



Olli Hemminki

KOKSIASEMAN KÄYNTIASTEANALYYSI JA KAPASITEETIN NOSTO

KOKSIASEMAN KÄYNTIASTEANALYYSI JA KAPASITEETIN NOSTO

Olli Hemminki

Opinnäytetyö

Kevät 2012

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma, energiatekniikka

Tekijä: Olli Hemminki
Opinnäytetyön nimi: Koksiaseman käyntiasteanalyysi ja kapasiteetin nosto
Työn ohjaaja: Jukka Kinnula
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2012 Sivumäärä: 44 + 1 liite

Opinnäytetyö tehtiin Outokumpu Chromen koksiasemalle. Työssä tehtiin koksiaseman käyntiasteanalyysi ja parannusehdotuksia kapasiteetin nostoon silmälläpitäen uuden ferrokromisulaton valmistumista vuonna 2013. Nykyisen koksiaseman kapasiteetti ei tule riittämään tämänhetkisellä tuotolla, kun uusi ferrokromisulatto käynnistetään.

Tutkimus tehtiin selvittämällä vuoden 2010 ja vuoden 2011 vuosihuoltojen välisen ajan ajokatkot ja niiden aiheuttajat. Tiedot kerättiin tehtaalla käytetyn automaatiojärjestelmän tietokannasta. Tehtaalla käytetty automaatiojärjestelmä on metsoDna:n kehittämä. Automaatiojärjestelmästä saaduista tiedoista tehtiin Excel-taulukko, jonka pohjalta työssä tehdyt kaaviot ja diagrammit on tehty.

Tehtyjen tutkimuksien perusteella selvitettiin prosessin häiriöalttiimmat paikat sekä eniten häiriöitä aiheuttavat yksittäiset kohdat. Lisäksi työssä selvisi parannusehdotuksia prosessiin. Suurimpana häiriötekijänä koksien kuivausprosessissa on seulan aiheuttamat ajokatkot ja erityisesti seulaverkkojen aiheuttamat katkot. Kapasiteettiä saataisiin nostettua reilusti parantamalla koksinalitteen siirtosysteemiä. Nykyinen alitetykki jarruttaa tuotantoa huomattavasti, koska sen kapasiteetti ei riitä siirtämään tarpeeksi suuria määriä koksinalitetta.

Kapasiteetin nostamiseksi tulisi tehdä jatkotutkimuksia työssä selvinneistä parannusehdotuksista. Tutkimalla tarkemmin ehdotuksia saataisiin selville, miten parannukset tulisi toteuttaa.

Asiasanat: ferrokromi, koksi, seula

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Mechanical and Production Engineering, Energy Technology

Author: Olli Hemminki

Title of thesis: Utilization and Capacity Increase Analysis of the Coke Drying Station

Supervisor: Jukka Kinnula

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2012 Number of pages: 44 +
1 appendix

This thesis concerned Outokumpu Chrome Coke Drying Station. The utilization and capacity improvements were studied in accordance with startup of new Ferrochrome Plant at 2013. The capacity of the existing Coke Drying Station is not sufficient when production starts on new plant.

The study concentrated in analyzing the utilization and production disruptions between maintenance service breaks 2010 and 2011. The breakdown data was collected from metsoDna automation system database in excel-files to deeper analysis.

The most vulnerable disruptions were studied and scrutinized. In addition process improvements were introduced. The main cause of disruptions was sieving of the coke and especially breaks caused sieve net. Capacity improvements can be achieved by changing the transfer of sieved coke portion. The existing gun slows down production because it's lack of transfer capacity.

Additional study on capacity increase and it's implementation is proposed on the basis of improvements introduced.

Keywords: ferrochrome, coke, sieve

ALKUSANAT

Ensiksi haluaisin kiittää Outokumpu Chrome Oy:tä, joka tarjosi minulle mahdollisuuden tehdä opinnäytetyön koksi-asemalle, jossa olen työskennellyt kahtena kesänä. Lisäksi haluaisin kiittää tutkimus- ja kehitystyönjohtaja Mikko Lintulaa ja tutkimus- ja kehityspäällikkö Mika Päätaloa avusta ja ohjauksesta sekä erityisesti koksi-aseman käyttöhenkilöstöä.

