

Tuomas Pelimanni

**KUUMENTIMIEN JA KUIVAIN TEN KANSIEN HARMONISOINTI,  
KUNNOSSAPITO JA ERISTYSTAVAN MUUTOKSET TERÄSSULATOLLA**

**KUUMENTIMIEN JA KUIVANTEN KANSIEN HARMONISOINTI,  
KUNNOSSAPITO JA ERISTYSTAVAN MUUTOKSET TERÄSSULATOLLA**

Tuomas Pelimanni  
Opinnäytetyö  
Kevät 2015  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuotantotekniikka, koneautomaatio

---

Tekijä: Tuomas Pelimanni

Opinnäytetyön nimi: Kuumentimien ja kuivainten kansien harmonisointi, kunnossapito ja eristystavan muutokset terässulatolla

Työn ohjaaja: Kari Penson

Työn valmistumislukukausi- ja vuosi: kevät 2015

Sivumäärä: 40 + 12 liitettä

---

Työ on tehty terässulatolle Outokumpu Tornio Worksin toimeksiannosta. Terässulatolla senkkojen ja konvertterien kuumentimien ja kuivainten kansien eristysmateriaalina käytetään villaa ja massaa. Villasta on haluttu eroon, koska sen sisältämät haitalliset yhdisteet ovat riski kunnossapidon turvallisuudelle. Kansien kunnossapitoon on haluttu nykyistä kustannustehokkaampia ratkaisuja. Kansien lukumäärä on suuri ja pienemmällä kansien lukumäärällä voitaisiin saada nykyistä tehokkaampaa kunnossapitoa, pienempiä varastointikustannuksia ja selkeämpää kunnossapitotoimintaa.

Työ aloitettiin selvittämällä terässulatolteen senkkojen ja konvertterien kuumentimien ja kuivaimien kansien nykytilaa kunnossapidon näkökulmasta. Työssä haastateltiin Outokummun henkilöstöä ja kansien kunnostuksesta vastaavaa urakoitsijaa. Tutkittiin Outokummun kunnossapitojärjestelmästä kansien vikaantumistaajuutta. Kansien vikaantumisherkyys oli korkea, joten tutkittiin villan soveltuvuutta käyttökohteeseen. Villakansien korjauskustannuksia tutkittiin erään tarjouksen perusteella ja analysoitiin korjausten kannattavuutta verrattuna uuden kannen tekemiseen. Harmonisointi aloitettiin selvittämällä linjan 1 ja linjan 2 kansien lukumäärä. Poimittiin kannet, jotka ovat päämitoiltaan samankokoisia, ja kuvista analysoitiin kannet, jotka voitaisiin yhtenäistää. Kansien eristystavan muutoksiin on olemassa kustannuslaskelmat, joiden perusteella pohdittiin muutosten kannattavuutta olemassa oleviin kansiin ja sitä, tulisiko noudattaa uusimissuunnitelmaa, jossa linjan 1 kuumentimet ja kuivaimet tullaan uusimaan.

Kunnossapitosopimus toisi kustannussäästöjä ja parantaisi kunnossapidon toimintaa. Kansien määrän vähentäminen alentaisi varastointikustannuksia ja helpottaisi kansien kirjanpitoa. Villan käytöstä luopuminen lisäisi kannen elinikää, luotettavuutta ja kunnossapidon turvallisuutta.

---

Asiasanat: kunnossapito, kuumentimet, kuivaimet, harmonisointi

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	3
SISÄLLYS.....	4
MERKKIEN SELITYKSET .....	6
1 JOHDANTO.....	7
2 OUTOKUMPU OYJ .....	8
2.1 Outokumpu Tornio Works.....	8
2.2 Jaloterässlaitto .....	8
2.3 Senkan ja konvertterin tehtävät .....	9
2.4 Kuumentimien ja kuivainten tehtävät.....	9
2.5 Kuumentimien ja kuivainten kannet.....	11
3 KUNNOSSAPITO .....	12
3.1 Määritelmä.....	12
3.2 Kunnossapitolajit .....	13
3.2.1 Ehkäisevä kunnossapito .....	14
3.2.2 Korjaava kunnossapito.....	14
3.2.3 Huolto .....	14
3.2.4 Parantava kunnossapito.....	15
3.2.5 Vikojen ja vikaantumisen selvittäminen.....	15
4 KUNNOSSAPIDON NYKYTILANNE .....	16
4.1 Linjan 1 kansien nykytilanne.....	16
4.2 Linjan 2 kansien nykytilanne.....	17
5 KANSIEN KUNNOSSAPIDON TOIMINTATAVAT .....	18
5.1 Kansien tarkastuskierrokset .....	18
5.2 Kansien kunnostuksen vaiheet.....	18
5.3 Kansien vaurioitumistaajuus.....	20
5.4 Vaurioitumisien seuraukset .....	22
5.5 Villan soveltuvuus käyttökohteeseen.....	22
5.6 Villakansien korjauskustannukset.....	23
6 HARMONISOINTI.....	28
6.1 Linjan 1 vertailtavat kannet.....	28
6.2 Linjan 2 vertailtavat kannet.....	29

6.3	Kansien rakenteiden tukeminen .....	30
7	ERISTYSTAVAN MUUTOKSET .....	31
7.1	Massa eristeenä .....	31
7.2	Villakansista massakansiin.....	31
7.3	CRK:n kansien muutoksien kustannukset linjalla 1 .....	32
7.3.1	Konvertterin vaakakuumennin.....	32
7.3.2	Senkan pystykuivain .....	33
7.3.3	Konvertterin pystykuivain .....	33
7.3.4	Pystykuumennin vaunulla .....	33
7.4	Muutoksien kustannukset linjalla 2.....	34
7.5	Kuivainten ja kuumentimien uusiminen tulevaisuudessa.....	34
8	MUUTOSTEN HYÖTYNÄKÖKOHDAT .....	35
8.1	Kunnossapidon ja varastoinnin parantamisen hyödyt .....	35
8.2	Harmonisoinnin hyödyt.....	35
9	POHDINTA.....	37
	LÄHTEET.....	39
	LIITTEET .....	41

## MERKKIEN SELITYKSET

AOD Argon – Oxygen – Decarburization, epäpuhtauksien ja kaasujen poisto teräksestä

CRK Kromikonverterti, epäpuhtauksien poisto kromista

L1 Terässulaton linja 1

L2 Terässulaton linja 2

# 1 JOHDANTO

Terästeollisuudessa sulan metallin käsittelyyn ja siirtämiseen käytetään astiaa, jota kutsutaan senkaksi. Senkan siirto tapahtuu pääasiassa siltanostureilla ja junavaunuilla. Senkan kunto vaikuttaa sulassa esiintyvien epäpuhtauksien määrään, valun katkeamiseen ja valuaihion laatuun.

Senkan ja konvertterin lämpötilan ylläpitämiseen käytetään kuumenninta, joka muodostuu kannesta, nestekaasupolttimesta ja happisuuttimista. Kuumenninta käytetään, jotta senkan lämpötila saataisiin lähelle sulan lämpötilaa. Sula voi jäähmettyä, mikäli senkan ja sulan lämpötilaero on liian suuri. Kuumentimet on aseteltu linjan seinustalle, jotta ne eivät ole prosessin tiellä.

Vasta murattu senkka kuivataan kuivaimessa ennen käyttöönottoa. Kuivain koostuu kannesta ja nestekaasupolttimesta, mutta siinä ei käytetä lisähapetta. Kuivaimessa on savukaasukanava, jota pitkin savukaasu ja kosteus haihtuvat. Kuivaus tehdään konverttereille samasta syystä.

Tässä opinnäytetyössä tehdään senkkojen ja konvertterien kuumentimien ja kuivainten kansiin liittyvien dokumenttien pohjalta selvitys siitä, miten käytössä olevien kuumentimien kansia pystytetään harmonisoimaan. Harmonisoinnilla pyritään pienentämään kansien lukumäärästä aiheutuvia varastointi- ja kunnossapitokustannuksia.

Kansissa käytetään eristyksenä sekä kuituvillaa että massaa. Kuituvillaisten kansien käyttöikä on merkittävästi alhaisempi kuin massakansien. Villakansien kunnossapito on turvallisuusriski villan pölyämisen vuoksi. Tavoitteena on villakansien muuttaminen massakansiksi, jolla parannetaan kunnossapidon turvallisuutta ja kansien elinikää. Lisäksi esitetään parannuksia kansien kunnossapidon turvallisuuteen, toimintatapoihin ja kustannuksiin. Asiaa selvitetään henkilöhaastatteluilla ja tutkimalla kansien vikahistoriaa kunnossapitojärjestelmästä.

Outokummulle on hankittu viimeaikoina uusia kuumentimia ja kuivaimia. Työssä vertaillaan toimittajan kansia olemassa oleviin kansiin ja esitetään ratkaisuja, joilla saadaan kansien elinkaarta pidennettyä.

## **2 OUTOKUMPU OYJ**

Outokumpu aloitti toimintansa 1930-luvulla kuparintuottajana ja oli tuolloin yksi viidestä suurimmasta kuparintuottajasta maailmassa. 1950-luvun lopussa Kemistä löydettiin kromialmiesiintymä, jota yhdessä nikkelintuotantolaitoksen kanssa alettiin hyödyntämään ruostumattoman teräksen valmistuksessa. Vuonna 1976 Outokumpu aloitti ruostumattoman teräksen valmistuksen. Nykyisin se on maailman suurin ruostumattoman teräksen valmistaja ja kehittyneiden materiaalien markkinajohtaja. (1.)

### **2.1 Outokumpu Tornio Works**

Outokummun suurin yhtenäinen ruostumattoman teräksen valmistusyksikkö sijaitsee Torniossa Junkkalanniemessä. Sen pinta-ala on noin 600 hehtaaria. Siihen kuuluvat Outokumpu Chrome Oy, Outokumpu Stainless Oy sekä Outokumpu Shipping Oy, jotka työllistävät alihankkijoineen yli 2 400 henkilöä. Tornion tehtaalla tärkein raaka-aine on kierrätysteräs, jota on keskimäärin 80 prosenttia valmiista tuotteesta. (1.)

### **2.2 Jaloterässulatto**

Jaloterässulatolla kierrätysteräs sulatetaan ja valetaan aihioiksi. Prosessi tapahtuu kahdella tuotantolinjalla. Linja 1 on ollut toiminnassa vuodesta 1976 ja linja 2 vuodesta 2002. Terässulaton tuotantokaavio on havainnollistettu kuvassa 1. (2.)



