

Vilho Eskelinen

## **OHJEIDEN LAATIMINEN YDINVOIMA-ALALLA**

Olkiluoto 3 -laitosyksikön polttoaineen siirtolaitteiden keskitetty ohjaus- ja valvontayksikkö

## **OHJEIDEN LAATIMINEN YDINVOIMA-ALALLA**

Olkiluoto 3 -laitosyksikön polttoaineen siirtolaitteiden keskitetty ohjaus- ja valvontayksikkö

Vilho Eskelinen  
Opinnäytetyö  
Syksy 2023  
Energiatekniikan tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Energiatekniikan tutkinto-ohjelma

---

Tekijä: Vilho Eskelinen  
Opinnäytetyön nimi: Ohjeiden laatiminen ydinvoima-alalla  
Työn ohjaaja: Jukka Ylikunnari OAMK, Eve Käsänen TVO  
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2023  
Sivumäärä: 39

---

Työn tarkoituksena oli koota Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitoksen polttoaineen siirtolaitteiden keskittelylle ohjaus- ja valvontayksikölle suomenkieliset toimintokohtaiset käyttöohjeet, joita voidaan hyödyntää sekä työntekijöiden koulutuksessa että työskentelyn tukena.

Työssä hyödynnettiin laitevalmistajan ja toimeksiantajan laitekohtaisia dokumentteja, asiantuntijoiden haastatteluja sekä omaa havainnointia laitteiston parissa. Käyttöohjeen laatimista varten tehtiin myös kirjallisuuskatsaus käyttö- ja työohjeiden kirjoittamiseen liittyvistä ohjeista ydinvoimalan kontekstissa ja standardeissa.

Työn lopputuloksena valmistui ohjedokumentti, joka opastaa lukijaa keskitetyn ohjaus- ja valvontayksikön käytössä vuosihuoltoihin ja laitoksen normaalikäyttöön kuuluvissa polttoaineen käsitteilytehtävissä, kuten esimerkiksi reaktorisydämen purussa ja latauksessa sekä polttoainetarkastuksissa.

Laadittu ohje on salassa pidettävä ja tarkoitettu vain toimeksiantajan käyttöön.

---

Asiasanat: käyttöohje, ydinpolttoaineet, ydinenergia

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Degree programme in Energy technology

---

Author: Vilho Eskelinen  
Title of thesis: Preparation of Instructions in the Nuclear Power Sector  
Supervisor: Jukka Ylikunnari OAMK, Eve Käsnänen TVO  
Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2023  
Number of pages: 39

---

The main purpose of this thesis was to prepare a function-specific operating instructions for centralized control unit of fuel handling system of the Olkiluoto 3 nuclear power plant, which can be used both in employee training and as work support.

The work utilized equipment-specific documents from the equipment manufacturer and the commissioner, interviews with experts and personal observations with the equipment. To prepare the operating instructions, a literature review was also conducted on instructions related to writing user manuals and procedures in the context of the nuclear power industry.

As a result of the work, an instruction document was completed, which contains illustrative instructions for the use of the centralized control unit to perform the fuel handling tasks that are part of the annual outages and normal use of the plant.

The prepared instruction document is classified and is meant only for commissioner's internal use.

---

Keywords: instructions, nuclear fuel, nuclear energy

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	TEOLLISUUDEN VOIMA OYJ JA OLKILUOTO 3 .....	7
3	YDINPOLTTOAINEEN KÄSITTELY OL3:LLA .....	8
3.1	Reaktorisydän ja ydinpolttoaine.....	8
3.2	Polttoaineen vastaanotto .....	11
3.3	Polttoaineen käsittely vuosihuolloissa .....	11
3.4	Käytetyn polttoaineen käsittely .....	13
3.5	Polttoaineen käsittelyn viranomaisvaatimukset .....	14
3.5.1	Turvallisuustekniset käyttöehdot .....	15
3.5.2	Säteilysuojelu .....	15
3.5.3	Ydinmateriaalivalvonta .....	16
4	POLTTOAINEEN SIIRTOLAITTEIDEN KESKITETTY OHJAUS- JA VALVONTAYKSIKÖ.....	18
5	KÄYTTÖOHJE.....	21
5.1	Työohje .....	21
5.2	Dokumenttien laadinta TVO-konsernissa .....	22
5.3	Ydinalan ohjeen sisältö .....	23
5.4	Käyttöohje standardissa .....	25
6	CCU:N KÄYTTÖOHJEEN LAADINTA .....	27
6.1	Tiedonkeruumenetelmät.....	27
6.2	Dokumentaatioon tutustuminen .....	28
6.3	Haastattelut .....	29
6.4	Laitteistoon tutustuminen.....	29
6.5	Kohdeyleisön analyysi .....	30
6.6	Käyttöohjeen kirjoittaminen .....	30
6.7	Käyttöohjeen validointi .....	31
6.8	Käyttöohjeen hyväksyttäminen ja julkaisu .....	32
7	YHTEENVETO .....	33
	LÄHTEET.....	35
	LIITTEET .....	34

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on laatia Olkiluoto 3 -laitosyksikön polttoaineen siirtolaitteiden keskitetylle ohjaus- ja valvontayksikölle toimintokohtainen käyttöohje. Ohje toimii tukena laatusvalvojien ja polttoaineen siirtokoneiden kuljettajien koulutuksessa ja työskentelyn aikana. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Teollisuuden Voima Oyj ja se tehdään polttoainehankinnan organisaatiolle.

Laaditun ohjeen vaatimuksena on täyttää Teollisuuden Voima Oyj:n sisäiset vaatimukset virallisten asiakirjojen laadinnasta. Lähestymistavaksi ohjeeseen valittiin toimintokohtaisuus, jotta ohje olisi mahdollisimman käyttökelpoinen laitteiston normaalikäytön tukena.

Tässä työssä tutustutaan Olkiluoto 3:lla käytettävään ydinpolttoaineeseen, sen käsittelyyn ja käsittelyyn käytettävään laitteistoon. Sen lisäksi tutustutaan erilaisten käyttö- ja työohjeiden laatimiseen liittyviin ohjeisiin erityisesti ydinvoima-alan kontekstissa. Työn loppuosassa esitellään käyttöohjeen laatimisprosessi ja siinä huomioon otetut tekijät.

## 2 TEOLLISUUDEN VOIMA OYJ JA OLKILUOTO 3

Teollisuuden Voima Oyj eli TVO on vuonna 1969 perustettu listaamaton julkinen osakeyhtiö, joka tuottaa sähköä osakkailleen Mankala-periaatteella. Yhtiöllä on Eurajoen Olkiluodossa kolme ydinvoimalaitosyksikköä. Niistä vuosina 1979 ja 1982 kaupalliseen käyttöön otetut Olkiluoto 1 ja Olkiluoto 2 ovat keskenään identtisiä, tehonkorotusten jälkeen 890 MW:n sähkötehon kiehutusvesilaitoksia (Boiling Water Reactor, BWR). (1.) Näiden lisäksi käytössä on Olkiluoto 3 (OL3), joka tuotti ensimmäisen kerran sähköä kantaverkkoon 12.3.2022. Sen säännöllinen sähköntuotanto alkoi 16.4.2023. OL3 on tyypiltään eurooppalainen painevesireaktori (European Pressurized Water Reactor, EPR), jonka sähköteho on 1600 megawattia ja se on sekä Suomen että pohjoismaiden suurin ydinvoimalaitos. Laitoksen rakentamisesta on vastannut laitostoimittajakonsortio, johon kuuluvat AREVA GmbH, AREVA NP SAS ja Siemens AG. Rakentaminen aloitettiin vuonna 2005 ja laitoksen piti valmistua alun perin 2009. (2; 3.) Kuvassa 1 näkyvät kaikki Olkiluodon laitosyksiköt järjestyksessä 3, 1 ja 2 edestä taakse.



*KUVA 1. Olkiluodon laitosyksiköt (4.)*

Teollisuuden Voima -konserniin kuuluvat myös tytäryhtiö TVO Nuclear Services Oy (TVONS) ja TVO:n ja Fortumin omistama yhteisyritys on Posiva Oy, josta TVO:n omistusosuus on 60 %. Posiva Oy:n kokonaan omistama tytäryhtiö on Posiva Solutions Oy. (5.)

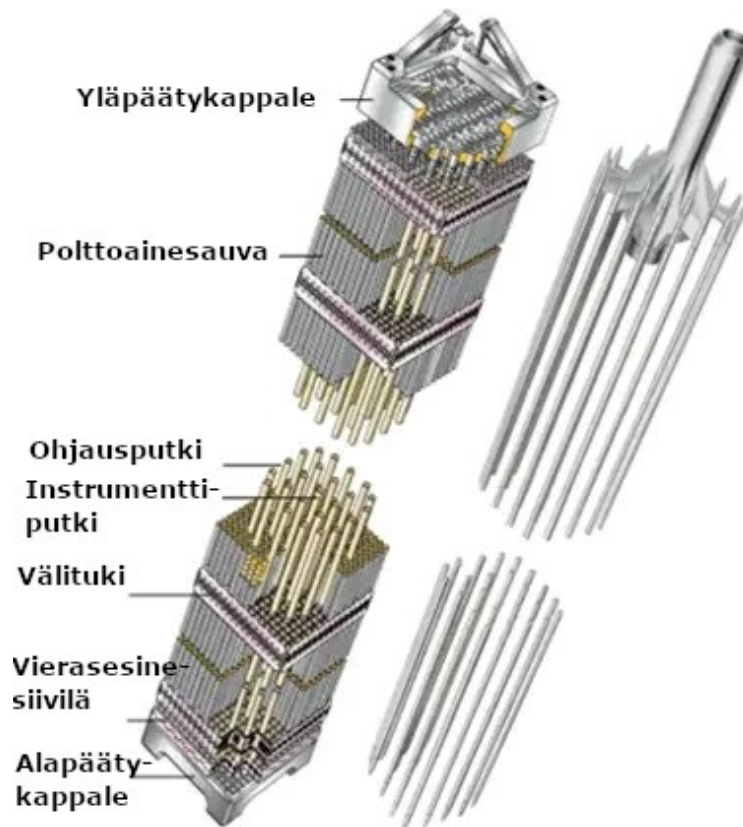
### 3 YDINPOLTTOAINEEN KÄSITTELY OL3:LLA

Ydinvoimalan sähköntuotannon keskeisin järjestelmä on ydinreaktori, jossa käytettävän ydinpolttoaineen elinkaari sisältää monia vaiheita. Ydinpolttoaineen käsittely on tarkasti säänneltyä ja siinä tulee ottaa huomioon useita eri turvallisuusasioita. Tässä luvussa käydään läpi ydinpolttoaineen rakenne ja elinkaari OL3:lla, polttoaineen käsittelyyn käytettävät laitteet ja esitellään polttoaineen käsittelyyn vaikuttavia viranomaisvaatimuksia.