Kiitokset myös lehtori Jukka Kinnulalle ja Oulun seudun ammattikorkeakoululle. Lopuksi tahtoisin vielä kiittää vanhempiani opiskelujeni tukemisesta.

23.3.2012

Olli Hemminki

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKUSANAT	5
SISÄLTÖ	6
1 JOHDANTO	8
2 FERROKROMITEHDAS	9
2.1 Tuotanto	9
2.2 Koksiasema	10
2.2.1 Kuivaus	11
2.2.2 Seulonta ja siirto	12
2.2.3 Pölynpoisto	13
3 JATKUVA PARANTAMINEN	14
4 OEE/KNL-TUOTANNON MAKSIMITEHOKKUUS	16
4.1 Käytettävyys	17
4.2 Kunnonvalvonta	18
5 TUTKIMUSSUUNNITELMA	20
5.1 Tilastollinen analyysi	20
5.2 Henkilöstön haastattelut	20
6 TUTKIMUKSET	21
6.1 Pareto-analyysi	21
6.2 5M-analyysi	22
7 KÄYNTIASTEANALYYSI	24
7.1 Häiriöanalyysi	24
7.2 Seulonnan ajokatkot	28
7.3 Kuivauksen ajokatkot	30
7.4 Kuljettimien ajokatkot	32
8 TULOSTEN ANALYSOINTI	34
8.1 Tuntemattomat tekijät	34
8.2 Ajokatkojen vähentäminen	36

9 PARANNUSEHDOTUKSET	38
9.1 Seula	38
9.2 Kunnossapito	39
9.3 Alitekoksen siirto	40
10 YHTEENVETO	42
LÄHTEET	43
LIITTEET	
Liite 1 Lähtötietomuistio	

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehdään Outokummun Tornion tehtaiden koksinkäsittelyasemalle, jonka kapasiteettia on tarkoitus saada nostettua silmällä pitäen vuonna 2013 valmistuvaa VKU3:a. Tämän hetken kapasiteetilla kuivatun koksen määrä ei tule riittämään uuden ferrokromisulaton valmistuttua.

Ferrokromi on tärkein seosaine ruostumattoman teräksen valmistuksessa. Outokummulla ferrokromin valmistusprosessi on pitkä ja monimutkainen. Prosessi alkaa Evijärven kaivokselta ja päättyy Tornion tehtailla. Yli puolet lopputuotteesta eli ferrokromista käytetään Outokummun omilla tehtailla, kuten jaloterässulatolla, Avestalla ja Sheffieldissä. Loput, yleensä yli 20 %, myydään kuitenkin eteenpäin. (1.)

Opinnäytetyössä selvitetään mahdollisuutta nostaa koksiaseman kapasiteettia tekemällä käyntiaste- ja häviöanalyysi. Työssä kerätään ja analysoidaan nykyisen koksiaseman häiriöt. Näiden tietojen pohjalta tehdään häviöanalyysi pareto-tyyppisesti. Analyysin pohjalta voidaan tehdä parannusehdotuksia, joiden perusteella koksiaseman käyntiastetta ja näin ollen kapasiteettia saataisiin nostettua kohti tarvittavaa tasoa. (Liite 1.)

