

JÄTEKULJETUSTEN SEURANTAJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN EKOVOIMALAITOKSELLA

Riikinvoima Oy

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Tutkinto-ohjelma Energiatekniikan tutkinto-ohjelma			
Työn tekijä(t) Eetu Koponen			
Työn nimi Jätekuljetusten seurantajärjestelmän kehittäminen ekovoimalaitoksella			
Päiväys	04.09.2024	Sivumäärä	32
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Riikinvoima Oy			
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyö tehtiin Riikinvoiman ekovoimalaitokselle, jossa käsitellään ja poltetaan yli 670 000 asukkaan jätteen. Työn tarkoitus oli kehittää jätekuljetusten seuranta- ja siirtoasiakirjajärjestelmää mScales punnituspalvelun avulla, joka parantaa jätekuljetusten hallintaa ja seurantaa, sekä varmistaa jäte-erien tietojen tarkkuuden ja ajantasaisuuden. Järjestelmien kehityksen tavoitteena on saada laitokselle tarkempaa tietoa tulevien jätekuormien laadusta poltettavan jäteseoksen optimoimiseksi.</p> <p>Työssä perehdyttiin jätekuljetusten seuranta- ja siirtoasiakirjajärjestelmän kehittämiseen hyödyntäen mScales punnituspalvelua. Työssä luotiin kuvaus mScales punnitusjärjestelmän käyttöönotosta sekä otettiin huomioon jätteen homogenisointi ennen kiertopetikattilaa. Lisäksi työssä käsiteltiin jätteen polttoa ja jätelakia koskevia määräyksiä. Siirtoasiakirjojen osalta tarkastelua tehtiin, mutta tämä osa-alue jäi vähäisemmäksi, eikä sitä käsitelty yhtä syvällisesti kuin muita järjestelmän osa-alueita.</p> <p>Työn tuloksena saatiin laadittua kuvaus mScales punnituspalvelun käyttöönotosta, jossa suositellaan aloitusta yhteistyössä yhden jätettä toimittavan yhtiön kanssa, jolla on jo kokemusta edellä mainitusta palvelusta. Tämä mahdollistaisi hallitun ja vaiheittaisen käyttöönoton vuoden 2024 aikana. Työssä onnistuttiin myös huomioida jätteen homogenisoinnin tarpeet ja lakisääteiset vaatimukset.</p>			
Avainsanat Ekovoimalaitos, Jätteenpolto, Punnituspalvelu, Raportointijärjestelmät			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	7
2	RIIKINVOIMA JA EKOVOIMALAITOS	8
2.1	Riikinvaima Oy.....	8
2.2	Ekovoimalaitos.....	9
2.3	Tulipesä ja polttotekniikka	10
2.4	Tuhkajärjestelmät	11
2.5	Turbiinilaitos.....	12
2.6	Kaukolämpö	13
3	PUNNITUS, JÄTTEEN VASTAANOTTO JA KÄSITTELY.....	14
3.1	Punnitus.....	15
3.2	Jätteen vastaanotto	16
3.3	Jätteenkäsittely.....	17
3.4	Jätepolttoaineen homogenisointi	18
4	LAITOKSELLA POLTETTAVAT JÄTTEET	19
4.1	Yleiset jätepolttoaineet.....	20
4.2	Vaaralliset jätepolttoaineet	21
5	JÄTELAKI JA VALTIONEUVOSTON ASETUS JÄTTEEN POLTTAMISESTA	22
5.1	Jätelaki.....	22
5.1.1	Siirtoasiakirjat.....	22
5.2	Valtioneuvoston asetus jätteen polttamisesta.....	22
5.2.1	Jätettä koskevat tiedot.....	22
5.2.2	Poltto-olosuhteet	23
5.2.3	Polttimet ja niiden käyttö	23
5.2.4	Energian talteenotto	23
6	RAPORTOINTIJÄRJESTELMÄT	24
6.1	AWR Raportointijärjestelmä	24
6.2	mScales punnituspalvelu	25
6.2.1	Laitteiston liittäminen punnituspalveluun	25
7	MSCALES PUNNITUSPALVELUN KÄYTTÖÖNOTTON SUUNNITTELU.....	26
7.1	Tietojen kirjaaminen	26
7.2	Sekajätteen jaottelun tarkkuus.....	26

7.3	Tuhkien siirtoasiakirjat	26
7.4	Muut punnittavat tuotteet.....	27
7.5	Jäteosakkaille suunnattu kysely	28
7.6	Valvomon käyttöliittymä punnituspalveluun	28
7.7	Käyttöönottosuunnitelma.....	29
8	YHTEENVETO JA POHDINTA	30
	LÄHTEET	31

KUVALUETTELO

KUVA 1. Riikinvoima omistusosuudet sekä jäteyhtiöiden toiminta-alueet (Riikinvoima 2024.)	8
KUVA 2. Riikinvoiman ekovoimalaitos. (Riikinvoima 2024.)	9
KUVA 3. Kattilan rakenne (Andritz 2016, CFB-kattilan käyttöohje.)	10
KUVA 4. Voimalaitoksen yksinkertaistettu prosessikaavio (Andritz 2016, Voimalaitoksen käyttöohje.)	12
KUVA 5. Laitokselle vastaanotetut jätteet nimikkeittäin vuonna 2023 (Koponen 2024.)	14
KUVA 6. Laitoksen ajoneuvovaaka (Koponen 2024.)	15
KUVA 7. Käsittelemättömän jätteen bunkkeri (Koponen 2024.)	16
KUVA 8. Ei-ferriittisen metallin kontti (Koponen 2024.)	17
KUVA 9. Jätepolttoaineiden keskimääräiset polttotekniset ominaisuudet (Riikinnevan Ekovoimalaitoksen ympäristölupa ja toiminnanaloittamislupa 2013.)	19
KUVA 10. Ekovoimalaitoksella poltettavien jätteiden määrät ja luokat (Riikinnevan Ekovoimalaitoksen ympäristölupa ja toiminnanaloittamislupa 2013.)	19
KUVA 11. Murskattu kyllästetty puujäte (vas), sekä kyllästettyjä pylväitä (oik) (Koponen 2024.)	21
KUVA 12. AWR Raportoinnin roolijako (Neocodex 2016, Käyttöohje.)	24
KUVA 13. Laitokselta lähtevät tuhkat ja metallit vuodelta 2023 (Koponen 2024.)	27
KUVA 14. mScales punnituspalvelun käyttöliittymä (mScales 2024, Demo.)	28

KESKEISET KÄSITTEET JA TERMIT

Siirtoasiakirjajärjestelmän avulla hallitaan ja tallennetaan tietoja materiaalien siirroista. Tällä voidaan kattaa monenlaisia toimintoja, kuten dokumenttien tallennusta, hallintaa, jakamista ja arkistointia. Siirtoasiakirjajärjestelmä on erityisen hyödyllinen organisaatioille, joilla on paljon asiakirjalii-kennettä tai jotka haluavat tehostaa tietojen hallintaprosessejaan.

Jätekuljetusten seurantajärjestelmä mahdollistaa reaaliaikaisen seurannan ja tallennuksen jätekuljetusten tiedoista. Tähän sisältyy jätekuormien alkuperä, kuljetusreitti, määrä ja laatu, mikä on olennaista jätevirtojen tehokkaalle hallinnalle.

AWR Raportointijärjestelmä on Neocodex:in selainpohjainen ohjelmisto, joka on kehitetty erilaisten prosessitietojen esittämiseen.

mScales on uudenlainen digitaalinen punnituspalvelu, jonka avulla voidaan kytkeä kaikki punnitusvaa'at liiketoimintajärjestelmään yhdeksi saumattomaksi kokonaisuudeksi. Palvelussa punnitukset hallitaan reaaliaikaisesti ja kaikki punnituksiin liittyvät tiedot ovat helposti kaikkien sidosryhmien käytävissä.

Poltettavan jäteseoksen optimoiminen vaikuttaa kiertopetikattilan polttoprosessiin tasaisen lämpöarvon ylläpitämiseen sekä sillä voidaan ehkäistä haittavaikutuksia, kuten likaantuminen ja korrosio.

Homogenisoinnilla tarkoitetaan jätepolttoaineen tasaista sekoittamista ennen sen syöttämistä kiertopetikattilaan, jotta sen lämpöarvo pysyisi tasaisempaan. Tämä puolestaan edistää kattilan toimintaa.

Laitokselta lähtevät tuhkat ja metallit ovat ekovoimalaitoksen prosessissa syntyviä sivutuotteita, joita ei voida laitoksella hyödyntää.

CHP = Combined heat and power, Sähkön ja lämmön yhteistuotanto.

CFB = Circulating fluidized bed, Kiertoleijupeti.

APC = Air Pollution Control, Savukaasujen puhdistusjäte.

BMHE = Bed Material Heat Exchanger, Petimateriaalin lämmönvaihdin.

RDF = Refuse Derived Fuel, Jätepolttoaine, sekajätteen kuivajakeesta valmistettu polttoaine.

DCS = Distributed Control System, Hajautettu ohjausjärjestelmä (Automaatiojärjestelmä).

API-Rajapinta = Application programmin interface, Yhtymäkohta, joka mahdollistaa eri ohjelmistojen tai laitteiden integroimisen keskenään.

1 JOHDANTO

Riikinvoimalla on tarve kehittää jäteosakasyhtiöiden kanssa yhteinen siirtoasiakirjajärjestelmä ja jätekuljetusten seurantajärjestelmä, jolla varmistetaan jäte-erän lähtöpaikka, nimike, laatu, omistajuus, määränpää ja muut tarvittavat tiedot. Järjestelmä toteutetaan mScales punnituspalvelun avulla ja se liitetään AWR järjestelmän rinnalle. Seurannan tavoitteena on saada tietoa laitokselle tulevien jätekuormien laadusta poltettavan jäteseoksen optimoimiseksi. Poltettavan jäteseoksen optimoiminen vaikuttaa tasaisen lämpöarvon ylläpitämiseen sekä sillä voidaan ehkäistä haittavaikutuksia, kuten likaantuminen ja korrosio. Järjestelmä on tarkoitus saada käyttöön vuoden 2024 aikana.