#### 3.1 Reaktorisydän ja ydinpolttoaine

OL3:n reaktorisydän koostuu 241:stä rakenteeltaan samankaltaisesta polttoainenipusta, jotka sijaitsevat reaktorin paineastian sisällä vierekkäin. Reaktorisydämen käyttöjakso voi olla 12–24 kuukautta. Jaksojen välisen vuosihuollon aikana vaihdettavien tuoreiden polttoainenippujen määrä ja ominaisuudet riippuvat valitusta polttoainehallintasuunnitelmasta, latausjärjestyksestä ja tulevien jaksojen pituudesta. (2, s. 17.)

Polttoaineniput koostuvat polttoainesauvoista, ohjausputkista, välituista sekä ylä- ja alapäätykappaleista. Kussakin polttoainenipussa on 265 polttoainesauvaa, 24 ohjausputkea ja 10 poikittais-suuntaista välitukea (2, s. 19). Nipun kokonaisuudessa on 735 kg ja pituus 4,8 m, josta aktiivipituutta on 4,2 m. Kuvassa 2 on esitettyä havainnekuva EPR-laitoksen polttoainenipusta ja säätösauvaelementistä. Kuvasta poiketen Olkiluodossa käytettävässä polttoaineessa ei ole keskellä instrumenttiputkea vaan polttoainesauva.



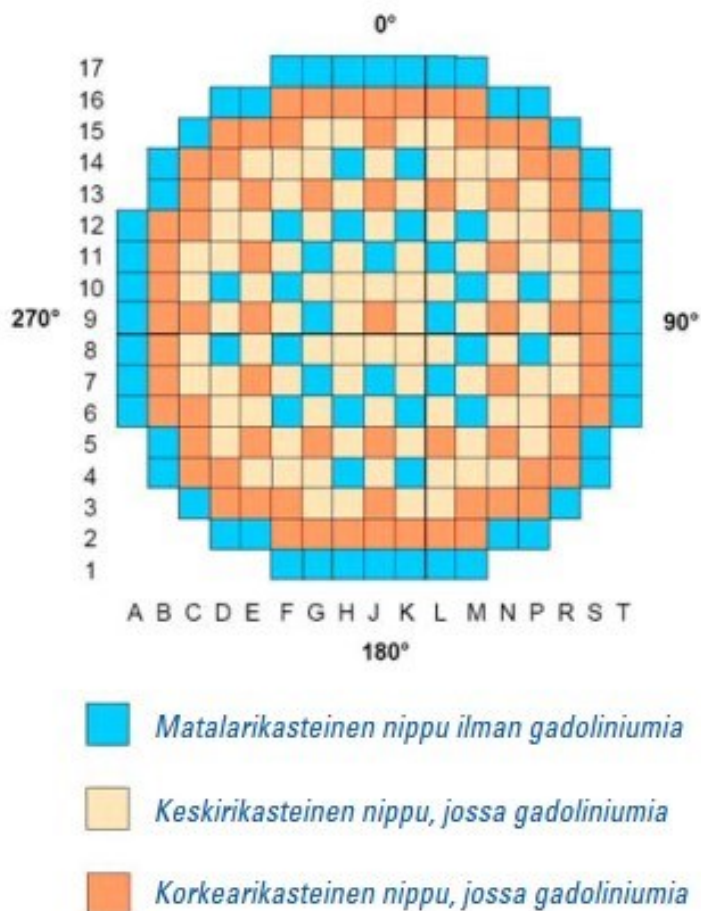
KUVA 2. EPR-laitoksen polttoainenipun ja säätösauvaelementin rakenne (Muokattu lähteestä 6)

Reaktorisydämessä jäähdyte virtaa polttoainenippujen läpi alhaalta ylöspäin. Alapäätykappaleessa on vierasesinesiiivilä, jolla estetään reaktoripiiriin mahdollisesti päässeiden irto-osien kulkeutuminen nippuun. Irto-osat voivat nippuun päästessään aiheuttaa polttoainesauvojen mekaanisen vaurioitumisen. Alapäätykappaleessa on myös paikat sydämen tukilevyssä oleville tuille, jotka pitävät polttoaineniput paikallaan reaktorissa. (2, s. 55, 59.)

Yläpäätykappaleessa on jokaisella sivulla lehtijousipakat. Nämä jouset säätävät voimaa, jolla nippuja pidetään paikoillaan jäähdytteen virtaamista vastaan. (2, s. 59.) Yläpäätykappaleessa on myös kiinnitysreiät tarttujille, joilla polttoainenippua siirretään.

Välitukien tehtävänä on tukea polttoainesauvoja ja ohjata polttoainenipun sisäistä virtausta lämmönsiirron tehostamiseksi. Ne muodostavat yhdessä ohjainputkien ja päätykappaleiden kanssa nipun tukirakenteen. Polttoainesauvat pysyvät välituissa paikallaan jousimaisen rakenteen avulla ja sauvat voidaan vetää ulos nipusta esimerkiksi korjausta tai tarkastusta varten.

Polttoainesauvat koostuvat zirkoniumseoksesta valmistetusta suojaputkesta, jonka sisällä on keraamisia uraanioksidista puristettuja polttoainetabletteja ja heliumkaasua. Sauvan yläpäässä on jousi, joka pitää tabletit tiiviisti paikallaan sauvan sisällä. Tablettien  $^{235}\text{U}$ -rikastusaste on maksimissaan vähän alle 5 %. Osassa polttoainesauvoista on gadoliniumseosta, joka pienentää ylijäämäreaktiivisuutta käyttöjakson alkupäässä ja auttaa tasaamaan tuoreen polttoaineen tehojakamaa. Reaktorissa voi olla samaan aikaan usean eri rikastusasteen omaavia polttoainepippuja, kuten kuvassa 3 esitettyssä OL3:n reaktorisydämen alkulatauksessa. (2, s. 56, 59.) Tulevissa latauksissa vanhemmat jo reaktorissa olleet polttoainepiiput korvaavat matala- ja keskirikasteisia nippuja ja tuoreet polttoainepiiput korkearikasteisia nippuja. Näin reaktorin neutronivuo- ja lämpötilajakauma pysyy tasaisena.



KUVA 3. OL3:n polttoainepippujen rikastusasteet alkulatauksessa (6, s. 16.)

Säätösauvaelementtejä on reaktorissa 89, ja niistä jokaisessa on 24 identtistä absorbaatiosauvaa, jotka on kiinnitetty yhteiseen ripustuskappaleeseen. Ne sisältävät neutroneita absorboivia materiaaleja, kuten hopeaa, indiumia, kadmiumia ja boorikarbida. Absorbaatiosauvat menevät polttoainepipun ohjainputkien sisään ja säätösauvaelementtiä voidaan siirtää yhdessä polttoai-

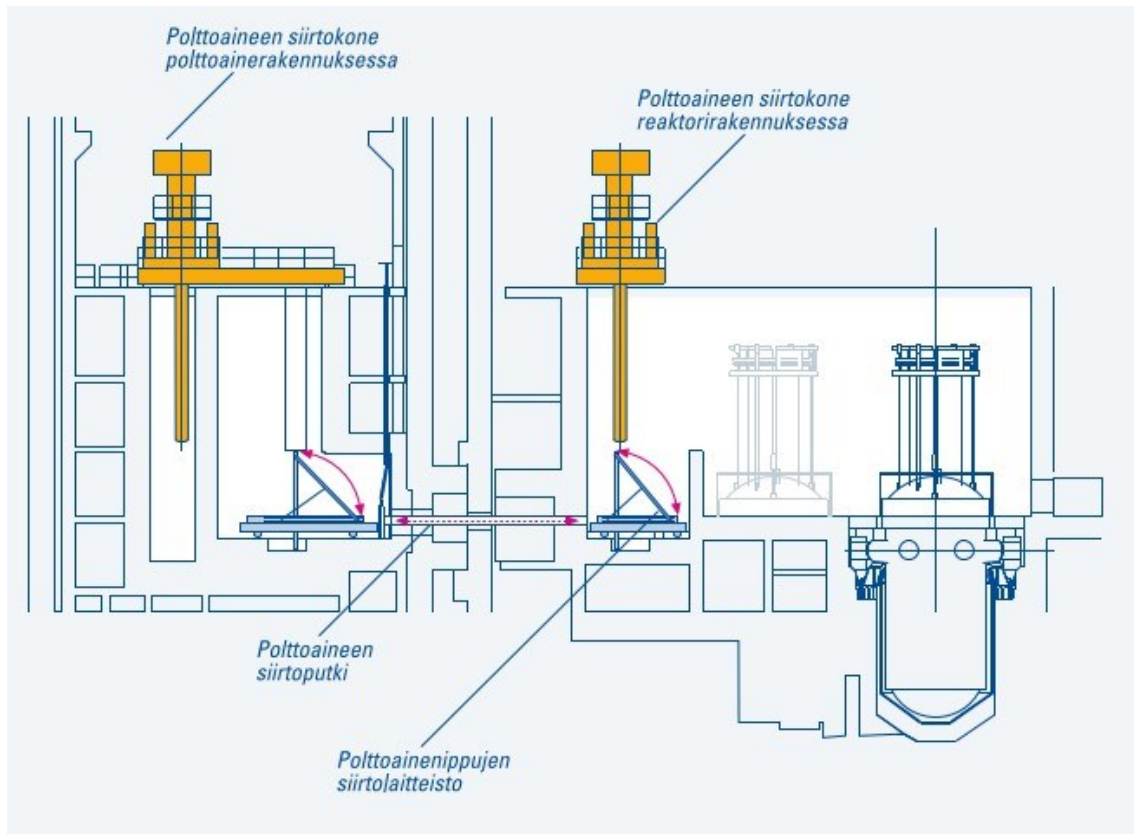
nenipun kanssa. Säätosauvoja käytetään reaktorin tehonsäätöön ja reaktorin sammuttamiseen reaktoripikasulun tai vuosihuollon aikana. (2, s. 63.) Niissä polttoainenipuissa, joissa ei ole säätosauvaelementtiä käyttöjakson aikana, on joko instrumentointi- tai tulppauselementti, joka sijoittuu vastaavasti ohjausputkiin.

### **3.2 Polttoaineen vastaanotto**

Polttoaine valmistetaan polttoainetehtaalla Euroopassa ja se kuljetetaan Olkiluotoon maanteitse ja laivalla. Kuljetusta valvovat ja turvaavat tulli ja poliisi omien vastualueidensa mukaan. Polttoainetta kuljetetaan teräksisissä kuljetuspakkauksissa, joihin mahtuu kaksi polttoainenippua. (8.) Perillä kuljetuspakkaukset nostetaan OL3:n polttoainerakennukseen, jossa polttoaineniput puretaan niistä nosturin avulla ja tarkastetaan. Tarkastuksen jälkeen ne varastoidaan kuivavarastoon odottamaan käyttöä. Vuosihuollon lähestyessä polttoaineniput nostetaan kuivavarastosta polttoainerakennuksen varastointialtaan telineisiin.