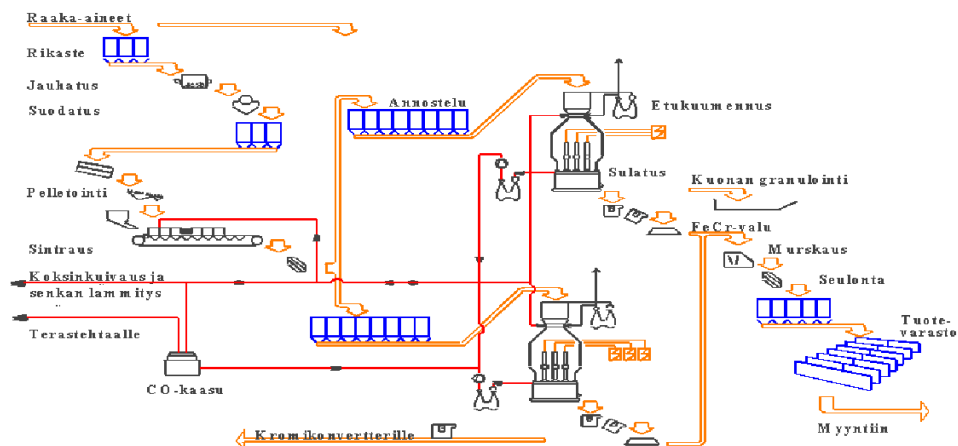
Opinnäytetyössä tutkitaan syyt koksiaseman ajokatkoihin vuoden ajalta ja näiden tietojen pohjalta selvitetään eniten käyttökatoja aiheuttaneet prosessin osat. Tiedot etsitään prosessipäiväkirjasta. Työ rajataan koskemaan yli minuutin mittaisia ajokatkoja sekä VKU2:n annosteluun vieviä kuljettimia. Päiväkirjasta saatujen tietojen perusteella esitetään parannusehdotuksia toimilaitteisiin, jotta käyntiastetta saataisiin parannettua välttämällä turhia ajokatkoja. Tässä opinnäytetyössä ei toteuteta suunniteltavia parannusehdotuksia vaan niitä voidaan käyttää hyväksi käyntiasteen parantamisessa.

2 FERROKROMITEHDAS

Outokummun ferrokromitehtaalla valmistetaan nimensä mukaisesti ferrokromia, jota käytetään ruostumattoman teräksen valmistuksessa. Ferrokromitehtaalla työskentelee noin 300 ihmistä, jotka jakautuvat siten, että Tornion tehtaalla työskentelee noin 170 henkilöä, joista n. 30 on toimihenkilöitä. Kemin kaivoksella työskentelee noin 130 henkilöä. Prosessi toimii Torniossa kolmessa vuorossa siten, että tehdas on aina käynnissä. Kaivoksella tehdasta pyöritetään aamu- ja iltavuoroissa. (1.)

2.1 Tuotanto

Tällä hetkellä ferrokromin kapasiteetti on n. 270 000 tonnia vuodessa, joka on tarkoitus kaksinkertaistaa n. 500 000 tonniin vuodessa laajennusprojektin valmistuttua 2013. Outokumpu Chrome Oy:n ferrokromitehdas jakautuu kahteen alueeseen. Prosessin alkupää toimii Kemissä, jossa kromimalmi louhitaan ja esikäsitellään Tornion tehtaita varten. Kemin kaivoksella louhinta suoritetaan maanalaisessa kaivoksessa. Avolouhostoiminta loppui vuonna 2006. (Kuva 1.) (1.)



KUVA 1. Ferrokromin tuotanto (2, s. 5)

2.2 Koksiasema

Koksiaseman tarkoitus ferrokromin valmistusprosessissa on käsitellä eri toimittajilta saapuvia kokseja. Kuivattua metallurgistakoksia käytetään n. 500 kg tuotettavaa ferrokromitonnia kohden. Kuukausitasolla koksien kuivausmäärä on n. 11 000 tonnia. Koksiaseman suurin haaste on saada eri toimittajilta ympäri maailmaa saapuva koksiseossuhteeltaan ja kosteudeltaan tasalaatuisiksi, jotta se ei aiheuttaisi ylimääräisiä häiriöitä sulatusuunien toiminnassa.

