

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka / Energia- ja ympäristötekniikka

Ilkka Paljakka

RADIOAKTIIVISEN METALLIJÄTTEEN KÄSITTELY LOVIISAN
VOIMALAITOKSELLA

Opinnäytetyö 2012

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka

PALJAKKA, ILKKA

Radioaktiivisen metallijätteen käsittely Loviisan voimalaitoksella

Opinnäytetyö

30 sivua + 16 liitesivua

Työn ohjaaja

Lehtori Risto Korhonen

Toimeksiantaja

Fortum Power and Heat Oy

Syyskuu 2012

Avainsanat

Radioaktiiviset jätteet, metalliesineet, työmenetelmät, työturvallisuus, työvälineet

Tässä opinnäytetyössä on perehdytty Loviisan voimalaitoksen radioaktiivisen metallijätteen käsittelyyn. Tällä tarkoitetaan voimalaitoksen valvonta-alueen kunnossapito- ja huoltotöistä syntyvää puhdasta tai matala-aktiivista metallijätettä.

Voimalaitoksen valvonta-alueen laajennusprojektissa valmistui uudet tilat huoltojätteen käsittelyä varten. Tiloihin hankittiin työstökoneita metallijätteen tehokkaampaa käsittelyä varten.

Työn tarkoituksena on kuvata tilojen käyttöönottoa ja työmenetelmien kehittämistä. Valvonta-alueella syntyy myös metallijätettä, jota ei saada dekontaminoimalla kierrätykseen kelpaavaksi, jolloin se täytyy loppusijoittaa kallioperässä sijaitsevaan huoltojäteluolaan. Uusien laitteiden ja työmenetelmien on tarkoitus parantaa pakkaamotyöntekijöiden työturvallisuutta, vähentää loppusijoitukseen menevän romun määrää ja kasvattaa kierrätykseen toimitettavan metallijätteen osuutta.

Työn lopputuloksena syntyi Fortumin Loviisan voimalaitoksen järjestelmään liitettävä työohje. Työn onnistumisen arvioiminen tapahtuu seuraamalla tulevien vuosien jätemäärien kehittymistä. Mikäli kierrätykseen toimitettavan metallijätteen osuus kasvaa, voidaan katsoa työn onnistuneen.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Mechanical and Industrial Engineering

PALJAKKA, ILKKA

Radioactive scrap metal processing in Loviisa nuclear power plant

Bachelor's Thesis

300 pages + 16 pages of appendices

Supervisor

Risto Korhonen, lecturer

Commissioned by

Fortum Power and Heat Oy

September 2012

Keywords

radioactive waste, metal objects, method of work, occupational safety, tools of the trade

This bachelor's thesis presents radioactive scrap metal processing in Loviisa nuclear power plant. This includes all clean or low-active scrap metal that is produced during maintenance work inside radiation controlled area.

New facilities for scrap metal processing were built during radiation controlled area expansion project. In these facilities new machine tools for more efficient processing were bought.

Object in this thesis is to describe implementation of the new facilities and development of method of work. Maintenance work in radiation controlled area generates scrap metal which can't be decontaminated for recycling, so it has to be buried in to final repository. New machine tools and methods of work are purposed to improve occupational safety, reduce proportion of scrap metal to be buried in final repository and increase proportion of scrap metal to be delivered for recycling.

As result of this thesis, a new work instruction was written and attached to Fortum Loviisa nuclear power plant's system. Evaluation of this work will be conducted by following development of scrap metal amounts in the future. If proportion of scrap metal delivered to recycling increases, this work has been successful.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KÄSITTEET

LYHENTEET

1	JOHDANTO	8
2	LOVIISAN VOIMALAITOS	9
	2.1 Toimintaperiaate	9
	2.2 Prosessikaavio	10
3	KÄYTÖSSÄ SYNTYVÄT JÄTTEET	11
	3.1 Valvonta-alueen jätehuolto-organisaatio	12
	3.2 Valvonta-alueen jätteiden käsittely	12
	3.3 Metalliromu	14
	3.4 Valvonnasta vapautettava metalliromu	14
	3.5 Radioaktiivinen metallijäte	15
	3.6 TVO:n metallijätteenkäsittely	17
4	TYÖN TAUSTAT	17
	4.1 Toimeksianto	18
	4.2 Materiaalihankinnat	18
	4.2.1 Painepesuri	19
	4.2.2 Vannesaha	19
	4.2.3 Plasmaleikkuri	21
	4.2.4 Pelastussakset	23
	4.2.5 Irtaimisto	25
5	TYÖMENETELMÄT	26
	5.1 Työohje	26
	5.2 Koulutukset	26
	5.3 Työmenetelmät	26
6	KEHITTÄMISKOHTEET	27

7 LOPPUSANAT	28
LÄHTEET	30
LIITE	

Liite 1. Metallijätteen käsittelyohje

KÄSITTEET

Annosnopeus	Annoksen kertymisnopeus tietyssä ajassa
Dekontaminointi	Kappaleen mekaaninen tai kemiallinen puhdistaminen radioaktiivisesta liasta
Kontaminaatio	Radioaktiivisia hiukkasia sisältävää likaa
Konventionaalinen jäte	Voimalaitoksen valvonta-alueen ulkopuolella syntyvä ns. tavallinen jäte
Revisio	Vuosihuolto, seisokki
Valvonta-alue	Alue, jonka sisällä on laitoksen kaikki radioaktiiviset järjestelmät ja aineet. Alueella ulkoinen säteilyannosnopeus voi ylittää arvon 3 $\mu\text{Sv/h}$ tai jossa 40 tunnin viikoittaisesta oleskelusta voi aiheutua vuodessa yli 1 mSv:n sisäinen säteilyannos.

LYHENTEET

ASMI	Thermo Electron 8000 -ajoneuvojen säteilymittauslaitteisto
cps	Counts per second, pulssitaajuus, (monen kontaminaatiomittarin käyttämä yksikkö)
Lo1	Loviisa 1 laitosyksikkö
Lo2	Loviisa 2 laitosyksikkö
mSv/h	Annosnopeuden mittaussyksikkö, millisieverttiä tunnissa
STUK	Säteilyturvakeskus
TSA	TSA-PRM470CG muovituikemittari
TVO	Teollisuuden Voima Oy

1 JOHDANTO

Loviisan voimalaitoksella syntyy paljon metallijätettä. Tässä työssä käsitellään valvonta-alueella syntyvän puhtaan ja matala-aktiivisen metallijätteen käsittelyä. Työssä ei käsitellä esim. korkea-aktiivisen käytetyn polttoaineen käsittelyä, laitoksen käytöstä poistoa tai valvonta-alueen ulkopuolella (esim. hitsaushalli) syntyvän konventionaalisen metallijätteen käsittelyä.

Tulin kesällä 2010 jätehuoltoinsinööriharjoittelijaksi ydinvoimalaitosjätteet-ryhmään. Työharjoittelun loppupuolella todettiin tarve resurssille uusien metallijätteen käsittelytilojen käyttöönottamiseen ja työmenetelmien kehittämiseen. Tästä muotoutui aihe opinnäytetyölleni. Työn ohjaajana toimi jätehuoltoinsinööri Elina Kälviäinen.

Työn tavoitteet ovat:

- Metallijätteen käsittelytiloissa on kaikki koneet asennettuna ja toiminnassa.
- Työohjeen kirjoittaminen ja hyväksyttäminen Fortumin Loviisan voimalaitoksen järjestelmään.
- Työmenetelmien kehittäminen, työturvallisuus, säteilysuojelu- ja paloturvallisuus.
- Pakkaamotyöntekijöiden koulutus ja koneiden huoltokäytäntö.

Opinnäytetyösopimus allekirjoitettiin Loviisassa 15.10.2010. Työtä kirjoitettiin Loviisassa Fortumin työpisteessä keskimäärin kolmena päivänä viikossa.

Ydinjätteiden käsittelystä voi lukea lisää Posivan vuosittain julkaisemasta yhteenvedosta: Olkiluodon ja Loviisan voimalaitosten ydinjätehuolto.

2 LOVIISAN VOIMALAITOS

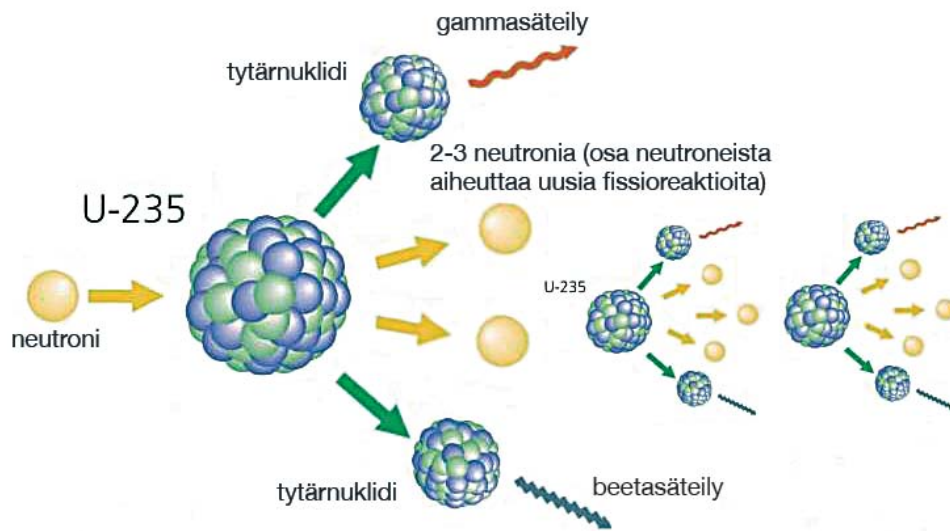
Fortum Power and Heat Oy omistaa Loviisan Hästholmenissa sijaitsevat kaksi ydinvoimalaitosyksikköä. Molemmissa yksiköissä on VVER-440-konseptiin perustuva painevesireaktori. Loviisan voimalaitoksen vuosituotanto on noin 8 terawattituntia, mikä on 10 prosenttia Suomen sähkön tarpeesta. (1, 2)

Loviisan voimalaitos on Suomen ensimmäinen ydinvoimalaitos. Vuonna 1969 solmittiin sopimus ydinlaitoksen rakentamisesta Suomeen neuvostoliittolaisen V/O Atomenergoexportin (AEE) kanssa. Laitosten rakentamisesta vastasi silloinen Imatran Voima Oy ja laitoksiin tehtiin turvallisuutta parantavia muutoksia: reaktorit varustettiin hätäsammutusjärjestelmillä ja kaasutiiviillä suojarakennuksilla. Laitoksen turvallisuuden kannalta tärkeät järjestelmät ja komponentit tilattiin tunnetuilta länsimaiden toimittajilta. Ykkösyksikkö Loviisa 1 käynnistettiin vuonna 1977, ja sillä on käyttöluopa vuoteen 2027. Kakkosyksikkö Loviisa 2 käynnistettiin 1980, ja sillä on käyttöluopa vuoteen 2030. (1, 2)

Laitoksen käyttövarmuutta ja turvallisuutta on parannettu vuosien varrella lukuisilla modernisointihankkeilla. Laitos täyttää uusimmatkin turvallisuusvaatimukset. Parhaiten käyttövarmuutta kuvaavat korkeat käyttökertoimet, jotka ovat olleet maailman huippuluokkaa koko laitoksen historian ajan. Loviisan voimalaitoksella tuotetun sähkön ansiosta säästetään vuosittain noin 6 miljoonan tonnin hiilidioksidipäästöt ilmakehään. (2)