### **3.3 Polttoaineen käsittely vuosihuolloissa**

Vuosihuollon aikana OL3:n reaktorisydän tyhjennetään kokonaan polttoaineesta. Tätä toimenpidettä kutsutaan sydämen puruksi ja se kestää kokonaisuudessaan noin 40 tuntia. Purun jälkeen reaktorille voidaan suorittaa tarkastus- ja huoltotoimenpiteitä, ja samaan aikaan polttoainenipuille ja säätosauvaelementeille voidaan tehdä tarkastuksia. Niiden jälkeen reaktori ladataan uudestaan niin, että osa polttoaineesta on korvattu tuoreella polttoaineella. Polttoaineen käsittelyyn käytetään kolmea polttoaineen siirtolaitetta, joiden sijainti on esitetty kuvassa 4.

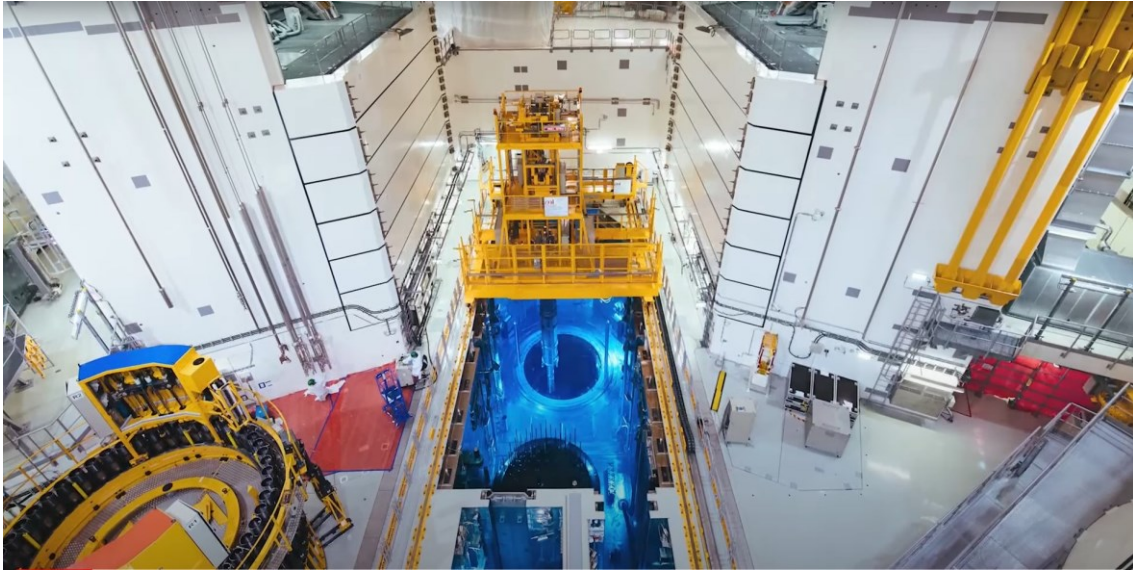


KUVA 4. OL3:n polttoaineen siirtolaitteet (6, s. 21.)

Kuvassa 4 näkyvät valkoiset alueet ovat vedellä täytettyjä altaita, joissa polttoainetta käsitellään. Vesi suojaa ympäristöä säteilyltä ja jäähdyttää käytettyä polttoainetta. Sitä on polttoaineen päällä siirtojen aikana noin kolme metriä. Vuosihuollon aikana reaktorin paineastian kansi avataan ja nostetaan sille varattuun telineeseen reaktorialtaassa. Syrjään nostettu kansi näkyy kuvassa harmaalla.

Reaktorirakennuksessa sijaitseva polttoaineen siirtokone kuljettaa polttoainenippuja reaktorin ja polttoainenippujen siirtolaitteiston välillä. Tällä siirtokoneella voidaan myös tehdä polttoainevuodon etsintää ja suorittaa ladatun reaktorisydämen lopputarkastus. Sitä käytetään myös reaktorin tarkastus- ja huoltotyökalujen käsittelyalustana.

Kuvassa 5 näkyy reaktorirakennuksen polttoaineen siirtokone OL3:n alkulatauksen aikana reaktorialtaan päällä. Siirtokone koostuu kiskoja pitkin kulkevasta siltaosasta, jonka päällä oleva vaunuosa pystyy liikkumaan kiskoihin nähden poikittaiseen suuntaan. Vaunuosaan on kiinnitetty teleskooppimasto, jossa on polttoainenipuille ja säätösauvaelementeille omat tarttumat. Polttoainerakennuksen siirtokoneen rakenne ja toimintaperiaate on samankaltainen.



*Kuva 5. OL3:n reaktorirakennuksen polttoaineen siirtokone (9.)*

Polttoainenippujen siirtolaitteisto kuljettaa polttoainenippuja siirtokapselissa reaktorirakennuksen ja polttoainerakennuksen välillä siirtoputkea pitkin. Siirtolaitteiston molemmissa päissä siirtokapseli käännetään siirron ajaksi vaakatasoon ja sen jälkeen taas pystyasentoon.

Polttoainerakennuksessa sijaitseva polttoaineen siirtokone kuljettaa polttoainenippuja siirtolaitteiston ja varastointialtaan telineiden välillä. Sitä käytetään myös polttoaineen tarkastuksissa sekä huolloissa ja sillä voidaan vaihtaa säätösauva-, instrumentti- ja tulppauselementtejä polttoainenipusta toiseen.

Polttoaineen siirtolaitteiston käyttöön tarvitaan neljä henkilöä: kaksi siirtokoneen kuljettajaa ja kaksi latausvalvojaa. Siirtokoneen kuljettajille on reaktori- ja polttoainerakennuksissa omat ohjauspulpetit, joilla ohjataan kyseisen rakennuksen polttoaineen siirtokonetta. Ohjauspulpettien vieressä on latausvalvojille keskitetyn ohjaus- ja valvontajärjestelmän yksiköt, joiden toiminta on kuvattu tarkemmin luvussa neljä. Toinen latausvalvojista hoitaa polttoainenippujen siirtolaitteiston ohjauksen.

### **3.4 Käytetyn polttoaineen käsittely**

Ydinenergialain 6 a §:n perusteella Suomessa tapahtuneen ydinenergian käytön yhteydessä tai seurauksena syntyneet ydinjätteet on käsiteltävä, varastoitava ja sijoitettava pysyväksi tarkoitettulla tavalla Suomeen (10). Kun polttoaineniput poistetaan reaktorista, niitä säilytetään polttoainera-

kennuksen varastointialtaassa tyypillisesti 3–5 vuotta, jonka aikana ne jäähtyvät ja niiden säteilyn määrä vähenee. Sen jälkeen ne siirretään laitokselta käytetyn polttoaineen varastoon, josta ne myöhemmin tullaan kuljettamaan Posiva Oy:n kapselointilaitokselle loppusijoitusta varten. (11.)

Kuvassa 6 on esitettyä eri polttoainetyyppien loppusijoituskapseleiden rakenne. Kapselit on valmistettu kuparista ja niiden sisällä on valurautainen sisäosa, jossa on paikat polttoainenipuille. OL3:n polttoainenippuja mahtuu yhteen loppusijoituskapseliin neljä.



*KUVA 6. Loppusijoituskapselit eri polttoainetyypeille; vasemmalla Loviisa 1–2 kapselityyppi, Olkiluoto 1–2 keskellä ja Olkiluoto 3 oikealla (11.)*

Kapseloinnin jälkeen kapselit siirretään yksi kerrallaan 430 metrin syvyydessä olevaan loppusijoituslaitokseen, jossa ne sijoitetaan loppusijoitustunneliin sille varattuun loppusijoitusreikään. Tunnelin täytyttyä se suljetaan tulpalla, minkä jälkeen käytetty ydinpolttoaine on loppusijoitettu. (11.)

### **3.5 Polttoaineen käsittelyn viranomaisvaatimukset**

Suomessa ydinenergian käyttöä ohjaa ydinenergilaki (990/1987) ja ydinenergia-asetus (161/1988). Säteilyturvakeskus antaa tarkempia määräyksiä ja ohjeita teknisluontoisista yksityiskohdista. Polttoaineen käsittelyä koskevia ohjeita on esitetty Ydinturvallisuusohjeessa (YVL) D:

Ydinmateriaalit ja jätteet. Ohje on jaettu seitsemään osaan, joista tämän opinnäytetyön aiheita koskevat erityisesti YVL D.1 Ydinmateriaalivalvonta ja YVL D.3 Ydinpolttoaineen käsittely ja varastointi.

### **3.5.1 Turvallisuustekniset käyttöehdot**

Ydinvoimalaitoksen turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE) on laitoksen käytön ja valvonnan kannalta keskeinen asiakirja. Ydinvoimayhtiö laatii TTKE:n laitospohjaisesti ja sen tarkastaa ja hyväksyy säteilyturvakeskus. Ydinvoimayhtiön on noudatettava TTKE:n määräyksiä laitoksen käytössä. TTKE:ssa esitetään vaatimukset turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden toimintakyvyn varmistamiseksi. (12, s. 396.) TTKE:stä poikkeaminen vaatii aina etukäteen hankitun hyväksynnän Säteilyturvakeskukselta. Säteilyturvakeskus myös valvoo TTKE-vaatimusten noudattamista laitoksella tehtävillä tarkastuksilla ja raporttien perusteella.

Polttoaineen käsittelyyn liittyen TTKE antaa määräyksiä, jotka liittyvät muun muassa reaktorin jälkilämmön poiston toteutumiseen ja laitteiston käyttökuntoisuuteen. OL3:n TTKE:n mukaan polttoainenvaihtoseisokissa reaktorin primääripiirin veden pinnankorkeus tulee olla vähintään 18,95 m, sen lämpötila saa olla korkeintaan 55 astetta ja sen boorikonsentraation tulee olla vähintään 1550 ppm (13). Myös eri venttiilien asennoille on annettu määräykset ja polttoaineen latausta suorittaessa kaikkien matalan tehoalueen neutronivuon mitta-antureiden on oltava toimintakuntoisia, jotta latauksen saa suorittaa.

### **3.5.2 Säteilysuojelu**

Säteilysuojelulla tarkoitetaan ihmisten, yhteiskunnan, ympäristön ja tulevien sukupolvien suojelua säteilyn haitallisilta vaikutuksilta. Säteilyn käyttö on hyväksyttävää, kun siitä saatava hyöty on suurempi kuin toiminnasta aiheutuva haitta, toiminta on järjestetty niin, että siitä aiheutuva terveydellinen haitta pidetään niin alhaisena kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista ja yksilön säteilyaltistus ei ylitä laissa määriteltyjä annosrajoja. (14, s. 3.)

Säteilyltä suojautumiseen käytetään useita erilaisia keinoja. Yksi tärkeimmistä on säteilevän kohteen läheisyydessä vietetyn ajan minimoiminen. Toinen on mahdollisimman suuren etäisyyden

pitäminen säteilevään materiaaliin ja kolmas fyysisten säteilysuojien kuten veden tai lyijylevyjen käyttö.