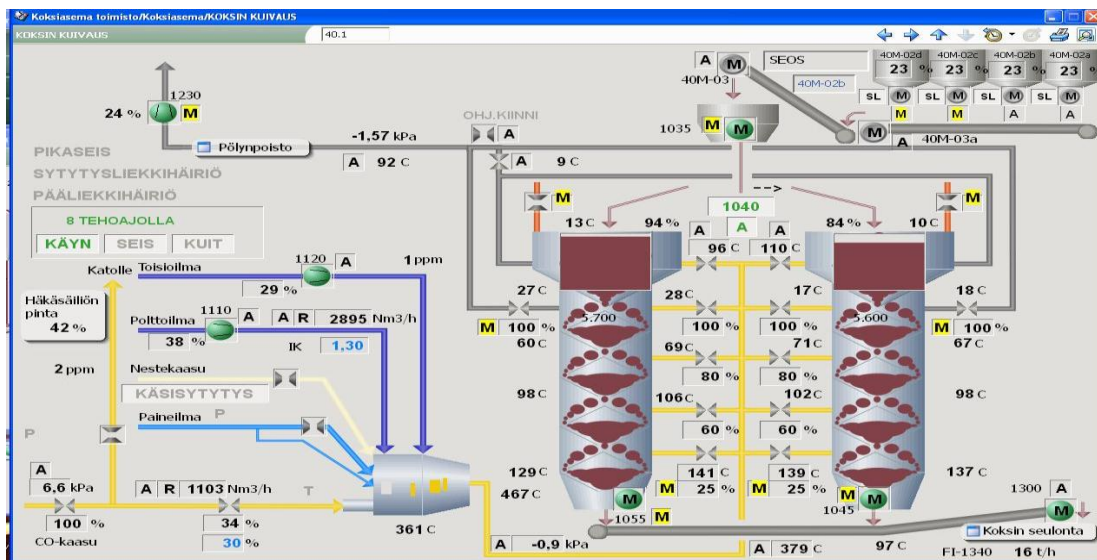
Koksinkuivausprosessi on jatkuva prosessi, missä voi olla käyttökatkoja. Ne eivät kuitenkaan vaikuta ferrokromin valmistumiseen ajallaan. Koksiasema toimii viidessä vuorossa, ja miehityksen kuuluvat kuivaaja ja siilomies. Kuivaajan tehtävä on hallinnoida prosessia näyttöpäätteiltä ja tehdä tarpeellisia muutoksia halutun kosteus- ja seossuhteen saavuttamiseksi.

Siilomiehen tehtävä on toimia kuivaajan apuna ja sijaistaa tätä taukojen aikana. Lisäksi siilomiehen tehtäviin kuuluvat tarkastuskierrokset kentällä, mikä on ennakkoivaa kunnossapitoa, tarkkaillen toimilaitteita ja koko prosessia. Siilomies tekee tarvittaessa ilmoitukset prosessissa ilmenevistä häiriöistä työnjohdolle, jotta viat ja ongelmat prosessissa saataisiin korjattua ilman pitkiä ajokatkoja. Siilomiehen tehtäviin kuuluu myös tarkkailla koksien kosteutta kahden tunnin välein haettavilla kosteusnäytteillä, joiden tuloksilla prosessia voidaan säätää. Lisäksi saapuvista kokseista haetaan näytteet, jotka toimitetaan laboratorioon. Laboratoriossa koksit analysoidaan siten, että saadaan selville, onko saapuva koksi tilauksen mukaista.

2.2.1 Kuivaus

Koksiasemalla saapuva koksi jaotellaan laadun mukaan koksivarastoon, josta se siirretään pyöräkoneella neliosaiseen koksimonttuun. Montusta koksi puretaan tärypurkajilla hihnakuiluttimelle, joka kuljettaa koksia koksinkuivauskuilujen yläpäähän. Kuilujen yläpäässä koksi seulotaan välillä ensimmäisen kerran. Välillä materiaalivirrasta poistetaan roskat ja liian isot koksit, jotta nämä eivät aiheuttaisi ongelmia kuiluilla.