2.1 Toimintaperiaate

Ydinreaktori tuottaa lämpöä, kun polttoainepiipissa olevat uraaniytimet halkeavat neutronin osuessa niihin. Halkeaminen synnyttää uusia vapaita neutroneja ja näin saadaan aikaan lämpöä tuottava ketjureaktio. Reaktorin tehoa säädetään säätösauvoilla, joilla ketjureaktio voidaan tarvittaessa pysäyttää. (3, 4)



Kuva 1. Uraaniytimen halkeaminen. (3, 4)

2.2 Prosessikaavio

Primääripiiri (Kuva 2, kohta 4)

Syntyvä lämpö kuumentaa painevesireaktorin jäähdytysvettä noin 300 asteeseen. Primääripiirin korkean paineen (123 bar) takia vesi ei kuitenkaan kiehu. Vettä kierrätetään pääkiertopumppujen avulla höyrystimiin ja takaisin reaktoriin. Kummassakin yksikössä on kuusi vaakatasossa sijaitsevaa höyrystintä. (3, 4)

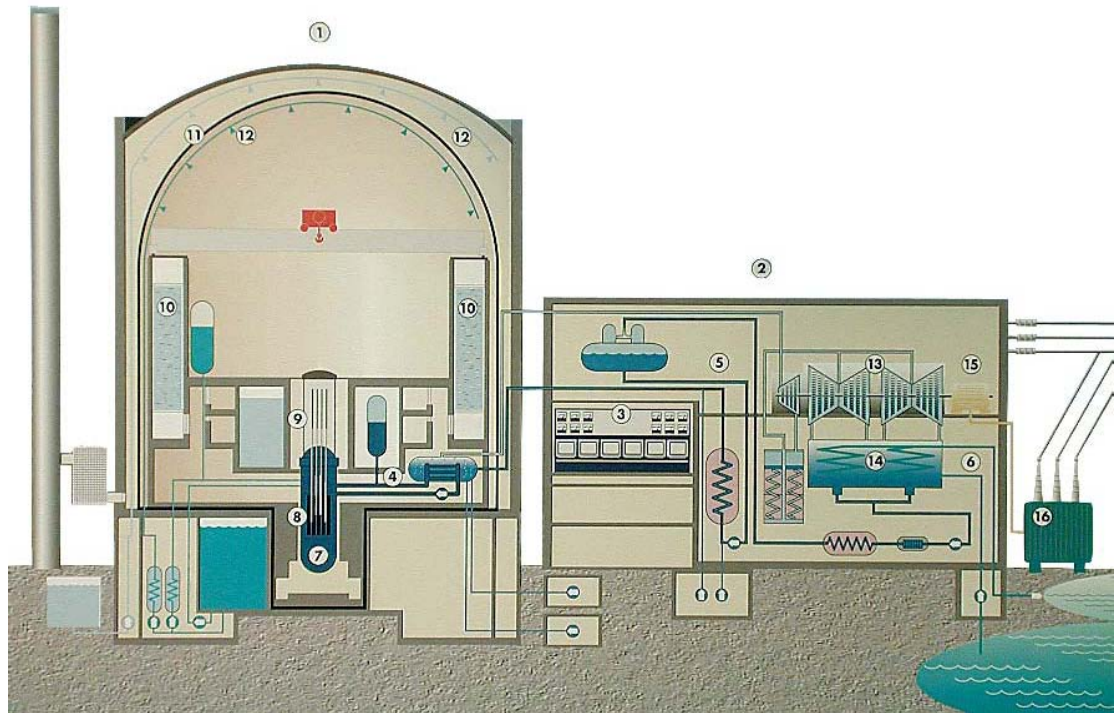
Sekundääripiiri (Kuva 2, kohta 5)

Höyrystimissä primääripiirin vesi kuumentaa erillisen sekundääripiirin vettä. Vesi alkaa kiehua huomattavasti alhaisemman paineen takia (44 bar). Syntyvä höyry johdetaan turbiineille, joita on molemmilla yksiköillä kaksi. Turbiini pyörittää generaattoria ja muuttaa höyryn liike-energian sähköksi. Sähkö siirretään päämuuntajan kautta 400 kilovoltin jännitteellä valtakunnan verkkoon. (3, 4)

Merivesipiiri (Kuva 2, kohta 6)

Turbiinin jälkeen matalapainehöyry johdetaan lauhduttimiin. Siellä höyry lauhdetaan kylmän meriveden avulla takaisin vedeksi ja pumpataan esilämmittimien kautta takaisin höyrystimiin. Höyryn jäähdyttämiseen vaaditaan merivettä noin 40 kuutio-

metriä sekunnissa. Merivesi johdetaan takaisin mereen noin 10 astetta lämpimämpänä ja laadultaan muuttumattomana.



- | | | |
|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 1. Reaktorirakennus | 2. Turbiinirakennus | 3. Päävalvomo |
| 4. Primääripiiri | 5. Sekundääripiiri | 6. Merivesipiiri |
| 7. Reaktori | 8. Ydinpolttoaine | 9. Säätosauvat |
| 10. Jäälahdutin | 11. Terässuojakuori | 12. Ruiskutusjärjestelmä |
| 13. Turbiini | 14. Lauhdutin | 15. Generaattori |
| 16. Muuntaja | | |

Kuva 2. Voimalaitoksen päävirtauskaavio. (3, 5)

3 KÄYTÖSSÄ SYNTYVÄT JÄTTEET

Valvonta-alueen ulkopuolella syntyvä konventionaalinen jäte käsitellään tavallisten teollisuusjätteen tapaan. Jätettä syntyy esimerkiksi tavaroiden kuljetuksista, laitteiden ja rakennusten korjauksista ja toimistotöistä. Jätteet lajitellaan hyötykäyttöön meneviin jätteisiin, seka/kaatopaikkajätteisiin ja ongelmajätteisiin. (3, 10)

3.1 Valvonta-alueen jätehuolto-organisaatio

Ydinvoimalaitosjätteet-ryhmä vastaa valvonta-alueella syntyvän keski- ja matala-aktiivisen jätteen käsittelystä. Ryhmän päällikkönä toimii Mirkka Ek, jonka alaisuudessa työskentelee 3 jätehuoltoinsinööriä ja jätehuoltoteknikko. Kaksi pakkaamotyöntekijää on ostettu ulkopuoliselta toimittajalta.

3.2 Valvonta-alueen jätteiden käsittely

Kaikki valvonta-alueella syntyvä jäte käsitellään radioaktiivisena jätteenä. Radioaktiivinen jäte jaetaan syntytapansa ja alkuperäisen käyttötarkoituksen perusteella kolmeen luokkaan:

Korkea-aktiivinen jäte

Reaktorista poistettava käytetty polttoaine on korkea-aktiivista jätettä. Käytetty polttoaine välivarastoidaan käytetyn polttoaineen varaston vesialtaissa. Fortumin ja Teollisuuden Voiman omistama Posiva Oy rakentaa Eurajoelle käytetyn polttoaineen kapselointilaitosta ja loppusijoitustilaa. Loppusijoittaminen alkaa vuonna 2020. (2, 11)

Keskiaktiivinen jäte

Keskiaktiivinen jäte on pääosin nestemäistä, ja se koostuu prosessivesien puhdistuksessa käytettävistä ioninvaihtomassoista sekä viemäri-vesien puhdistuksessa syntyneestä haihdutusjätteestä. Nestemäinen jäte kiinteytetään betonipakkauksiin tällä hetkellä koekäytössä olevalla kiinteytyslaitoksella. Jätepakkaukset siirretään Hästholmenin loppusijoitusluolaan. (2, 11)

Matala-aktiivinen jäte

Suurin osa laitoksella syntyvästä jätteestä on matala-aktiivista. Se koostuu pääosin huoltojätteestä, esimerkiksi eristemateriaalista, puutavarasta, suojamuoveista, käytetyistä suojavarusteista, kemikaaleista ja **metallijätteestä**. (2, 11)

Valvonta-alueella syntyvä huoltojäte kerätään molemmilla laitoksilla materiaalikäytävällä sijaitsevaan keräyspisteeseen. Lisäksi laitoksella sijaitsee pienempiä keräyspis-

teitä yleisimpien kulkureittien varrella. Suurin osa syntyvästä huoltojätteestä on matala-aktiivista. Osa huoltojätteestä on niin vähäaktiivista, että se voidaan vapauttaa valvonnasta ja käsitellä konventionaalisen jätteen tapaan. Kaikki jätteet mitataan kontaminaatio ja annosnopeusmittareilla, jonka perusteella lajitellaan ne neljään eri luokkaan:

SININEN Ei taustasta poikkeavaa säteilyä

VIHREÄ < 25cps

ORANSSI > 25cps, < 1mSv/h

PUNAINEN > 1mSv/h

Esimittauksen jälkeen jätteet lajitellaan neljään eri luokkaan niiden koostumuksen perusteella. Jätteet pakataan 200 litran peltitynnyriin. Kokoonpuristuvat jätteet tiivistetään tynnyriin hydraulisella prässillä.

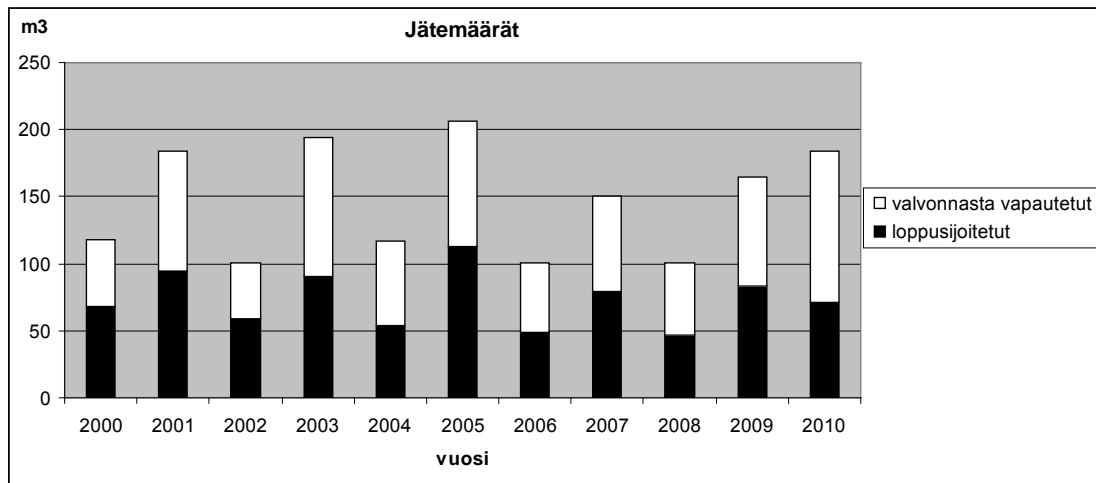
1 Palava kokoonpuristuva (esim. paperi, muovi, kangas, pakkaukset)

2 Palamaton kokoonpuristuva (esim. eristevilla)

3 Palamaton kokoonpuristumaton (esim. metalli, betoni)

4 Palava kokoonpuristumaton (esim. puu)

Pakatut tynnyrit analysoidaan gammaspektrometrisesti. Sen tuloksen perusteella tynnyrit joko vapautetaan valvonnasta mahdollisen välivarastoinnin jälkeen tai loppusijoitetaan voimalaitosjäteluolaan (kuva 3.).



Kuva 3. Matala-aktiivisen jätteen määrät 2000-luvulla (9).