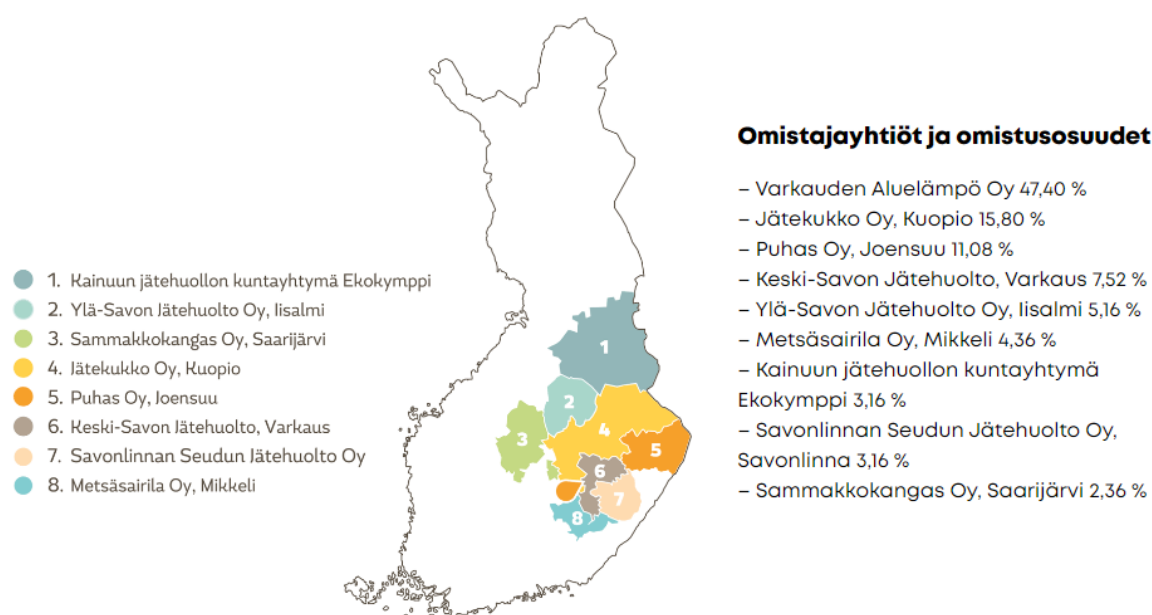
Työssä kehitetään siirtoasiakirjajärjestelmää sekä jätekuljetusten seurantajärjestelmää ja se toteutetaan mScales punnituspalvelun avulla. Työ sisältää mitä tulee ottaa huomioon jätekuljetusten seurantajärjestelmän ja siirtoasiakirjajärjestelmän käyttöönotossa. Siirtoasiakirjajärjestelmän kehityksessä otetaan huomioon laitokselta lähtevät tuhkat sekä metallit. Työssä huomioidaan myös laitokselle toimitettavan jätteen homogenisointi ennen kiertopetikattilaa.

Työn merkitys tilaajalle liittyy jätteenpolttolaitokselle tulevien jätevirtojen hallinnan tehostamiseen. Uuden siirtoasiakirjajärjestelmän ja jätekuljetusten seurantajärjestelmän avulla voidaan optimoida ja helpottaa jätemateriaalien vastaanottoa polttolaitoksella. mScales punnituspalvelun integraation myötä saavutetaan tarkka ja reaaliaikainen seuranta, mikä parantaa jätteenpoltoaineen käsittelyn suunnittelua. Tehokkaampi logistiikka ja parempi hallinta tuovat jätteenpolttolaitokselle merkittävää hyötyä resurssien tehokkaammasta käytöstä ja toiminnan optimoinnista.

2 RIIKINVOIMA JA EKOVOIMALAITOS

2.1 Riikinvoima Oy

Riikinvoima Oy on kahdeksan kunnallisen jäteyhtiön sekä Varkauden aluelämpö Oy:n (KUVA 1) omistama markkapa-periaatteella toimiva ekovoimalaitos, joka on perustettu vuonna 2012. Yhtiö toimii omakustannusperiaatteella ja täten ei tavoittele voittoa. Vuonna 2022 vakituksia työntekijöitä oli 23, ja liikevaihto oli noin 16,5 miljoonaa euroa. Laitosalue sijaitsee Leppävirralla ja sen pinta-ala on 4 hehtaaria, josta voimalaitoksen osuus on 9500 m². Ekovoimalaitoksella käsitellään ja poltetaan 140 000 tonnia kierrätyskelvotonta jätettä vuodessa, josta tuotetaan kaukolämpöä 170 GWh sekä 80 GWh sähköä. Käsitellyn jätteenpolttotapahtuu kiertopetikkilassa, jonka polttoaineteho on 54 MW. Laitokselle toimitetaan jätettä 58:n kunnan alueelta, joka kattaa noin 670 000 asukasta. Laitokselle toimitettavasta jätteestä vastaavat kunnalliset jäteyhtiöt, jotka ovat myös osakkaana yhtiössä. (Riikinvoima 2024.)



KUVA 1. Riikinvoima omistusosuudet sekä jäteyhtiöiden toiminta-alueet (Riikinvoima 2024.)

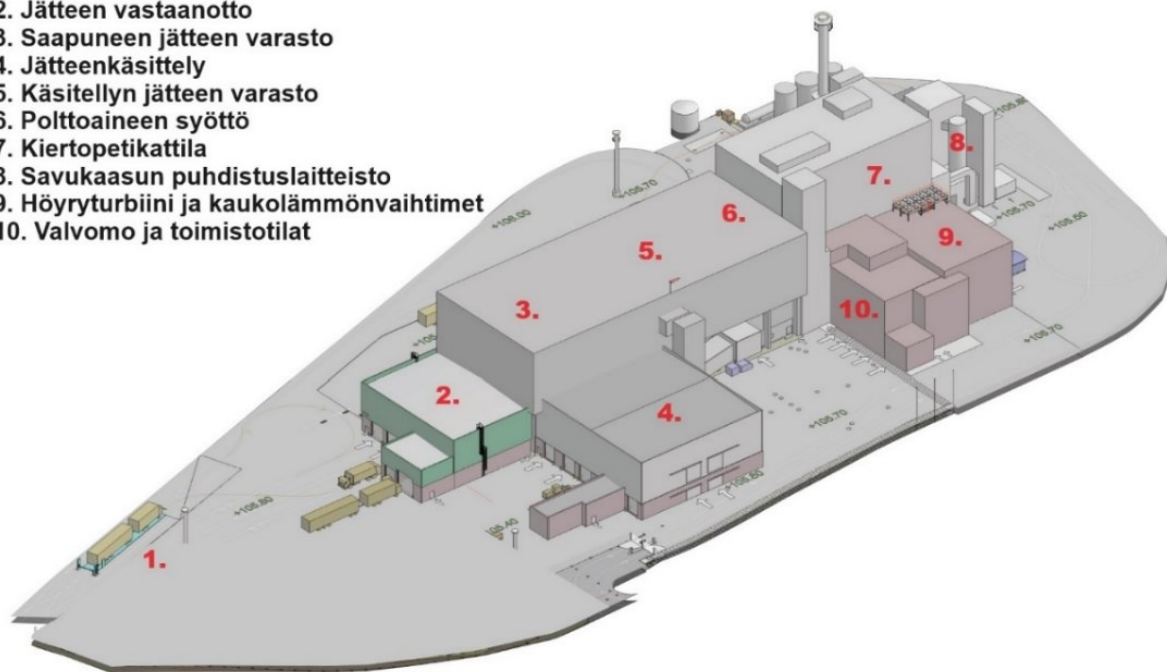
2.2 Ekovoimalaitos

Höyryvoimalaitokset jaetaan kahteen eri tyyppiin turbiinista poistuvan höyrynpaineen perusteella, jotka ovat lauhdutusvoimalaitos ja vastapainevoimalaitos. Lauhdutusvoimalaitoksessa turbiinista poistuva höyrynpaine sekä lauhtumislämpötila ovat liian alhaiset, jotta sitä voitaisiin hyödyntää lämmitystarkoitukseen. Lauhtumislämpötilan alhaisuuden takia lauhdutusvoimalaitoksilla tuotetaan pelkästään sähköä. Vastapainevoimalaitoksessa puolestaan höyrynpaine sekä lauhtumislämpötila ovat niin korkeat, että sitä voidaan hyödyntää myös lämmitystarkoitukseen. Vastapainevoimalaitoksessa voidaan tuottaa kaukolämpöä tai teollisuuden vastapainehöyryä sekä sähköä. (Huhtinen, Korhonen, Pimiä & Urpalainen 2013, 12.)

Höyryvoimalaitoksen etuihin kuuluu kattilaveden halpuus lämmönsiirtoaineena sekä lauhtuvan höyryn erittäin hyvä lämmönsiirtokerroin. Voimalaitosten käyttäjiltä vaaditaan korkeaa ammattitaitoa, koska höyryn lämpötilat sekä paineet ovat korkeat. Tämä on huomioitu myös viranomaisten vaatimissa käytönvalvojan pätevyysvaatimuksissa. (Kauppinen 2018, 35–36.)

Riikinvoiman ekovoimalaitos käyttää polttoaineena RDF-polttoainetta eli sekajätteen kuivajakeesta valmistettua polttoainetta, sekä muita jätejakeita, joita polttamalla saadaan tuotettua kaukolämpöä ja sähköä, eli kyseessä on CHP-laitos (Combined heat and power). Voimalaitos koostuu (KUVA 2) jätteen vastaanotosta ja käsittelystä, jätevarastosta, kiertopetikattilasta, savukaasujen puhdistuksesta sekä turbiinilaitoksesta.

1. Vaaka
2. Jätteen vastaanotto
3. Saapuneen jätteen varasto
4. Jätteen käsittely
5. Käsittelyn jätteen varasto
6. Polttoaineen syöttö
7. Kiertopetikattila
8. Savukaasun puhdistuslaitteisto
9. Höyryturbiini ja kaukolämmönvaihtimet
10. Valvomo ja toimistotilat



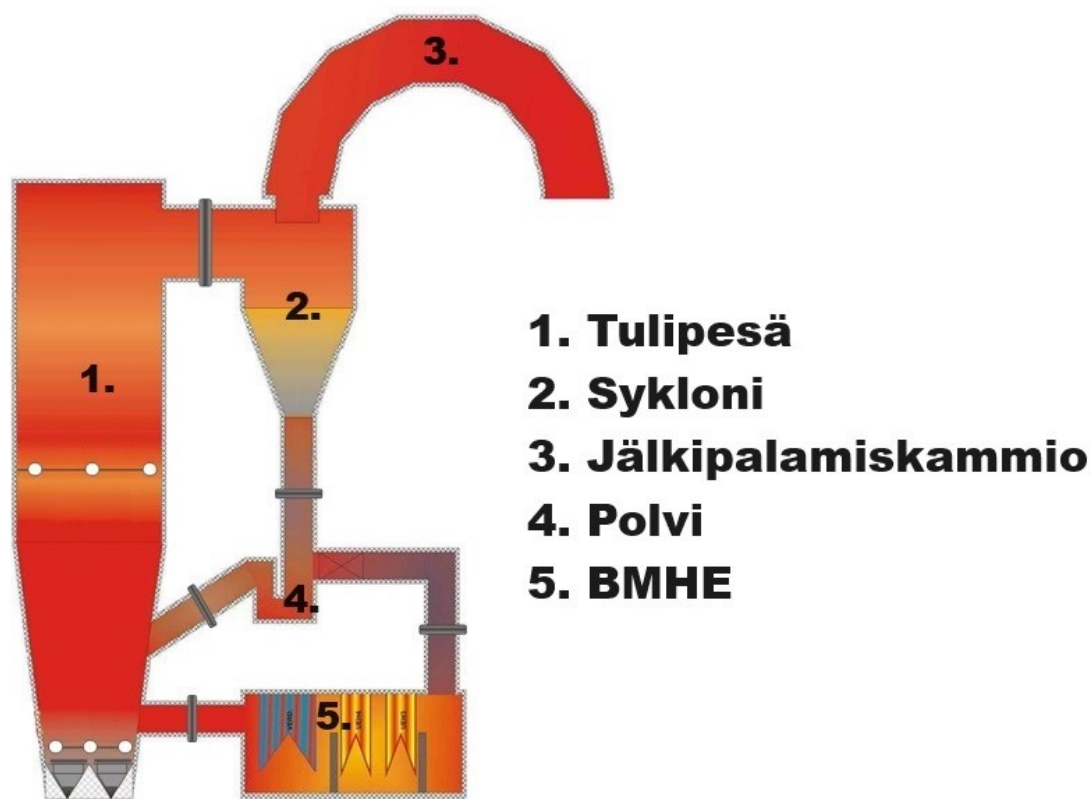
KUVA 2. Riikinvoiman ekovoimalaitos. (Riikinvoima 2024.)