# Terässulaton tuotantokaavio



KUVA 1. Terässulaton tuotantokaavio (2)

## 2.3 Senkan ja konvertterin tehtävät

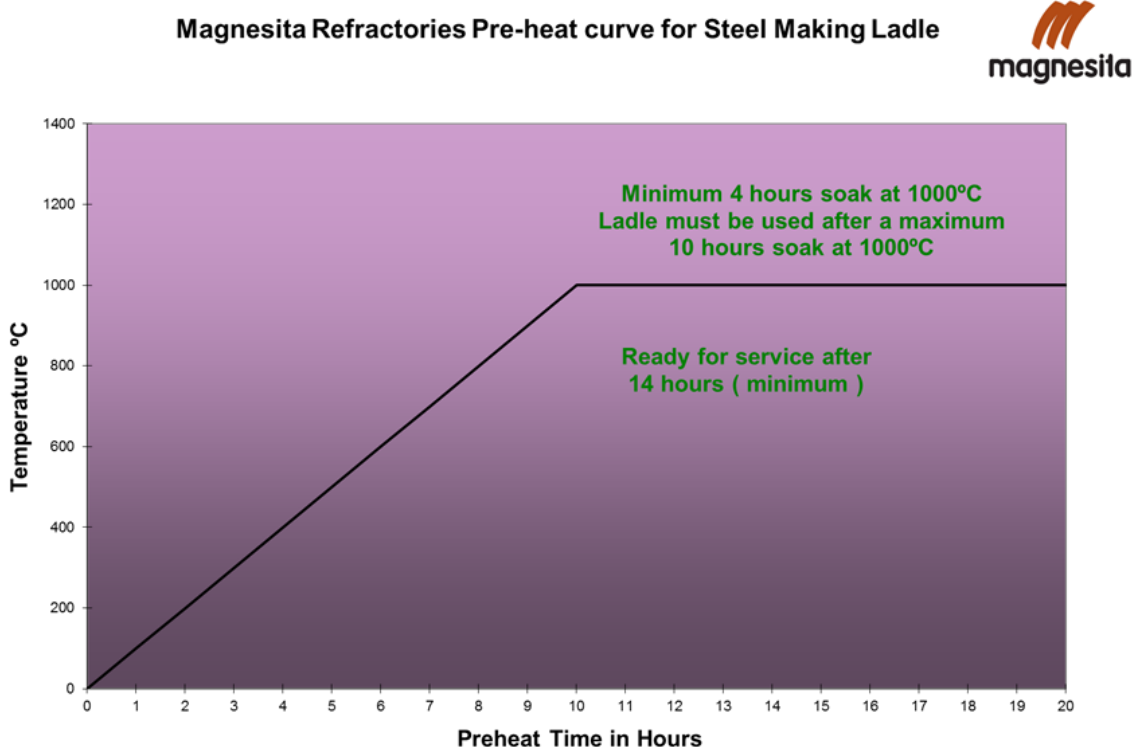
Sulan siirtämiseen ja valamiseen käytetään senkkoja. Linjalla 1 yhteen senkkaan mahtuu noin 90 tonnia terästä ja linjalla 2 noin 150 tonnia terästä. Konverttereissa vähennetään sulasta sulkeumia ja epäpuhtauksia hapen ja argonin avulla.

## 2.4 Kuumentimien ja kuivainten tehtävät

Senkat täytyy kuivata ennen käyttöönottoa, jotta muurauksen saumat tiivistyvät ja estävät sulan pääsyn kulutusvuorauksen läpi. Muurauksessa ei käytetä laastia, joten tiilet eivät pysyisi pystyssä ilman esilämmityksen aiheuttamaa vuorauksen kiristymistä. Senkkojen ja konverttereiden vuoraukseen on sitoutunut myös kidevettä. Kidevesi haihtuu senkasta kuivauksen aikana savukaasujen mukana kannessa olevan savukaasukanavan kautta. Jos kylmään senkkaan kaadettaisiin sula ilman esilämmitystä, voisi lämpöshokki vaurioittaa tiiliä tai sula voisi mennä avoimista sau-

moista vuorauksen läpi aiheuttaen puhkeamisen. Senkka tulee myös esilämmittää ennen valua, jotta sula ei jähmettyisi suuren lämpötilaeron takia. (3.)

Kuivain koostuu kannesta, savukaasukanavasta ja nestekaasupolttimesta. Polttimet ovat tehoiltaan 3 500 kW - 6 000 kW. Kantta liikutellaan hydrauliiikka- tai paineilmasylintereillä. Joissain kuumentimissa on käytössä myös vastapainosysteemi kannen nostamiseksi ja lasku tapahtuu paineilmasylintereillä. Senkka lämmitetään portaittain 1 000 - 1 200 celsiusasteiseksi. Senkan täydelliseen kuivaamiseen menee aikaa noin 14 tuntia (kuva 2) ja konvertterin kuumentamiseen noin 24 tuntia. Kuivaimia voi käyttää myös senkan kuumentimena pienillä logiikan muutoksilla.



KUVA 2. Senkan esilämmitykseen kuluva aika tunteina (3)

Kuumennin koostuu kannesta ja nestekaasupolttimesta, mutta niissä ei tarvita savukaasukanavia. Lisäksi niissä käytetään lisähappea edistämään kuumennusprosessia. Kuumentimen on tarkoitus pitää senkan lämpötila sille asetetuissa arvoissa. Lämpötilan arvo vaihtelee 1 000 °C:sta 1 200 °C:seen. Enimmäkseen lämpötilan arvo riippuu siitä, miten tehokkaasti polttin pystyy lämmittämään senkkaa kauttaaltaan. Senkka ei välttämättä lämpene pohjasta tarpeeksi, jolloin polttimen tehoja joudutaan nostamaan tarvittavan lämmön tuottamiseksi. (4, s. 8.)

## 2.5 Kuumentimien ja kuivainten kannet

Kuumentimien ja kuivainten kannet ovat senkan tai konvertterin suuaukon muotoisia. Molemmis-  
sa käytetään normaalia rakenneterästä, mutta kuivainten savukaasukanavan läpivienti on tehty  
tulenkestävästä materiaalista. Terässulatolla on käytössä lukuisia, rakenteeltaan erityyppisiä sekä  
eristevilla- että massakansia. Tässä työssä keskitytään näiden kansien kunnossapitoon ja har-  
monisointiin sekä tutkitaan, millä keinoin heikkokestoiset villakannet olisi muutettavissa elinkaa-  
reltaan pidempiin massakansiin.

## 3 KUNNOSSAPITO

### 3.1 Määritelmä

Kunnossapito on laitteiden tai prosessien toimintakunnon ylläpitämistä siten, että ne toimivat luotettavasti ja niissä esiintyvät viat korjataan. Kunnossapito on määritelty SFS-EN 133606:ssa seuraavasti: ”Kunnossapito koostuu kaikista kohteen elinajan aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon”. (5, s. 15.)

Perinteisesti kunnossapidon on ajateltu olevan vikojen korjausta. Nykyään sillä kuitenkin tarkoitetaan tuotantolaitoksen käyttöomaisuuden tuottokyvyn säätämistä, ylläpitämistä ja säilyttämistä. Koneet tai laitteet on hankittu yritykseen tekemään tiettyä tehtävää. Kunnossapito hoitaa sen, että laite voi luotettavasti toteuttaa sille annetun tehtävän. Tämän lisäksi kunnossapidon tulee kiinnittää huomiota myös laitteen turvallisuuteen, laaduntuottokykyyn, elinjakson hallintaan, käyttöolosuhteisiin ja modernisointiin. (5, s. 12 - 13.)

Tehokkaan kunnossapidon takaamiseksi koneelle on laadittava kunnossapitostrategia, jota noudattamalla saadaan koneen suorituskyky säilymään niin hyvänä kuin mahdollista. Tehokkaan kunnossapidon lisäksi koneiden oikeaoppinen ja tehokas käyttö ovat perusta koneen toiminnalliselle tehokkuudelle. (5, s. 13 - 14.)

Koneen tuotannolliset tavoitteet ja kunnossapidon päälinjaukset esitetään koneen elinjaksosuunnitelmassa, jonka avulla pystytään suunnittelemaan koneelle vuosittaiset kunnossapito-ohjelmat ja tuotantotavoitteet. Jotta kone pystyisi tekemään sellaisia tuotteita, joita kuluttajat milloinkin haluavat, on koneen suorituskyvyn päivittäminen tarpeen. (5, s. 13 - 14.)

Koneen tehokkuuteen vaikutetaan elinjaksosuunnitelmalla ja koneen suorituskyvyn päivittämisellä, jolloin kone pidetään jatkuvasti kilpailukykyisenä. Tällä varmistetaan koneen elinajan aikainen tehokkuus ja investoinnin tuottavuus. (5, s. 13 - 14.)

## 3.2 Kunnossapitolajit

SFS-EN 13306:n mukaan on olemassa ennen vikaa suoritettavaa ehkäisevää kunnossapitoa ja vian havaitsemisen jälkeistä korjaavaa kunnossapitoa. Ehkäisevään kunnossapitoon kuuluu kuntoon perustuvaa kunnossapitoa, joka voi olla jaksotettua, jatkuvaa tai tarvittaessa tapahtuvaa toimintaa, riippuen laitteen tarpeista. Lisäksi ehkäisevään kunnossapitoon kuuluu jaksotettu kunnossapito, joka on välttämätöntä laitteen ongelmattomalle toiminnalle, esimerkiksi suodattimen vaihto tai nivelten rasvaus. Vikaantumisen tapahduttua suoritetaan korjaavaa kunnossapitoa. Se voi olla joko välitöntä tai siirrettyä. Siirretty tarkoittaa, että vika on havaittu, mutta korjaus voidaan siirtää esimerkiksi seuraavaan seisakkiin. Välitön tarkoittaa, että vika on korjattava, ennen kuin tuotantoa voidaan jatkaa. (5, s. 47.)