3.3 Metalliromu

Valvonta-alueella metalliromua syntyy erilaisista kunnossapitotöistä. *Metallijätteellä* tarkoitetaan kaikkia valvonta-alueelta poistettavia metallisia komponentteja ja prosessin osia, jotka on poistettu tai aiottu poistaa käytöstä tai jotka ollaan velvollisia poistamaan käytöstä (Jätelaki 1072/1993, 3.§). Loviisan voimalaitos pyrkii vapauttamaan mahdollisimman suuren osan valvonta-alueella syntyvästä metallijätteestä. Vapautettu metallijäte toimitetaan kierrätykseen. Aktivoitunut tai kontaminoitunut metallijäte, jota ei saada yksinkertaisin toimenpitein puhdistettua, loppusijoitetaan voimalaitosjäteluolaan. (4, 12).

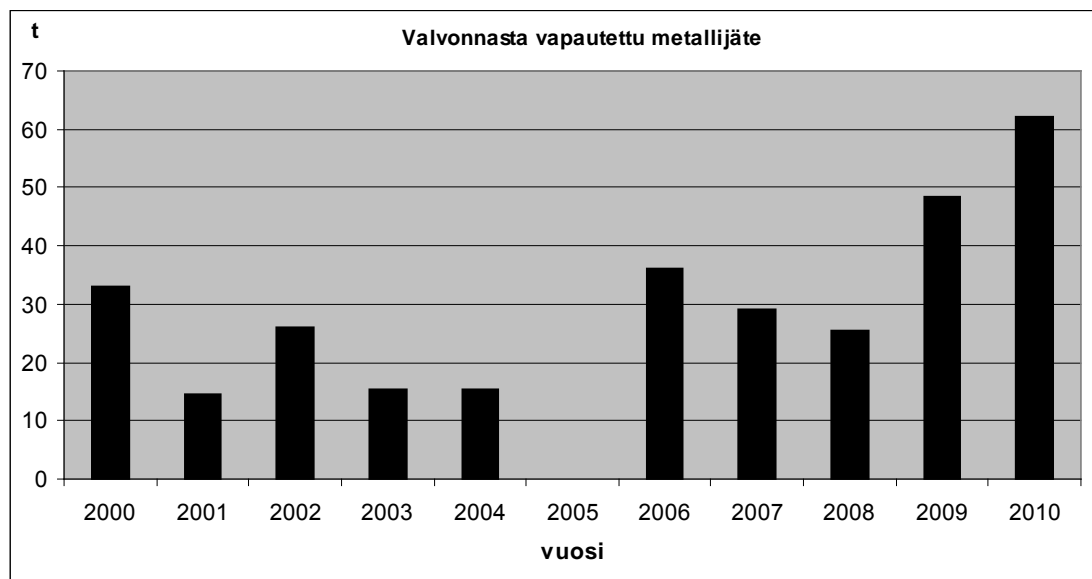
3.4 Valvonnasta vapautettava metalliromu

Mikäli esimitauksessa ei havaita taustasta poikkeavaa säteilyä, kappale tarkistusmitataan gammaherkällä TSA:lla. TSA on muovituikemittari ja herkin kannettava mittari, joka on Loviisan voimalaitoksella käytössä operatiiviseen mittaustoimintaan. Mikäli kappale läpäisee molemmat mittaukset, se siirretään kuljetusastiaan. Puhtaaksi mitattuja kappaleita ei paloitella muuten kuin kuljettamisen helpottamiseksi. Suuret kappaleet siirretään trukkilavoilla. Romukuorma ajetaan ajoneuvojen säteilymittauslaitteiston (ASMI) läpi ja tyhjennetään laitosalueen välivarastoon odottamaan valvonnasta vapauttamista. Välivarastossa romut lajitellaan: musta rauta, ruostumaton teräs, alumiini sekä kupari.

Vuosittain suoritetaan vapautuskampanja, josta tehdään ilmoitus säteilyturvakeskukselle (STUK). Romut tarkistusmitataan varastohallissa TSA:lla. Varastohallilla on

huomattavasti pienempi taustasäteily kuin valvonta-alueella, mikä parantaa mittauksen luotettavuutta. Kun kuljetusastia on mitattu täyteen lajiteltua metallia, se ajetaan ASMI:n läpi ja tyhjennetään kierrätyslavalle. Jos varastohallin TSA mittauksella tai ASMI:lla havaitaan taustasta poikkeavaa säteilyä, kuorma puretaan ja hälytyksen aiheuttanut kappale palautetaan valvonta-alueelle. Kun kaikki metallit on käsitelty, lavat ovat laitosalueella vähintään viikon karanteenissa, jonka aikana STUK voi käydä tekemässä omia tarkistusmittauksia. Lopuksi lavat ajetaan kaiken laitokselta poistuvan materiaalin tavoin ASMI:n läpi ja toimitetaan Kuusankoski Oy:lle kierrätettäväksi. Kuusankoski Oy:llä on Kotkan toimipisteessä oma vastaavanlainen säteilymittauslaitteistonsa. Mikäli Loviisasta saapuneessa kuormassa havaitaan taustasta poikkeavaa säteilyä, kuorma palautetaan takaisin voimalaitokselle.

Vuoden 2010 revisiossa uusittiin merivesiputkistoa, josta osa kulkee valvonta-alueella. Merivesiputket muodostivat suurimman osan vapautettavan metallin määrästä noin 40 tonnia (kuva 4.).



Kuva 4. Valvonnasta vapautetun ja kierrätykseen toimitetun metallijätteen määrät 2000-luvulla (9).

3.5 Radioaktiivinen metallijäte

Radioaktiivista jätettä on kahta tyyppiä: aktivoitunut tai kontaminoitunut. Aktivoituneella jätteellä tarkoitetaan laitoksen käytön aikana voimakkaassa neutronivuossa aktivoitunutta käytöstä poistettua materiaalia. Tällaisia ovat esim. materiaalinäytepalat ja

in-core-anturit. Kaikki aktivoituneet jätteet on loppusijoitettava. Suurin osa aktivoituneista komponenteista on käytössä koko laitoksen käyttöiän ajan. Vuonna 2010 poistettiin höyrystintilassa aktivoituneita sähkökaappeja ja reaktorin säätösauvakoneistoja.

Kontaminoituneessa metallijätteessä aktiivisuus on kappaleen pinnoilla, esimerkiksi putkistojen sisäpinnoilla. Useimmiten kontaminaatio on ulkopinnoilla olevaa pölyä tai likaa. Mikäli kappaleessa havaitaan kontaminaatiota, arvioidaan sen käsittely tapauskohtaisesti. Useimmiten kontaminaatio irtoaa helposti, jolloin painepesu on nopea ja edullinen tapa suorittaa puhdistus. Jos kontaminaatio on syöpynyt pintaa syvemmälle, mutta suurikokoisen kappaleen puhdistuminen vapauttamiskelpoiseksi on todennäköistä, voidaan käyttää rankempia menetelmiä, esimerkiksi hapotusta. Täytyy kuitenkin huomioda, että kaikki dekontaminointimenetelmät tuottavat nestemäistä jätettä, jonka käsittely on huomattavasti kalliimpaa kuin kiinteän.

Mikäli kappaletta ei saada dekontaminoimalla vapautettua valvonnasta tai sen dekontaminoimista ei pidetä tarkoituksenmukaisena, se pilkotaan mekaanisesti ja pakataan 200 litran metallitynnyriin. Tämän jälkeen tynnyri analysoidaan gammaspektrometrillä ja loppusijoitetaan voimalaitosjäteluolaan muun huoltojätteen tapaan. Tässä työssä on keskitytty metallijätteiden käsittelyn tehostamiseen.

Metallijätteen karakterisoinnista on käynnissä selvitys TS / Arto Saarnio (Technical Support). Tarkoituksena on selvittää erilaisten mittalaitteistojen käyttömahdollisuuksia, jotta metalliromun aktiivisuus saadaan mitattua luotettavasti. Uudella mittausmenetelyllä mahdollistettaisiin suurikokoisen metallijätteen, jonka paloittelua tynnyriin ei pidetä tarkoituksenmukaisena, loppusijoittaminen esimerkiksi metalli- tai betonilaahtikossa. Tutkinnan alla on myös mahdollisuus lähettää romut Studsvikiin sulatukseen. Studsvik on Ruotsissa sijaitseva ydinvoimateollisuuden jätteidenkäsittelyyn erikoistunut laitos, jonka kanssa esim. TVO on tehnyt yhteistyötä. Sulatuksessa syntyvä kuona, joka sisältää aktiivisuuden, palautetaan Loviisaan, jossa se loppusijoitetaan huoltojätteen tapaan.

Tiedustelin kunnossapitosuunnittelusta tulevia töitä. Suurin mielenkiinto kohdistuu mahdollisesti aktivoituneeseen tai voimakkaasti kontaminoituneeseen metalliromuun, esimerkiksi putkilinjat ja pumput. Tämän vuoden revisioon ei ole suunniteltu suuria kyseisiä töitä. Vuoden 2012 revisiossa jatketaan merivesiputkiston uusimista, josta syntyy kymmeniä tonneja valvonnasta vapautettavaa metalliromua.

3.6 TVO:n metallijätteenkäsittely

Teollisuuden Voima Oy:n (TVO) omistamalla Olkiluodon voimalaitoksella metalliromu pakataan teräs- ja betonilaatikoihin sekä terästynnyreihin. Ennen pakkaamista metalliromua voidaan muokata tiiviimpään muotoon metallisilppurilla. Pilkotulla romulla voidaan täyttää luolaan menevien betonilaatikoiden muuten tyhjäksi jäävää tilaa, ja näin metallijätteen pakkausaste tehostuu. (5, 23) Kaikki huoltojäte loppusijoitetaan betonilaatikoissa, ja Olkiluodon voimalaitosjäteluola eroaa Loviisan luolasta. Näin ollen Olkiluodon menetelmät eivät ole tällä hetkellä sovellettavissa Loviisan voimalaitoksella. Lisäksi Loviisan voimalaitoksen valvonta-alueella ei ole tilaa suuri-kokoisen metallisilppurin käyttöön. Silppurikaan ei poista suurien tai materiaaliltaan paksujen kappaleiden käsittelyongelmaa, kun loppusijoituspakkauksena käytetään tynnyriä.

4 TYÖN TAUSTAT

Loviisan voimalaitoksella valmistui valvonta-alueen laajennusprojekti (VAJAKO) 4/2011. Yksi projektin tavoitteista oli jätekäsittely- ja dekontaminointitilojen laajentaminen ja uudistaminen. Vanhat tilat olivat liian ahtaat ja epäkäytännölliset siihen tarkoitukseen, mihin niitä käytettiin. Tästä oli aiheutunut myös viranomaistarkastuksissa huomautuksia (6).

Projektin osana Lo2:n valvonta-alueelle saneerattiin tilat jätemetallin käsittelyä varten. Tarkoituksenmukaiset ja riittävän suuret tilat tehostavat kaikin puolin jätteiden käsittelyä. Riittävän suurien tilojen johdosta romun lajittelu ja varastointi on helpompaa. Puhtaat ja kontaminoituneet metalliromut voidaan varastoida ja käsitellä erillään. Tämä pienentää puhtaiden romujen kontaminoitumisriskiä. Työturvallisuus paranee etenkin painavien kappaleiden (suuret metalliromut ja täydet tynnyrit) käsittelyssä ja siirroissa, koska käytössä on nostureita ja trukki. Jätteiden puhtaaksi mittaaminen helpottuu, kun saatiin erillinen vapautustila jossa ei ole taustasäteilyyn vaikuttavia haitte-tekijöitä. Oma painepesupiste nopeuttaa romujen dekontaminointia. Päällimmäisenä tavoitteena on pienentää loppusijoitettavan metalliromun määrää, tehostaa sen käsittelyä ja kasvattaa valvonnasta vapautettavan metalliromun osuutta.