2.3 Tulipesä ja polttotekniikka

Arina- sekä leijukerroskattilalla toteutetut polttotavat ovat yleisimmin käytettyjä ratkaisuja voimalaitoksissa ja lämpökeskuksissa erilaisille biopolttoaineille. Polttolaitteiden tehtävä on saada polttoaineen sisältämä kemiallinen energia vapautumaan lämmöksi eli palamaan. Palamisen aikana polttoaineen ja palamisilman on reagoitava keskenään mahdollisimman tehokkaasti, jotta ilmaylimäärä olisi kattilassa mahdollisimman vähäinen. (Huhtinen ym. 2013, 35.)

Laitoksen CFB-kattila (KUVA 3) on rakenteeltaan pyöreä ja kauttaaltaan muurattu, jossa pneumaattisesti syötetyt polttoaineet poltetaan kiertoleijupedissä. Savukaasut, jotka syntyvät poltossa, kulkevat sykloniin ja jälkipalamiskammioon. Sieltä savukaasut ohjataan kattilan vetoihin, jossa ne jäähtyvät ja tuottavat tulistettua höyryä. Kattila tuottaa nimelliskuormalla 18 kg/s tulistettua tuorehöyryä, jonka paine on 85 bar ja lämpötila 500 °C. Kattilan polttoaineteho on 54 MW ja täyteen tehoon päästään myös pelkällä kevyellä polttoöljyllä. (Andritz 2016, Voimalaitoksen käyttöohje.)

Hiekasta ja tuhkasta koostuva petimateriaali erotetaan savukaasuista syklonissa tulipesän jälkeen ja kuljetetaan sitten takaisin tulipesään polven kautta. Polvessa osa petimateriaalista syötetään petimateriaalin lämmönvaihtimeen (BMHE), jossa sijaitsee höyrystinputkia sekä osa tulistimista. Näiden lämmönsiirtopintojen jälkeen petimateriaali palautuu myös tulipesään. (Andritz 2017, Kiertoleijujärjestelmä.)



KUVA 3. Kattilan rakenne (Andritz 2016, CFB-kattilan käyttöohje.)

2.4 Tuhkajärjestelmät

Ekovoimalaitoksella syntyy jätteenpolton seurauksena huomattavia määriä erilaisia tuhkia, joita täytyy poistaa prosessin erivaiheista. Tuhkat kerätään ja varastoitaan erillisiin siloihin, josta ne puretaan rekkoihin ja kuljetetaan pois asianmukaiseen loppusijoitukseen.

Pohjatuhka jaetaan kahteen ryhmään, hienoon sekä karkeaan pohjatuhkaan. Tuhkaa syntyy laitoksen tulipesässä, jota poistetaan avoimen arina rakenteen kautta. Pohjatuhkan mukana tulipesästä poistuu polttoaineen mukana tulleet karkeat palamattomat aineet, sekä petimateriaalia. Tuhkaa poistetaan neljän tuhkasuppilon kautta ja ne laskevat kahdelle rinnakkaiselle jäähdytetylle pohjatuhkaruuville, joiden pyörimisnopeutta voidaan säätää taajuusmuuttajan avulla. Pohjatuhkaruuvit kuljetavat materiaalin linjojen omille täryseuloille, jotka erottavat tuhkan joukosta karkean materiaalin. Täryseuloilla poistetaan myös tulipesään syötetyn polttoaineen mukana tullutta metallia magneettierottimien avulla erillisiin tyhjennettäviin kontteihin. Karkeapohjatuhka eli materiaali, joka ei ole läpäissyt seulaa kuljetetaan elevaattorilla karkeanpohjatuhkansiiloon. Seulan läpäissyt hienompi ja koinen materiaali siirretään ruuvilla tuhkalähettimelle, josta se kuljetetaan pneumaattisesti hienopohjatuhka- tai petimateriaalsiiloon. Tarvittaessa voidaan myös BMHE:ssä oleva petimateriaali purkaa edellä mainittuihin siloihin ruuvin ja pneumaattisen lähettimen avulla. (Andritz 2016, Pohjatuhkajärjestelmä.)

Jätteiden polton yhteydessä syntyy lentotuhkaa, joka kulkeutuu savukaasujen mukana kattilan eri vetoihin. Lentotuhkaa poistetaan laitoksen toiminnan aikana säteilyvedosta, vaakavedosta, ekovedosta ja sähkösuodattimelta lentotuhkasiiloon. Säteily- ja vaakavedossa tuhkaa poistetaan samankaltaisella menettelyllä. Tuhka kulkeutuu tulenkestäväksi muurattujen suppiloiden kautta jäähdytetyille ruuveille, jotka syöttävät sen murskaimille. Ruuvit syöttävät tuhkan murskaimille, josta murskattu tuhka kuljetetaan pneumaattisten kuljetusjärjestelmien avulla siiloon. Ekovedosta ja sähkösuodattimelta tuhka poistetaan suppiloiden kautta pneumaattisesti lentotuhkasiiloon. (Andritz 2017, Kattilan tuhkajärjestelmä.)

APC-tuhka (Air Pollution Control) on savukaasujen puhdistuksessa syntyvää jätettä, joka luokitellaan yleensä vaaralliseksi jätteeksi. Turbosorp-savukaasunpuhdistuslaitoksen pääkomponentit ovat turboreaktori, letkusuodatin, reaktiotuotteen kierrätys, lisäainejärjestelmä, prosessivesijärjestelmä, reaktiotuotteen kuljetusjärjestelmä ja savukaasukanavisto. Savukaasu johdetaan kattilasta sähkösuotimen kautta turboreaktoriin, missä erotetaan happamat yhdisteet kiertoleijukerroksessa. Prosessiolosuhteet optimoidaan suihkuttamalla prosessivettä sekä lisäämällä sammutettua kalkkia Ca(OH)_2 ja aktiivihiiltä. Reaktiotuotteet ja savukaasu siirtyvät letkusuotimeen, jossa suodatuskaku erottaa lisää happamia yhdisteitä ja poistaa pölyn savukaasusta. Suurin osa reaktiotuotteista (98–99 %) kierrätetään takaisin turboreaktoriin. Pieni osa (1–2 %) poistetaan kierrosta ja siirretään pneumaattisesti APC-tuhkasiiloon. Turboreaktorissa ja sen alapuoleisissa kanavissa on lisäksi reaktiotuotteiden kuljetusjärjestelmä, josta reaktorin kerrostumia voidaan poistaa mekaanisesti konttiin. (Andritz 2017, Savukaasun puhdistusjärjestelmä.)

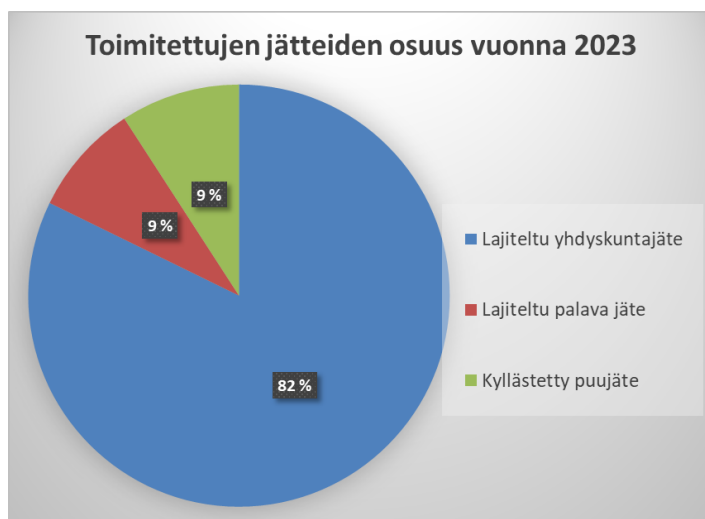
2.6 Kaukolämpö

Ekovoimalaitoksella kaukolämpö tuotetaan kahdella kaukolämmönsiirtimellä (KL1 & KL2), reduktiokaukolämmönsiirtimellä (KL3) sekä savukaasun lauhduttimella (KUVA 4), joilla saavutetaan 51 MW maksimiteho. Reduktiokaukolämmönsiirrintä hyödynnetään, kun turbiini ei ole käynnissä tai mikäli halutaan tuottaa enemmän kaukolämpötehoa kuin turbiinista on saatavilla. Suuren kaukolämpökuorman aikaan sekä kaukolämpöveden paluulämpötilan ollessa riittävän alhainen suhteessa savukaasun kosteuteen, voidaan savukaasun lauhdutin ottaa käyttöön. Kaukolämmön apujäähdytin mahdollistaa kattilan käytön myös silloin, kun kaukolämmön kulutus on pienempi kuin laitoksen tuottama teho. (Andritz 2016, Voimalaitoksen käyttöohje.)

Laitoksella tuotettu kaukolämpö jaetaan kaukolämmön kuluttajille Varkauteen. Lämmön jakamisesta vastaa Varkauden Aluelämpö Oy, joka on myös osakkaana yhtiössä. Kaukolämpöä käytetään myös omaan käyttöön laitoksella, kattilan palamisilman esilämmitykseen sekä voimalaitosrakennusten lämmitykseen. (Andritz 2016, Voimalaitoksen käyttöohje.)