PSK 7501 jaottelee lajit sen mukaan, aiheuttavatko kunnossapitotyöt tuotantohäiriön vai onko se suunniteltua. Suunniteltuun kunnossapitoon kuuluvat ehkäisevä kunnossapito, kunnostaminen ja parantava kunnossapito. Ehkäisevä kunnossapito voi olla jaksotettua tai kuntoon perustuvaa kunnossapitoa, joka suoritetaan suunnitellusti joko käynnin tai kunnossapitoseisokin aikana. Häiriökorjaukseen kuuluvat välittömät ja siirretyt häiriökorjaukset, jotka suoritetaan häiriöseisokin aikana.

RCM on kolmas kunnossapitolaji. Se jaottelee kunnossapitotoimet ennakoiviin eli proaktiivisiin sekä reagoiviin. Proaktiivisia toimia ovat vikaantumisen havaitseminen, vikaantumisen estäminen joko jaksotetulla uusimisella tai jaksotetulla palauttamisella. Reagoiviin toimiin kuuluu käsite Run To Failure (RTF). SFS-EN 13306 ei tunne käsitettä RTF. Kohteen arvon ollessa vähäinen, siihen sovelletaan yleensä RTF:n strategiaa. Tällöin kohde ei kuulu ennakkohuollon piiriin, vaan siihen tehdään vain välttämättömät huoltotoimet niin kauan, kunnes se hajoaa. Hajotessaan laite joko korjataan tai korvataan. (5, s. 48.)

Huolto, ehkäisevä kunnossapito, korjaava kunnossapito, parantava kunnossapito ja vikojen selvittäminen ovat kunnossapitotoimien viisi päälajia. Kunnossapitolajit ovat kokonaisuuksia, joiden avulla hallitaan koko tuotantolaitoksen kunnossapitoa. (5, s. 49.)

### **3.2.1 Ehkäisevä kunnossapito**

Vaadittaessa koneen luotettavaa toimintaa siinä ei saa esiintyä häiriöitä. Laitteen tulee pystyä toimimaan luotettavasti sille suunnitellulla tavalla. PSK 6201:n mukaan ehkäisevä kunnossapito määritellään seuraavasti: ”Ehkäisevällä kunnossapidolla pidetään yllä kohteen käyttöominaisuuksia, palautetaan heikentynyt toimintakyky ennen vian syntymistä tai estetään vaurioituminen”. (5, s. 72.)

Ehkäisevän kunnossapidon tarkoitus on vähentää koneen toimintakyvyn heikkenemistä tai pienentää sen vikaantumisen todennäköisyyttä. Lisäksi siihen sisältyy tarkastuksia, valvontaa, määräystenmukaisuuden toteamista, testaamista, käynninvalvontaa ja vikaantumistietojen analysointia. Kunnonvalvonta suoritetaan kohteen ollessa käynnissä tai huoltoseisokin aikana. Sillä etsitään mahdollisia vikoja, mutta voidaan myös todeta laitteen toimintakunto. Ehkäisevää kunnossapitoa voidaan tehdä aikataulutettuna, jatkuvasti tai vaadittaessa. Tulokset vaikuttavat suoritettaviin kunnossapidon tehtäviin. (5, s. 50.)

Ehkäisevä kunnossapito on kannattavaa tehdä, kun kunnossapidon kustannukset saadaan pidettyä pienempänä, kuin sen puuttumisen aiheuttamat vahingot. Lisäksi kohteille tulee olla tehokkaat ennakkohuoltomenetelmät eli menetelmien tulee mitata oikeita asioita. (5, s. 73.)

### **3.2.2 Korjaava kunnossapito**

Korjaava kunnossapito on havaittujen vikojen korjausta. Toimenpide voi olla laitteen häiriökorjaus tai kunnostus. Korjaavaan kunnossapitoon sisältyy korjauksen ja toimintakunnon palauttamisen lisäksi vian määrittäminen, tunnistaminen ja paikallistaminen. (5, s. 49.)

### **3.2.3 Huolto**

Huollon tehtävä on ylläpitää laitteen toimintakuntoa tai palauttaa se ennen vaurion syntymistä. Huolto on jaksotettua, ja se tehdään käyttöajan, -määrän tai rasittavuuden mukaan määräväleihin. Jaksotetun huollon tehtäviä ovat toimintaedellytysten vaalimisen lisäksi puhdistus, voitelu, huoltaminen, kalibrointi, kuluvien osien vaihtaminen. (5, s. 50.)

### **3.2.4 Parantava kunnossapito**

Parantavan kunnossapidon muodostaa kolme pääryhmää. Ensimmäiseksi kohteeseen vaihdetaan uudempia osia tai komponentteja, mutta suorituskyky pyritään säilyttämään samana. Uudelleensuunnittelut ja koneeseen tehdyt epäluotettavuuden parannukset, joilla pyritään saamaan koneen toimintakyky luotettavammaksi, muodostavat toisen pääryhmän. Kolmas pääryhmä muodostuu modernisaatioista, joilla pyritään nostamaan koneen ja valmistusprosessin suorituskykyä. Usein koneiden elinjaksot ovat pidempiä kuin sillä valmistettavien tuotteiden elinkaaret. Sen vuoksi koneen suorituskykyä pyritään nostamaan, mikäli vanhalla koneella on yhä elinaikaa, mutta kilpailukyky on huonontunut. Tämä on usein järkevämpi ratkaisu kuin uuden koneen hankinta. (5, s. 51.)

### **3.2.5 Vikojen ja vikaantumisen selvittäminen**

Vikojen ja vikaantumisen selvittämisellä pyritään löytämään vikaan johtanut perussyy ja vikaantumisprosessi. Selvitysten tulosten perusteella, voidaan estää vastaavanlaisen vahingon toistuminen. Vikojen ja vikaantumisen selvittämisen menetelmiä on vika-analyysit, simulointi, mallintaminen, materiaalianalyysit, suunnittelun analyysit ja vikaantumispotentiaalin kartoitukset. (5, s. 51.)

## 4 KUNNOSSAPIDON NYKYTILANNE

Kuumentimien ja kuivainten kansien nykytilannetta kartoitettiin dokumentin 600100 pohjalta. Tässä dokumentista eroteltiin kevään 2015 seisokissa uusittavat kuumentimet ja kuivaimet. (Liite 1.)

Kunnostettavat villakannet ovat olleet ongelma terässulatolla jo vuosia. Villakansia on vaihdettu samaan kohteeseen jopa kaksi kertaa saman viikon aikana villan putoamisen tai palamisen vuoksi. (6.)

Villan aiheuttamat ongelmat ovat johtaneet tämän opinnäytetyön tekemiseen. Jo ennen tämän työn aloitusta on ollut selvää, että villasta täytyy luopua. Tässä työssä esitetään villan haittoja ja sitä, miten villakannet muutetaan massakansiksi.

### 4.1 Linjan 1 kansien nykytilanne

Tämänhetkisen tilanteen mukaan terässulaton linjalla 1 on neljä erilaista villakantta ja kaksi erilaista massakantta. Linjalla 2 on kaksi erilaista villa- ja massakantta. Tietoa massakansien vaihdoista ei löytynyt kahden vuoden ajalta kummallakaan linjalla. Villakansia on vaihdettu viimeisen kahden vuoden aikana useita kertoja. (Liite 1.)

Työ tehtiin silmälläpitäen kevään 2015 vuosihuoltoa. Terässulaton linjalle 1 uusitaan seisokin yhteydessä CRK:n senkankuivaimet 18, 19 ja AOD1:n senkankuumennin 41, koska laitteet ovat vikaherkkiä ja varaosien saatavuus on heikentynyt laitteiden ikääntymisen vuoksi. Uudet kuumentimet ja kuivaimet toimittaa Mapeko. Kannet ovat eristystavoiltaan massakansia, ja ne ovat yhteensopivia toistensa kanssa. Laitteiden uusimisesta vastaa projektiryhmä. (7.)

Villakansia on muutosten jälkeen senkkojen kuivaimissa 12, 13 ja kuumentimessa 17 sekä CRK:n konvertterin kuivaimessa 11 ja kuumentimessa 16. Kuivaimissa 12 ja 13 kannet ovat samanlaiset. Kuumentimissa 1 ja 2 ovat massakannet, joten niistä tutkitaan vain teräsrakenteiden muutoksien mahdollisuutta. Harmonisoitavaksi linjalle 1 jää neljä senkan kantta ja kolme konvertterin kantta. (Liite 1.)



## 4.2 Linjan 2 kansien nykytilanne

Linjalla 2 villakannet ovat senkkojen kuivaimissa 24, 25, 27, 28 ja konvertterin kuivaimessa 26. Massakansia on senkan kuumentimissa 21, 22, 29 ja 30 ja konvertterin kuumentimessa 23.

Linjalle 2 jää harmonisoitavaksi kaksi senkan kantta ja kaksi konvertterin kantta. Teoriassa on mahdollista päästä sellaiseen tilanteeseen, jossa kummallakin linjalla olisi kaksi massakansityyppiä, yksi konvertterille ja yksi senkalle.

## 5 KANSIEN KUNNOSSAPIDON TOIMINTATAVAT

Kansien vaihdot ja tarkastukset suorittaa terässulaton mekaaninen kunnossapito. Kunnostus on ulkoistettu paikalliselle konepajalle Torniossa, jolla on edellytykset teräsrakenteiden korjaukseen ja eristykseen.

### 5.1 Kansien tarkastuskierrokset

Kansien kunnan tarkastus tapahtuu mekaanisen kunnossapidon suorittamilla viikoittaisilla tarkastuskierroksilla. Tarkastuskierrokseen kuuluvat kannen kunnan, liikkeiden ja suoruuden tarkastus sekä kuumentimen tai kuivaimen toiminnan tarkastus. Kannen kunto tarkastetaan operaattorin toimesta joka kerta silmämääräisesti, kun senkka otetaan lämmityksestä käyttöön. Eristyksen ollessa sulanut tai pudonnut tehdään ilmoitus, joka johtaa kannen vaihtamiseen. Kannen teräsrakenne ei kestä kuumuutta ilman eristystä. Mikäli kansi on riittävän pitkään ilman eristystä, kannen teräsrakenteeseen palaa reikä ja kansi voi vääntyä.

### 5.2 Kansien kunnostuksen vaiheet

Kansien kunnostus alkaa vaurioituneen kannen vaihdolla. Rikkinäinen kansi viedään kuonapenkalle odottamaan eristyksen purkamista. Kuonapenkalla eristys jätetään purettaessa niille sijoilleen. Kuonaan sekoittunut villa kulkee koko rikastusprosessin läpi, jossa se aiheuttaa pölyämistä. Pölyäminen on haitallista silmille ja keuhkoille. Se voi aiheuttaa hengitysvaikeuksia, ja on suositeltavaa käyttää hengityssuojainta aina villaa käsiteltäessä tai sen läheisyydessä oleskeltaessa. (8.)