4.1 Toimeksianto

Tämän työn tarkoitus oli järjestää uusien tilojen käyttöönotto mihin sisältyi seuraavia tehtäviä:

1. Suunnitella uusien laitteiden sijoittelu projektisuunnitelmien pohjalta, mm. sähkösuunnitelmia piti päivittää
2. Valvoa laitteiden paikalleen asennusta, turvamääräyksien huomioiminen, käyttöönottotarkastukset
3. Järjestää tarvittava käyttö- ja kunnossapitokoulutus pakkaajille laitteiden turvallista käyttö varten
4. Kirjoittaa Fortumin Loviisan voimalaitoksen ohjeistoon hyväksyttävä työohje metallijätteenkäsittelystä. Ohjeessa kuvataan selkeästi metallijätteen käsittelyprosessi ja menetelmät työn suorittamiseksi turvallisesti ja laadukkaasti.

4.2 Materiaalihankinnat

Metallijätteenkäsittelyyn hankittiin seuraavat laitteet:

Painepesuri

Vannesaha

Plasmaleikkuri

Pelastussakset

Lattiavaaka

Näistä laitokselle oli jo hankittu vannesaha, plasmaleikkuri ja pelastussakset. Kolmen tonnin lattiavaaka siirrettiin Lo1:stä. Minun tehtäväni oli hankkia plasmaleikkaukseen alaimupöytä ja suodatinlaitteisto, painepesuri ja kaikkiin laitteisiin tarvittavat varusteet.

4.2.1 Painepesuri

Aikaisemmin romujen dekontaminointi jouduttiin suorittamaan dekontaminointikeskuksissa, jossa henkilökunta puhdisti romuja muiden töiden ohella (käyttöön menevien komponenttien dekontaminointi jne.). Tämä aiheutti lisätyötä kappaleiden suojaamisissa ja kuljettamisissa. Tulevaisuudessa kappaleet voidaan mitata ja käsitellä nopeammin. Lisäksi tila toimii varadekontaminointikeskuksena Lo2- revisiossa. Painepesuriksi valittiin laitoksen hyvien käyttökokemusten perusteella Nilfisk Alto Poseidon 7-66.

Painepesupisteen käyttöönotto siirtyy myöhemmin kesälle, koska huonetilan putki- ja sähkötyöt eivät ole valmistuneet. Painepesuria käyttäessä suojaruuvit, kasvosuojain tai hengityssuojain ja kumihanskat. Pestävä kappale siirretään pesualtaaseen tarvittaessa trukilla tai nosturilla. Siirrettävät suihkuverhot vedetään altaan eteen ja työskentely tapahtuu verhon takaa. Näin estetään kontaminaation leviäminen roiskeiden mukana. Altaan pohjalle teetetään rautaverkosta ritilä, joka jakaa kuormaa tasaisemmin, ja nostaa kappaleen irti altaan pohjasta. Näin kontaminoitunut vesi ei jää lillumaan kappaleen ympärille, eikä tartu saappaan pohjiin, jos altaaseen tarvitsee astua.

4.2.2 Vannesaha

Vannesaha on MACC Special 400 M-S. Saha oli jo saapunut varastolle, joten tehtävänä oli määrittää asennuspaikka ja järjestää käyttökoulutus. Saha on puoliautomaattinen (puristin sulkeutuu, terä laskeutuu, terä nousee, puristin aukeaa). Sahassa on leikkausnesteeseen kierrätys- ja suodatusjärjestelmä. Kontaminoituneita metalleja sahatessa on otettava huomioon terän ja leikkausnesteeseen kontaminoitumisvaara.

Terä vaihdetaan joko kulumisen, kontaminoitumisen tai käyttötuntien perusteella. Työmenetelmillä on ratkaiseva merkitys teränvaihtotiheyteen. Sahan automaattilas-kussa on yhdeksän eri nopeutta. Kulloinkin sahattavan materiaalin kovuuden mukaan on käytettävä sopivaa sahausnopeutta.

Kunnossapidolta selvitettiin metalliromujen painoja. Painavimmat, esimerkiksi säätösauvakoneiston osat, painavat noin 200 kg. Sahaan tilattiin maahantuojalta kantavuudeltaan 300 kg/m:n rullaradat sahan molemmille puolille. Sahalla sahataan pääasiassa

kontaminoituneita/aktivoituneita suorankaiteen oloisia kappaleita tynnyriin sopiviksi. Painavimpia kappaleita käsiteltäessä käytetään apuna nosturia.

Vannesahan käyttöönottotarkastuksessa havaittiin vakavia puutteita. Sahaa oli käytetty, ja sitä ei ollut puhdistettu. Kone oli täynnä metallilastuja ja kuivunutta leikkausnestettä. Sahaan oli asennettu ilmeisesti koekäytön takia liian suuri pistoke 32 A. Moottorin arvojen ja ohjekirjan mukaan oikea pistoke on 16 A. Tämä vaihdettiin toimittajan ohjeiden mukaisesti, koska seinään oli suunniteltu 16 A:n tulo. Lisäksi yksi sähköjohdotto oli puutteellisen kiinnityksen takia jäänyt liikkuvien osien väliin, mikä oli rikkonut johdon kuoren. Saha ei toiminut ollenkaan koekäytössä. Näistä puutteista haettiin korvausta ja saha lähetettiin takaisin myyjälle korjattavaksi.

Toimittaja korjasi sahan ja antoi hyvitystä. Saha ja rullaradat asennettiin paikoilleen. Sahan käytöstä ja terän vaihdosta järjestettiin koulutus, jonka jälkeen voitiin aloittaa käyttö.



Kuva 4. Vannesaha

4.2.3 Plasmaleikkuri

Laitoksella on kaksi leikkuria: Hypertherm max 70, jonka maksimivirta on 70 A ja Hypertherm powermax 800. Laitteilla pystytään pilkkomaan mustaa rautaa noin 20 mm materiaalivahvuuteen saakka. Leikkauskaasuna käytetään laitoksen paineilmajärjestelmästä saatavaa paineilmaa. Laitteet ovat käytettyjä, joten ne tarkistettiin ja huollettiin ennen käyttöön ottoa.

Tehtävänäni oli tarjouskilpailun järjestäminen alaimupöydästä ja suodatinyksiköstä. Valvonta-alueen vaatimukset poikkeavat ilmanvaihdon osalta paljon verrattuna normaaliin teollisuusympäristöön. Usein plasmaleikkauksessa syntyvät kaasut ja pienet metallihiukkaset puhalletaan ulkoilmaan suodattamatta. Valvonta-alueella tämä ei ole mahdollista, koska laitoksen ilmastointijärjestelmät on suunniteltu minimoimaan ympäristöön pääsevät päästöt normaali- ja onnettomuustilanteessa. Valvonta-alueen oma ilmastointijärjestelmä huolehtii muun muassa eri huoneiden paine-eroista, ilman aktiivisuusmittauksista ja suodatuksesta. On löydettävä suodatinratkaisu, joka mahdollistaa ilman takaisinpuhalluksen huonetilaan, ja sitä kautta valvonta-alueen ilmanvaihtoon ja suodatukseen.

Aihetta on tutkittu aika vähän, koska ei ole ollut tarvetta näin tarkalle suodatukselle. Nykyään hitsareiden ja polttoleikkaajien ”rautakeuhkot” yleistyvät ammattitautina (katso kuva 7), mikä on johtanut suodatusjärjestelmien kehittymiseen. Ilman takaisinpuhallukseen samaan huonetilaan vaaditaan laitoksella HEPA H13 -luokitus.

Tärkeäksi valintakriteeriksi muodostui myös huollettavuus. Erittäin radioaktiivisia metalleja käsiteltäessä on tärkeää, että imupöytä on helposti puhdistettavissa. Kaikissa tarjouksissa suodatinyksikkö puhdistaa itsensä antamalla paineilmaiskun suodattimien sisäpuolelta. Iskun jälkeen hiukkaset varisevat pölyastiaan, joka tyhjennetään. Pohdintaa aiheuttaa lähinnä se, kuinka tiukasti pienimmät hiukkaset tunkeutuvat suodattimeen. Periaate on tietysti se, että ilmanlaatu ei heikkene, mutta jos suodattimiin takeruu radioaktiivisia partikkeleita, ne aiheuttavat annosnopeuden nousun laitteiston läheisyydessä. Suodatuksen jälkeen ilma puhalletaan huonetilaan, josta se imetään laitoksen ilmanvaihtoon.

Työhygieenisissä selvityksissä todetut merkittävimmät kemialliset altisteet

Altiste (CAS nro)	R-lausekkeet	HTP 2007 (8 h) mg/m ³	Tyypillinen altistumistaso	Altistumisen tekninen torjunta
typpidioksidi (10102-44-0)	26-34	5,7	polttoleikkaus <0,2-0,6 mg/m ³	paikallispoisto ja poltto veden alla
typpioksidi (10102-43-9)		31	polttoleikkaus 0,2-4,5 mg/m ³ plasmaleikkaus 0,2-0,6 mg/m ³	
hiilimonoksidi (630-08-0)	12-23-48/23-61	35	altistumistaso merkityksetön typenoksideihin verrattuna	
rautaoksidi, huuрут (1309-37-1)		5		Paikallispoisto ja puhallinnaamarin käyttö
III-arvoinen kromi		0,5		
VI-arvoinen kromi		0,05 (syöpävaara)		
nikkeli yhdisteet	43-49-53	0,1 (syöpävaara)		
alumiini, hitsausuuрут		1,5		

Kuva 7. Kemialliset altisteet (8, 7).

HTP = haitalliseksi tunnetut pitoisuudet.

Sain kolme tarjousta, joista ainoastaan yksi alitti takaisinpuhalluksen kriteerit ilman erillistä HEPA- suodatinta. Hintaerot eivät olleet merkittävät, joten valintakriteereiksi muodostuivat toimittajan antama asiakaspalvelu ja ammattitaitoisuus, laitteiston asennusvalmiudet ja käyttökoulutus. Valitun toimittajan tarjoukseen sisältyy käyttö- ja kunnossapitokoulutus, jonka jälkeen esimerkiksi suodattimien vaihdot voidaan tehdä itse. Tämä on pitkällä aikavälillä järkevää, koska ulkopuolisen henkilön saaminen laitosalueelle on aikaa vievää, kallista ja vaikeaa tiukkojen turvatoimien takia. Suodattimien käyttöäksi luvataan 1 600 h. Suodattimien vaihdossa tulee huomioida aktiivisten hiukkasten kerääntyminen. Mikäli pölyastian tyhjennyksen jälkeen suodatin antaa huoneluokituksen ylittävän annosnopeuden, tulee suodatin vaihtaa. Tämä seuranta aloitetaan heti, kun laite on käyttökunnossa. Jos havaitaan suodattimien keräävän aktiivisuutta, harkitaan toisen suodatinparin käyttöä. Kun käsittelyyn tulee hyvin kontaminoitunutta tai aktivoitunutta metallia, vaihdetaan suodattimet.