3 PUNNITUS, JÄTTEEN VASTAANOTTO JA KÄSITTELY

Vuodessa kuluu noin 140 000 tonnia polttoaineena käytettävää lajiteltua yhdyskuntajätettä, lajiteltua palavaa jätettä ja kyllästettyä puujätettä, joka vastaa keskimäärin 20:tä rekkakuormaa päivässä. Laitokselle toimitettavien eri jättejakeiden osuudet ovat esitettynä diagrammissa (KUVA 5). Saapuva jäte punnitaan, jonka jälkeen ajoneuvo purkaa kuormansa vastaanottohallissa sijaitsevaan käsittelemättömän jätteen bunkkeriin. Bunkkerissa jätteet sekoitetaan ja syötetään käsittelylinjoille kahmarinosturin avulla. Laitoksella on kaksi jätteenkäsittelylinjaa, joissa jätteet revitään sopivaan palakoon ja metallit erotellaan. Käsittelyn jälkeen valmis jätepolttoaine kuljetetaan käsitellyn jätteen bunkkeriin, jossa kahmarinosturi sekoittaa ja syöttää sitä päiväsiiloihin. (Andritz 2016, Voimalaitoksen käyttöohje.)



KUVA 5. Laitokselle vastaanotetut jätteet nimikkeittäin vuonna 2023 (Koponen 2024.)

3.1 Punnitus

Vaakajärjestelmän (KUVA 6) tehtävänä on tunnistaa ja valvoa laitokselle tulevia ja lähteviä toimituksia ja välittää ne AWR raportointijärjestelmään. Järjestelmä kerää punnitusten ja toimitusten sisältötiedot aikaleimoin ja ohjaa jätetoimitukset jätteen vastaanottoon liikenteenohjaus järjestelmän avulla. Järjestelmään kerätään myös tiedot kemikaali (öljy, ammoniakkivesi, kalkki, aktiivihili), lisäaine (Hiekka) ja tuhka kuljetuksista sekä henkilöliikenteestä. Ajoneuvovaaka on lisäksi varustettu säteilyn tunnistimella. Mikäli säteilyä havaitaan järjestelmä estää vaa'an käytön, antaa hälytyksen valvomoon sekä estää ajoneuvon poistumisen. (Andritz 2017, Punnituksen ja liikenteenohjauksen toimintakuvaus.)



KUVA 6. Laitoksen ajoneuvovaaka (Koponen 2024.)

Punnitus- ja tiedonkeräysjärjestelmään kerätään seuraavia tietoja

- Ajoneuvon rekisterinumero
- Ajoneuvon purkutyyppi (peräpurku, sivupurku, muu)
- Urakoitsija
- Toimittaja
- Toimituksen sisältö/tuote (jäte, hiekka, öljy, lisäaine, kemikaali jne.)
- Tulopaino
- Lähtöpaino
- Päivämäärä ja aika

AWR-raportointijärjestelmä, joka on liitetty punnitukseen ja tiedonkeräykseen, kerää vaa'alta saadut punnitustiedot raportointia varten. Punnitusta varten tarvittavia tietoja myös hallinnoidaan järjestelmän kautta. AWR muodostaa tarvittavat signaalit DCS:ään ja siten ohjaa ajoneuvoja liikenteenohjaus järjestelmän avulla. (Andritz 2017, Jätteen vastaanoton toimintakuvaus.)

3.2 Jätteen vastaanotto

Punnituksen jälkeen ajoneuvo voi odottaa purkuvuoroa odotusalueella tai ajaa suoraan jätteen vastaanottohalliin purkua varten, jos jonoa ei ole. Kuljettaja voi valita vapaan purkupaikan purkua varten, mikäli jätebunkkerin pinta ei ole korkealla ja toista autoa ei ole havaittu paikalla. Vapaat paikat näkyvät vihreillä valoilla jokaisen purkupaikan ulko-oven yläpuolella. Purkupaikan valinta riippuu auton purkutavasta. Peräpurkupaikkoja on kolme ja sivupurkupaikkoja yksi. (Andritz 2017, Jätteen vastaanoton toimintakuvaus.)

Ajoneuvo ajetaan vastaanottohallin ulko-oven eteen, missä induktiivinen tunnistin avaa oven. Liikennevalo vieressä vaihtuu punaiseksi, kun ovi avautuu ja vihreäksi, kun se on täysin auki, mahdollistaen auton sisäänkäsyn. Kun auto on ohittanut turva- ja avaustunnistimet, ovi sulkeutuu automaattisesti. Hallin sisällä oleva auto tunnistetaan lasertutkalla, joka ilmoittaa DCS-järjestelmälle, että kyseinen purkupaikka on varattu. Purkupaikalla ajoneuvo purkaa kuormansa käsittelemättömän jätteen bunkkeriin (KUVA 7), josta jätettä syötetään kahmarilla kahdelle täysin identtiselle jätteenkäsittelylinjalle. Jätteenkäsittelylaitoksen normaalikäytön aikana jätettä syötetään nosturilla automatisoidusti käsittelylinjoille. (Andritz 2017, Jätteen vastaanoton toimintakuvaus.)



KUVA 7. Käsittelemättömän jätteen bunkkeri (Koponen 2024.)

3.3 Jätteenkäsittely

Jätteenkäsittelyjärjestelmän tehtävänä on valmistaa laitokselle tulevasta jätteestä CFB-kattilassa käytettävää RDF-polttoainetta. Kiertopetikattilassa on korkeammat vaatimukset jättepolttoaineen fyysisille ominaisuuksille verrattuna muihin, kuten arinauniin, tämän vuoksi materiaali täytyy käsitellä sopivaksi kooltaan ja koostumukseltaan. Polttoaineen hiukkaskokoa pienennetään kaksivaiheisella murskausprosessilla. Rautapitoisia ja ei-rautapitoisia metalleja, pääasiassa alumiinia ja kuparia, poistetaan käsittelylinjoilta käyttämällä yläpuolisia elektromagneettisia erottimia ja pyörrevirtaerottimia. (Andritz 2016, Jätteenkäsittelyn prosessikuvaus.)

Käsitlemätön jäte syötetään kahmarilla lattiapurkaimelle, josta purkain annostelee jätettä esimurskalle (UNTHA XR3000R). Esimurskaimen tehtävänä on repiä jätteet palakokoon, joka helpottaa seuraavia prosessin vaiheita. Esimurskalta jätteet päätyvät kuljettimelle, jossa jätteestä poistetaan rautapitoisia metalleja ennen täryseulaa. Täryseula lajittelee jätteen kahteen palakokoon: yhteen, joka on jo valmiiksi sopivan kokoinen polttoon, ja toiseen, joka täytyy murskata uudelleen jälkimurskalla (UNTHA XR3000C). Vieraat kappaleet, jotka eivät läpäise murskia, aiheuttavat hälytyksen DCS:ään sekä pysäyttävät murskan. Vieraat kappaleet poistetaan käsin, murskan luukun kautta. (Andritz 2016, Jätteenkäsittelyn prosessikuvaus.)

Kuljetin kerää hienonnetun jakeen täryseulalta ja murskatun jakeen jälkimurskalta. Jakeet syötetään metallien erotuslinjalle, joka koostuu kuljettimen yläpuolisesta hihnamagneetista ferriittisille ja pyörrevirtaerottimesta ei-ferriittisille metalleille. Ferriittiset ja ei-ferriittiset metallit kerätään kuljettimille molemmista käsittelylinjoista, joista ne syötetään kontteihin (KUVA 8) ja toimitetaan eteenpäin.



KUVA 8. Ei-ferriittisen metallin kontti (Koponen 2024.)

Pyörrevirtaerottimen jälkeen valmis jättepolttoaine kerätään molemmilta linjoilta yhteiselle valmiin polttoaineen kuljettimelle. Valmiin polttoaineen kuljettimet syöttävät materiaalin suoraan käsitellyn polttoaineen bunkkeriin. (Andritz 2016, Jätteenkäsittelyn prosessikuvaus.)

3.4 Jätepolttoaineen homogenisointi

Jätepolttoainetta sekoitetaan eli homogenisoidaan mahdollisimman hyvin ennen sen syöttämistä kiertopetikattilaan. Tällä pyritään vaikuttamaan jätepolttoaineen tasaisempaan lämpöarvoon ja siten voimalaitoksen toimintaan. Polttoaineen epätasainen lämpöarvo saattaa aiheuttaa lämpötilavaihteluita tulipesässä, sekä voi johtaa pneumaattisen polttoaineen syötön tukkeutumiseen. Tukkeutuminen tapahtuu helpommin, kun suuria määriä heikkolaatuista polttoainetta käytetään ylläpitämään kattilan tarvitsemaa kuormaa. Laitoksella on kaksi polttoaineen syöttölinjaa, joista toisen tukkeuduttua voidaan joutua polttamaan myös kevyttä polttoöljyä, jotta savukaasujen lämpötila ei alita 850°C astetta asetuksen 151/2013, 9 § mukaan.

Jätteen homogenisointi alkaa vastaanotto bunkkerissa, jossa kahmari levittää tasaisesti saapuvia jätekuormia bunkkeriin. Vastaanotto bunkkerista syötetään jätettä kahdelle identtiselle jätteenkäsittelylinjalle. Jos jätettä ei tarvitse syöttää käsittelylinjoille ja saapuvalle jätteelle on tilaa, kahmari suorittaa jätebunkkerissa sekoitusohjelmaa. Kahmari sekoittaa jätettä bunkkerissa valvomosta määrittäen ohjeiden mukaisesti. Valvomosta voidaan määrittää haluttu sekoitusohjelma, jota kahmari noudattaa sekoitusten ottojen, jätöjen sekä muiden toimintojen osalta.

Jätteenkäsittelylinjoilla sekoittumista tapahtuu esimurskalla, täryseulalla, jälkimurskalla sekä käsittelylinjojen päätyessä yhteiselle valmiin polttoaineen kuljettimelle. Valmis polttoaine päättyy kuljettimelta käsittelyn jätteen bunkkeriin. Käsittelyn jätteen bunkkerissa toinen kahmari levittää ja sekoittaa jätepolttoainetta, mikäli sen ei tarvitse syöttää sitä kattilan päiväsiiloihin.

Saapuvan jätteen lämpöarvot vaihtelevat merkittävästi, mikä korostaa tehokkaan sekoittumisen tärkeyttä. Tässä yhteydessä on tärkeää ottaa huomioon myös laitoksen vastaanottamat suuret määrät puuperäistä jätettä vuosittain. Puujätteitä ei tulisi tuoda ja purkaa useita kuormia lyhyen ajan sisään, jotta vältetään tilanteelta, jossa jätteenkäsittelylinjat käsittelevät pääasiassa puuta ja sekoittuminen yhdyskuntajätteen kanssa jää vähäiseksi.