Polttoaineen siirroissa säteilysuojelulla on tärkeä merkitys, sillä erityisesti reaktorista poistettu polttoaine on erittäin voimakkaasti säteilevää. Tästä syystä polttoaineen siirtokoneen mastossa on mekaaninen lukitus, joka estää polttoainepun nostamisen liian lähelle pintaa, polttoainealtaiden pinnan korkeutta mitataan ja sekä siirtokoneet että polttoaineen käsittelyyn käytetyt tilat on varustettu säteilymittareilla. Säteilymittausten raja-arvot ja mittausten suorittamisen vaatimukset löytyvät TTKE:stä ja YVL-ohjeista.

Kontaminoitumisella tarkoitetaan radioaktiivisen aineen tarttumista työvälineisiin, -vaatteisiin tai ihmisiin. Se lisää henkilön saamaa säteilyannosta ja sen välttäminen on tärkeä osa ydinvoimalassa työskentelyn käytäntöjä. Kontaminaatiolta suojaudutaan suojarusteilla, työsuunnittelulla, työalueen rajaamisella ja kontaminaatiovaaraa aiheuttavien osien puhdistamisella eli dekontaminoinnilla.

Polttoaineen käsittelyssä kontaminaatiovaaraa aiheuttavat erityisesti polttoaineen varastointialtaassa ja reaktorialtaassa olleet työkalut ja siirtokoneiden osat, jotka huoltoa varten tai työn lopussa nostetaan pinnalle.

### **3.5.3 Ydinmateriaalivalvonta**

Ydinmateriaalivalvonta on ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarkoitettua toimintaa, jonka periaatteet ja tavoitteet on määriteltä ydinsulkusopimuksessa (Non-Proliferation Treaty, NPT). Valvonnan piiriin kuuluvat varsinaiset ydinaineet kuten ydinpolttoaine sekä muu ydinmateriaali kuten erilaiset ydinaineiden käsittelyyn ja käyttöön osallistuvat laitteistot ja tietoaaineistot. Kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n ja Euroopan atomienergiayhteisön Euratomin tarkastajat valvovat ydinmateriaalien hallussapitoa ja kansainvälisiä kuljetuksia. (15.)

Ydinmateriaalivalvontaan käytetään useita erilaisia menetelmiä, muun muassa videovalvontaa, kirjanpidon seurantaa, visuaalisia tarkastuksia, erilaisia mittauksia ja järjestelmien sinetöintiä käytön ajaksi. Kuvassa 7 näkyy IAEA:n asentama sinetti, jonka avulla valvotaan, ettei suljettua järjestelmää avata ilman asiaankuuluvaa lupaa.



KUVA 7. IAEA:n sinetti (16.)

Polttoaineen käsittelyssä ydinmateriaalivalvonta täytyy ottaa aina huomioon ja esimerkiksi tuoreen polttoaineen maahantuonti vaatii aina Säteilyturvakeskuksen tuontiluvan. Säteilyturvakeskus myös tarkastaa säännöllisesti ydinmateriaalin käyttäjien omia ydinmateriaalivalvontajärjestelyitä, kuten kirjanpito- ja raportointimenettelyjä. Toiminnanharjoittajan ja Säteilyturvakeskuksen on koko ajan oltava selvillä kaikkien toiminnanharjoittajan hallussa olevien ydinaineiden sijainnista ja käytöstä. Säteilyturvakeskus tarkastaa vähintään kolme kertaa vuodessa suomalaisilla ydinvoimaloilla olevat ydinaineet ja materiaalit. (17.)

## 4 POLTTOAINEEN SIIRTOLAITTEIDEN KESKITETTY OHJAUS- JA VALVONTAYKSIKKÖ

Polttoaineen siirtolaitteiden keskitetyn ohjaus- ja valvontajärjestelmän (Centralized Control Unit, CCU) tehtävänä on hallinnoida ja avustaa latausvalvojen ja siirtokoneiden kuljettajien työtä polttoaineen käsittelytoimenpiteissä. Järjestelmä koostuu kahdesta PC-tekniikalla toteutetusta yksiköstä, joilla on omat ohjainpulttinsa. Toinen yksiköistä sijaitsee reaktorirakennuksessa polttoaineen siirtokoneen ohjauspulpetin vieressä ja toinen polttoainerakennuksessa vastaavassa paikassa. CCU toimii latausvalvojan työpisteenä. (18, s. 4.)

OL3:lla käytettävät polttoaineen siirtokoneet ja CCU:n on valmistanut ranskalaisyritys REEL. Ensimmäinen REELin valmistama polttoaineen siirtokone valmistui jo vuonna 1974. Yritys valmistaa monipuolisesti erilaisia nosto- ja kuljetuslaitteita prosessiteollisuuden, lentoliikenteen, meriliikenteen ja energiateollisuuden tarpeisiin. (19.)

Kuvassa 8 on esitettyä havainnekuva CCU-yksiköstä. Molemmat yksiköt ovat rakenteeltaan ja toiminnoltaan samanlaisia. Yksiköt koostuvat ohjausosasta ja video-osasta. Video-osan tehtävänä on välittää videokuvaa CCU:n omilta sekä eri polttoaineen käsittelyjärjestelmien videokameroilta latausvalvojalle. Siihen kuuluvat yksikön kaksi vasemmanpuoleista näyttöä. Vastaavasti kaksi oikeanpuoleista näyttöä kuuluvat ohjausosalle, jonka tehtävänä on välittää tietoa polttoaineen käsittelyjärjestelmien ja käsittelyä suorittavien henkilöiden välillä. (18, s. 3.)



KUVA 8. Havainnekuva CCU:sta (13, s. 12.)

CCU-yksiköt ovat normaalikäytössä yhteydessä toisiinsa, polttoaineen siirtokoneiden käyttöautomaatioon sekä laitoksen prosessitietojärjestelmään, josta ne saavat tietoa esimerkiksi polttoainelaitteiden pinnankorkeudesta, veden booripitoisuudesta ja neutronivuon mittauksista. (18, s. 4.) Nämä tiedot liittyvät edellä mainittujen TTKE-ehtojen täyttymisen seurantaan.

CCU-yksiköitä voidaan käyttää joko automaatti- tai manuaalillassa. Automaattillassa järjestelmään syötetään ennakkoon suunniteltu polttoaineen siirtotiedosto ja ennen jokaista polttoainesiirtoa järjestelmä ehdottaa latausvalvojalle suoritettavan toimenpiteen. Latausvalvojan hyväksytyä toimenpiteen ehdotus siirretään ko. laitteen kuljettajalle, jonka hyväksynnän jälkeen ko. toimenpide on suoritettavissa. Manuaalillassa järjestelmä ei välitä dataa polttoaineenkäsittelyjärjestelmille vaan ainoastaan kerää dataa niiltä. (18, s. 4.)

CCU on merkittävä osa ydinmateriaalivalvonnan toteuttamista OL3:lla, sillä se pitää kirjaa polttoaineen siirroista. CCU:n laatimat tiedot polttoaineiden sijainnista laitoksella syötetään polttoaineen siirtojen valmistuttua ydinmateriaalikirjanpidon järjestelmään, jonka sisältöä Säteilyturvakeskus seuraa ja tarkastuksissaan vertaa todelliseen tilanteeseen. Erityisesti polttoaineen siirtojen aikana YVL D.1:n vaatimuksen "Toiminnanharjoittajan kirjanpito- ja raportointijärjestelmän on oltava aina tarkasteltavissa ja järjestelmän on oltava sellainen, että siitä saatavien tietojen avulla

voidaan ajantasaisesti olla selvillä ydinmateriaalin kulloisestakin sijaintipaikasta." toteutuminen on CCU:n varassa. Varotoimena latausvalvojat pitävät polttoaineen siirroista myös paperista kirjaa, jotta tieto ei sijaitse vain yhdessä paikassa.

## 5 KÄYTTÖOHJE

Käyttöohje kuuluu kirjallisuuden lajina teknisen viestinnän kategoriaan, jonka tavoitteena on suunnitella ja tuottaa tietoa, joka on helppokäyttöistä ja oleellista käyttäjilleen. Käyttöohje on aina osa jotain tuotetta, jota se tukee. Tuote voi olla esimerkiksi järjestelmä, palvelu, tavara, ohjelmisto, informaatio tai näiden yhdistelmä (21, s. 9).

Kuluttajatuotteiden tapauksessa käyttöohjeiden laadinta on valmistajan vastuulla ja tuotteiden turvallisuutta ja vaatimuksenmukaisuutta valvova viranomainen on Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes. Yritysten käyttämien tuotteiden kanssa tilanne on erilainen, sillä yritysten välisessä kaupassa on käytössä sopimusvapaus ja käyttöohjeiden laatiminen voidaan periaatteessa määrittellä erikseen sopimusta kirjoitettaessa. Käyttöohjeen laatimiselle voi kuitenkin olla myös muita velvoittavia tekijöitä, ja esimerkiksi CE-merkinnän edellytyksissä mainitaan tuotteen valmistajan velvollisuudeksi laatia ohjeet ja turvallisuustiedot riippumatta siitä, onko tuote tarkoitettu kuluttajille vai muille loppukäyttäjille, ellei kyseistä tuotetta koskevassa erityislainsäädössä toisin mainita. (22; 23, s. 36.) Kun tuote on otettu yrityksen sisällä käyttöön, työnantaja on viime kädessä vastuussa työntekijöidensä turvallisuudesta ja vastaa perehdytyksen ja työohjeiden oikeellisuudesta (24).

### 5.1 Työohje

Yritykset laativat toimintansa tueksi työohjeita, joilla varmistetaan laadukas, turvallinen ja mielekäs työskentely. Työohjeen muoto voi vaihdella merkittävästi työtehtävän luonteen mukaan. Esimerkiksi työtehtävät, joita suoritetaan koneiden ja laitteistojen avulla vaativat erilaista lähestymistapaa kuin asiakaspalvelutyön työohjeet. Joka tapauksessa oleellinen tieto pitäisi esittää työohjeessa ytimekkäästi ja luontevasti jäsennehtynä. Työohjetta voidaan hyödyntää uuden työntekijän perehdytyksessä sekä työskentelyn tukena muistilistan tapaan. (25.)

Työohjeiden laatimista ohjaa väliillisesti myös ISO 9001 -laadunhallintastandardi. Jotta standardin mukaiset laadunhallinnan toimintamallit toteutuvat, täytyy yrityksen prosessien ja toimintojen olla organisoidusti ohjeistettuja. Työohjeiden tulee myös sisältää tieto, miten työn suorittaminen dokumentoidaan ja miten näin syntyneitä laadunhallintadokumentteja hallitaan. Näin saavutetaan

standardin vaatimus prosessien suunnitellun suorittamisen ja vaatimuksenmukaisuuden täyttymisen osoitettavuudesta. (26, s. 20.) TVO:n toimintajärjestelmä täyttää ISO 9001 standardin vaatimukset (27).