Tulityöpisteen ympärille tilattiin kolme kappaletta kaksi metriä leveitä siirreltäviä hitsausverhoja. Näin saadaan estettyä valokaaren häikäisyefekti muuhun huonetilaan ja varmistetaan paloturvallisuus. Laitoksen paloesimies vaati lisäksi, että tulityöpisteen yläpuolella kulkeva kaapelikisko suojataan. Suojaksi suunnitellaan peltinen avattava kotelo, joka estää kipinöiden lentämisen kiskon päälle.

Tarjoukseen sisältyi laitteiden vastaanotto sekä käyttö- ja kunnossapitokoulutus valmistajan tehtaalla. Lähdimme matkaan seuraavalla kokoonpanolla: jätepakkaajat, hitsaustyönjohtaja ja jätehuoltoinsinööri. Tehtaalla testasimme suodattimen toimintaa käsiplasmaleikkurilla. Kävimme läpi suodattimen puhdistustoiminnon ja suodattimien vaihdon. Koekäytön yhteydessä havaitsimme laitteen päästävän pienen määrän pölyä alaimupöydästä suodattimien puhdistuksen yhteydessä. Sovimme toimittajan kanssa itsestään sulkeutuvan takaiskuventtiilin asentamisesta imuputkeen. Lisäksi pöydästä puuttui kunnollinen maadoituspiste, jonka lisääminen sovittiin.

Laitteet (kuva 5.) saapuivat laitokselle, ja havaitut puutteet oli korjattu. Laitteiston haalauksiin ja paikalleen asennukseen kului noin 4h. Ilmastointiputkeen lisättiin lat- tiakiinnitys.



Kuva 5. Plasmaleikkuri, alaimupöytä ja suodatinyksikkö.

4.2.4 Pelastussakset

Laitokselle on hankittu Holmatro CU 4050 NCT2 –pelastussakset (kuva 7). Saksilla on tarkoitus katkoa esimerkiksi sisältä kontaminoituneita putkilinjoja. Pelastussaksien

etu on se, että leikattaessa putkea katkaistut päät puristuvat umpeen, mikä pienentää kontaminaation leviämisriskiä.

Pelastussaksille on teetetty työpöytä, jonka päässä on metalliverkosta valmistettu häkki. Tämä estää leikatun kappaleen sinkoutumisen kohti työn suorittajaa. Tehtävänani oli suunnitella katkaistavan kappaleen kiinnittäminen työpöytään. Siten, että työskentely on turvallista ja helppoa. Laitoksen hitsaajien kokemusten perusteella tilattiin putkiruuvipuristimia, joiden leukaväli vastaa saksien maksimileveyttä. Puristimiin suunniteltiin välilevyt, joiden avulla ne voidaan kiinnittää pöydän eri kohtiin ja säätää korkeutta. Kyseisellä järjestelmällä voidaan säätää työkorkeus siten, että saksit voivat maata pöydän päällä. Saksit painavat 18 kiloa ja aiheuttavat vääntöä, joten työergonomia on tärkeää. Lisäksi korkeus voidaan säätää oikeaksi kappaleen halkaisijan mukaan.

Käyttökoulutus tilattiin laitteet toimittaneelta maahantuojalta. Laitoksen palomiehet suosittelivat Gallet S1SF –palomiehenkypärää. Näitä tilattiin kaksi. Palomiehen kypärässä on kestävä visiiri ja leukahihna, joka estää kypärän putoamisen mahdollisen iskun seurauksesta. Kypärässä on kaksi visiiriä, joista toinen suojaa koko kasvot. Sisempi visiiri suojaa silmät ja mahdollistaa hengityssuojaimen käytön. Lisäksi suojava-rustuksena käytetään viiltosuojakäsineitä ja tarvittaessa hengityssuojainta.



Kuva 7. Työpöytä ja pelastussakset.

4.2.5 Irtaimisto

Aiemmin työkalut on haettu varastolta lainaan. Uusiin tiloihin hankittiin työkalusarja, joka sisältää pakkaajien useimmiten tarvitsemat työkalut (hylsysarja, akkuporakone jne.). Käsityökaluja tarvitaan lajittelua vaativien komponenttien purkamisessa (esim. sähkökeskukset). Työkaluille tilattiin pyörällinen laatikosto ja työpöytä. Työpöytään hankittiin ruuvipuristin, johon työstettävä kappale voidaan kiinnittää esimerkiksi puukkosahausta varten.

Valvonta-alueen pakolliseen suojaruustukseen kuuluu turvakengät, haalarit ja kypärä. Varastolta saa hakemalla hitsaajanhaalareita, viiltosuojahanskoja, silmänsuojaimia ja muita yleisimpiä työturvallisuusvarusteita. Metallinkäsittelyä varten pakkaajille tilattiin omat suojaruusteet: palomiehen kypärät, ilmasuodattimella varustettu hitsausmaski ja hitsaushanskat.

5 TYÖMENETELMÄT

5.1 Työohje

Metallijätteen käsittelystä kirjoitetaan Fortumin Loviisan voimalaitoksen järjestelmän mukainen työohje. Ohjeessa kuvataan metallijätteen käsittelyprosessi ja työvälineiden turvallinen käyttö. Ohjeen luonnosversio löytyy liitteestä 1.

5.2 Koulutukset

Jokaiselle laitteelle on oma käyttöohjeensa, joista tehdään tiivistelmät ohjeen liitteeksi. Laitteille suoritetaan käyttöönottotarkastukset ja annetaan laitekohtainen koulutus. Vannesahan ja plasmaleikkureiden koulutuksesta vastaavat laitoksen ammattihitsarit. Plasmaleikkauspöydän käyttökoulutuksen suorittaa toimittaja. Pelastussaksien käyttökoulutus tilattiin maahantuojalta. Jätepakkaajien suorittamista koulutuksista pidetään kirjaa taulukolla.

Koneiden kuntoa seurataan tarkistusrutiineilla. Jokainen laitokselle hankittu laite lisätään kirjanpitoon ja merkitään numerolla. Lisäksi määritellään laitteen tarkastuksista ja huolloista vastaava henkilö.

5.3 Työmenetelmät

Metallijätteen käsittely pyritään hahmottamaan prosessiksi (Liite 1/6). Se alkaa kun kappale saapuu metallijätteen keräyspisteeseen. Ensimmäiseksi suoritetaan karkea lajittelu kontaminaatiomittauksen perusteella. Puhtaat ja kontaminoituneet kappaleet säilytetään erillään. Korkean annosnopeuden (yli 1 mSv/h) tai erittäin kontaminoituneet kappaleet luokitellaan punaisiksi ja siirretään säteilysuojaan.

Mittauksissa on otettava huomioon metalliromujen mahdollinen aktivoituminen neutronivuossa, esimerkiksi höyrystintilan sähkökeskukset. Tulevaisuudessa on pyrittävä tehostamaan kaikkien jätteiden syntypaikkalajittelua, esimerkiksi merkitsemällä, mistä huonetilasta romu/säkki on peräisin. Tämä tarkoittaa jätehuollon aktiivista osallistumista koulutuksiin ja revision aikana työkohteilla käynteihin.

Nykyisellään metallijätteet saapuvat sekaisin esimerkiksi eri kenkärajoilta. Yksi aktivoitunut kappale voi häiritä mittauksia monen metrin säteeltä, kunnes lähde on löydetty ja poistettu. Sama koskee myös esimerkiksi työhanskoja, jotka kontaminoidaan kenkärajan sisäpuolella ja heitetään roskikseen puhtaiden jätteiden sekaan muualla. Kaikki tämän suuntainen toiminta lisää huomattavasti pakkaamotyöntekijöiden työmäärää ja vähentää käsimittausten luotettavuutta. Tarkoituksena olisi päästä eroon ajatusmaailmasta ”sehän on vain jätettä”.

Kun puskurivarastossa on sopiva määrä jonkin alkuluokituksen romua, puhtaat, kontaminoituneet, punaiset, käsitellään ne mahdollisuuksien mukaan kerralla. Tavoitteena on estää puhtaiden kappaleiden kontaminoituminen.

Puhtaaksi mitatut metalliromut käsitellään kuljetusastiaan sopiviksi ja tarkistusmitataan. Seuraavaksi puhdistetaan painepesurilla lievästi kontaminoituneet kappaleet. Kappaleet asetetaan pesualtaaseen tarvittaessa nosturilla. Suihkuverhot vedetään lähes kiinni toisiinsa, ja väliköstä ohjataan suihkua. Tällä pyritään estämään kontaminoituneiden roiskeiden ja vesihöyryn leviäminen. Mikäli kappaleen mittauksessa havaitaan kohta, joka ei lähde puhtaaksi, se poistetaan mekaanisesti. Kun kaikki puhtaaksi mitatut metallit on käsitelty tai kuljetusastia on täynnä, tilataan astian tyhjennys.

Kontaminoituneet kappaleet, jotka eivät lähde puhtaaksi, loppusijoitetaan. Kun käsitellään kontaminoituneita kappaleita, tulee huomioida koneiden ja työvälineiden kontaminoitumisvaara. Romut pitää pilkkoa niin, että ne mahtuvat tiiviisti 200 litran peltitynnyriin, joka toimii loppusijoitusastiana. Gamma-analyysilaitteisto vaatii mahdollisimman homogeenisesti pakatun tynnyrin, jotta tulos on luotettava. Laitteiston maksimipaino tynnyrille on 500 kg.

6 KEHITTÄMISKOHTEET

Meneillään oleva selvitys Loviisan metallijätteiden karakterisoinnista selvittää mahdollisuuksia käyttää suurempia laatikoita metallijätteen loppusijoitukseen. Tällä hetkellä ainoa hyväksytty loppusijoitusastia on gammaseptrometrillä analysoitu 200 litran tynnyri. Suurikokoisten tai materiaaliltaan paksujen kappaleiden pilkkominen tynnyriin ei ole käytännöllistä tai joskus edes mahdollista. Isompi loppusijoitusastia vaatii uuden mittausmenetelmän, koska nykyinen gamma-analyysilaitteisto on tarkoitettu vain tynnyreille.

Yhteistyötä muiden organisaatioiden kanssa on tiivistettävä. Keräyspisteisiin tuodaan tasaisin väliajoin kontaminoituneita/aktivoituneita romuja suojaamatta ja merkitsemättä. Tämä aiheuttaa pakkaajille lisätyötä, ja on riski kontaminaation leviämislle työtiloihin ja -välineisiin. Purkutöissä laitteiden KZ (käyttöpaikka)-tunnukset yleensä irtoavat, jolloin metalliromun keräyspisteeseen tuodun kappaleen alkuperää on mahdotonta tietää.

Jo työsuunnittelussa pitäisi pystyä tunnistamaan mahdollisesti aktivoituneet kohteet ja määrittellä niiden käsittely. Kun primääripiirissä tehdään kunnossapitotöitä, aloituspalaverissa tulisi olla paikalla myös jätehuoltoryhmän edustaja, säteilysuojelun tavoin. Samalla kun säteilysuojelu tekee työkohteessa annosnopeusmittauksia, arvioidaan poistettavien kappaleiden kontaminaatiotaso ja mahdollinen aktivoituminen. Vahvasti kontaminoituneet putkilinjat ja venttiilit merkitään esimerkiksi oranssilla spraymaalilla. Reaktorin läheisyydessä mahdollisesti aktivoituneet kappaleet merkitään punaisella spraymaalilla. Kenkärajoilla pitää olla selkeät ohjeet, esimerkiksi purettujen putkien päiden tulppauksesta.