4 LAITOKSELLA POLTETTAVAT JÄTTEET

Ekovoimalaitoksella voidaan käyttää enintään 170 000 tonnia jätepolttoaineita vuodessa. Laitokselle saapuvat jätepolttoaineet koostuvat jätteistä, jotka eivät sovellu materiaalihyötykäyttöön tai eivät ohjaudu sinne. Yleisin polttoaine laitoksella on lajiteltu yhdyskuntajäte. Lisäksi laitoksella voidaan käyttää polttoaineena tavallisia teollisuus- ja elinkeinotoiminnan jätteitä, rakennusjätettä sekä puujätettä. Laitoksella hyödynnetään myös vaarallisia jätteitä, kuten kyllästettyä puuta ja muita vaaralliseksi luokiteltuja jätteitä. Taulukossa (KUVA 9) on esitetty laitoksella käytettävien polttoaineiden keskimääräiset polttotekniset ominaisuudet. (Aluehallintovirasto 2013, Riikinnevan Ekovoimalaitoksen ympäristölupa ja toiminnanaloittamislupa.)

	Syntypaikka-lajiteltu yhdyskuntajäte	Elinkeinotoiminnan ja teollisuuden jätteet	Rakennus-puujäte/puujäte	Kyllästetty puu
Tehollinen lämpöarvo (saapumistilassa), MJ/kg	10,5 (8–15)	13–25	6–13	9–14
Kosteus, p-%	30 (17–36)	15–18 (5–35)	36–65	20–50
Tuhkapitoisuus, p-% *)	25 (20–30)	5–10 (3–15)	0,3–2	1–4
Rikkipitoisuus, p-% *)	0,3 (< 0,7)	0,05 (< 0,3)	0,02 (< 0,1)	< 0,1
Klooripitoisuus, p-% *)	0,9 (< 1,0)	0,05–0,3 (< 1,0)	0,005–0,03	< 0,01

KUVA 9. Jätepolttoaineiden keskimääräiset polttotekniset ominaisuudet (Riikinnevan Ekovoimalaitoksen ympäristölupa ja toiminnanaloittamislupa 2013.)

Ekovoimalaitoksella poltettavien jätteiden pääluokat on esitetty taulukossa (KUVA 10), jäteasetuksen mukaisesti. Vuosittainen polttoaineiden yhteismäärä voi muodostua eritavoin taulukon mukaisissa vaihteluväleissä. (Aluehallintovirasto 2013, Riikinnevan Ekovoimalaitoksen ympäristölupa ja toiminnanaloittamislupa)

	Pääluokka	t/a
Syntypaikkalajiteltu yhdyskuntajäte	02, 15, 17, 20	100 000–170 000
Elinkeinotoiminnan ja teollisuuden jätteet	02, 03, 04, 07, 08, 09, 12, 15, 16, 19	0–10 000
Rakennusjäte	17	0–30 000
Puujäte	03, 15, 17, 20	0–20 000
Kyllästetty puu ja eräät muut vaaralliseksi jätteiksi luokiteltavat jätteet	03, 13, 15, 17, 19, 20	0–30 000
Yhteensä		170 000

KUVA 10. Ekovoimalaitoksella poltettavien jätteiden määrät ja luokat (Riikinnevan Ekovoimalaitoksen ympäristölupa ja toiminnanaloittamislupa 2013.)

4.1 Yleiset jätepolttoaineet

Laitokselle otetaan ensisijaisesti vastaan jäteluokkaan 20 kuuluvaa lajiteltua yhdyskuntajätettä, joka sisältää jäteasetuksen (179/2012) mukaan yhdyskuntajätteet (asumisessa syntyvät jätteet ja niihin rinnastettavat kaupan, teollisuuden ja muiden laitosten jätteet), erilliskerätyt jakeet mukaan luetuina. Jätettä laitokselle toimitetaan Pohjois-Savon, Etelä-Savon, Pohjois-Karjalan maakuntien alueilta, sekä myös tarpeen mukaan Keski-Suomesta. Jätettä toimittavat pääosin kunnalliset jäteyhtiöt, jotka ovat myös osakkaana yhtiössä. (Aluehallintovirasto 2013, Riikinnevan Ekovoimalaitoksen ympäristölupa ja toiminnanaloittamislupa.)

Lajiteltu yhdyskuntajäte sisältää biojätettä, paperi-, pahvi- ja kartonkimateriaaleja, muoveja, puuta, polttokelvotonta muovia, lasia, keramiikkaa, metallia ja suuria kappaleita. Elinkeinotoiminnan ja teollisuuden jätteisiin kuuluvia erillisiä jättejakeita hyödynnetään laitoksella niissä tapauksissa, kun jätteen tuottaja ohjaa jättejakeen ekovoimalaitokselle. (Aluehallintovirasto 2013, Riikinnevan Ekovoimalaitoksen ympäristölupa ja toiminnanaloittamislupa.)

Rakentamisessa, remontoinnissa ja purkamisessa syntyvä rakennusjäte koostuu erilaisista jätteistä. Osan rakennusjätteestä voi erikseen kerätä ja hyödyntää uudelleen, kuten metallit, tiilet, betonin, pahvit ja puujätteen. Sekalainen rakennusjäte, joka poltetaan ekovoimalaitoksessa, sisältää palavia aineita, kuten muoveja (höyrysulku-, pakkaus-, suoja- ja askeleristysmuovit, sekä muoviset viemäri-, vesijohto-, sähkö- ja lattialämmitysputket), polystyreeni- ja styrox-eristeitä, pahveja ja pakkausmateriaaleja, puupohjaisia rakennuslevyjä (lastulevy, vaneri, kertopuu, kovalevy, MDF- ja tuulensuoja-levyt), tekstiilijätteitä sekä palamatonta materiaalia. (Aluehallintovirasto 2013, Riikinnevan Ekovoimalaitoksen ympäristölupa ja toiminnanaloittamislupa.)

Puujätteeksi luokitellaan puuperäiset jätteet tai pakkausjätteet, joita syntyy rakentamisessa ja purkamisessa sekä puunjalostusteollisuudessa. Jätteet voivat sisältää liimaa, maalia, kyllästys- ja puunsuoja-aineita sekä muita vastaavia aineita. (Aluehallintovirasto 2013, Riikinnevan Ekovoimalaitoksen ympäristölupa ja toiminnanaloittamislupa.)

4.2 Vaaralliset jätepolttoaineet

Vaaralliseksi luokitelluista jätteistä ekovoimalaitoksella hyödynnetään pääasiassa kyllästettyä puuta polttoaineena. Kylläste aineena puussa on käytetty, joko vesipohjaisia suolakyllästysaineita tai öljypohjaisia kyllästysaineita. Suolakyllästysaineissa käytettyjä tehoaineita ovat esimerkiksi kupari, kromi, arseeni, boori ja fosfori. CCA-kyllästeitä, jotka sisältävät arseenia, kromia ja kuparia, ei enää käytetä Suomessa. CC-kyllästeitä käytetään, mutta ne sisältävät vain kromia ja kuparia. Suolakyllästetty puujäte voi sisältää huomattavia määriä kromia, kuparia ja arseenia, mutta viimeksi mainittua esiintyy nykyisin lähinnä vanhemmassa kyllästetyssä puujätteessä. Kreosottiöljy on peräisin kivihiilitervan tislamisesta. Sitä on käytetty pääasiassa ratapölkyissä Suomessa, sekä lisäksi sitä on käytetty pylväiden kyllästyksessä. (Aluehallintovirasto 2013, Riikinnevan Ekovoimalaitoksen ympäristölupa ja toiminnanaloittamislupa.)

Jätepolttoaineen laatuohjeessa määritetään, että kyllästetty puujäte tulee toimittaa murskattuna. Laitokselle tuotava kestopuu koostuu tällä hetkellä pääasiassa kyllästetyistä pylväistä (KUVA 11). Kestopuu toimitetaan laitoksen vastaanotto paikalle yhdessä muiden poltettavien jätteiden kanssa ja käsitellään vielä kerran jätteenkäsittelylaitoksella. Tämä varmistaa, että kestopuu sekä muut jätteet sekoittuvat tasaisesti ennen niiden syöttämistä tulipesään.



KUVA 11. Murskattu kyllästetty puujäte (vas), sekä kyllästettyjä pylväitä (oik) (Koponen 2024.)

5 JÄTELAKI JA VALTIONEUVOSTON ASETUS JÄTTEEN POLTTAMISESTA

5.1 Jätelaki

Lain tarkoituksena on edistää kiertotaloutta ja luonnonvarojen käytön kestävyyttä, vähentää jätteen määrää ja haitallisuutta, ehkäistä jätteistä ja jätehuollosta aiheutuvaa vaaraa ja haittaa terveydelle ja ympäristölle, varmistaa toimiva jätehuolto sekä ehkäistä roskaantumista. (Jätelaki 646/2011, 1 §.)

Ensisijaisesti on vähennettävä syntyvän jätteen määrää ja haitallisuutta. Jos jätettä kuitenkin syntyy, jätteen haltijan on ensisijaisesti valmistettava jäte uudelleenkäyttöä varten tai toissijaisesti kierrätettävä se. Jos kierrätys ei ole mahdollista, jätteen haltijan on hyödynnettävä jäte muulla tavoin, mukaan lukien hyödyntäminen energiana. Jos hyödyntäminen ei ole mahdollista, jäte on loppukäsittävä. (Jätelaki 646/2011, 8 §.)

5.1.1 Siirtoasiakirjat

Jätteen haltijan on ennen jätteen siirron aloitusta laadittava siirtoasiakirja vaarallisesta jätteestä, POP-jätteestä, saostus- ja umpisäiliölietteestä, hiekan- ja rasvanerotuskaivojen lietteestä, pilaantuneesta maa-aineksesta ja muusta rakennus- ja purkujätteestä kuin pilaantumattomasta maa-aineksesta, joka siirretään ja luovutetaan 29 §:ssä tarkoitetulle vastaanottajalle. Siirtoasiakirjassa on oltava valvonnan ja seurannan kannalta tarpeelliset tiedot jätteen lajista, laadusta, määrästä, alkuperästä, toimituspaikasta ja -päivämäärästä, käsittelytavasta toimituspaikassa sekä kuljettajasta. (Jätelaki 646/2011, 121 §.)

5.2 Valtioneuvoston asetus jätteen polttamisesta

5.2.1 Jätettä koskevat tiedot

Jätteenpolttolaitoksen ja jätteen rinnakkaispolttolaitoksen toiminnanharjoittajan on huolehdittava, että vastaanotettujen jätteiden tiedot kirjataan jätteistä annetun valtioneuvoston asetuksen (179/2012) 22 §:n mukaisesti ja jätteet punnitaan jäte-erittäin. Jätteen paino on määritettävä mahdollisuuksien mukaan noudattaen mainitun asetuksen 4 §:ssä tarkoitetun jäteluettelon mukaista jäteluokitusta. (Valtioneuvoston asetus jätteen polttamisesta 151/2013, 6 §.)