Käyttö- ja työohjeiden kirjoittamisen tueksi on laadittu erilaisia oppaita, joista jotkut on rajattu varsin tarkasti vain tietynlaisten ohjeiden kirjoittamiseen, kun toiset taas soveltuvat laajempaan käyttöön. Ydinvoima-alalla työskentely tapahtuu lähes aina jonkinlaisen ohjeen mukaan ja erilaisia työ- ja prosessiohjeiden laatimisoppaita löytyy maailmalta ja yritysten sisältä useita. Sovellan tässä työssä erilaisia oppaita mahdollisuuksien mukaan, kuitenkin huomioiden, ettei lopputulos ole ristiriidassa TVO:n omien ohjeiden ja vaatimusten kanssa.

## **5.2 Dokumenttien laadinta TVO-konsernissa**

TVO:n virallisten asiakirjojen luontia varten on laadittu tarkat ohjeet, jotta niiden ulkoasu olisi yhteneväinen ja niihin liitettävät luokittelutiedot pitävät paikkansa. Tämä helpottaa oikean tiedon löytämistä ja dokumentaation hallintaa. Ohjeistus on kuvattu dokumentissa "Asiakirjan laadinta TVO-konsernissa". (28, s. 3.)

TVO:n dokumentit laaditaan valmiille asiakirjapohjille, joiden luonnissa on käytetty seuraavia standardeja: "SFS 2487 Asiakirjan tekstin asettelu" ja "SFS 2485 Toimiston asiakirjat. Asiakirjan perusrakenne". Asiakirjapohjat löytyvät Microsoft Wordiin asennetun Kameleon-ohjelman kautta. (29, s. 9.)

Kaikki julkaistavat dokumentit käyvät läpi tarkastuskierron, jossa muutamat aiheeseen perehtyneet työntekijät ensin tarkastavat dokumentin sisällön asiantuntemusalaansa osalta ja kirjoittaja tekee heidän kommenttiensa perusteella tarvittavia korjauksia. Kun kaikki tarkastajat ovat tarkastaneet dokumentin, se siirtyy hyväksyjän luettavaksi. Hyväksyjä on yleensä kyseiseen aiheeseen liittyvä esihenkilö. Hän vastaa dokumentin asiasisällöstä ja siitä, että se on tarkastettu kaikkien tarvittavien asiantuntemusalojen toimesta ja se täyttää sisäisen toimintajärjestelmän ja asiakirjahallinnon vaatimukset. Kun hyväksyjä on hyväksynyt dokumentin, se voidaan julkaista käyttöön. (29, s. 10.)

TVO käyttää toiminnassaan useita erilaisia ohjetyyppisiä dokumentteja, joilla on omat tehtävänsä. Laitosten käyttöorganisaatiot käyttävät niin sanottuja määräimiä, joilla annetaan määräyksiä laitossyksikön käyttötilaa tai tehoa koskevista muutoksista, merkittävistä kokeista ja korjaustoimenpiteistä, turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien käyttövalmiuteen vaikuttavista muutoksista, ulkoisen omakäyttösihtien syötössä suoritettavista muutoksista, polttoaineen siirroista laitossyksiköltä KPA-varastolle sekä vuosihuollossa reaktoriin kohdistuvista ydinpolttoaineen ja säätösauvojen käsittelyyn liittyvistä toimenpiteistä ja hallitaan niihin liittyviä riskejä. (30, s. 3.) Määräimet ovat kertakäyttöisiä ja ne laaditaan aina kyseessä olevaa työkokonaisuutta varten. Niissä kuvataan kyseisen työn suorittaminen kohta kohdalta ja ne sisältävät erilaisia yksilöityjä kuittauskohtia, joiden avulla varmistetaan tehtävien työvaiheiden oikea järjestys ja turvallisuus. Määräintä luetaan ja käytetään sanatarkasti ja jos siinä havaitaan virhe, määräimestä joko laaditaan uusi versio, joka käy läpi hyväksyntäkierron tai kiireellisissä ja/tai pienimuotoisissa korjauksissa määräimeen kirjoitetaan korjaus käsin ja alkuperäinen hyväksyjä kuittaa allekirjoituksellaan muutoksen hyväksytyksi.

Määräinten lisäksi käytössä on käsikirjoja, jotka koostuvat useista samaan aihealueeseen liittyvistä ohjeista. Ohjeita hyödynnetään sekä määräinten laatimisessa että sellaisenaan työskentelyn tukena ja muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta ne ovat yleispäteviä. Laitoksen käyttöorganisaation käyttämät ohjeet eroavat usein sisällöltään jonkin verran muista ohjeista, mutta otsikkotasolla ne noudattavat samaa rakennetta. Myös ohjeita tulee noudattaa sanatarkasti ja niistä poikkeamisesta tehdään raportti laadunhallinnan järjestelmään.

Joidenkin ohjeiden tueksi laaditaan menettelytapadokumentti, joka sisältää hyväksi havaittuja toimintatapoja ohjeen sisältämän työn suorittamiseen. Menettelytapa ei kuitenkaan ole sitova ja työn suorittaja voi poiketa siitä harkintansa mukaan, jos toiminta ei ole ristiriidassa työtä koskevan ohjeen tai määräimen kanssa.

### **5.3 Ydinalan ohjeen sisältö**

"Asiakirjojen laadinta TVO-konsernissa" -ohjeen mukaan ohjedokumentin tulee sisältää vähintään seuraavat pääotsikot:

1. Tarkoitus
2. Soveltaminen

3. Vastuu
4. Menettely
5. Tallenteet
6. Liitteet

Samankaltaista otsikointia suosittelee myös Cat Stephenson kirjassaan "What not to do: Common Errors in Nuclear Power Procedure Writing and Their Solutions", sekä IAEA julkaisussaan "Good practices with respect to the development and use of nuclear power plant procedures". Usein mukaan on tarpeellista sisällyttää myös määritelmät-otsikko. Vakiorakenteen tarkoituksena on varmistaa, että kaikki tarvittavat tiedot tulee sisällytettyä ohjeeseen ja ne on järjestetty loogisesti. Se myös helpottaa ohjeiden käyttämistä ja oikean tiedon löytämistä eri ohjeista. (28; 31; 32.)

Tarkoitus-otsikon alle tiivistetään, mitä ohjeessa ohjeistetaan. Tämä tulee kirjoittaa tarpeeksi tarkasti, jotta ohjetta käyttävät ihmiset varmistuvat sitä lukiessaan, että he ovat valinneet oikean ohjeen. Luku ei saa myöskään luvata liikoja tai mennä sisällöltään päällekkäin muiden kappaleiden kanssa. Tämän kappaleen ei esimerkiksi tule vielä sisältää varsinaisia ohjeita. (28; 31.)

Soveltaminen-otsikon alle kirjoitetaan kuvaus siitä, milloin ohjetta käytetään ja kenen toimesta. Joskus voi olla myös hyödyllistä kertoa selkeästi, milloin ohjetta ei tule käyttää, esimerkiksi jos aiheita koskevien poikkeustilanteiden varalle on laadittu oma ohjeensa. (28; 31.)

Vastuu-otsikon alle tulee tiedot siitä, kuka vastaa ohjeen ylläpidosta ja siitä, että ohjetta noudatetaan (28). Se voi myös sisältää tietoa ohjeen aiheeseen liittyvistä tukiorganisaatioista.

Menettely-luku sisältää varsinaiset ohjeet siitä, kuinka kuuluu toimia (28). Tämä on koko ohjedokumentin tärkein kappale. Sen tulisi edetä loogisessa järjestyksessä ja opastaa käyttäjä tarkasti ja turvallisesti haluttuun lopputulokseen. Tässä tavoitteessa auttaa merkittävästi, jos ohjeen kirjoittaja tuntee prosessin, jota ohjeessa käsitellään. Ohjetta kirjoitettaessa tulee kiinnittää huomiota käytettyjen termien johdonmukaisuuteen, sillä jos esimerkiksi samasta toiminnosta käytetään kahta eri nimitystä, ohjeen käyttäjä joutuu pohtimaan, odotetaanko häneltä kahta erilaista toimintatapaa ja mikä niiden ero on. Ohje tulisi myös jakaa selkeisiin vaiheisiin ja yhden vaiheen tulee sisältää vain yksi käsky, ellei useita toimintoja tule suorittaa samanaikaisesti yhden tehtävän suorittamiseksi. Silloin kaikki samanaikaiset vaiheet tulee kuvata yhdessä. Esimerkiksi: "Pidä Ctrl-

näppäin pohjassa ja klikkaa kaikkia vihreitä ruutuja". Yksityiskohtien oikeellisuus tulee tarkastaa, sillä virheelliset ohjeet aiheuttavat hämmennystä, ongelmia ja usein jopa virheellisen lopputuloksen. Ne myös heikentävät ohjeen uskottavuutta käyttäjän silmissä. Ohjeen tulisi pyrkiä vastaamaan kaikkiin käyttäjän kysymyksiin prosessista. Esimerkiksi monitulkintaisia sanoja kuten "tarvitessa" kannattaa välttää ohjetekstissä tai sitten käyttäjälle tulee kertoa mitkä tekijät aiheuttavat tarpeen kyseiselle toiminnalle, jottei käyttäjä joudu tekemään päätöstä pelkästään oman arvionsa perusteella.

Tallenteet-otsikon alle kirjoitetaan, minkälaisia tallenteita ohjeen mukainen toiminta tuottaa (29). Tallenteet voivat olla lomakkeita, tarkastuslistoja tai muita dokumentteja, jotka toimivat todisteena suoritetusta työstä. Tässä kappaleessa tulee myös kertoa, miten kyseisiä tallenteita käsitellään.

Liitteet-otsikon alle tulevat kaikki lisätiedot aiheeseen liittyen, kuten piirustukset, kaaviot ja tarkastuslistat. Myös aiheeseen liittyvät muut ohjeet, jotka ovat liian pitkiä menettely-lukuun voidaan sijoittaa tänne ja niihin voidaan viitata tekstissä. (31.)

Jos ohjeessa käsitellään paljon teknistä sanastoa tai lyhenteitä, ohjeen alkuun on hyvä liittää määritelmät-otsikko. Erityisesti termit, joilla on erityinen alakohtainen merkitys, on hyvä avata tässä kappaleessa. Yrityksillä voi olla käytössä sanastoja ja lyhenneluetteloita, joissa sama tieto on saatavilla ja niitä on hyvä hyödyntää tämän kappaleen kirjoittamisessa. Näin varmistutaan termien yhteneväisyydestä myös eri ohjedokumenttien välillä. Pelkän sanastoon viittaamisen sijaan on käytännöllisempää kirjoittaa käytetyt sanat ohjeeseen, jottei käyttäjän tarvitse lähteä kesken työn suorittamisen etsimään sanan tai lyhenteen merkitystä toisesta dokumentista. Sanat ja lyhenteet kannattaa järjestää aakkosjärjestykseen ja listalla tulee olla vain ohjeessa esiintyviä termejä. (31.)

#### **5.4 Käyttöohje standardissa**

Käyttöohjeiden laatimista varten on laadittu standardi "SFS-EN IEC/IEEE 82079-1 -Tuotteiden käyttöohjeiden laatiminen". Kyseinen standardi soveltuu sekä painettujen että sähköisten ohjeiden laatimiseen teollisuustuotteiden, kuluttajatuotteiden, monimutkaisten järjestelmien, liikennevälineiden, ohjelmistojen ja teknisten palveluiden koko elinkaarta koskeviin toimintoihin (21, s.11).