7 LOPPUSANAT

On vaikea arvioida objektiivisesti projektin onnistumista omalta kannaltani. Tilojen käyttöönotolle ei suunniteltu tarkkaa aikataulua, koska alkuperäinen aikataulu ei pitänyt. Rakennustyöt oli keskeytettävä vuosihuollon ajaksi.

Alkuperäinen tavoite oli, että LO2-tilat olisivat tuotantokäytössä kuukauden kuluttua tilojen valmistumisesta. Tähän tavoitteeseen ei päästy minkään huoneen kohdalla. Laitehankinnoissa kohdattiin odottamattomia ongelmia ja puutteita alkuperäisessä suunnitelmassa. Esimerkiksi painepesuri saapui kyllä ajallaan laitokselle, mutta huonetilasta puuttui kokonaan sähkön- ja veden syöttö. Vannesaha odotti varastolla kuljetuspakattuna, mutta kun saha siirrettiin käyttöpaikalleen, sen kunnossa huomattiin vakavia puutteita. Osan viivästyksistä ja virheistä voi laittaa oman kokemattomuuden piikkiin. Toimittajan lupauksiin ei pidä luottaa ja kaikki pitää tarkistaa itse. Osa hankintojen viivästyksistä johtui tiedonkulun hitaudesta ja puutteellisuudesta. Ei ollut varmaa tietoa siitä, mitä laitteita pitää hyväksyttää milläkin organisaatiolla ennen niiden tilausta.

Pelastussakset ovat käytössä. Vannesaha ja plasmaleikkauslaitteisto on asennettu paikalleen, mutta odottavat sähkökytkentää. Tavoitteena on, että kaikki laitteet ovat käytössä.

tössä kuukauden päästä. Työt saatetaan loppuun minun toimestani, koska jatkan työskentelemistä Loviisan voimalaitoksella jätehuoltoinsinöörinä.

Myös alkuperäisessä suunnitelmassa oli puutteita. Kun projekti on myöhässä, muutoksiin ei suhtauduta kovin suopeasti. Linja- ja projektiorganisaation välimaastossa luoviminen vaatii hyviä kanssakäymistaitoja ja kokemusta.

Käyttöönotto on kuitenkin siinä mielessä onnistunut, että tilat saadaan käyttöön ennen vuosihuoltoa. Nyt voidaan kehittää työmenetelmiä ja tyhjentää romuvarastoja, ennen vuosihuollon alkamista. Odotettavissa on valvonnasta vapautettavan metallijätteen osuuden kasvua, mikä säästää loppusijoitustilaa, on taloudellisesti kannattavaa ja positiivinen ympäristöasia.

LÄHTEET

1. Säteilyturvakeskus. 2011. Saatavissa:
http://sateilyturvakeskus.fi/ydinturvallisuus/ydinvoimalaitokset/loviisa/fi_FI/loviisa/ [viitattu 1.1.2011]
2. Loviisan voimalaitoseseite, Fortum. 2011. Saatavissa:
<http://www.fortum.fi/fi/attachment.asp?path=14020;14028;14029;14055;47524;47525;46654;53244;53426> [viitattu 15.1.2011]
3. Voimalaitoseseite, Fortum. 2011. Saatavissa:
http://www.fortum.com/gallery/Loviisa/Voimalaitoseseite_Suomi.pdf
[viitattu 30.1.2011]
4. Kälviäinen, E. 2008. Matala-aktiivisen metallijätteen aktiivisuusmittaukset Loviisan voimalaitoksella. Diplomityö. Teknillinen yliopisto, Lappeenranta.
5. Olkiluodon ja Loviisan voimalaitosten jätehuolto. Yhteenveto vuoden 2009 toiminnasta, Posiva. Saatavissa:
http://www.tvo.fi/uploads/File/2010/Posiva/YJH_2009.pdf [viitattu 2.2.2011]
6. Haimi, A. VAJAKO2 perussuunnitelma, Fortum.
7. Lampén & Kälviäinen. Jätehuolto-ohje S-08-00001, Fortum.
8. KAMAT-tietokortti, Terminen leikkaus. Saatavissa:
<http://www.ttl.fi/partner/kamat/tietokortteihin/Documents/Terminenleikkaus.pdf>
[viitattu 12.3.2011]
9. Ydinvoimalaitosjätteet-ryhmän kirjanpito.

LIITE

Metallijätteen käsittelyohje, 16 sivua.

Referenssikäyttö

Loviisan voimalaitos/Iikka Paljakka

10.5.2011

S-08-00009

Sähköinen jakelu

 Paperijakelu
 L-ark.
 STUK, 2 kpl

Tarkastusalueet

Korvaa

[<Korvatus ohjeen arkistotunnus, versionumero ja hyväksymispvm.>](#)

LOVIISA 1 JA 2

METALLIJÄTTEEN KÄSITTELYOHJE

Sisällysluettelo

1	TARKOITUS	3
2	LAAJUUS JA ALA	3
3	VASTUUT	3
4	TURVALLISUUS- JA YMPÄRISTÖASIAT	3
	4.1 Työturvallisuusasiat	3
	4.2 Ympäristöasiat	4
5	METALLINKERÄYSPISTEET	4
	5.1 Metallijätteiden käsittely- ja varastointitilat	4
6	METALLIJÄTTEIDEN KÄSITTELY JA PAKKAUS	4
	6.1 Metallijätteiden mittausta ja luokittelu	4
	6.2 Puhtaat metallijätteet	7
	6.3 Kontaminoituneet metallijätteet	7
	6.3.1 Metallijätteiden dekontaminointi dekontaminointikeskuksissa	7
	6.3.2 Tynnyriin pakattavat kappaleet	7
	6.4 PLASMALEIKKURI	8
	6.5 MACC vannesaha	8
	6.6 Holmatro pelastussakset	9
	6.7 Painepesuri	9
	6.8 Lattiavaaka	9
	6.9 Muut työmenetelmät	9
7	LIITTYVÄT OHJEET	9

Referenssikäyttö

Loviisan voimalaitos/Iikka Paljakka

10.5.2011

S-08-00009

Liitteet

1. Laitekohtaiset käyttökoulutukset
2. MACC SPECIAL 400 M-SI vannesahan käyttöohje
3. Pelastussaksilla leikattavan kappaleen maksimidimensiot
4. KERN lattiavaa'an käyttöohje

1 TARKOITUS

Ohjeessa kuvataan Loviisan voimalaitoksen käytön aikana valvonta-alueella muodostuvien metallijätteiden keräys-, käsittely- ja varastointimenettelyt.

2 LAAJUUS JA ALA

Tätä ohjetta sovelletaan laitoksen käytön aikana syntyville metallijätteille.

Metallijätteellä tarkoitetaan:

1. Kontaminoituneita metallijätteitä kuten putkilinjoja, venttiileitä, koneenosia.
2. Aktivoituneita metallijätteitä kuten materiaalinäytepaloja, in-core-antureita ja neutronivuossa aktivoituneita kappaleita.
3. Valvonta-alueella syntyvää puhdasta metallijätettä.

Ydinmateriaalia käsiteltäessä esim. säätösauvakoneisto, noudatetaan erillistä ohjetta S-08-00010.

Ohjetta ei sovelleta valvonta-alueen ulkopuolella syntyvään metallijätteeseen. Valvonta-alueen rajan ylittäviä materiaaleja purettaessa käsittely määritellään tapauskohtaisesti.

Tämä ohje ei koske jätteiden valvonnasta vapauttamista vaan se käsitellään ohjeessa S-08-00006.

3 VASTUUT

Ydinvoimalaitosjätteet-ryhmän päällikkö vastaa jätteiden kirjanpitoa ja raportointia koskevien jätehuolto-ohjeiden ylläpidosta, laadusta ja ajan tasalla olosta.

Muut vastuut on määritelty menettelyohjeessa: MO-15-00007, valvonta-alueen jätehuolto.

4 TURVALLISUUS- JA YMPÄRISTÖASIAT

Ydin- säteily- palo ja työturvallisuuteen sekä ympäristöasioihin liittyvät vaatimukset esitetään laadunvarmistuskäsikirjan eri luvuissa ja niihin liittyvät toiminnot ja menettelyt laitoksen ohjeissa.

4.1 Työturvallisuusasiat

Normaalin valvonta-alueen suojavarustuksen lisäksi metalliromuja käsiteltäessä käytetään viiltosuojahanskoja ja kuulosuojaimia. Laitekohtaiset suojavarusteet on määritelty tämän ohjeen liitteinä olevissa laitekorteissa. Painavien kappaleiden ja täysien tynnyreiden käsittelyssä käytetään nosturia, trukkia ja tynnyrikärryä.

Metalliromujen käsittelytilan seinällä on taulukko (Liite 1), johon merkitään pakkaajien saamat koulutukset. Plasmaleikkuria, vannesahaa, pelastussaksia ja painepesuria ei saa käyttää, ellei ole saanut tarvittavaa koulutusta.

Plasmaleikkuria tai kulmahiomakonetta käytettäessä noudatetaan tulityöohjetta MO-13-00004. Tulityön tekijällä tulee olla voimassa oleva tulityökortti.

Säteilyturvallisuuden osalta riskiä aiheuttaa metallijätteen kontaminaatio. Kontaminoituneiden kappaleiden käsittely tehdään keskitetysti, jolloin kontaminaation leviämisen riski ja säteilyannokset pidetään mahdollisimman pieninä. Vahvasti kontaminoituneiden tai aktivoituneiden kappaleiden käsittelyyn pyydetään tarvittaessa konsultointiapua säteilyturvallisuusryhmältä.

4.2 Ympäristöasiat

Metallijätteitä syntyy eri korjaus- huolto- ja asennustöiden yhteydessä. Huolellisella syntypaikkalajittelulla voidaan kasvattaa valvonnasta vapautettavan metallijätteen osuutta ja pienentää dekontaminoitavan ja loppusijoitettavan jätteen osuutta. Valvonnasta vapautettava metallijäte toimitetaan materiaalihyötykäyttöön.

Dekontaminoinnin avulla voidaan nostaa valvonnasta vapautettavan metallijätteen osuutta. Dekontaminointimenetelmät kuitenkin tuottavat jätettä. Tapauskohtaisesti on arvioitava aiheutuuko dekontaminoinnista enemmän ympäristövaikutuksia, kuin mitä metallin valvonnasta vapauttamisella saadaan vähennettyä.

5 METALLINKERÄYSPISTEET

Metalliromujen keräyspisteet sijaitsevat LO1 ja LO2 materiaalikäytävillä. Mahdollisuuksien mukaan metalliromut on toimitettava LO2:n keräyspisteeseen, koska kaikki metalliromun käsittely tapahtuu LO2:n tiloissa. Lo1 tasolla +22.20 sijaitsevassa peltikorjaamossa on puhtaan metalliromun keräyspiste. Työkohteissa metalliromut tulee kerätä erikseen. Kontaminoituneet metalliromut on suojattava muovilla ja merkittävä ennen toimittamista keräyspisteeseen. Suurikokoiset kappaleet voidaan merkitä romuteipillä, jota on saatavilla metallinkeräyspisteissä materiaalikäytävillä.

5.1 Metallijätteiden käsittely- ja varastointitilat

2A0306	Metallijätteiden mittaus- ja dekontaminointi
2A0307	Metallijätteiden mekaaninen käsittely
2A0309	Metallijätteiden vapautustila
2A0337	Metallijätteiden puskurivarasto

6 METALLIJÄTTEIDEN KÄSITTELY JA PAKKAUS

Metallijätteiden käsittelyssä on tärkeää estää kontaminaation leviäminen. Puhtaiden ja kontaminoituneiden jätteiden yhtäaikainen käsittely voi aiheuttaa puhtaiden kappaleiden kontaminoitumisen ja estää niiden valvonnasta vapauttamisen.