Jätteen käsittelijän kirjanpito 22 §

Jätelain 118 §:n 1 momentin 3 ja 4 kohdassa tarkoitetussa toiminnassa käsitellyistä jätteistä on pidettävä aikajärjestyksen mukaista kirjaa. Kirjanpito on mahdollisuuksien mukaan laadittava toimipai-koittain.

Kirjanpidossa on oltava seuraavat tiedot:

- 1) jätteen määrä;
- 2) jäteluettelon mukainen jätteen nimike ja kuvaus jätelajista sekä olennaiset tiedot jätteen ominaisuuksista ja koostumuksesta;
- 3) vaarallisesta jätteestä komission asetuksen N:o 1357/2014 mukaiset pääasialliset vaaraominaisuudet; (5.2.2015/86)

- 4) jos jäte tuodaan muualta, jätteen edellisen haltijan ja kuljettajan nimi ja yhteystiedot;
 - 5) jätteen käsittelytapa ja käsittelytoimen luokitus liitteen 1 tai 2 mukaisesti;
 - 6) jätteen käsittelyssä syntyvästä jätteestä soveltuvin osin 20 §:n 2 momentin mukaiset tiedot.
- (Valtioneuvoston asetus jätteistä 179/2012, 22 §.)

5.2.2 Poltto-olosuhteet

Jätteen palamisen on jätteenpolttolaitoksessa oltava mahdollisimman täydellistä siten, että kuonassa ja pohjatuhkassa olevan orgaanisen hiilen kokonaismäärä on alle kolme prosenttia tai niiden hehkutushäviö alle viisi prosenttia aineksen kuivapainosta. Tämän varmistamiseksi jäte on tarvittaessa esikäsiteltävä. (Valtioneuvoston asetus jätteen polttamisesta 151/2013, 9 §.)

Jätteenpolttolaitos ja jätteen rinnakkaispolttolaitos on suunniteltava, rakennettava ja varustettava ja sitä on käytettävä siten, että savukaasun lämpötila nostetaan valvotusti ja homogeenisesti kaikkein epäedullisimmissakin olosuhteissa vähintään kahdeksi sekunniksi vähintään 850 °C:seen mitattuna palamiskammion sisäseinän läheisyydestä tai muusta ympäristöluvassa määrätystä palamiskammion edustavasta kohdasta. Jätteenpolttolaitoksessa on mainittu lämpötila saavutettava polttoilman viimeisen syötön jälkeen. (Valtioneuvoston asetus jätteen polttamisesta 151/2013, 9 §.)

5.2.3 Polttimet ja niiden käyttö

Jätteenpolttolaitoksen jokainen palamiskammio on varustettava vähintään yhdellä lisäpolttimella. Lisäpolttimen on oltava sellainen, että se kytkeytyy toimintaan automaattisesti, kun savukaasujen lämpötila laskee polttoilman viimeisen syötön jälkeen alle 850 °C:n, tai poltettaessa vaarallista jätettä, jossa on enemmän kuin yksi prosentti orgaanisia halogenoituja aineita kloorina ilmaistuna, alle 1 100 °C:n, taikka jos lämpötila laskee 12 §:n mukaisesti määrätyn lämpötilan alle. Lisäpolttinta on käytettävä myös laitoksen käynnistys- ja pysäytystoimien aikana mainittujen lämpötilojen ylläpitämiseksi ja niin kauan kuin palamiskammiossa on polttamatonta jätettä. (Valtioneuvoston asetus jätteen polttamisesta 151/2013, 10 §.)

5.2.4 Energian talteenotto

Jätteenpolttolaitoksen ja jätteen rinnakkaispolttolaitoksen polttoprosessissa syntyvä lämpö on hyödynnettävä niin tehokkaasti kuin se on käytännössä mahdollista. (Valtioneuvoston asetus jätteen polttamisesta 151/2013, 8 §.)

6 RAPORTOINTIJÄRJESTELMÄT

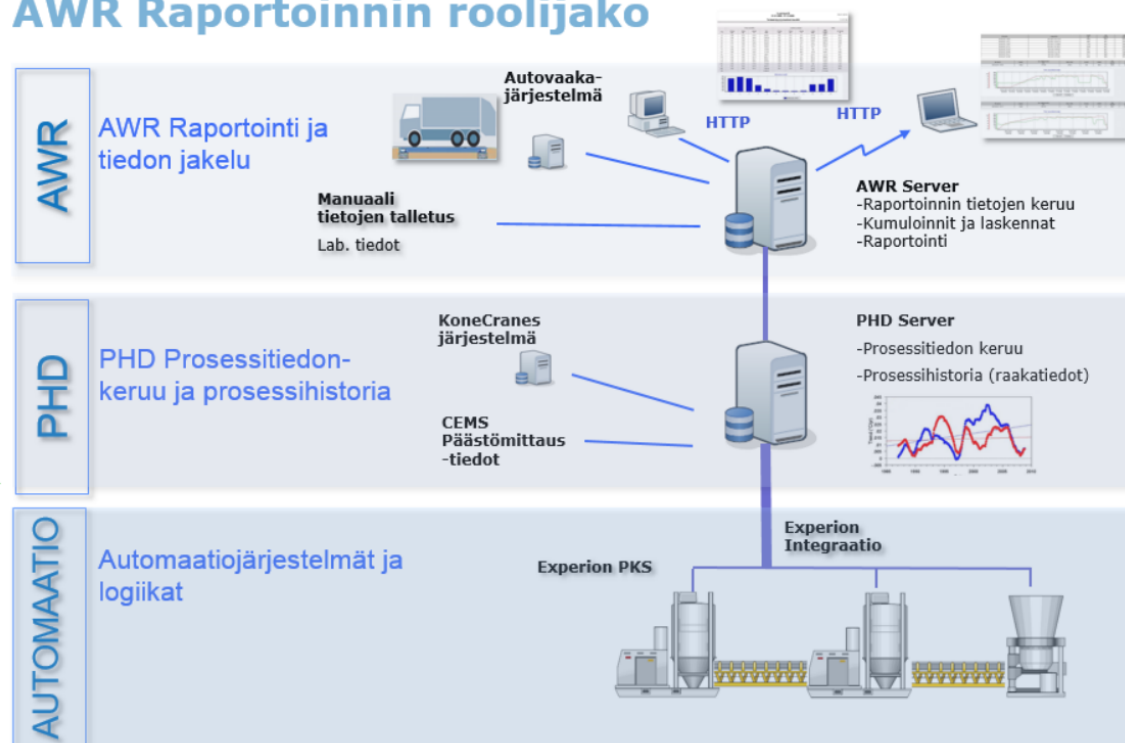
6.1 AWR Raportointijärjestelmä

AWR raportointijärjestelmä on Riikinvoinan ekovoimalaitoksen tarpeisiin toteutettu järjestelmä ja sen on kehittänyt NeoCodex Oy. Raportointijärjestelmä (KUVA 12) on suunniteltu kokoamaan tietoja yhteen paikkaan helpottaakseen niiden hallintaa ja luettavuutta. Sen avulla voidaan automaattisesti tuottaa yhteenvetoja prosessitiedoista sekä raportteja halutuista aiheista, mikä mahdollistaa tehokkaan tiedon analysoinnin. Järjestelmä auttaa havaitsemaan poikkeamia, mikä puolestaan tukee ennakkoivaa toimintaa ja strategisten muutosten tekemistä tarvittaessa. (Neocodex 2016, Käyttöohje.)

Järjestelmän tietorajapintoina on käytetty seuraavaa:

- Autovaakajärjestelmä sis. tulevat ja lähtevät kuormat.
- Syöttökäyttöliittymät sis. labramittaustiedot ja bunkkereiden tasekorjaukset.
- Honeywell PHD-prosessitietokanta sis. päästöjenmittaustiedot, DCS-järjestelmän prosessitiedot ja kahmarien punnitustiedot. (Neocodex 2016, Käyttöohje.)

AWR Raportoinnin roolijako



KUVA 12. AWR Raportoinnin roolijako (Neocodex 2016, Käyttöohje.)

6.2 mScales punnituspalvelu

mScales punnituspalvelu on Tamtron group Oyj:n tuottama ja tarjoama uudenlainen digitaalinen punnituspalvelu, jonka avulla voidaan kytkeä kaikki punnitusvaa'at liiketoimintajärjestelmään yhdeksi saumattomaksi kokonaisuudeksi. Palvelussa punnitukset hallitaan reaaliaikaisesti ja kaikki punnitukseen liittyvät tiedot ovat pilvessä helposti kaikkien sidosryhmien käytettävissä. Punnitukseen liittyvät prosessit sekä tiedonhallinta tehostuvat merkittävästi järjestelmän avulla. Nykyaikainen digitaalinen punnituspalvelu mahdollistaa myös paperidokumenttien hylkäämisen. Kaikki asiakirjat luodaan sähköisesti ja ne kohdistetaan automaattisesti oikeaan punnitus-toimenpiteeseen. Siirtoasiakirjat, rahtikirjat, punnitusositteet ja sähköiset allekirjoitukset voidaan helposti ja kätevästi luoda palvelun avulla. Tiedot ovat siten kaikkien sidosryhmien saatavilla reaaliaikaisesti ja ne voidaan muokata yrityksen tarpeiden mukaisesti. (mScales 2023, Punnitusopas.)

Tarkat mittaukset ovat ratkaisevia sekä taloudellisesti että liiketoiminnan kannalta. Hyvin suoritettut punnitukset auttavat varmistamaan luotettavan laskutuksen, varastokirjanpidon ja raportoinnin, mikä edistää tehokasta toimintaa ja liiketoiminnan läpinäkyvyyttä. Lisäksi punnitusten merkitys korostuu kiertotalouden aikakaudella, kun materiaalien kierrätys ja jälleenkäyttö lisäävät punnitusten tarvetta. Nykyaikaiset digitaaliset punnitusjärjestelmät tarjoavat laajempia mahdollisuuksia tietojen keräämiseen, jakamiseen ja analysointiin, mikä auttaa parantamaan kokonaistuottavuutta ja tehokkuutta liiketoiminnassa. (mScales 2023, Punnitusopas.)

6.2.1 Laitteiston liittäminen punnituspalveluun

Punnituspalveluun voidaan liittää erilaisia vaakalaitteita, kuten autovaakoja, kuormaajavaakoja, lat-tiavaakoja, sekä muita teollisuuden vaakoja. Palvelu tukee eri valmistajien vaakalaitteita ja vaaka liitetään palveluun gateway-laitteen avulla, joka hyödyntää API-rajapintaa. Gateway-laitteita on saatavilla eri vaakatyypeille ja ympäristöille. (mScales 2024.)