Purkupaikalta kansi kuljetetaan kunnostukseen paikalliselle urakoitsijalle. Urakoitsija hoitaa sekä teräsrakenteiden että eristyksen kunnostuksen. Villan haitallisuuden takia sen käsittely vaatii hyvän ilmanvaihdon omaavan tilan sekä tiukat turvallisuusohjeet. Tästä syystä kannen kunnostuksessa on käytetty tilavan hallin omaavaa urakoitsijaa.

Kansien kunnostukseen on laadittu työohje. Siinä mainitaan kunnostuksen kolme vaihtoehtoa A, B ja C, joista A ja B ovat korjaustöitä ja C on uuden kannen valmistus. Kunnostuksen neljäntenä

vaihtoehtona voidaan pitää pelkän eristyksen vaihtoa, mikäli runko tai pohjalevy ei ole vääntynyt. Kunnostuksen vaiheet ovat kuvattu liitteessä 2 olevassa vuokaaviossa. Kunnostukselle on laadittu tilauskäytäntö, jotta varastointi ja kirjanpito olisivat mahdollisia. Tilauskäytännöstä löytyy seuraavat asiat:

- a) kannen varastosta otto
- b) kunnostuksen hankinta
- c) palvelutilauksen teko
- d) palvelutilauksen vastaanotto
- e) uuden kannen hankinta.

Tilauskäytännöstä ei ole enää voimassaolevaa kunnossapitosopimusta urakoitsijan kanssa, vaan kannet tehdään erillisen sopimuksen mukaan. Suurin ongelma kansien kunnostuksessa on tilaajan ja toimittajan välinen kunnostuksen toimintatapa. Kunnostus ja kansien teko tehdään tuntitöinä tilaajan laskuun, eikä erillistä kunnossapitosopimusta ole voimassa. Kansien kunnossapito ei aina noudata kansien kunnossapidon vuokaaviota. (9.)

Kansien kunnostaminen tapahtuu paikallisella konepajalla Torniossa (kuva 3). Siellä tehdään sekä pelti- että villoitustyöt. Vuosittain kunnostettavaksi toimitetaan noin 15 - 20 kantta.



*KUVA 3. Kannen korjausta*

Kansia lähetetään useita yhdellä kerralla, jolloin kaikki kannet eivät mahdu sisälle halliin. Tilan puutteen vuoksi kansia joudutaan varastoimaan ulkona. Talvella kannet hautautuvat lumeen (kuva 4), mikä vaikeuttaa niiden käsittelyä.



*KUVA 4. Kannet peittyvät lumeen talvella*

Kansista on olemassa valmistuskuvat, joiden mukaisiksi kannet tehdään. Osa kuvista on vanhoja, eikä niitä ole päivitetty ajan tasalle. Tällöin kannet tehdään vääränlaisiksi ja niitä joudutaan asennusvaiheessa muuttamaan.

### **5.3 Kansien vaurioitumistaajuus**

Kunnossapitojärjestelmästä saatiin kahden vuoden ajalta tiedot kansien vaurioitumisista. Taulukosta 1 nähdään kansien vikahistoria. Vikahistoria ei osoita selvää vaihtotaajuutta, vaan kannen elinikä vaihtelee. Tämä johtuu osin erilaisista eristevilloista, mutta myös laitepaikan sijainnista. Eniten kansivaihtoja on tehty senkan kuivaimiin 18, 12, 13 ja AOD1:n senkan kuumentimeen 41. VKU1:n senkan kuivaimet 18, 19 ja AOD1:n senkan kuumennin 41 uusitaan tulevassa vuosihuollossa, joten kriittisimmät kannet ovat CRK:n senkkakuivaimissa 12 ja 13.

TAULUKKO 1. Kuumentimien kansien vikahistoria

nro.	Laite	Piir. Nro	Vika	pvm
18	VKU 1 / AOD1 Senkkakuivain (länsi)	1147773	Kansi palanut	16.10.2012
		1147773	Kansi palanut	14.8.2013
		1147773	Kansi palanut	2.4.2014
		1147773	Villat tippuneet	2.6.2014
		1147773	Kansi palanut	4.7.2014
		1147773	Kansi palanut	2.12.2014
11	CRK Konvertterin Kuivain	634360	Villat tippuneet	18.2.2013
12 tai 13	CRK Senkkakuivain	637440	kansi palanut	7.2.2013
		637440	villat tippuneet	10.2.2014
		637440	kansi palanut	25.7.2014
		637440	kansi palanut	4.8.2014
		637440	villat pudonneet	1.9.2014
17	CRK Senkkakuumennin (senkka vaunulla)	637450	kansi palanut	14.2.2012
		637450	kansi palanut	18.2.2013
1 tai 2	VKU 1 / AOD 1 Senkkakuivain	638772	Villat tippuneet	24.6.2014
		638772	Kansi palanut	4.11.2014
25	L2 Sulaton Senkkakuivain	1135488	villat tippuneet	17.10.2014
28	L2 Valualueen Senkkakuivain (itä)	1135488	villat sulaneet	8.12.2014
41	AOD 1 Senkkakuumennin (senkka vaunulla)	638703	Kansi palanut	16.1.2012
		638703	Kansi palanut	13.4.2012
		638703	Kansi palanut	17.9.2012
		638703	Kokeilukansi	11.1.2013
		638703	Kansi palanut	10.9.2013
		638703	Vino kansi	13.4.2014
		638703	Kansi palanut	25.8.2014
		638703	Kansi palanut	16.10.2014

Massakansista ei löytynyt vikahistoriaa kahden viime vuoden ajalta. Tämä tukee väitettä massakansien pidemmästä elinkaaresta. Vikahistoriasta tutkittiin ainoastaan kansien kuumentimien ja kuivainten kansien vaurioitumiset.

Linjalla 2 massakannen viimeisin vaihto on suoritettu vuonna 2009. Linja 2 on rakennettu vuonna 2002, joten massakansien elinikä voi olla jopa 7 vuotta. Osa kansista voi kestää pidempään laitteen sijainnin ja sen käytön mukaan. Kaikkia kansien vaihtoja ei välttämättä ole merkitty kunnosapitojärjestelmään. Tilastoinnin perusteella voidaan kuitenkin todeta massakansien eliniän olevan useita vuosia.

#### **5.4 Vaurioitumisien seuraukset**

Vikahistoriasta selviää, että kannen vaihtoon johtanut syy on useimmiten ollut kannen palaminen. Tällöin villa on sulanut tai tipahtanut ja kanteen on palanut reikä. Villan putoamisen tai sulamisen seurauksena myös kannen runko altistuu lämmölle. Tämän vuoksi kansi voi vääntyä, ja vaikka se korjattaisiin, se ei enää asetu senkan päälle tiiviiksi. Näissä tapauksissa joudutaan hankkimaan kokonaan uusi kansi. Kustannukset kasvavat, ellei kannen vääntyilyä ole huomattu ja kansi palautetaan varastoon. Kirjanpidon mukaan varastossa on ehjä kansi, mutta sitä asennettaessa kansi osoittautuu kieroksi ja kansi joudutaan vaihtamaan uuteen. Tämän vuoksi kannet tulisi aina tarkastaa huolellisesti ennen korjaukseen lähettämistä ja sen jälkeen.

#### **5.5 Villan soveltuvuus käyttökohteeseen**

Villan tyyppillä on merkittävä vaikutus kannen elinkaaren pituuteen. Tutkimuksessa selvisi, että kannen valmistuksessa on käytetty kolmea erilaista eristevillatyyppiä.

Fibratec 1260 on keraaminen villa, jonka maksimikäyttölämpötila on 1 260 celsiusastetta ja jatkuvakäyttölämpötila 1 160 celsiusastetta. Fibratec ei siis kestä kuumentimissa käytettyä noin 1 200 celsiusastetta. (9.)

Toinen kansissa käytetty villa on Insulfrax. Sen maksimilämpötilan kesto on 1 200 astetta, joka on myös riittämätön jatkuvaan käyttöön. Insulfraxia on kokeiltu AOD1:n senkan kuumentimessa 41 ja todettiin, että villa sulaa jonkin ajan kuluttua käyttöönnotosta. (10.)

Nykyisin käytetty Isofrax 1260C on näistä ainoa kuumentimien kansiin soveltuva villatyyppi. Sen sulamislämpötila on 1 500 celsiusastetta ja suositeltu käyttölämpötila 1 260 celsiusastetta. Sen

hyötyjä ovat keveys, joustavuus, terminen vakaus ja iskunkestävyys, pieni lämmönvarastointi, lujuus ja korroosionesto. Lisäksi villa ei sisällä haitallisia karsinogeeneja. Tällä villalla eristetty kansi on käytössä AOD1:n senkan kuumentimessa 41 ja on osoittautunut kestäväksi. (10.)

Villasta lähtevä pöly aiheuttaa lievää tilapäistä mekaanista ärsytystä silmiin, iholle ja hengitysteihin. Isofrax-kuitu sisältää Sinkkioksidia ja magnesiumoksidia, mutta ei radioaktiivisia komponentteja. Varaosanumerolla löytyi Fibratex villaa, mutta selvisi, että ostajan kanssa oli sovittu hankittavaksi ainoastaan Isofrax 1260C-villaa.

## **5.6 Villakansien korjauskustannukset**

Kansien korjausten kustannuksia tarkasteltiin erään tarjouksen perusteella. Korjausten kolme vaihtoehtoa voidaan käsitellä palvelutuotteina. Palvelutuote A on pohjalevyn kunnostus, B on pohjalevyn ja rungon kunnostus ja C on uusi kansi. Uuden kannen kustannuksiin sisältyy myös villan vaihtokustannukset, koska aina kannen vaurioituessa villa vaihdetaan. Taulukko 2 sisältää 19 kansityyppiä. Jokaisen kohdalle on laskettu korjauskustannusten prosentuaalinen osuus uuden kannen hinnasta. Esimerkiksi uuden kannen arvo on 100 % ja tuotteen B pohjalevyn ja rungon kunnostuksen arvo on 88 % ja pelkän pohjalevyn kunnostuksen arvo on 77 %. Nähdään, että työn kustannusten noustessa korjausten arvo nousee lähelle 100 %, jolloin kannattaa hankkia mieluummin uusi kansi.