Painavia kappaleita käsiteltäessä käytetään apuna trukkia ja nosturia. Pakattujen tynnyreiden siirtoihin käytetään trukkia, tynnyrikärryä ja nosturia. Käsien siirtäminen on työturvallisuusriski ja lattiapinta kuluu nopeasti rikki.

6.1 Metallijätteiden mittaus ja luokittelu

Metalliromut mitataan kannettavalla kontaminaatiomittarilla. Kontaminaatiomittarin käyttöohjeet on ohjeessa S-08-00001 Huoltojätteiden käsittely ja varastointi. Jos kappaleessa ei havaita taustasta poikkeavaa kontaminaatiota se kerätään ”puhdas” keräys-

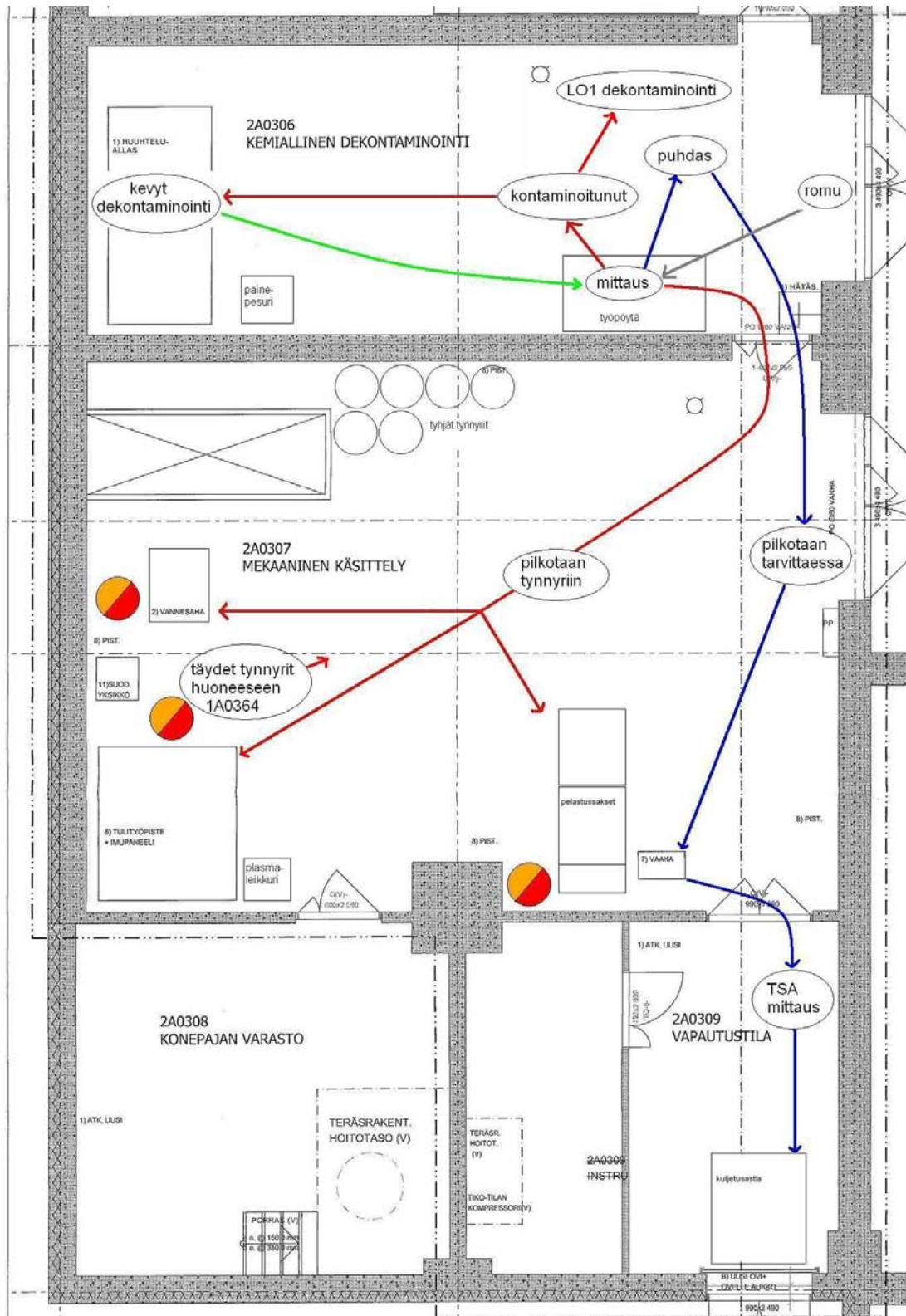
Referenssikäyttö

Loviisan voimalaitos/Iikka Paljakka

10.5.2011

S-08-00009

astiaan. Tässä vaiheessa suoritetaan lajittelu: musta rauta, rosteri ja alumiini/kupari. Kontaminoituneet kappaleet kerätään ”kontaminoituneet” keräysastiaan. Annosnopeudeltaan yli 1mSv/h säteilevät kappaleet siirretään huoneen 2A0337 säteilysuojaan ja pyritään käsittelemään mahdollisimman nopeasti. Kuvassa 1 esitetään metallijätteen käsittelyprosessi.



Kuva 1 Metallijätteen käsittelyprosessi

Huoneeseen 2A0337 varastoidaan alustavan mittauksen perusteella luokiteltuja kappaleita. Kaikki puhtaat metalliromut käsitellään erillään kontaminoituneista/aktivoituneista romuista.

6.2 Puhtaat metallijätteet

Alustavan mittauksen jälkeen puhtaaksi lajitellut kappaleet punnitaan vaa'alla. Kappaleet pilkotaan tarvittaessa kuljetusastiaan sopivaksi. Suuret kappaleet, joiden pilkkomista ei pidetä tarkoituksenmukaisena voidaan siirtää trukkilavoilla. Vapautustilassa 2A0309 kappaleet tarkistusmitataan TSA:lla. Mikäli ei havaita taustasta poikkeavaa säteilyä, kappale siirretään kuljetusastiaan. Jos TSA hälyttää, paikallistetaan kontaminaatio ja merkitään selvästi. Tämän jälkeen kappale käsitellään kohdan 6.3 mukaisesti. Kun kuljetusastia on täynnä, tai kaikki puhtaat metallit on käsitelty, tilataan kuljetus ASMI:n läpi M-hallille. Metallijätteen valvonnasta vapauttamisessa noudatetaan ohjetta S-08-00006.

6.3 Kontaminoituneet metallijätteet

Kontaminoituneet kappaleet käsitellään yhtäjaksoisesti. Lievästi kontaminoituneet kappaleet dekontaminoidaan painepesurilla huoneessa 2A0306. Mikäli painepesu ei puhdistaa kappaletta vapauttamiskelpoiseksi, arvioidaan toimenpiteet tilannekohtaisesti. Jos kappaleessa on pistemäistä kontaminaatiota esim. saumat, liitokset, poistetaan ne mekaanisesti huoneessa 2A0307.

6.3.1 Metallijätteiden dekontaminointi dekontaminointikeskuksissa

Koska dekontaminointimenetelmät tuottavat jätettä, dekontaminoinnin hyöty arvioidaan tapauskohtaisesti yhteistyössä prosessikemian jaoksen kanssa. Päädyttyessä dekontaminoimaan metallijätettä ydinvoimalaitosjätteet-ryhmä toimittaa kontaminoituneet metallikappaleet dekontaminointikeskukseen. Dekontaminoinnin tavoitteet ovat:

1. että mahdollisesti jäljellä oleva aktiivisuus on niin vähäistä, että se ei muodosta esettä kappaleen valvonnasta vapauttamiselle ja
2. että puhdistuksen jälkeen kappaleista ei irtoa radioaktiivista ainetta kuljetus- ja varastointikäsittelyssä.

Koska vapautettavia osia ei oteta enää alkuperäiseen käyttöönsä eikä metallin pintaa sen takia tarvitse säästää, voidaan dekontaminoinnissa tarvittaessa käyttää normaalia aggressiivisempia kemikaaleja (väkeviä happoja) ja materiaalia kuluttavia mekaanisia puhdistusmenetelmiä (hiekkapuhallusta, teräsharjaa, hankausvillaa jne.). Dekontaminointimenetelmät on kuvattu dekontaminointiohjeessa K-17-00002 Loviisa 1 ja 2, dekontaminointityöt.

Metallijätteiden dekontaminoinnissa on huomioitava että kierrätykseen toimitettavien kappaleiden puhtausvaatimus on yleensä selvästi ankarampi kuin huollettavaksi toimitettavien ja uudelleen käyttöön menevien kappaleiden puhtausvaatimukset.

6.3.2 Tynnyriin pakattavat kappaleet

Kappaleet jotka ovat aktivoituneet, joita ei ole tarkoituksenmukaista dekontaminoida tai joita ei saada dekontaminoimalla vapautuskelpoiseksi pakataan tynnyriin. Käsitteily

tapahtuu huoneessa 2A0307. Käsittelyyn käytetään vannesahaa, plasmaleikkuria ja pelastussaksia. Laitteiden käyttöohjekirjat sijaitsevat huoneessa 2A0307 ja ne tulee lukea ennen käytön aloittamista. Muiden työkalujen käytöstä sovitaan tapauskohtaisesti. Tynnyriin pakattaessa tulee ottaa huomioon analyysilaitteiston maksimikapasiteetti 500kg. Lisäksi tynnyriin tulee olla tiheydeltään mahdollisimman tasainen, tiheimmät kappaleet eivät saa olla pohjalla.

Suurikokoiset kappaleet, joita ei saada käytössä olevilla menetelmillä pilkottua tynnyriin, varastoidaan tilaan 2A0337. Niiden jatkokäsittely määritellään tapauskohtaisesti.

Kun kontaminoituneet kappaleet on pilkottu ja pakattu tynnyriin, puhdistetaan työvälineet ja tilat. Jätehuoltoinsinööri- tai teknikko määrittelee tarvittavat siivousmenetelmät ja suorittaa tarkistusmittaukset suoralla ja epäsuoralla kontaminaatiomittauksella.

Pakatut tynnyrit siirretään tynnyripalettien päällä tilaan 1A0364 ja analysoidaan ohjeen S-08-00002 mukaisesti.

6.4 PLASMALEIKKURI

Plasmaleikkurilla pilkotaan kappaleita, joita ei voida koon tai muodon takia paloitella pelastussaksilla tai vannesahalla. Kappale on asetettava pöydälle niin että leikkaus tapahtuu mahdollisimman suorassa vaakatasoon nähden, jolloin alaimupöytä imee kipinäsuihkun tehokkaasti. Poista tarvittaessa pöydästä lattarautoja.

Käytettäessä plasmaleikkuria ilmansuodatuslaitteisto on pidettävä aina päällä. Lisäksi on käytettävä tulenkestäviä haalareita ja käsineitä, ja hitsausmaskia, jossa on proflow suodatin.

Tulityöpisteessä on siirrettävät hitsausverhot. Verhot vedetään kiinni tulitöiden ajaksi, jolloin mahdolliset kipinät ja valokaaren kirkas valo eivät haittaa muita töitä, eikä aiheuta vaaraa ympäristölle.