Siinä käsitellään laajasti koko käyttöohjeen laatimisen prosessia ja se sisältää ohjeita kohdeyleisön analyysiin, projektin hallintaan, sisältöön, rakenteeseen ja muotoiluun.

Standardissa käyttöohjeen laatimisprosessin vaaditaan sisältävän seuraavat vaiheet:

1. Informaation suunnittelukonseptien laatiminen
2. Informaation kerääminen
3. Sisällön rakenteen valitseminen
4. Informaatiosuunnittelun soveltaminen kirjallisen ja graafisen sisällön laatimiseksi
5. Informaation soveltaminen nimenomaiseen tietovälineeseen
6. Sisällön toimittaminen ja arviointi sekä käyttöohjeen arviointi tuetun tuotteen kanssa (21, s. 26).

Informaation suunnittelukonseptit sisältävät muun muassa käytetyn kirjoitustyylin, termien ja muotoilun säännöt, jotka ovat voimassa johdonmukaisesti läpi koko käyttöohjeen. Tämän opinnäytetyön tapauksessa suurin osa suunnittelukonsepteista on määritelty "Asiakirjan laadinta TVO-konsernissa" -ohjeessa ja koska siinä esitellyt asiakirjapohjat on laadittu asiakirjastandardien mukaan, ne ovat yhdenmukaisia tässä standardissa myöhemmin annettujen ohjeiden kanssa.

Informaatiosuunnittelu tarkoittaa muun muassa sitä, mikä informaatio esitetään sanallisesti ja mikä esimerkiksi kuvina, videoina, taulukoina tai kuvaajina. Käytetty tietoväline, tässä tapauksessa sähköinen ja paperinen julkaisu, vaikuttaa osaltaan siihen, mitkä sisällöt ovat ylipäätään mahdollisia käyttää ja missä informaatio tulee selkeimmin esille. Myös käyttöohjeessa käsiteltävä tuote vaikuttaa oleellisesti siihen, millaista informaatiota siitä on relevanttia esittää.

Koko kirjoitusprosessin ajan käyttöohjetta tulee arvioida ja testata. Arvioinnissa voidaan hyödyntää esimerkiksi itse- ja vertaisarviointia ja testauksessa epävirallista tai ohjattua käytettävyydestä.

## 6 CCU:N KÄYTTÖOHJEEN LAADINTA

Tässä luvussa käsitellään opinnäytetyön toiminnallista osuutta eli CCU:n käyttöohjeiden laatimisprosessia. Opinnäytetyön alkuvaiheessa pidettiin palaveri, jossa määriteltiin työn tarkoitus ja tavoitteet. Tavoitteena oli kirjoittaa ohje, joka opastaa CCU:n käyttäjiä eri toiminnoissa loogisessa järjestyksessä. Ohjeita tullaan hyödyntämään sekä CCU:n käyttäjien koulutuksessa että työskentelyn tukena. Sisällöltään laadittavan ohjeen tuli olla tarkka ja havainnollistava kuvaus erilaisista käyttäjän suorittamista prosesseista eikä niinkään teknisten ominaisuuksien kuvaus, sillä nämä tiedot löytyvät jo olemassa olevista dokumenteista. Ohjeessa tuli ottaa huomioon myös reaktorin alkulatauksesta saadut käyttökokemukset. Ohjeen ulkopuolelle rajattiin laitteiston kunnossapito ja latausvalvojan roolin kuvaus, sillä niille oli olemassa omat ohjedokumenttinsa. Ohjeen tuli noudattaa TVO:n sisäisiä ohjeita, mutta sen ei tarvinnut olla edellä mainitun standardin SFS-EN IEC/IEEE 82079-1 mukainen. Standardin yleisluontoisuuden ja laadittavan ohjeen käyttöohjelmaisuuden vuoksi sitä pystyttiin hyödyntämään ohjeen kirjoittamisprosessin eri vaiheissa. Vastaavasti edellä esiteltyjen ulkoisten prosessinkirjoitusoppaiden käyttöä ei vaadittu, mutta analysoimalla ja vertaamalla niitä TVO:n sisäisiin ohjeisiin saavutettiin laajempi näkökulma ohjeiden kirjoittamiseen liittyviin yksityiskohtiin.

### 6.1 Tiedonkeruumenetelmät

Opinnäytetyössä käytettiin kvalitatiivisia tiedonkeruumenetelmiä, kuten haastattelua, havainnointia, kirjallisen dokumentaation analyysiä ja prosessianalyysia. Haastatteluiden avulla saatiin käsitys laitteiston toimintaperiaatteista ja työn tavoitteista sekä kerättiin tietoa käyttökokemuksista. Havainnointia hyödynnettiin laitteisiin tutustuesssa ja kirjallisen dokumentaation analyysillä selvitettiin työn kannalta tärkeitä yksityiskohtaisia tietoja. Prosessianalyysin avulla jaettiin työssä käsiteltäviä toimintoja pienempiin kokonaisuuksiin, joiden hallitseminen, ohjeistaminen ja mahdollisten puutteiden huomaaminen ohjeessa oli helpompaa.

## 6.2 Dokumentaatioon tutustuminen

Käyttöohjeiden kirjoittaminen on mahdollista vain, jos kirjoittaja tuntee aihealueen ja laitteiston, jolle hän ohjetta kirjoittaa. Siksi työssä hyödynnettiin runsaasti erilaisia TVO:n sisäisiä dokumentteja, jotka käsittelevät OL3:n polttoaineensiirtoja ja siirtolaitteistoja. Niistä tärkeimmät on esitelty tässä luvussa.

Polttoaineen käsittelyjärjestelmien laitevalmistaja REEL on toimittanut CCU:n mukana Equipment operation and maintenance manualin (EOMM), jossa on esitelty englanniksi käyttöön ja kunnossapitoon liittyvät toiminnot. Tämä ohje on kuitenkin todella laaja ja yksityiskohtainen, eikä se etene yleisimpien käyttötoimintojen kannalta kronologisessa järjestyksessä, vaan toimintaa esitellään valikoitain. Tämä dokumentti oli yksi tärkeimmistä teknisen informaation lähteistä CCU:n ohjetta kirjoittaessa ja siihen tutustumiseen varattiin reilusti aikaa.

Hyödyllisiä dokumentteja olivat myös polttoaineen siirtokoneiden EOMM:t. Koska CCU ja polttoaineen siirtokone toimivat yhdessä, löytyi näistä dokumenteista käyttökelpoista tietoa ohjetta varten. Esimerkiksi polttoaineen käsittelyn toiminnot on kuvattu tarkemmin kohta kohdalta näissä dokumentissa kuin CCU:n vastaavassa. Joissain toiminnoissa polttoaineen siirtokone täytyy vaihtaa automaattitilasta manuaalitilaan tiettyjen vaiheiden ajaksi ja nämä tiedot päätettiin lisätä myös CCU:n käyttöohjeeseen, sillä sen käyttö muuttuu myös tilaa vaihdettaessa.

Kirjoitettavan ohjeen kannalta tärkeä sisäinen dokumentti oli OL3 - Fuel handling supervisor instruction. Tämä ohje on laadittu OL3:n alkulatauksen suorittamista varten ja siinä kuvataan tarkasti latausvalvojan rooli, vastuu, polttoainelatauksen prosessi, käytettävien dokumenttien täyttäminen ja mahdolliset poikkeustilanteet. Ohjeessa puhutaan CCU:n käytöstä paljon periaatetasolla mutta käytännön ohjeita tai kuvakaappauksia eri näytöistä ei ole vaan tarvittavissa kohdissa on viitattu EOMM:iin. Tästä dokumentista saatiin lisätietoa erityisesti polttoaineen käsittelyn prosessien kokonaisuudesta ja poikkeustilanteissa huomioitavista asioista.

Polttoaineen alkulatauksen yhteydessä laadittuun "FHS defects" Excel dokumenttiin on kirjattu havaitut poikkeamat ja huomiot polttoaineen käsittelyjärjestelmän (Fuel Handling System, FHS) käytöstä. CCU:n osalta dokumentista löytyi muutamia kohtia, jotka oli hyvä ottaa huomioon ohjetta laatiessa. CCU:n automaatiopäivitys, joka osittain koskee tämän dokumentin havaintoja, oli

käyttöohjeen kirjoitushetkellä meneillään, mutta sen aiheuttamat muutokset tullaan lisäämään käyttöohjeeseen vasta kun ne astuvat voimaan.

OL1:n ja OL2:n polttoaineen siirtokoneiden kirjanpito ja valvontajärjestelmä COROS vastaa käytötarkoitukseltaan monilta osin CCU:ta, joten sen ohjedokumentteihin tutustuttiin vertailevalla näkökulmalla, mikä auttoi tietojen esitystavan ja rakenteen valinnassa. Erityisesti "Menettelytapamuistio COROS-ohjelman toiminnoista polttoainesiirtojen valvonnan yhteydessä" lähestyi aiheettaan samalla tavalla kuin tässä opinnäytetyössä laadittavassa ohjeessa oli tarkoitus.

### **6.3 Haastattelut**

Ohjeen kirjoittamisen aikana haastateltiin OL3:n polttoaineen käsittelyn parissa työskenteleviä henkilöitä CCU:n toiminnasta ja kirjoitettavan ohjeen sisällöstä. Erityisesti työn alkuvaiheessa kokonaiskuvan hankkiminen ja reaktorin alkulatauksen käyttökokemusten kerääminen tapahtui pitkälti näiden haastatteluiden kautta. Osa haastatteluista toteutettiin kasvokkain ja osa sähköpostin tai Teamsin välityksellä.

### **6.4 Laitteistoon tutustuminen**

Opinnäytetyöprosessin alkuvaiheessa tutustuttiin polttoaineen käsittelylaitteistoihin ja erityisesti polttoainerakennuksen CCU:n käyttöön OL3:lla kyseisten laitteiden laitevastaavan opastuksella. Näin saatiin hyvä käsitys laitteiston kokonaisuudesta ja sen käytöstä käytännössä. Myöhemmin laitevastaavan toimistolla tutustuttiin läppäriin, johon on asennettuna CCU:n ohjelmisto. Käyttöjärjestelmän suomenkielistä versiota tarkasteltiin ja siitä otettiin kuvakaappauksia ohjetta varten, mutta myöhemmin todettiin, että ohjelmiston käännöksessä olevien puutteiden ja epätarkkuuksien takia ohjeen esimerkeissä käytetään englanninkielistä käyttöliittymää. Samalla käytiin läpi ohjeen alkuosia kirjoittaessa syntyneitä kysymyksiä.

Kun käyttöohje alkoi lähestyä valmistumistaan, CCU:n toiminnot käytiin vielä uudestaan läpi laitteiston äärellä ja samalla verrattiin ohjeen ja todellisen käyttökokemuksen vastaavuutta. Tässä vaiheessa huomio kiinnittyi muutamiin yksityiskohtiin, joita ei ollut kuvattu EOMM:ssä ja jotka olivat jääneet ensimmäisellä tutustumiskerralla huomaamatta. Samalla saatiin täydennettyä ohjetta muutamilla kuvakaappauksilla, joiden tarve oli tiedostettu kirjoittamisprosessin yhteydessä.