Rajapinta, lyhyemmin API (Application programmin interface), on standardisoitu tapa tai kohta, joka mahdollistaa eri ohjelmistojen tai laitteiden integroinnin. Se sallii tietojen liikkumisen eri ohjelmistojen välillä, mikä tehostaa prosessien automatisointia. Rajapinnan käyttöönotto ohjelmistossa helpottaa tiedon päivitystä ja ylläpitoa verrattuna perinteiseen tiedostojen siirtämiseen. Lisäksi se varmistaa, että tiedot pysyvät ajan tasalla (Bautamo 2024). Riikinvoimalla punnituspalvelu nykytilassaan liitetty AWR-järjestelmään rajapinnan kautta ja se on teknisesti käyttövalmis.

7 MSCALES PUNNITUSPALVELUN KÄYTTÖÖNOTTON SUUNNITTELU

Riikinvoiman ekovoimalaitoksella ollaan siirtymässä vuoden 2024 aikana uuteen punnitusjärjestelmään, koska se parantaa jätekuormien laadun seurantaa ja mahdollistaa nykyistä tarkemman tietojen tarkastelun. Järjestelmä mahdollistaa myös sähköisten siirtoasiakirjojen käyttöönoton, korvaamaan nykyiset paperiset asiakirjat. Jätekuormien seurannan parantamisen päätavoitteena on saada tarkempaa tietoa vastaanotettujen jätteiden laadusta, jotta poltettavan jäteseoksen homogenisointi olisi tehokkaampaa. Homogenisointi edesauttaa tasaisemman poltettavan jätteen lämpöarvon ylläpitämistä ja siten auttaa ehkäisemään jätteenpolton haittavaikutuksia, kuten likaantumista ja korroosiota.

7.1 Tietojen kirjaaminen

Nykyisin kuljettajat käyttävät RFID-kortteja leimautuakseen punnituksen yhteydessä. Uudessa järjestelmässä tämä toiminto siirtyy puhelimen välityksellä tapahtuvaksi. Kuljettajat saavat puhelimeensa linkin selaimeen, jonka avattuaan he voivat täyttää tiedot tuotavasta jäte-erästä. Näihin tietoihin sisältyvät jäte-erän lähtöpaikka, nimike, laatu, omistajuus, määränpää ja muut tarpeelliset tiedot. Ennen varsinaista käyttöönottoa on kuitenkin tärkeää varmistaa, että kaikki tarvittavat tiedot, kuten asiakastiedot, punnittavat tuotteet ja muut olennaiset tiedot, ovat ajan tasalla ja oikein syötetty järjestelmään.

Jätteen kuljettajille olisi suotavaa tarjota mahdollisimman helppo ja selkeä tapa merkitä tietoja puhelimella, jotta vältettäisiin tilanteet, joissa merkintä tehdään ”hätäisesti” ja mahdollisesti virheellisesti, välittämättä tietojen oikeellisuudesta. Siksi olisi järkevää, että järjestelmässä olisi valmiit sarakkeet kaikille tarvittaville tiedoille, joista kuljettajat voisivat valita sopivimmat vaihtoehdot kuhunkin kuormaan. Tämä vähentäisi kirjoittamisen vaivaa ja helpottaisi tietojen tarkastelua jälkikäteen, koska ne olisivat täytetty samoilla tiedoilla. Lisäksi on syytä varmistua, että jätteen kuljettajilla on käytössään selainta tukeva mobiililaitte, jolla he voivat punnitusmerkinnät suorittaa.

7.2 Sekajätteen jaottelun tarkkuus

Sekajätteen erien tarkempi jaottelu on tärkeää nykyisen yksinkertaisen yhden koodin sijaan. Tämä tarkoittaa sitä, että jäte-erät tulisi luokitella tarkemmin sen mukaan, onko jäte tuotu suoraan, siirretty eränä vai tuotu varastosta (esim. talvivarastoitu, kesävarastoitu, säältä suojattu). Tällainen tarkempi jaottelu auttaa jatkossa seuraamaan polttoaineen laatua ja kehittämään toimintaa entistä tehokkaammin.

7.3 Tuhkien siirtoasiakirjat

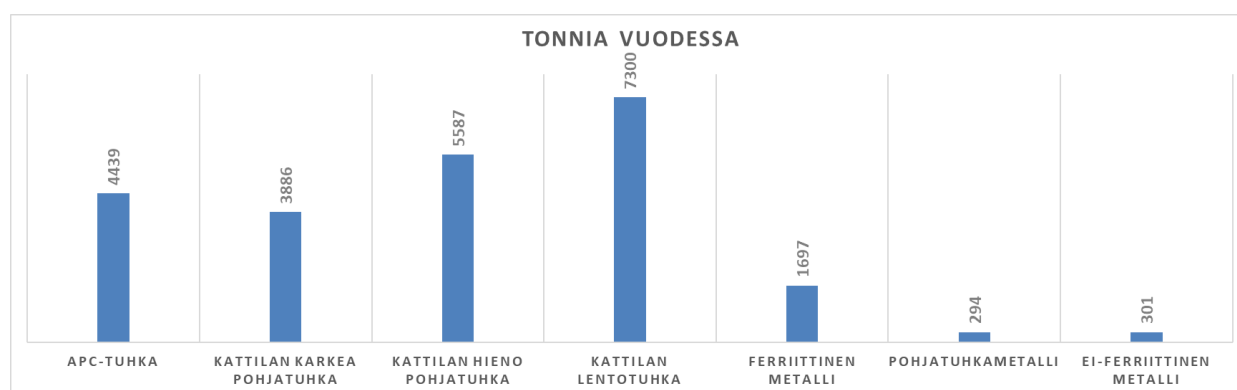
Laitokselta lähtevistä tuhista tulostetaan siirtoasiakirjat jätelain 646/2011, 121 § mukaan, jotka toimitetaan tuhkan kuljettajalle. Pohja- ja lentotuhkista täytyy laatia kaksi identtistä siirtoasiakirjaa, kun taas APC-tuhka vaatii kolme siirtoasiakirjaa. Näiden asiakirjojen kohdalla mScales punnituspalvelu tarjoaa mahdollisuuden lähettää ne sähköisesti, sekä tallentaa kopiot esimerkiksi erilliseen sähköpostiin tai olemassa olevan sähköpostin erilliseen kansioon. Sähköisesti lähetettäviin asiakirjoihin siirtyminen vapauttaisi tuotantotyöntekijöiden aikaa muihin tehtäviin, sillä dokumentteja ei tarvitsisi tulostaa, allekirjoittaa ja toimittaa tuhkan kuljettajalle.

7.4 Muut punnittavat tuotteet

Laitokselle toimitetaan ja sieltä lähtee huomattavia määriä erilaisia punnittavia tuotteita. Toimitettavien tuotteiden joukossa ovat muun muassa kemikaalit ja lisäaineet, jotka ovat olennaisia laitoksen toiminnalle. Esimerkiksi savukaasujen puhdistusprosessissa käytetään ammoniakkivettä, kalkkia ja aktiivihiiltä, jotka vähentävät päästöjä ja parantavat laitoksen ympäristöystävällisyyttä. Laitoksella käytössä oleva CFB-kattila vaatii myös suuria määriä petimateriaalia. Petimateriaalia toimitetaan laitokselle useita kertoja kuukaudessa.

Kevyttä polttoöljyä tarvitaan erityisesti laitoksen käynnistys- ja alasajotilanteissa sekä mahdollisissa häiriötilanteissa. Öljyn saatavuuden varmistaminen on tärkeää, jotta laitoksen toiminta pysyy keskeytettömänä ja tehokkaana kaikissa olosuhteissa.

Laitokselta lähteviin materiaalivirtoihin kuuluvat tuhkat sekä jätteenkäsittelyssä eroteltavat ferriittiset ja ei-ferriittiset metallit. Tuhkat muodostavat suurimman osan laitokselta lähtevistä materiaali virroista, jotka esitetty alla (KUVA 13). Metallien talteenotto ei rajoitu pelkästään jätteenkäsittelyyn, vaan metallia saadaan talteen myös pohjatuhkasta. Metallia päätyy polttoprosessiin ja siten myös pohjatuhkaan syötetyn polttoaineen mukana.



KUVA 13. Laitokselta lähtevät tuhkat ja metallit vuodelta 2023 (Koponen 2024.)

Näiden materiaalien käsittely ja hallinta ovat keskeisiä laitoksen toiminnan kannalta, sillä ne vaikuttavat sekä ympäristövaikutuksiin että laitoksen operatiiviseen toimintaan. Huolellinen punnitus ja seurantajärjestelmät varmistavat, että kaikki materiaalivirrat ovat hallinnassa ja että laitoksen toiminta pysyy keskeytettömänä.

7.5 Jäteosakkaille suunnattu kysely

Ennen uuden punnitus järjestelmän käyttöönottoa tulisi selvittää, miten jätettä toimittavien yhtiöiden toiminta on organisoitu jätekuormien osalta sekä ketkä vastaavat lastauksesta, ohjeistuksesta ja raportoinnista. Kyselyn tavoitteena on mahdollistaa tarkempi tietojen tarkastelu uudessa punnitusjärjestelmässä vastaanotettujen jäte-erien osalta.

Jäteyhtiöille tehdyn kyselyn perusteella, johon vastasi suurin osa, jätteen toimittajat lastaavat yleensä Riikinvoimalle toimitettavat jätekuormat omilla jätekeskuksillaan pyöräkuormaajalla tai se tapahtuu kouranoutona. Kouranoudossa kuljettaja pakkaa itse jätteet kuorma-auton omalla kouranostimella. Pyöräkuormaajalla tapahtuvan lastauksen suorittaa joko yhtiön oma henkilöstö tai aliurakoitsija, riippuen toimipisteestä. Lastaukseen liittyvät ohjeet annetaan yleensä jäteyhtiön omalta henkilöstöltä tai ne ovat saatavilla kuljettajille ajonhallintajärjestelmästä. Kuljetusten raportointi tapahtuu poikkeuksetta jäteyhtiöiden oman henkilöstön toimesta. Osa jäteyhtiöstä toimittaa kyllästetyn puujätteen Keski-Savon jätehuollolle haketettavaksi, josta se toimitetaan Riikinvoimalle alkupe-
räisen jäteyhtiön tunnuksella. Kyselyn perusteella kaikki yhtiöt ovat omaksuneet ja noudattavat erinomaaisesti jätepolttoaineen laatuohjetta. Kyselyn tuloksista ilmeni lisäksi, että muutamalla jätettä toimittavalla yhtiöllä on käytössä mScales punnituspalvelu, joka tulee myös käyttöön Riikinvoimalle. (Jäteosakkaille suunnattu kysely 2024.)