TAULUKKO 2. Villakansien korjauskustannukset

Kansityyppien kustannusten jakauma A,B,C					
	Kansityyppi	Pohjalevyn kunnostus A	Pohjalevyn ja rungon kunnostus B	Uusi kansi C	
1	632772	72 %	89 %	100 %	
2	637450	75 %	87 %	100 %	
3	637440	74 %	87 %	100 %	
4	638703	74 %	89 %	100 %	
5	600003	76 %	82 %	100 %	
6	863716	85 %	91 %	100 %	
7	637553	67 %	78 %	100 %	
8	634360	86 %	93 %	100 %	
9	634489	80 %	91 %	100 %	
10	634494	80 %	91 %	100 %	
11	1135488	80 %	88 %	100 %	
12	1135454	81 %	88 %	100 %	
13	1135626	81 %	91 %	100 %	
14	1147773	80 %	90 %	100 %	
15	1135326	77 %	86 %	100 %	
16	1135376	75 %	88 %	100 %	
17	1135580	81 %	91 %	100 %	
18	1141972	57 %	83 %	100 %	
19	1135627	84 %	92 %	100 %	
	<b>Keskimäärin</b>	<b>77 %</b>	<b>88 %</b>	<b>100 %</b>	
	<b>Keskihinta</b>	<b>7 743,16 €</b>	<b>8 934,74 €</b>	<b>10 164,21 €</b>	

Taulukon 3 perusteella todetaan, että palkkakustannusten osuus on huomattavasti korkeampi kuin teräsmateriaalin osuus. Kannen ollessa pahasti vaurioitunut, työn osuus kasvaa ja korjauskustannukset nousevat. Tällöin uuden kannen hankinta on järkevämpää.

TAULUKKO 3. Palvelutuotteiden kustannusosuudet

Palvelutuotteiden kustannusosuudet	Pohjalevyn kunnostus A	Pohjalevyn ja rungon kunnostus B	Uusi kansi C
	%	%	%
Keskimääräinen teräsmateriaalin osuus yksikköhinnasta (%)	25 %	20 %	30 %
Keskimääräinen palkkakustannus yksikköhinnasta (%)	75 %	80 %	70 %

Taulukosta 4 nähdään kokonaiskustannukset jokaiselle tuotteelle. Huomataan, että korjaaminen on kannattavaa, mikäli kannessa ei ole suurempia vaurioita



TAULUKKO 4. Tuotteiden kokonaiskustannukset keskihintojen perusteella

A. Pohjalevyn kunnostus + D. Villan vaihto			
Tuote	A	D	Yht.
Keskihinta	4 077,37 €	3 665,79 €	7 743,16 €
B. Pohjalevyn ja rungon kunnostus + D. Villan vaihto			
Tuote	B	D	Yht.
Keskihinta	5 268,95 €	3 665,79 €	8 934,74 €
C. Uusi kansi + D. Villan vaihto			
Tuote	C	D	Yht.
Keskihinta	6 498,42 €	3 665,79 €	10 164,21 €
D. Villan vaihto			
Tuote	D		Yht.
Keskihinta	3 665,79 €		3 665,79 €

Mikäli kannen tarkastus laiminlyödään tai kannen eristyksen puuttumista ei huomata ajoissa, kanteen palaa reikä. Pelkästään pohjalevyn vaurioituminen nostaa kustannuksia noin 50 % ja pohjalevyn ja rungon kunnostus jopa 60 %. Tässä huomioitavaa on tarkastuskierroksien tärkeys. Mikäli eristeen puuttuminen huomataan ajoissa, voidaan parhaassa tapauksessa selvittää pelkällä eristeen vaihdolla. Pelkän eristeen vaihdon osuus kokonaiskustannuksista on noin 30 %.

Taulukosta 5 nähdään palvelutuotteiden toimitusajat. Lähes kuukauden toimitusajan takia vaurioituneet kannet tulisi lähettää heti vaihdon jälkeen kunnostettavaksi.

TAULUKKO 5. Palvelutuotteiden toimitusajat

Laitepaikan nro	Toimitusajat palvelutuotteille				Piir. Nro
	Pohjalevyn kunnostus A	Pohjalevyn ja rungon kunnostus	Uusi kansi C	Villan vaihto D	
	päivää	päivää	päivää	päivää	
1	20	30	35	15	632772
2	20	30	35	15	637450
3	20	30	35	15	637440
4	20	30	35	15	638703
5	20	30	35	15	600003
6	20	30	35	15	863716
7	20	30	35	15	637553
8	20	30	35	15	634360
9	20	30	35	15	634489
10	20	30	35	15	634494
11	20	30	35	15	1135488
12	20	30	35	15	1135454
13	20	30	35	15	1135626
14	20	30	35	15	1147773
15	20	30	35	15	1135326
16	20	30	35	15	1135376
17	20	30	35	15	1135580
18	20	30	35	15	1141972
19	20	30	35	15	1135627

Taulukosta 6 nähdään, että kansi voidaan tehdä kiireellisenä noin 50 % nopeammin, mikä nostaa kustannuksia noin 5 %.

TAULUKKO 6. Palvelutuotteiden toimitusajat kiireellisinä

	Toimitusajat palvelutuotteille				
	Pohjalevyn kunnostu A	Pohjalevyn ja rungon kunnostus B	Uusi kansi C	Villan vaihto D	Kiireisiä
Palvelutyyppe	päivää	päivää	päivää	päivää	
Kiiretilaus toimitusaika	10	15	20	10	5 %

## 6 HARMONISOINTI

Tässä opinnäytetyössä on pohdittu kansien lukumäärän pienentämistä nykyisestä. Kuumentimien ja kuivainten kansien harmonisointi on tärkeää kunnossapito- ja varastointikustannusten alentamiseksi. Mitä enemmän samanlaisia osia kuumentimet ja kuivaimet pitää sisällään, sitä vähemmän pääomaa on sitoutuneena varastoon.

Lähtökohtana senkan ja konvertterien kansien harmonisoinnille oli erilaisten kansien suuri lukumäärä. Kansien varastointi tarvitsee suuret tilat, jotta kaikki kannet on mahdollista säilyttää yhdessä varastossa. Mikäli jokaista kansityyppiä varastoidaan vain yksi kappale, kansien lukumääräksi saadaan 11.

Senkkojen kuivaimien ja kuumentimien kannet ovat peruseräiteiltään samanlaisia. Niissä on pieniä rakenteellisia eroavaisuuksia, kuten savukaasukanava ja sen sijainti, kiinnityspisteet, muoto. Pienillä muutoksilla saataisiin aikaan useaan kohteeseen samanlaisia kansia. Muutoksia tulisi tehdä sekä kanteen että runkoon. Painoerot tulee huomioida muutoksia tehdessä. Hydraulikka-tai paineilmasylintereiden työntövoima on rajallinen, joten kannen massa on huomioitava.

Linjalla 1 erilaisia kansityyppejä on seisokin jälkeen neljä, joista kolme on villakansia. Konvertterin kansia on kolme, joista kaksi on villakansia. Nämä kannet ovat keskenään vertailukelpoisia. Ensimmäiset tarkastelun kohteet ovat kiinnityspisteet, imuputken aukon sijainti, muoto, halkaisija ja paino. Savukaasukanavan paikkaa voidaan muuttaa ja tukia voidaan lisätä. Linjalla 2 sekä konvertterin että senkan villa- ja massakansia on molempia yksi. Vertailun kohteina ovat erikseen linjan 1 ja linjan 2 kannet, koska linjojen senkat ja konvertterit ovat erikokoisia.

### 6.1 Linjan 1 vertailtavat kannet

Kansien vertailu tehdään uusien kansien periaatepiirustusten ja olemassa olevien kansien piirustusten mukaan. Taulukossa 7 on esitetty linjan 1 tarkastelun kohteena olevien kansien halkaisijat ja paino.

TAULUKKO 7. Linjan 1 kansien halkaisijat ja painot

Nro	Laite	Piir.nro	Halkaisija (mm)	Paino (kg)
1	SH 1 Senkkakuumennin (länsi)	1147773	3656	6131
2	SH 1 Senkkakuumennin (itä)	1147773	3656	6131
12	CRK Senkkakuivain	637440	3750	1131
13	CRK Senkkakuivain	637440	3750	1131
17	CRK Senkkakuumennin (senkka vau- nulla)	637450	3750	1320
11	CRK Konvertterin Kuivain	634360	2000	460
16	CRK Konvertterin vaakakuumennin	600003	2000	420

Taulukosta 7 selviää massakannen 1147773 painon olevan viisinkertainen verrattuna villakansiin 637440 ja 637450, massan tiheyden takia. Tartunnat tuovat kanteen lisäpainoa. (Liite 3.)

Senkan kansien 637440 ja 637450 halkaisijat ja muoto ovat lähes identtiset. Halkaisijassa on noin 100 mm:n ero, joka ei haittaa käytännössä. Kansien samansuuntaisten mittojen vuoksi kannet 637440 ja 637450 voitaisiin yhtenäistää. Muutokset voitaisiin toteuttaa, mikäli suunnitellaan savukaasukanavan aukkojen paikat uudelleen. Suunnittelutyö tulee huomioida muutoksen kannattavuutta laskettaessa. (Liite 7, liite 5.)

Konverttereiden kansissa 634360 ja 600003 on noin 9 %:n painoero. Kannen halkaisija ja muoto ovat samoja. Näistä kansista tulisi muuttaa kiinnityspisteiden sijainti, jolloin CRK:n konvertterin kuivaimessa 11 ja kuumentimessa 16 voitaisiin käyttää samaa kantta. Kuivaimen kanteen vaaditaan kuitenkin savukaasukanavan aukko. Sovitekappaleella aukko voitaisiin peittää, jolloin kantta voitaisiin käyttää myös kuumentimessa. (Liite 4, liite 6.)

## 6.2 Linjan 2 vertailtavat kannet

Vertailukohtana ovat linjan 2 kansista senkan kuumentimien ja kuivainten kannet 1135326 ja 1135488 sekä konvertterin kuumentimen ja kuivaimen kannet 1135454 ja 1135376. Muutokset kansien 1135326 ja 1135488 välillä tulisivat olemaan niin suuret, ettei muutoksia kannata tehdä.