Käsiteltäessä kontaminoituneita tai aktivoituneita metalleja on huomioitava, että suodattimeen kerääntyy aktiivisia hiukkasia. Alaimupöydän alalaatikko ja suodattimen roska-astia tyhjennetään heti kun kaikki kontaminoituneet kappaleet on käsitelty.

6.5 MACC vannesaha

Vannesahalla sahataan materiaaliltaan paksuimpia suorakaiteen omaisia kappaleita. Sahan käyttöohje ja teränopeustaulukko eri materiaaleille löytyy liitteestä 2.

Suojavarusteina käytetään silmänsuojaimia, kuulosuojaimia ja tarvittaessa hengityksensuojainta.

Sahattaessa kontaminoituneita kappaleita on otettava huomioon terän ja leikkausnesteen mahdollinen kontaminoituminen. Terän ja leikkausnesteen kuntoa seurataan suoralla ja epäsuoralla kontaminaatiomittauksella, ja vaihdetaan tarvittaessa.

Terän vaihto ja muut huoltotoimenpiteet suoritetaan sahan käyttöohjekirjan mukaisesti.

6.6 Holmatro pelastussakset

Pelastussaksia käytetään ensisijaisesti kontaminoituneiden putkien pilkkomiseen. Saksilla voidaan myös pätkiä kaapeleita.

Pelastussaksia käytettäessä on käytettävä palomiehenkypärää, viiltosuojahanskoja ja tarvittaessa hengityksensuojainta. Kappale kiinnitetään tukevasti pöytään ja leikattava pää suunnataan pöydässä olevaan häkkiin. Ennen kappaleen katkaisua selvitetään kappaleen kovuus. Helppo tapa on lyödä metalleja vastakkain, mitä korkeampi kilahdus, sitä kovempi materiaali. Kovemmat materiaalit saattavat lentää katkaistaessa kovalla voimalla häkkiin. Katkaistavan kappaleen maksimidimensiot löytyvät liitteestä 3.

Sakset voidaan dekontaminoida painepesurilla. Saksien purku ja huolto-ohjeet löytyvät käyttöohjekirjasta.

6.7 Painepesuri

Puhdistettavat kappaleet siirretään huonetilan 2A0306 altaaseen. Painavia kappaleita siirrettäessä käytetään nosturia, pumppukärryä tai trukkia. Suojavarustuksena käytetään paperihaalaria, hengityssuojainta ja kumihanskoja. Käytettäessä painepesuria suojaverhot vedetään kiinni jolloin estetään roiskeiden leviäminen.

6.8 Lattiavaaka

Puhtaaksi mitatut kappaleet punnitaan vaa'alla ennen kuljetusastiaan siirtoa. Painot kirjataan liitteen 4 listaan. Vaa'an käyttöohje löytyy liitteestä 4.

6.9 Muut työmenetelmät

Mikäli kappaleen pilkkominen ei onnistu käytössä olevilla työvälineillä, määritellään toimenpiteet tapauskohtaisesti yhdessä jätehuoltoinsinöörin tai -tekniikon kanssa. Kulmahiomakoneen ja puukkosahan käyttöä pyritään välttämään, koska niiden käyttö tuottaa mahdollisesti kontaminoitunutta pölyä.

7 LIITTYVÄT OHJEET

MO-15-sarja	Työturvallisuus ja ympäristö
MO-15-00007	Valvonta-alueen jätehuolto
S-08-00001	Huoltojätteiden käsittely ja varastointi
S-08-00002	Huoltojätteiden aktiivisuusanalyysit
S-08-00006	Jätteiden vapauttaminen valvonnasta
S-08-00010	Keskiaktiivisen kuivan jätteen sekä käytöstä poistetun muun ydinmateriaalin käsittely ja varastointi

LAITEKOHTAISET KÄYTTÖKOULUTUKSET

HENKILÖ				
LAITE	suoritus pvm.	suoritus pvm	suoritus pvm	suoritus pvm
Plasmaleikkuri				
Vannesaha				
Pelastussakset				
Painepesuri				

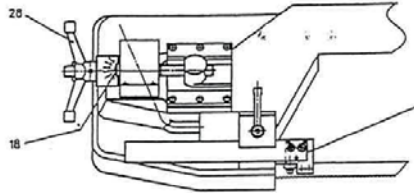
Ylimmälle riville kirjoitetaan pakkaamotyöntekijän nimi. Laitekohtaisille riveille kirjoitetaan käyttökoulutuksen suorituspäivämäärä.

MACC SPECIAL 400 M-SI KÄYTTÖOHJE

Käytä normaalien suojavarusteiden lisäksi suojalaseja ja kuulosuojaimia.

Tarkastukset ennen jokaista sahausta

Kiristä terä käsipyörällä 28, kunnes sen liike päättyy. Muista löysätä käsipyörää käytön päättyessä, jotta terä ei veny tarpeettomasti.



Varmista, että lastuamismestettä virtaa koneessa. Saha ei saa käyttää ilman lastuamismestettä!

Sahaaminen


Aseta sahattava kappale puristimen takalevyä vasten.

Käännä päävirtakytkin päälle.

Säädä teränopeus oheisesta taulukosta materiaalin mukaan.

Käynnistä lastuamismesteen kierto painikkeella



Käynnistä sahaus painikkeella  jolloin puristin sulkeutuu, terä aloittaa pyörimisen ja laskeutumisen.

Kun sahaus on valmis, terä pysähtyy ja puristin aukeaa automaattisesti.

Puhdista saha metallilastuista, kun lopetat sahaamisen.

Säännölliset tarkastukset ja huolto


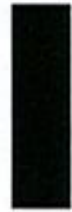



AIKAVÄLI (h)	TOIMENPIDE
100	Teräohjaimen laakerien säätö
1000	Puristimen liikkuvien osien voitelu – rasva AGIP MU 2
50	Lastuamismestessäiliön puhdistus ja suotimen tarkastus
Tarpeen mukaan	Lisää öljyä AGIP ARNICA 32 hydraulikkayksikköön (merkkilasiin saakka)

Terän vaihto on ohjeistettu käyttöohjekirjassa.

Vannesahan suositeltu teränopeus eri materiaaleille

Teränopeus		80-40 m/1'
AINE	Teränopeus m/min	
Rakenneteräs Fe37 + Fe42	Umpiaine	80
	Profiili	80
Rakenneteräs Fe50 + Fe70	80	
Hiiliteräs C40 + C60	80	
Seosteräkset	40	
Ruostumaton teräs	40	
Harmaavalu	80	
Alumiiniseokset	80	
Pronssi	80	

Pelastussaksilla katkaistavan kappaleen maksimidimensiot

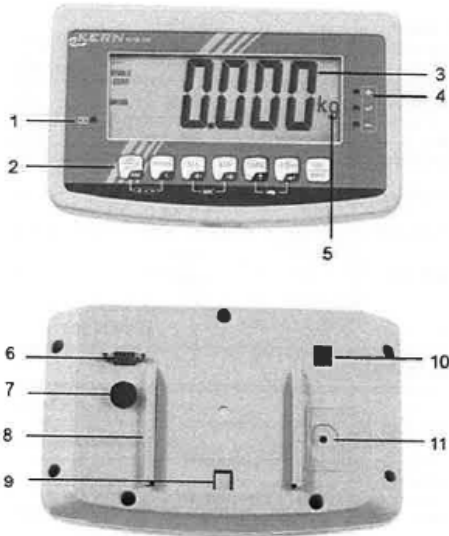
Holmatro CU 4050 NCT Pelastussaksien				
Leikattavan materiaalin maksimi dimensiot				
				
mm	mm	mm	mm	mm
41	110 x 15	76.1 x 5	60 x 4	80 x 40 x 4.0

Loviisan voimalaitos/Iikka Paljakka

Referenssikäyttö

10.5.2011

S-08-00009

KERN lattiavaa'an käyttöohje


1. Akun latauksen näyttö
2. Näppäimistö
3. Painon näyttö
4. Toleranssi
5. Painoyksikkö
6. Rs-232
7. Akun latauskytkentä
8. Kiinnityskisko
9. Kiinnityksen stoppari
10. Virtaliitântä
11. Säätökytkin

Painike	Toiminto
	Virra päälle/pois
	Nollaus Enter
	Tyhjäpaino kasvattaa lukuarvoa Siirry ↑
	Näyttää kokonaissumman Siirry →
	Lisää painon kokonaissummaan Siirry ←
	Tulostaa punnitus-datan Delete
	Brutto/netto Pala edellisen valikkoon
	Eläinpunnitus päälle/pois
	Punnituksen toleranssirajat päälle/pois
	Poistaa tallennetut punnitukset

Käyttäminen

Laita virra päälle on/off nappulasta ja odota kunnes näytölle ilmestyy 000.0 kg.

Laita punnittava esine vaa'alle ja odota kunnes näytölle ilmestyy STABLE.

HUOM! Vaaka näyttää painon kilon tarkkuudella. 000.1kg on 1kilo.

Jos vaaka ei näytä tyhjänä nollaa paina jolloin näytölle ilmestyy ZERO.

Eläinpunnitus

Jos tynnyri sisältää nestettä tai on muuten epätasapainossa, voidaan käyttää eläinpunnitusta. Tällöin vaaka laskee painon usean punnituksen keskiarvosta. Paina samaan




aikaan ja kuuluu merkkiäni. Tämän jälkeen eläinpunnitus on käytössä. Palautus normaalipunnitukseen tapahtuu samalla näppäinyhdistelmällä.


Kalibroiminen

Vaaka on kalibroitava jos sitä siirretään ja muutenkin se on suositeltavaa tasaisin väliajoin. Suositeltava kalibrointipaino on 3t.


- Varmista että vaaka on tyhjä.

- Kytke virta päälle ja paina alkutestin aikana 

- paina järjestyksessä    ja näytölle ilmestyy POCHK

- selaa valikkoa  kunnes näytölle ilmestyy P2CAL

- paina  ja näytölle ilmestyy COUNT


- selaa valikkoa  kunnes näytölle ilmestyy CAL

- paina 

- Odota että näytölle ilmestyy STABLE ja paina sitten 

- Näytöllä näkyy edellisessä kalibroinnissa käytetty paino

- Muuta luku kalibrointipainoa vastaavaksi näppäimillä   

- Hyväksy painamalla 

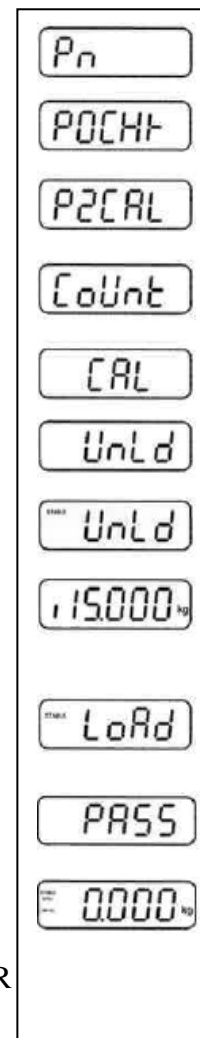
- Aseta kalibrointipaino keskelle punnituslevyä

- Odota kunnes näytölle ilmestyy STABLE ja paina 

- Jos kalibrointi on onnistunut vaaka palaa punnitustilaan

→ Jos jossain välivaiheessa tapahtuu virhe, näyttöön ilmestyy ERROR

- Aloita kalibrointi uudestaan



Kuormanumero	Päivämäärä	Paino	Sisältö / Tarkennus	Pakkaaja