7.6 Valvomon käyttöliittymä punnituspalveluun

Laitoksen tuotantotyöntekijöillä on keskeytymätön vuorotyö, joten he varmistavat prosessin toiminnan ja pystyvät siten myös reagoimaan nopeasti häiriöihin ja ongelmiin. Tuotantotyöntekijät voivat nykyisin seurata punnitustapahtumia, joko AWR raportointijärjestelmästä tai suoraan vaa'an omasta järjestelmästä valvomosta käsin. Laitoksen valvomoon tulisi luoda käyttöliittymä mScales punnituspalveluun (KUVA 14), jotta tuotantotyöntekijät pääsevät tarkastelemaan punnitustapahtumia sekä pystyvät reagoimaan nopeasti, mikäli punnituksien kanssa on ongelmia. Lisäksi olisi hyvä järjestää lyhyt koulutus työntekijöille uuden järjestelmän käytöstä sekä laatia käyttöopas tarvittaessa.

The screenshot shows the 'Punnitusoperointi' (Weighing Operation) interface. On the left is a sidebar with icons and labels for various functions: Raportit, Yritykset, Yhteystiedot, Punnitusliput, Tilaukset, Punnituskoodit, Tuotteet, Kuljetusyksiköt, and Laitteet. The main content area is divided into several sections. At the top, there's a 'Punnituspaikka' (Weighing location) dropdown set to 'Varkaus' and a 'Vaaka' (Scale) dropdown set to 'Double bridge'. Below these are two scale weight displays: '11 500 kg' and '12 500 kg', each with a blue button labeled '→0←'. To the right of the scales are two toggle switches for 'Liikennevalojen ohjaus' (Traffic light guidance): 'Punainen valo' (Red light) with options 'Pakota' (Force) and 'Automaattinen' (Automatic), and 'Vihreä valo' (Green light) with options 'Pakota (10s)' (Force (10s)) and 'Automaattinen' (Automatic). Further right is a section for 'Keskenäiset tapahtumat' (Mutual events). At the bottom, there's a table for recording events with columns for 'Ajoneuvo' (Vehicle), 'Tyyppi' (Type), and 'Kuljetusyritys' (Transport company). The table has a search bar for 'Ajoneuvo' and 'Kuljetusyritys', and a 'Tyyppi' dropdown. Below the table is a 'Netto:' label and a summary row with a blue arrow icon and a green arrow icon.

KUVA 14. mScales punnituspalvelun käyttöliittymä (mScales 2024, Demo.)

7.7 Käyttöönottosuunnitelma

1. Punnituspalvelun käyttöönoton aloitus, yhteistyössä yhden jätettä toimittavan yhtiön kanssa.

- Pyritään saamaan käyttöönoton aloitukseen yksi jätteitä toimittava yhtiö, jolla on jo kokemusta mScales punnituspalvelusta.
- Järjestetään palaveri valitun yhtiön kanssa käyttöönottosuunnitelman läpikäyntiä varten.
- Käydään punnituspalvelun toiminta läpi laitoksen tuotannontyöntekijöiden kanssa, sekä laaditaan käyttö-opas tarvittaessa.

2. Testaus ja järjestelmän muokkaus

- Otetaan mScales punnituspalvelu käyttöön yhdessä jätettä toimittavan yhtiön kanssa, sekä aloitetaan jätteiden vastaanotto uuden järjestelmän kautta heidän kuormillaan.
- Tarkkaillaan järjestelmän toimintaa punnitustapahtumien osalta ja varmistetaan, että järjestelmä toimii odotetulla tavalla.
- Punnituspalveluun tehdään muutoksia ja parannuksia, mikäli käyttöönoton aikana niihin ilmenee tarvetta.

3. Käyttöohjeen laatiminen

- Laaditaan lyhyt ja selkeä punnituspalvelun käyttöohje, joka on suunnattu jätteitä toimittaville yhtiöille.

4. Laajennus kaikille jätteitä toimittaville yhtiöille

- Kun palvelun toimivuus yhden toimittajan kanssa on varmistettu, laajennetaan punnituspalvelun käyttö kaikille jätteitä toimittaville yrityksille.
- Punnituspalvelun jatkuva toiminnan seuraaminen.

5. Palvelun käyttöönotto myös tuhka punnituksiin

- Kun palvelu on vakiintunut jätettä toimittavien yhtiöiden käyttöön, laajennetaan sen käyttö myös tuhka punnituksiin ja siihen liittyvien siirtoasiakirjojen hallintaan.

8 YHTEENVETO JA POHDINTA

Uuden mScales punnituspalvelun käyttöönotto olisi helpointa aloittaa yhteistyössä yhden jätettä toimittavan yhtiön kanssa, koska tämä mahdollistaisi hallitun ja vaiheittaisen käyttöönoton. Jätettä toimittavien yhtiöiden kyselyn perusteella kävi ilmi, että muutamalla yhtiöllä on jo käytössä edellä mainittu palvelu. Tämän vuoksi palvelun käyttöönotto heidän kanssaan olisi helpointa aloittaa, sillä heillä on jo kokemusta kyseisestä palvelusta. Kun palvelua testataan ensin yhden kumppanin kanssa, varmistutaan että järjestelmä toimii odotetulla tavalla, sekä järjestelmään voidaan tehdä tarvittavia muutoksia. Palvelusta tulisi myös tehdä lyhyt ja helposti ymmärrettävä käyttöohje jätettä toimittavien yhtiöiden käyttöön.

Jäteyhtiölle suunnatun kyselyn perusteella kuormat saapuvat pääosin heidän omilta jätekeskuksiltaan. Tästä huolimatta järjestelmässä on syytä ottaa huomioon tulevaisuuden mahdolliset muutokset kuormien lähtöpaikan ja säilytyksen suhteen, kuten kuormien siirto muualta ja varastointi tavat kuten, talvivarastoitu, kesävarastoitu ja säältä suojattu. Tämä edellyttää, että jäte-erien jaottelun tarkkuuteen kiinnitetään huomiota jo etukäteen järjestelmää käyttöönottaessa. Kun palvelu on myöhemmässä vaiheessa otettu käyttöön kaikille jätteitä toimittaville yhtiöille ja sen toimivuus on varmistettu, punnituspalvelu voidaan laajentaa kattamaan myös tuhkan punnitukset ja niihin liittyvät siirtoasiakirjat.

Työn tavoitteena oli kehittää siirtoasiakirjajärjestelmää sekä jätekuljetusten seurantajärjestelmää mScales punnituspalvelun avulla ja tehdä näistä käyttöönoton kuvaus. Lisäksi tavoitteena oli ottaa huomioon jätteen homogenisointi ennen kiertopetikattilaa.

Tavoitteet täyttyivät osittain, työssä onnistuttiin laatimaan kuvaus punnitusjärjestelmän käyttöönotosta ja huomioimaan jätteen homogenisoinnin tarpeet. Lisäksi työssä otettiin huomioon lakisääteiset vaatimukset, jotka koskevat jätteen polttoa ja jätehuoltoa. Siirtoasiakirjojen osalta tarkastelu jäi kuitenkin vähäiseksi, eikä tätä osa-aluetta käsitelty yhtä perusteellisesti kuin muita tavoitteita, mikä jätti työn tältä osin osittain vajaaksi.

LÄHTEET

- Kauppinen, Jukka 2018. Turbiinitekniikka. 1. painos. Tampere: Tammertekniikka. Viitattu 08.02.2024.
- Huhtinen, Korhonen, Pimiä 2013. Voimalaitostekniikka. 2. painos. Helsinki: Opetushallitus. Viitattu 08.02.2024.
- Aluehallintovirasto 2013, Riikinnevan Ekovoimalaitoksen ympäristölupa ja toiminnanaloittamislupa. Päätös 106/2013/1. Riikinvoiman sisäiset dokumentit. Viitattu 12.04.2024.
- Andritz 2017, Kiertoleijujärjestelmä. Riikinvoiman sisäiset dokumentit. Viitattu 16.02.2024.
- Andritz 2016, CFB-kattilan käyttöohje. Riikinvoiman sisäiset dokumentit. Viitattu 18.02.2024.
- Andritz 2016, Voimalaitoksen käyttöohje. Riikinvoiman sisäiset dokumentit. Viitattu 16.02.2024.
- Andritz 2017, Punnituksen ja liikenteenohjauksen toimintakuvaus. Riikinvoiman sisäiset dokumentit. Viitattu 25.02.24.
- Andritz 2017, Jätteen vastaanoton toimintakuvaus. Riikinvoiman sisäiset dokumentit. Viitattu 27.02.2024.
- Andritz 2016, Jätteenkäsittelyn prosessikuvaus. Riikinvoiman sisäiset dokumentit. Viitattu 27.02.2024.
- Andritz 2016, Pohjatuhkajärjestelmä. Riikinvoiman sisäiset dokumentit. Viitattu 02.04.2024.
- Andritz 2017, Kattilan tuhkajärjestelmä. Riikinvoiman sisäiset dokumentit. Viitattu 02.04.2024.
- Andritz 2017, Savukaasun puhdistusjärjestelmä. Riikinvoiman sisäiset dokumentit. Viitattu 02.04.2024.
- Neocodex 2016, Käyttöohje. Riikinvoiman sisäiset dokumentit. Viitattu 25.04.2024.
- Valtioneuvoston asetus jätteen polttamisesta 151/2013. Verkkojulkaisu. <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2013/20130151>. Viitattu 12.03.2024.
- Valtioneuvoston asetus jätteistä 179/2012. Verkkojulkaisu. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2012/20120179>. Viitattu 12.03.2024.
- Jätelaki 646/2011. Verkkojulkaisu. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646>. Viitattu 12.03.2024.
- mScales 2023, Punnitusopas. Viitattu 15.04.2024.
- mScales 2024. Tietopankki. Verkkojulkaisu. <https://www.mscales.com/fi/documents/laitteiden-liitt%C3%A4minen-punnituspalveluun>. Viitattu 19.03.2024.
- Riikinvoima 2024. Yhtiö. Verkkojulkaisu. <https://riikinvoima.fi/yhtio/>. Viitattu 01.02.2024.
- Riikinvoima 2024. Voimalaitos. Verkkojulkaisu. <https://riikinvoima.fi/voimalaitos/>. Viitattu 01.02.2024.
- Riikinvoima 2024. Ympäristö. Verkkojulkaisu. <https://riikinvoima.fi/ymparisto/>. Viitattu 01.02.2024.
- Neocodex 2024. Verkkojulkaisu. <https://neocodex.fi/>. Viitattu 18.03.2024.
- Bautamo 2024. Sanastoa. Verkkojulkaisu. <https://bautomo.com/sanastoa/rajapinta/>. Viitattu 24.04.2024.

mScales 2024, Punnitusjärjestelmän Demo versio. 28.07.2024.

Jäteosakkaille suunnattu kysely. Yksityinen sähköpostiviesti 14.05.2024. Viestin saaja: Riikinvaiman jäteosakkaat.