## 6.5 Kohdeyleisön analyysi

Ennen ohjeen kirjoittamisen aloitusta, pohdittiin standardissa SFS-EN IEC/IEEE 82079-1 esiteltyjä ohjeen kohdeyleisön ominaisuuksia, joilla voi olla vaikutusta ohjeen sisältöön. Analyysiä helpotti se, että CCU:n käyttäjäryhmä on varsin pieni ja selkeästi rajattu. Vuosihuoltojen aikana CCU:ta tulevat käyttämään latausvalvojat, jotka ovat saaneet TVO:n sisäisen OL3:n latausvalvojan koulutuksen. He käyttävät työkielenään suomea, joten myös ohje kirjoitetaan suomeksi. Heillä on hyvät valmiudet laitteiston käyttöön, mutta koska he käyttävät sitä lähinnä vain vuosihuoltojen aikana ja polttoaineen siirrot ja niihin liittyvä ydinmateriaalinvalvonta ovat koko laitoksen käytön ja vuosihuollon aikataulun kannalta kriittisiä toimenpiteitä, toimintokohtainen ohjedokumentti toimii hyödyllisenä tukena käytön aloittamiseen pitkän tauon jälkeen ja ongelmatilanteissa siitä on nopea etsiä apua. Koska CCU:t sijaitsevat ydinvoimalan valvotulla laitosalueella, jonne tietokonelaitteiden vieminen on rajoitettua, käyttöohjeen tulee toimia myös paperisena versiona.

## 6.6 Käyttöohjeen kirjoittaminen

Ohjeen kirjoittaminen aloitettiin laatimalla TVO:n mallipohjan mukainen ohjedokumentti ja lisäämällä luvussa 5.3 esiteltyjen pääotsikoiden alle alaotsikoita, jotka jäsentelevät ohjeen sisältöä. Menettely-luvun alkuun sijoitettiin video-osan käyttöön, ohjausosan käynnistykseen ja tiedonsiirtoon liittyvät toiminnot, sillä niitä tarvitaan aina CCU:ta käytettäessä eikä niiden käyttö muutu eri toiminnoissa. Näiden perään sijoitettiin Polttoaineen käsittelyyn liittyvät toiminnot -otsikko, jonka alla eri polttoaineenkäsittelytilanteet ovat omina alaotsikoinaan. Nämä tilanteet pyrittiin järjestämään polttoaineen elinkaaren mukaan loogiseen järjestykseen. Työn ohjaajan kommenttien perusteella selkeytettiin muutamia otsikoita, jotta sisällysluetteloa silmäillessä ne olisivat mahdollisimman yksiselitteisiä ja niiden järjestys olisi luonteva.

Koska ohjetta tullaan käyttämään sähköisen version lisäksi myös paperisena kopiona, se ei voi sisältää animaatioita tai videoita vaan pelkästään tekstiä, kuvia, kuvaajia ja taulukoita. Koska ohje käsittelee suurimmaksi osaksi CCU:n käyttöjärjestelmän käyttöä, käyttäjän kannalta oleellisen informaation välittäminen on helppoa laitteistosta otettujen kuvakaappausten avulla. Erilaisia

ponnahdusikkunoita esiteltäessä ohjeeseen tuleviin kuviin rajattiin vain niiden sisältö, jotta niissä olevat tekstit ja painikkeet olisivat mahdollisimman selkeitä ja helposti luettavissa eikä kuva vie sivulta liikaa tilaa. Kun ohjeessa esitellään kokonaisia näyttöjä tai valikoita, kuvanmuokkaustyökalua hyödyntäen kuvaan rajattiin ja numeroitiin alueita, joiden toiminnot liittyvät toisiinsa. Näin tekstissä pystyttiin viittaamaan numeroituun alueeseen ja ohjeen käyttäjän on helpompi hahmottaa toimintojen suhteita toisiinsa.

Koko kirjoitusprosessin aikana ohjeessa käytettävän kielen ja sanaston johdonmukaisuuteen kiinnitettiin erityistä huomiota. Tässä auttoi TVO:n termipankkiin ja muihin ohjedokumentteihin tutustuminen. Kun vastaan tuli termejä, joista oli perusteltua käyttää lyhennettä ohjetekstissä, lyhenne lisättiin myös ohjeen alkuun määritelmät -lukuun. Koska OL3:n laite- ja huonetunnusten viralliset lyhenteet on tehty niiden englanninkielisistä nimistä, listaan sijoitettiin lyhenteen lisäksi sekä suomen- että englanninkielinen selitys. Esimerkiksi:

CCU Keskitetty ohjaus- ja valvontayksikkö (Centralized Control Unit)

Ohjeessa lukijaa päätettiin puhutella suoraan, jotta annetut käskyt olisivat mahdollisimman napakoita ja yksiselitteisiä. Esimerkiksi passiivia käyttäessä lukijan voi olla vaikeampi hahmottaa juuri häneltä odotetut toiminnot yleisten periaatteiden ja ominaisuuksien seasta.

Kun ohjeessa käsiteltiin toimenpiteitä, joihin liittyy mahdollisuus käyttäjän suorittamaan virheeseen, tekstiin lisättiin suuraakkosin "**HUOMIO!**" -teksti, jolla pyrittiin kiinnittämään lukijan huomio kyseiseen kappaleeseen. Samaan kappaleeseen lisättiin myös ohjeet siitä, kuinka mahdollinen virhe korjataan, jos sellainen kuitenkin tapahtuu.

Polttoaineen käsittelytoiminnot CCU:lla kuvattiin numeroituina listoina, joissa suoritettavat toimenpiteet etenevät kronologisessa järjestyksessä. Tarvittaessa käytettiin ranskalaisia viivoja erittelemään esimerkiksi erilaisia tarkastuksia sisältävien vaiheiden tarkastettavat kohdat toisistaan.

## 6.7 Käyttöohjeen validointi

Käyttöohjeen laatimisprosessissa tärkeä osa on ohjeen validointi, eli ohjeen toimivuuden ja oikeellisuuden varmistaminen. Validointi suoritettiin antamalla ohje kahdelle TVO:n työntekijälle,

jotka pyrkivät käyttämään CCU:n toimintoja pelkästään sen avulla. Heiltä saatujen kommenttien perusteella ohjeeseen lisättiin CCU:n video-osan asetusvalikon kuvaus, ja selkeytettiin uuden siirtotiedoston lataamisen ohjeita sellaisissa tilanteissa, joissa edellinen siirtotiedosto on vielä aktiivisena. Näiden lisäksi korjattiin muutamissa kohdissa ohjeen kirjoitusasua vastaamaan CCU:ssa käytettyjä tekstejä. Osaa CCU:n toiminnoista on mahdollista päästä testaamaan vasta seuraavassa vuosihuollossa, mutta testauksessa pyrittiin käymään läpi kaikki käytettävissä olevat ominaisuudet.

## **6.8 Käyttöohjeen hyväksyttäminen ja julkaisu**

Käyttöohjeen julkaisussa toimittiin TVO:n normaalin hyväksyntäkiertokäytännön mukaisesti. Ohjeen tarkastajiksi valittiin tämän opinnäytetyön ohjaaja, polttoaineen siirtolaitteistojen laitevastava, reaktorivalvonnan pääinsinööri sekä polttoainehankinnan tiimiesimies. Heidän kommenttiansa perusteella ohjeeseen tehtiin tarvittavia muokkauksia ja kun kaikki tarkastajat olivat hyväksyneet ohjeen, se eteni polttoaineyksikön päällikön hyväksyttäväksi. Hyväksynnän jälkeen ohje julkaistiin ja tallennettiin TVO:n käyttämään dokumentaation hallintaohjelmaan, OlkiDociin.

## 7 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli laatia ohje OL3:n polttoaineen siirtolaitteiston CCU:n toimintojen käyttöön polttoaineen käsittelyn yhteydessä. Ohjeen tuli sisältää tarkat ja havainnollistavat kuvaukset erilaisista CCU:lla suoritettavista toimenpiteistä ja ottaa huomioon polttoaineen alkulatauksessa saadut käyttökokemukset. Työn aikana aiheen rajauksen muuttamista laajemmaksi eri dokumentteja yhdistäväksi kokonaisuudeksi harkittiin, mutta lopulta päätettiin pysyä alkuperäisessä aiheessa, mikä osoittautui aikataulutuksen ja työmäärän kannalta oikeaksi ratkaisuksi.

Työn tuloksena valmistui ohje OL3 CCU:n toiminnot polttoaineen käsittelyn yhteydessä, jonka sisällysluettelo on nähtävissä liitteessä 1. Ohje kattaa CCU:n käytön vuosihuoltoihin ja laitoksen normaalitoimintaan kuuluvissa polttoaineen käsittelytehtävissä ja sen pituudeksi tuli 38 sivua.

Laadittu ohje helpottaa latausvalvojen työskentelyä polttoaineen käsittelyn aloituksessa ja sen aikana sekä auttaa uuden henkilöstön kouluttamisessa latausvalvojan tehtäviin. Osaltaan ohje on siis mukana varmistamassa vuosihuoltojen sujuvaa läpivientiä ja aikataulussa pysymistä. Ohjeessa on myös otettu huomioon reaktorin alkulatauksesta saadut käyttökokemukset. Työlle asetetut tavoitteet saatiin täytettyä, mutta ohje tulee päivittymään vuosin varrella varmasti useita kertoja muun muassa ohjelmistopäivitysten ja tulevien käyttökokemusten myötä.

Ohjeen tueksi voidaan myöhemmin laatia esimerkiksi koulutusvideoita, joita voidaan hyödyntää laitteiston käyttäjien koulutuksessa, jolloin nyt laaditun ohjeen rooli muuttuu entistä enemmän työskentelyä tukevaksi dokumentiksi. Ohjetta voidaan myös osaltaan hyödyntää videoiden laatimisessa. Videoiden muokkaaminen on kuitenkin työläs prosessi, joten niiden laatiminen kannattaa ajoittaa aikaisintaan vasta ensimmäisen vuosihuollon ja käynnissä olevan automaatiopäivitysprojektin valmistumisen jälkeiseen aikaan, jolloin on saatu lisää käyttökokemuksia ja ohjevideot pysyvät relevantteina mahdollisimman pitkään.

Opinnäytetyön raporttiin koottua tietoperustaa on mahdollista hyödyntää tulevaisuudessa myös muissa opinnäyte- ja lopputöissä erityisesti ydinalan ohjeisiin liittyvissä aiheissa, joita alan luonteen takia on varmasti tarjolla jatkossakin. Koska varsinainen työssä laadittu ohje on salassa pidettävä, raportissa paneuduttiin työ- ja käyttöohjeiden kirjoitusprosessiin laajasti yleisellä tasolla, mikä helpottaa materiaalin soveltamista erilaisiin aiheisiin.