Eroja oli reikien paikoituksessa ja koossa, jolloin muutoksia joutuisi tekemään myös savukaasukanavan runkolinjaan. Helpompi ratkaisu on pitäytyä kahdessa erilaisessa senkan kannessa, jolloin välttyään asennusvaiheessa suuremmilta muutoksilta. (Liite 8, liite 10.)

Konvertterin kannet 1135454 ja 1135376 voitaisiin yhtenäistää, mutta se vaatisi kuivainten sopivuuden, letkujen muutosmahdollisuuksien pidempää tarkastelua. Tällä hetkellä paras vaihtoehto on pitää konvertterien kansien lukumäärä kahdessa. (Liite 11, liite 9.)

### **6.3 Kansien rakenteiden tukeminen**

Linjan 1 kaikki olemassa olevat senkan ja konvertterin kuumentimet ja kuivaimet uusitaan tulevaisuudessa, jolloin myös kannet uusiutuvat. Uusien kansien uusiminen voi kestää useita vuosia, joten kansiin haettiin rakenneratkaisuja uusittavista kansista. Yksi tarkastelun kohteista oli kannen tukirakenteet, joilla ehkäistään kannen vääntyminen.

Olemassa olevissa kansissa vääntyminen on estetty kannen ympäri rakennetuilla tukipalkeilla. Uudessa mallissa kantta on tuettu risteilevin lattaraudoin kannen päältä. Lisäksi kansi on ympäröity rakennetta vahvistavilla U-palkeilla. Nokan kohdalla on vielä lisätuet. Näitä muutoksia voitaisiin soveltaa myös olemassa oleviin kansiin. (Liite 12.)

## 7 ERISTYSTAVAN MUUTOKSET

Terässulatolla kuumentimien ja kuivainten kansien eristystapana on joko villa tai massa. Massakansien elinkaari on pidempi kuin villakannella, ja massakannet voidaan huoltaa turvallisemmin ja vaivattomammin. Villakannet ovat turvallisuusriski villan pölyämisen vuoksi, joten villasta pyritään pääsemään kokonaan eroon.

### 7.1 Massa eristeenä

Eristysmassana käytetään valumassaa Minteq Q-cast 17 LCK, joka on korkealaatuinen ja matalasementtinen alumiinimassa. Korkea alumiinioksidipitoisuus tekee siitä lämmönkestävän 1 700 celsiusasteeseen asti. Massan täytyy kestää korkean lämpötilan lisäksi kannen liikkeet murtumatta. Massan tiheys on 2 700 kg/m<sup>3</sup>. Kannen massausvaiheessa siihen lisätään vettä noin 5 %.

### 7.2 Villakansista massakansiin

Vuoden 2015 kevätseisokin jälkeen villakansia on käytössä linjalla 1 neljä kantta ja kaksi kantta linjalla 2. Eristystavan muutos on tarpeetonta seisokissa uusittaville kansille, joten muutoksia tarvitsevat kannet linjalla 1 ovat piirustusnumeroiltaan 637450, 600003, 637440, 634360 ja linjalla 2 1135488, 1135454. Valualueen senkan kuivaimessa 28 on testikäytössä kansi numero 1135488 massattuna. Tähän asti kansi on pysynyt ehjänä, joten senkan kuivaimiin 24, 25, 27 tulisi siirtyä villakannen rikkoutuessa käyttämään massakantta. Vaiheittain päästään siihen tilanteeseen, että saadaan villakannen luonnollinen poistuma linjalle 2.

Linjalla 1 villakansien muuttaminen massakansiksi vaatisi tukiratkaisuja runkoon ja kanteen massan tuottaman lisäpainon johdosta. Terässulatolla on olemassa CRK:n senkan kuivaimiin 12 ja 13 laskelmat tukirakenteiden muutoksista piirustusnumerolla 639824. Näissä kuivaimissa kansia liikutellaan hydraulikkasyylintereillä. Mikäli ratkaisuja haluttaisiin muihinkin linjan 1 kuivaimiin ja kuumentimiin niihin pitäisi asentaa isommat paineilmasylinterit tai hydraulikka koneikot.

### 7.3 CRK:n kansien muutoksien kustannukset linjalla 1

Kansien vaatimista rakenteellisista muutoksista on laadittu kustannusarvio. Kustannukset on koottu tähän työhön Tapio Alapurasen antaman dokumentin pohjalta. Kustannusarvio on vuodelta 2008, joten sitä voidaan pitää vain suuntaa antavana. (12.)

#### 7.3.1 Konvertterin vaakakuumentimen

CRK:n konvertterin vaakakuumentimen muutoksiin on olemassa kaksi vaihtoehtoa: vaihtoehto 1 ja vaihtoehto 2. Vaihtoehto 1 on seuraavanlainen:

- Kannen kokonaispaino on 1 640 kg, jolloin valumassan sisäpinta olisi kaareva.
- Lineaarijohteen tukirullat vaihdetaan suurempiin, siihen kohdistuvan kuorman takia, jotka maksaisivat 1 450 €.
- Pneumatiikkasyylinteri ja sen kiinnikkeet pitää vaihtaa sylinteriin 167/250/1000, jonka hinta on 2 600 €.
- Uuden ratkaisun suunnittelu maksaisi 1 800 €.
- Työkustannuksien hinta olisi 1 080 €.
- Valumassan ja valutyön yhteishinta olisi 400 €.

Kokonaiskustannuksiksi tulee 7 330 €. (12.)

Vaihtoehtoon 2 vaikuttavat seuraavat asiat:

- Kannen kokonaispaino olisi 2 440 kg, jolloin valumassan sisäpinta olisi tasainen.
- Lineaarijohteen tukirullat vaihdetaan suurempiin, siihen kohdistuvan kuorman takia, jotka maksaisivat 1 650 €.
- Pneumatiikkasyylinteri pitäisi vaihtaa sylinteriin 167/320/1000, joka maksaisi 3 760 €.
- Uuden ratkaisun suunnittelun hinta on 900 €.
- Työkustannuksien hinta olisi 1 080 €.
- Valumassan ja valutyön yhteishinta olisi 500 €.

Kokonaiskustannuksiksi tulee 7 890 €.



### 7.3.2 Senkan pystykuivain

CRK:n senkan pystykuivaimen kannen muutokset ovat seuraavat:

- Tappien Ø30 materiaali muutetaan lujemmaksi.
- Vaihdetaan hydraulikkasyylintereiksi JKV F18K-100-56-1100-2-24.
- Sylintereiden yläpäiden kiinnityskorvakot muutetaan uusille sylintereille sopiviksi.
- Sylintereiden yläpäiden kiinnitystapit vaihdetaan Ø40:ksi ja materiaaliksi valitaan Imatra 550.
- Sylinterien alapäiden kiinnityskorvakot muutetaan uusille sylintereille sopiviksi.
- Sylinterien alapäiden kiinnitystapit vaihdetaan Ø40:ksi ja valitaan materiaaliksi Imatra 550.
- Kannatusosa 3 vahvistetaan 15 mm paksulla levyllä.
- Nostovartta vahvistetaan ristikolla (P 80x80x5/ P 60x60x4), piirustuksen 637441-2/ A mukaisesti.
- Valitaan putkipalkkien materiaaliksi S355J2H
- Teräksien hinta on yhteensä 3 000 € ja kokonaiskustannukset yhteensä 7 320 €.

### 7.3.3 Konvertterin pystykuivain

CRK:n konvertterin pystykuivaimen kannen muutokset ovat seuraavat:

- Nosto-orsi vahvistetaan P-160\*80\*5-profiileilla.
- Paineilmasyylinterit vaihdetaan hydraulikkasyylintereiksi JKV F18K-100-56-1080-2-2 2kpl.
- Sylintereiden kiinnityskorvakot ja akselit vaihdetaan isompiin.
- Nosto-orren kannatusakseli vahvistetaan U-100-profiileilla.
- Nosto-orren kannatusakseli vahvistetaan ainesputkella Ø150/Ø118.

Teräksien hinta yhteensä 2 400 €. Kokonaiskustannukset yhteensä 4 560 €.

### 7.3.4 Pystykuumennin vaunulla

Nostokorvakkeeseen kohdistuu liian suuri pintapaine, joten nostoreiän yläosaan joudutaan lisäämään 10 mm vahvuiset vahvistuslevyt molemminpuolisesti. Kokonaiskustannukset ovat 100 €.

## 7.4 Muutoksien kustannukset linjalla 2

Kustannusarvio voidaan tehdä linjalle 2 pohjautuen linjalle yksi tehtyihin kustannusarvioiteihin. Kustannuksia laskettaessa tulee huomioida, että linjan 1 kustannukset ovat laskettu vuonna 2008.

## 7.5 Kuivainten ja kuumentimien uusiminen tulevaisuudessa

Kansien uusiminen on alkanut vuoden 2014 AOD1 konvertterin pystykuivaimen 41 uusimisesta. Keväällä 2015 uusittavat kohteet ovat listalla seuraavina. Myös muut vanhat kuumentimet ja kuivaimet tullaan uusimaan lähitulevaisuudessa. Tämä tarkoittaa siirtymistä massakansiin ja villan käytöstä eristeenä voidaan luopua. Taulukosta 8 nähdään CRK:n kuumentimien ja kuivainten eristystavan muutoksien kokonaiskustannukset.

TAULUKKO 8. Linjan 1 eristystavan muutoksien kokonaiskustannukset

Linjan 1 CRK:n kuumentimien ja kuivainten eristystavan muutoksien kustannukset			
Nro	Piir. Nro	Laite	Kustannukset (€)
16	600003	CRK:n konvertterin vaakakuumennin vaihtoehto 1	7 330
16	600003	CRK:n konvertterin vaakakuumennin vaihtoehto 2	7 890
12,13	637440	CRK:n senkan pystykuivain	7 320
11	634360	CRK:n konvertterin pystykuivain	4 560
17	637450	CRK:n pystykuumennin vaunu	100
Yhteensä			27 200

Kuivaimien ja kuumentimien varaosien heikon saatavuuden ja muutoksista aiheutuvien kustannuksien vuoksi on järkevämpää noudattaa projektin uusimissuunnitelmaa. Sitä kautta saadaan luonnollinen siirtyminen villakansista massakansiin. Tänä aikana voidaan panostaa villakansien kehittämiseen siten, että pienillä ratkaisulla tehdään kannet kestävämmäksi nykyistä pidempään. Tähän on otettu askel siirtymällä käyttämään kansissa villaa, joka kestää sille asetetun lämpökuorman.