Ohjeen kirjoittaminen oli mielenkiintoinen projekti, joka tarjosi sopivasti haasteita ja onnistumisen kokemuksia. Yhteistyö sekä toimeksiantajan että Oulun ammattikorkeakoulun kanssa sujui ongelmitta ja työ valmistui suunnitellussa aikataulussa.

Opinnäytetyötä varten toimeksiantajan sisäistä lähdemateriaalia oli tarjolla varsin runsaasti, mutta ohjeen kannalta tärkeät tiedot olivat hajallaan useissa eri dokumenteissa. Oikean tiedon poimimiseksi ja yhdistämiseksi täytyi CCU:n toimintaan ja sillä suoritettaviin prosesseihin perehtyä tarkasti ja tietojen esittämisessä täytyi varoa päällekkäisyyksiä sekä ottaa huomioon eri dokumenttien käyttötarkoitukset.

Lähdemateriaalin löytäminen julkisista lähteistä aiheutti aluksi haasteita ja esimerkiksi suomenkielisiä ydinvoima-alan ohjeiden kirjoitusoppaita ei ollut saatavilla. Onneksi alalla kansainvälinen yhteistyö ja vakioidut toimintatavat näkyvät myös ohjeistukseen liittyvissä käytännöissä ja lähteiksi valittujen ulkomaisten ohjeiden sisältö oli laajoilta osin yhteensovittavissa TVO:n sisäisten ohjeiden kanssa. Kaikkia löydettyjä ulkomaalaisia lähteitä ei kuitenkaan haluttu hyödyntää. Työn ulkopuolelle jätettiin muun muassa Yhdysvaltojen energiaviraston laatima prosessinkirjoitusstandardi, joka sisälsi kyllä runsaasti tietoa ja ohjeita prosessin kirjoittajalle, mutta liian moni kohta oli sidoksissa Yhdysvaltojen omiin standardeihin ja englannin kieleen liittyviin seikkoihin, jotka eivät käänny ja välity samalla tavalla suomenkielisessä tekstissä. Kyseinen standardi alkoi myös olla varsin iäkäs, mikä osaltaan vaikutti päätökseen jättää se tutustumisen jälkeen pois tarkemmasta käsittelystä.

## LÄHTEET

1. Teollisuuden Voima Oyj 2023. OL1 ja OL2. Hakupäivä 31.5.2023.  
<https://www.tvo.fi/tuotanto/laitosyksikot/ol1jaol2.html>.
2. Teollisuuden voima Oyj 2016. Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön käyttöluvhakemus.
3. Teollisuuden Voima Oyj 2023. Osavuosisikatsaus Q1 2023.
4. Ekblad, Lucas 2022. Valokuva. Artikkelissa Full-scale electricity production at Olkiluoto 3 reactor delayed until 2023. Yle news 22.11.2022. Hakupäivä 9.6.2023 <https://yle.fi/a/3-12679800>.
5. Teollisuuden Voima Oyj 2023. TVO-Konserni. Hakupäivä 26.5.2023.  
<https://www.tvo.fi/yhtio/hallintojajohtaminen/tvo-konserni.html>.
6. Teollisuuden Voima Oyj 2010. Ydinvoimalaitosyksikkö Olkiluoto 3. Eurajoki: Eura Print Oy.
7. Nuclear-power 2014. fuel\_assembly. Hakupäivä 9.6.2023. [https://nuclear-power.com/wp-content/uploads/2014/11/fuel\\_assembly.gif](https://nuclear-power.com/wp-content/uploads/2014/11/fuel_assembly.gif).
8. Karismo, Anna 2017. Harvinainen vierailu ydinpolttoainetehtaalle: Yle seurasi Olkiluoto 3:n uraanisauvojen valmistusta Saksassa. Yle uutiset 1.9.2017 Hakupäivä 8.6.2023.  
<https://yle.fi/a/3-9810461>.
9. Teollisuuden Voima Oyj 2021. OL3 polttoaineenlataus. Hakupäivä 9.6.2023.  
<https://www.youtube.com/watch?v=Dv4sFiA--TU>. Kuvakaappaus kohdasta 00:00:11.
10. Ydinenergialaki 990/1987 Hakupäivä 4.7.2023.  
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1987/19870990>.
11. Posiva Oy 2021. Käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi ja loppusijoituslaitoksen käyttöluvhakemus. Hakupäivä 3.7.2023 <https://tem.fi/posivan-kayttolupa>.
12. Sandeberg, Jarmo 2004. Ydinturvallisuus. Säteily- ja ydinturvallisuus -kirjasarja. Hämeenlinna: Karisto Oy.
13. Teollisuuden voima Oyj 2023. Olkiluoto 3:n turvallisuustekniset käyttöehdot, luku 3.9 Polttoaineenvaihtotoiminnot. Hakupäivä 7.7.2023.  
<https://dmsol3.tvo.fi/kronodoc/OL3/OL3-0002705362> Luottamuksellinen.
14. Säteilyturvakeskus 2013. ST 1.1 Säteilytoiminnan turvallisuus. Hakupäivä 4.7.2023.  
<https://www.stuklex.fi/fi/ohje/ST1-1>.
15. Työ- ja elinkeinoministeriö. Turvajärjestelyt ja ydinmateriaalivalvonta. Hakupäivä 16.6.2023. <https://tem.fi/turvajarjestelyt-ja-ydinmateriaalivalvonta>.

16. Comité Technique Euratom. Valokuva. Artikkelissa Le comité technique Euratom. Hakupäivä 31.7.2023. <https://www.cte.gouv.fr/>.
17. Säteilyturvakeskus. Ydinmateriaalit. Hakupäivä 16.6.2023. <https://stuk.fi/ydinmateriaalit>
18. 30FCB30/30FCD30-Polttoaineen siirtolaitteiden keskitetyn ohjausyksikön (centralized control unit ccu) turvallisuusarvio, FSAR. Hakupäivä 6.6.2023. <https://dmsol3.tv.o.fi/kronodoc/OL3/OL3-0001710411>, Luottamuksellinen.
19. REEL international 2023. Our heritage. Hakupäivä 21.6.2023. <https://www.reelinternational.com/en/our-heritage/>.
20. Centralized control unit equipment operation and maintenance manual. Hakupäivä 6.6.2023. <https://dmsol3.tv.o.fi/kronodoc/OL3/OL3-0001804899>, Luottamuksellinen.
21. SFS-EN IEC/IEEE 82079-1:2020. Tuotteiden käyttöohjeiden laatiminen. Osa 1: Periaatteet ja yleiset vaatimukset. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.
22. Kauppalaki 355/1987. Hakupäivä 30.6.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1987/19870355>.
23. Euroopan Unioni 2022. Komission tiedonanto - Sininen opas - EU:n tuotesääntöjen täytäntöönpano-opas 2022. Hakupäivä 30.6.2023. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/ALL/?uri=OJ:C:2022:247:TOC>.
24. Työturvallisuuslaki 738/2002. Hakupäivä 30.6.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>.
25. Makkonen, Samu, Lavikainen, Pekka 2020. Työohjeet apuna asiantuntijatyössä. Lab open 15.6.2020. Hakupäivä 25.7.2023. <https://www.labopen.fi/lab-pro/tyoohjeet-apuna-asiantuntijatyossa/>.
26. ISO 9001 Laadunhallintajärjestelmät. Vaatimukset. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS ry.
27. Teollisuuden Voima Oyj. Johtamisjärjestelmä. Haettu 25.7.2023. <https://www.tv.o.fi/yhtio/hallintojajohtaminen/johtamisjarjestelma.html>.
28. Teollisuuden Voima Oyj 2021. Asiakirjan laadinta TVO-konsernissa. Hakupäivä 29.6.2023. <http://olkidoc.tv.o.fi/kronodoc/OLKIDOC/125004>.
29. Teollisuuden Voima Oyj 2023. Asiakirjojen laatiminen ja valvonta. Hakupäivä 20.6.2023. <http://olkidoc.tv.o.fi/kronodoc/OLKIDOC/101326/17>, Luottamuksellinen.
30. Teollisuuden Voima Oyj 2023. Käyttömääräin, käyttötiedote ja valvomotiedote. Hakupäivä 20.7.2023 <http://olkidoc.tv.o.fi/kronodoc/OLKIDOC/103677>, Luottamuksellinen.
31. Stephenson, Cat 2021. What not to do: Common Errors in Nuclear Power Procedure Writing and Their Solutions. Fairbanks: Old Wood Editorial LLC.

32. IAEA 1998. Good practices with respect to the development and use of nuclear power plant procedures. Hakupäivä 30.6.2023. <https://www.iaea.org/publications/5355/good-practices-with-respect-to-the-development-and-use-of-nuclear-power-plant-procedures>.

**Sisällysluettelo**

1	Määritelmät.....	3
1.1	Lyhenteet.....	4
1.2	Organisaatiot.....	4
2	Tarkoitus.....	5
3	Soveltaminen.....	5
4	Vastuu.....	5
5	Menettely.....	5
5.1	Käytettävät HU-työkalut.....	5
5.2	Irto-osasuojaukset ja puhtaus suunnitelma.....	6
5.3	PC-kaapin avain.....	6
5.4	Video-osa.....	7
5.4.1	Video-osan käynnistys.....	7
5.4.2	Video-osan käyttö.....	7
5.4.3	Video-osan sammutus.....	11
5.5	Ohjausosa.....	12
5.5.1	Ohjausosan käynnistys.....	12
5.5.2	Tilakaavioiden vertailu.....	17
5.5.3	Tilakaavion muokkaaminen.....	18
5.5.4	Ohjausosan sammutus.....	20
5.6	Siirtolistaan liittyvät toiminnot.....	21
5.6.1	Siirtotiedoston lataaminen CCU:lle.....	21
5.6.2	Siirtolistan rakenne.....	24
5.6.3	Siirtolistan muokkaaminen.....	25
5.6.4	Valmiin siirtotiedoston siirtäminen OLKI-muistitikulle.....	28
5.7	Polttoaineen käsittelyyn liittyvät toiminnot.....	29
5.7.1	Siirtonäytöt.....	29
5.7.2	Ympäristömuuttujien seuranta.....	31
5.7.3	Sydämen purku.....	31
5.7.3.1	Toiminnot reaktorirakennuksen CCU:lla.....	31
5.7.3.2	Toiminnot polttoainerakennuksen CCU:lla.....	32

5.7.4	Sydämen lataus.....	32
5.7.4.1	Toiminnot polttoainerakennuksen CCU:lla.....	32
5.7.4.2	Toiminnot reaktorirakennuksen CCU:lla .....	33
5.7.5	Sippaus.....	34
5.7.6	Sufflaus .....	34
5.7.7	Polttoainetarkastus .....	35
5.7.8	Kääntö- ja korjauspositio .....	35
5.7.9	Tuoreen polttoaineen nosto altaaseen .....	35
5.7.10	Järjestelysiirrot .....	35
5.7.11	Sydämen lopputarkastus.....	36
5.8	Hälytykset.....	36
6	Tallenteet .....	36