## 8 MUUTOSTEN HYÖTYNÄKÖKOHDAT

Massaan siirtymisestä saadaan seurannaisparannuksia turvallisuuteen, kustannuksiin, käyttövarmuuteen ja kunnossapitoon. Harmonisoinnin ansiosta varastointi helpottuu ja kustannukset pienenevät.

### 8.1 Kunnossapidon ja varastoinnin parantamisen hyödyt

Kolme avaintekijää mahdollistaa paremmat olosuhteet kansien kunnossapidolle. Kunnossapitosopimus urakoitsijan ja tilaajan välillä tulisi saada kuntoon. Voimassaoleva sopimus takaa molemmille osapuolille järjestelmällisen toiminnan. Toinen asia on olemassa olevien dokumenttien päivittäminen. Kansiin tehtyjen muutosten takia, niiden piirustukset tulisi päivittää nykyisen mallin mukaisiksi. Tämän seurauksena kantta vaihdettaessa esivalmistelut vähenisivät ja aikaa jäisi muille kunnossapitoa vaativille töille. Kolmas asia on kannen toimittaminen. Kannen toimitus urakoitsijalle tulisi tapahtua heti kannen vaihdon jälkeen. Näin vältettäisiin usean kannen toimittaminen kerralla, joka tuottaa hankaluuksia urakoitsijalle rajalliset tilojen vuoksi. Eristysmassa lisää kansien käyttöikä. Massakansista ei löytynyt vikailmoituksia viimeisen kahden vuoden ajalta, joten kansien käyttövarmuus paransi huomattavasti.

Massakannen kestävyys takaa saadaan säästöjä elinkaarikustannuksissa ja käyttövarmuus paremmaksi. Lisäksi kannen materiaalikustannukset alenevat, koska massa on suhteellisen halpaa. Itse massa on sekä edullisempaa että turvallisempaa kuin villoittaminen, koska erillisiä tiloja ja villoitukseen vaadittavaa ammattitaitoa ei tarvita.

Villa aiheuttaa pölyämistä myös sen varastoinnissa. Siksi villakansille on oltava suljettu tila, jossa niitä säilytetään. Massaan siirtymisen myötä varaston käyttö helpottuu ja kansien seurantamahdollisuudet paranevat. Varastoa voitaisiin käyttää myös muun tavaran säilömiseen.

### 8.2 Harmonisoinnin hyödyt

Harmonisoinnista saadut seurannaisparannukset tulevat esiin varastointikustannusten alenemisenä. Myös kansien kunnossapitoseuranta helpottuu kansien lukumäärän pienenemisen takia.

Kansien lukumäärän pienenemisen seurauksena käytössä oleva varasto voitaisiin suunnitella siten, että kannet saataisiin parempaan järjestykseen. Tällä tavoin kansien varastoinnista aiheutuvat rikkoontumiset vähenevät. Kansille saataisiin myös omat hyllypaikat ja ne voitaisiin lisätä kirjanpitoon. Mallintamalla nykyiseen varastoon hyllyt, joille kannet voitaisiin asetella hyvään järjestykseen, varastosta otto olisi helpompaa.

## 9 POHDINTA

Työssä kartoitettiin terässulaton kuumentimien ja kuivainten kansien nykytilaa ja ehdotettiin parannuksia niiden kunnossapitoon ja eristystavan muutoksiin. Olemassa oleviin kansiin haettiin rakenneratkaisuja uusien kansien periaatekuvien mukaan.

Linjan 1 kuivaimet ja kuumentimet ovat elinjaksonsa päässä niiden varaosien heikon saatavuuden vuoksi, joten niitä on ryhdytty uusimaan. Uusien laitteiden myötä olemassa olevat kannet poistuvat, jotka ovat tuottaneet ongelmia viime aikoina. Massa on haluttu villan tilalle kannen eristeeksi. Massan hyödyt ovat selvät. Pitkä käyttöikä, turvallisuus ja hinta ovat kilpailukykyisiä villaan verrattuna. Villakannet tulevat poistumaan linjalta 1 lähivuosina. Villakansien elinikää on parannettu selvittämällä käytössä olevan villan soveltuvuutta eristeeksi. Villan sulamislämpötila oli ollut liian matala, mikä selittää suuren vikaantumismäärän. Nykyisin käytössä oleva parempilaatuinen villa pidentää kannen elinikää.

Työssä selvisi, että on kannattamatonta muuttaa linjan 1 villakannet massakansiksi, koska ne poistuvat luontaisesti lähitulevaisuudessa. Kansien toimittajan kanssa on sovittu, että uusittavat kannet tulevat olemaan samanlaisia keskenään. Näin ollen kansityypit myös harmonisoituvat tulevaisuudessa.

Linjalla 2 kuivaimet ja kuumentimet ovat suhteellisen nuoria. Erikokoisien senkkojen ja konvertterien vuoksi linjojen 1 ja 2 välillä kansia ei voida harmonisoida keskenään. Linjalla 2 paras ratkaisu on pitää senkan kansien lukumäärä kahdessa ja konvertterien kansien lukumäärä kahdessa. Senkan kansista toinen on villakansi ja toinen massakansi. Toinenkin näistä kansista voidaan muuttaa massakanneksi. Massakansi on kokeilukäytössä senkan kuumentimessa 28, ja tähän asti saadut tulokset ovat olleet positiivisia. Näin ollen linjalle 2 jäisi yksi villakansi, joka olisi myös mahdollista muuttaa massakanneksi, mikäli sylintereiden työntövoima riittää liikuttamaan kantta. Kokeilu voidaan tehdä lisäämällä kannen päälle painoa ja kokeilemalla, nouseeko kansi. Positiivisten tulosten myötä linjalla 2 voidaan siirtyä käyttämään ainoastaan massakansia. Lisäarvoa kannen muuttamiselle tuovat mahdolliset kunnossapidon kustannussäästöt, joita saadaan, kun kaikki kannet ovat massakansia. Silloin erillistä hallia ei tarvita ja kaikkiin kansiin saadaan sama eristysmateriaali. Tällöin myös villasta aiheutuvat kustannukset ja vaarat poistuvat.

Kansien kunnossapitosuunnitelma on hyvä, mutta sitä ei noudateta. Urakoitsijan ja tilaajan välillä ei ole voimassa olevaa kunnossapitosopimusta, vaan kunnossapito tehdään tuntitöinä. Kun kunnossapitosopimus saadaan kuntoon, voidaan parantaa muita asioita. Kansien toimittamisessa on ollut ongelmia. Kunnossapitosopimuksen puuttuessa kansia ei ole voitu lähettää kunnostukseen heti, joten ne ovat jääneet purkupaikalle. Tämä on johtanut siihen, että kannet lähetetään kerta-toimituksena, jolloin säilytystilasta tulee puutetta. Kannet joudutaan säilyttämään ulkona, jolloin ne jäävät lumen alle. Eristysmateriaalina oleva villa vie myös urakoitsijan puolelta tilaa yhden hallin verran. Kunnossapitosopimuksen puuttuessa urakoitsija ei kuitenkaan voi varata hallia pelkästään villoitustöille, koska se veisi tilaa muilta töiltä. Urakoitsija voi varata hallin ainoastaan villoituskäyttöön, kun kunnossapitosopimus saadaan aikaiseksi. Tämän seurauksena toimitusajat nopeutuvat ja työn laatu paranee.

Kansista on olemassa valmistuskuvat, mutta ne eivät ole ajan tasalla. Kuvien päivitysten myötä kansien asennukseen menevä aika vähenee, kun esivalmisteluja ei tarvita. Nykyisin kannet valmistavalla urakoitsijalla kansien valmistuskuvat ovat päivittyneet reklamaatioiden kautta. Ennen kansien kunnostukseen laittamista kannet tulee tarkastaa huolella. Mikäli kansi on vääntynyt, sitä ei ole kannattavaa lähettää korjattavaksi. Korjauksesta tulevat kannet tulee tarkastaa, että ne ovat piirustusten mukaiset. Toisaalta mikäli piirustuksia ei ole saatettu ajan tasalle, tarkastus on mahdotonta.

Olemassa oleviin kansiin voidaan soveltaa rakenneratkaisuja uuden kansityypin mukaisesti. Voidaan olettaa, että uudet kannet on suunniteltu rakenteeltaan kestävämmiksi kuin olemassa olevat kannet. Tämä näkyy tukipalkkien määrässä. Palkkien määrää lisättäessä kansien vääntyilyä voitaisiin ehkäistä. Toisaalta, eristyksen puuttuessa mikään tukipalkki ei estä kantta vääntymästä.

Ongelmat tulevat poistumaan kansien uusimisen myötä, mutta siihen asti on selvittävä niillä, mitä on. Uusia kansia hankittaessa tulisi varmistaa, että saadaan kansitoimittajalta myös kansien valmistuskuvat. Näin ollen kansien valmistus voitaisiin kilpailuttaa.

## LÄHTEET

1. Outokumpu Oyj. Saatavissa: <http://www.outokumpu.com/fi/yritys/Sivut/default.aspx>. Hakupäivä 30.11.2014.
2. Tervetuloa terässulatolle. 2014. Esite. Outokumpu Stainless Oy, Tornion tehtaات.
3. Ylpekkala, Jouni 2015. Re. Kuumentimien kannet. Sähköpostiviesti. Vastaanottaja: Tuomas Pelimanni. 20.1.2015.
4. Moilanen, Juho 2014. Raportti 1-linjan valusenkköjen painoista ja lämpötiloista. Outokumpu Stainless Oy. 5.8.2014.
5. Järviö, Jorma – Piispa, Taina – Parantainen, Timo – Åström, Thomas 2007. Kunnossapito. 4. uudistettu painos. Hamina: KP-Media Oy.
6. Outokumpu Tornio Works sisäinen tietokanta, tehdasselain. Historia. 2014. Hakupäivä 20.1.2015.
7. Alapuranen, Tapio 2014. Suunnitteluinsinööri, Outokumpu Tornio Works. Keskustelu. 30.11.2014.
8. Parviainen Timo 2015. Purkupaikka. Sähköpostiviesti. Vastaanottaja: Niko Alaluusua. 28.1.2015.
9. Mujunen, Harri 2015. Toimitusjohtaja, PJ-metalli. Keskustelu. 19.1.2015.
10. Mats from ceramic fiber Fibratex Keratech. Saatavissa: <http://www.keratech.cz/en/refractory-materials/insulation-materials/mats-from-ceramic-fiber-fibratex/>. Hakupäivä 28.1.2015.

11. Unifrax-esite. CronvallOy. Saatavissa:  
<http://www.cronvall.fi/sites/cronvall.fi/files/esitteet/insulfraxltblanket.pdf>. Hakupäivä  
28.1.2015.
12. Villakansien muutos massakansiksi. 2008. Päivitetty 8.12.2014. Outokumpu Stainless Oy, Tornio Works.



## LIITTEET

Liite 1.	Piir. 600100
Liite 2.	Kansien kunnossapidon vuokaavio
Liite 3.	Piir. 1147773
Liite 4.	Piir. 634360
Liite 5.	Piir. 637440
Liite 6.	Piir. 600003
Liite 7.	Piir. 637450
Liite 8.	Piir. 1135326
Liite 9	Piir. 1135376
Liite 10.	Piir. 1135488
Liite 11.	Piir. 1135454
Liite 12.	Piir. 1128966

Piir.nro: 600100												
Teräsalvato 1 Kuumentimet ja kuvainmet												
Tunnus	Nimitys	Toimitaja	LaiteOHJA	SähköOHJA	Vuosimalli	Teho	Präalifinstitukset (kaasut)	Humonitus	Kansien pöhrästyksel	Kansi tyypö	Kansi varastossa	Kamen varastopaikka
Poltimet												
POL 01	SH-1.Senkakuumennin (lanssi)	Mapeko GmbH	2-POL-120-411	S-2-PROS-POL01	2003	2000 kW	1147793, 1147798, 1147773, 901270	Nestelaasu, Happi	1147773	Massa		
POL 02	SH-1.Senkakuumennin (lanssi)	Mapeko GmbH	2-POL-120-412	S-2-PROS-POL02	2003	2000 kW	1147793, 1147798, 901270	Nestelaasu, Happi	1147773	Massa		
POL 11	S-2.Konnetteri Kuvain	Mapeko GmbH /Aggr Oy	2-POL-120-411	S-2-PROS-POL11	1996/2008	2500 kW	123444, 636367	Nestelaasu, Happi	636367	Kultuvilla		
POL 12	S-2.Senkakuvain	Mapeko GmbH	2-POL-120-413	S-2-PROS-POL12	1996	2500 kW	637437, 637438	Nestelaasu, ilma, happi	637438	Kultuvilla		
POL 13	S-2.Senkakuvain	Mapeko GmbH	2-POL-120-413	S-2-PROS-POL13	1996	2500 kW	637437, 637439	Nestelaasu, ilma, happi	637438	Kultuvilla		
POL 14	S-2.Senkakuvain	Mapeko GmbH	2-POL-120-411	S-2-PROS-POL14	1996	4000 kW	600013, 600012	Nestelaasu, ilma	600013	Kultuvilla		
POL 17	S-2.Senkakuumennin (senkka vaunu)	Mapeko GmbH	2-POL-120-413	S-2-PROS-POL17	1996	2500 kW	637447, 637448	Nestelaasu, ilma	637450	Kultuvilla		
POL 18	KWU 1, AOD1.Senkakuvain (lanssi)	Mapeko GmbH	2-POL-120-412	?????	1990	2000 kW	636480, 636481, 711747	Nestelaasu, ilma	636772	Kultuvilla		
POL 19	KWU 1, AOD 1.Senkakuvain (lanssi)	Mapeko GmbH	2-POL-120-413	?????	1990	2000 kW	636480, 636481, 711747	Nestelaasu, ilma	636772	Kultuvilla		
POL 20	AOD 1.konnetteri Kuvain	Mapeko GmbH	2-POL-120-413	?????	2014	4270 kW	636487, 636556, 711747	Terö lastennallien	??????	Massa		
POL 41	AOD 1.Senkakuumennin (senkka vaunu)	Mapeko GmbH	2-POL-120-413	?????	1988	2000 kW	636473, 636475	Nestelaasu, ilma	636703	Kultuvilla		
Teräsalvato 2 Kuumentimet ja kuvainmet												
POL 21	KWU 2.Senkakuumennin	Mapeko GmbH	2-POL-2-POL21	S-2-PROS-POL21	2002	3500 kW	1133524, 1133525	Nestelaasu, Happi	1133526	Massa		
POL 22	AOD 2.Senkakuumennin	Mapeko GmbH	2-POL-2-POL22	S-2-PROS-POL22	2002	3500 kW	1133549, 1133550	Nestelaasu, Happi	1133526	Massa		
POL 23	AOD 2.Vaakakuumennin	Mapeko GmbH	2-POL-2-POL23	S-2-PROS-POL23	2002	4000 kW	1133574, 1133575	Nestelaasu, Happi	1133576	Massa		
POL 24	23.Suora.Senkakuvain	Mapeko GmbH	2-POL-2-POL24	S-2-PROS-POL24	2002	3500 kW	1133470, 1133599, 1133596	Nestelaasu, ilma, Kertolima, Happi	1133488	Kultuvilla		
POL 25	23.Suora.Senkakuvain	Mapeko GmbH	2-POL-2-POL25	S-2-PROS-POL25	2002	3500 kW	1133475, 1133596	Nestelaasu, ilma, Kertolima, Happi	1133488	Kultuvilla		
POL 26	AOD 2.konnetteri Kuvain	Mapeko GmbH	2-POL-2-POL26	S-2-PROS-POL26	2002	3500 kW	1133485, 1133484	Nestelaasu, Happi	1133484	Kultuvilla		
POL 27	23.Vaivaleve.Senkakuvain (lanssi)	Mapeko GmbH	2-POL-2-POL27	S-2-PROS-POL27	2002	3500 kW	1133485, 1133486	Nestelaasu, ilma, Kertolima, Happi	1133488	Massa, Kultuvilla		
POL 28	23.Vaivaleve.Senkakuvain (lanssi)	Mapeko GmbH	2-POL-2-POL28	S-2-PROS-POL28	2002	3500 kW	1133519, 1133520	Nestelaasu, ilma, Kertolima, Happi	1133488	Massa, Kultuvilla		
POL 29	SH-2.Senkakuumennin (lanssi)	Mapeko GmbH	2-POL-2-POL29	S-2-PROS-POL29	2002	3500 kW	1133534, 1133535	Nestelaasu, Happi	1133526	Massa		
POL 30	SH-2.Senkakuumennin (lanssi)	Mapeko GmbH	2-POL-2-POL30	S-2-PROS-POL30	2002	3500 kW	1133555, 1133555	Nestelaasu, Happi	1133526	Massa		
Polttimien sijoituspiirustus: 600036												
Koko kuumennin uusiaan/ uustu												
Massakansi/ (hienästäminen)												
Villalanssi (Mandoli) (suus muuttua massakansiksi/ (hienästäminen)												
Teräsalvato		Massakansi	Villalanssi	Yht.		Yht.		Yht.		Yht.		
11:		3	4	7		7		7		7		
12:		2	3	4		4		4		4		
Yht.		5	7	11		11		11		11		

**KANSIEN KUNNOSTUKSEN VUOKAAYIO  
TYÖN ILMOITUS, SUUNNITTELU JA VARASTOSTA OTTO**

1.1.) Tarkastuksessa havaitaan kunnostustarve	2.1.) Kunnossapitotyön/avaa työn kullekin kammion huoltava värtten	3.) Kunnossapitotyön/aloitetaan työn suunnittelu.	4.) Aikataulu, Resurssi ja materiaali varaukset (Ohje tilauksesta/ vastaanotosta)	5.) Kammion siirto varastosta	6.) Kammion siirto huoltopaikalle
Time (hours):	Time (hours):	Time (hours):	Time (hours):	Time (hours):	Time (hours):
Material (EUR):	Material (EUR):	Material (EUR):	Material (EUR):	Material (EUR):	Material (EUR):
1.2.) Operattori havaitsee kunnostustarpeen	2.2.) Vuoromestari avaa työn kullekin kammion huolto värtten (Määritys)				
Time (hours):	Time (hours):				
Material (EUR):	Material (EUR):				

**VAIHTO JA VALMISTELU TOIMITTAJALLE**

7.) Kammion vaihto / testaus	8.) Kansi siirretään muuraushalille mazaan/villan poistoa värtten	9.) Vaihdoista vastava alueen työntekijä soittaa alueille etisä pikkaa kammion	10.) Materiaalin poisto siltä etelä kammion nulkisa murgissa.	11.) Korjaamonestari avaa työntekijämien ja lähettyöm. kunnossapito ja ilmoitus noudoista (Ohje tilauksesta/ vastaanotosta)
Time (hours):	Time (hours):	Time (hours):	Time (hours):	Time (hours):
Material (EUR):	Material (EUR):	Material (EUR):	Material (EUR):	Material (EUR):

**KUNNOSTUS JA PALAUTUS VARASTOON**

12.) Siirto toimittajan korjaukselle	13.1.) Pohjalevyyn kunnostus A. (kuvaus työstä)	13.2.) Pohjalevyyn ja rungon kunnostus B. (kuvaus työstä)	14.) Uuden kammion tilaus C. (kuvaus työstä)	15.1.) Tartuntojen hirtaus	17.) Siirto muuraushalille	18.) Vastanoitto (Ohje tilauksesta/ vastaanotosta)	19.) Maza kammion mazaan tai väläkammion ota mazaan	20.) Kammion siirto varastoon	19) Kammion siirto varastoon ITS:lle.
Time (hours):	Time (hours):	Time (hours):	Time (hours):	Time (hours):	Time (hours):	Time (hours):	Time (hours):	Time (hours):	Time (hours):
Material (EUR):	Material (EUR):	Material (EUR):	Material (EUR):	Material (EUR):	Material (EUR):	Material (EUR):	Material (EUR):	Material (EUR):	Material (EUR):

Kaavio käytäväsillan Joukon, mikan karrin yrtön harin samin kanssa.

**DOKUMENTTI**

Kartta kummitimien ja kuvaimien sijainnista  
Kuvailu  
Tuloselostus  
Ohje tilauksesta ja vastaanotosta  
Mallit (ei ole vielä)