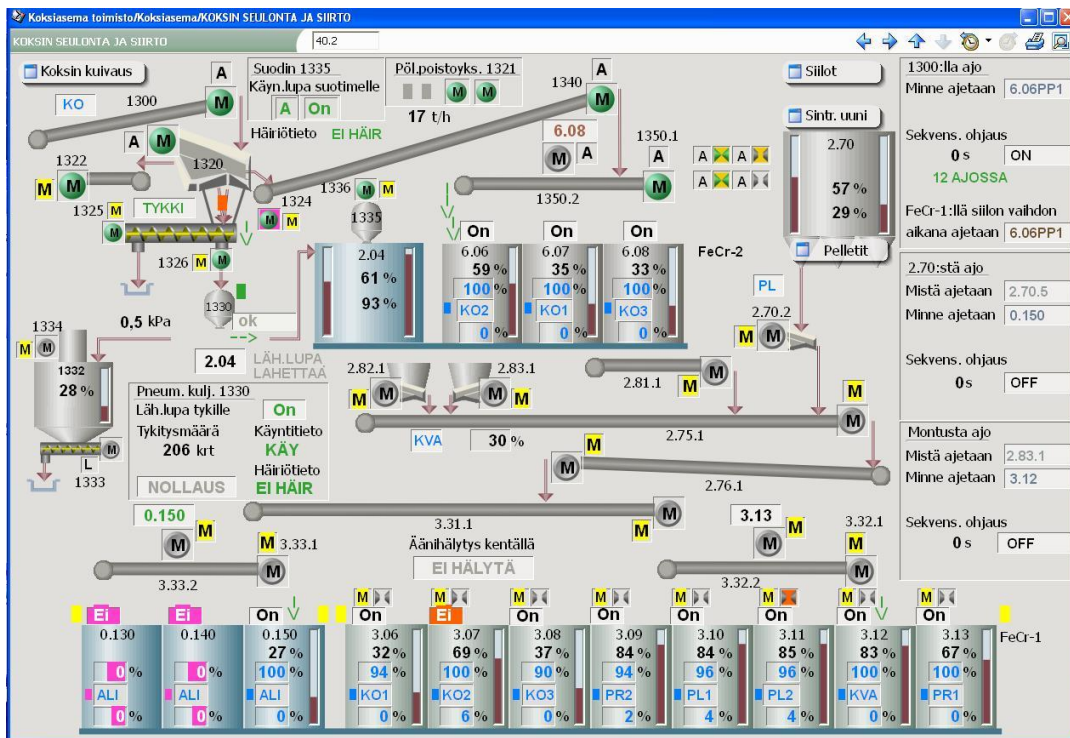
Väljän jälkeen materiaalivirta jatkaa matkaansa koksinkuivauskuilujen yläpuolella oleviin kahteen siiloon, joihin se jaotellaan väljän alapuolella olevan jakoläpän avulla. Siiloista koksi valuu koksinkuivauskuilujen läpi, joissa koksi kuivataan ilmalla, jota lämmitetään hähkäkaasupolttimella erillisessä poltinhuoneessa. Polttimelta kuivausilma johdetaan kuilujen eri lohkoihin. Kuivausilman lämpötila kuiluun mennessä on yleensä n. 350 °C. Lohkoissa kuivausilma imetään koksipatjan läpi siten, että koksi saavuttaa halutun kosteuden viimeisen lohkon jälkeen. Tuotannon määrää säädelään kuilujen alapäässä olevilla keinupurkajilla. Kuivauksen ajokuva on nähtävillä kuvasta 2.



KUVA 2. Koksien kuivaus (3)

2.2.2 Seulonta ja siirto

Koksi seulotaan kuivauksen jälkeen kolmitasoseulalla, jossa materiaalivirrasta erotellaan oikeassa raekoossa oleva koksi. Materiaalivirrasta erotellaan sekä yliteettä alitekoksi. Alitekoksi käytetään hyväksi märkäjauhatuksessa, jonka annosteluun alitekoksi siirretään pneumaattisella kuljettimella. Ylitekoksi ajetaan ulos erillisellä kuljettimella, minkä jälkeen se tarvittaessa murskataan ja laitetaan uuteen kiertoon. Oikean kokoinen koksi siirretään hihnakuljettimilla VKU1:n ja VKU2:n annosteluihin. Kuivatus koksen määrä punnitaan kuljettimella olevalla vaa'alla. Seulonnan ja siirron ajokuva on nähtävillä kuvasta 3.

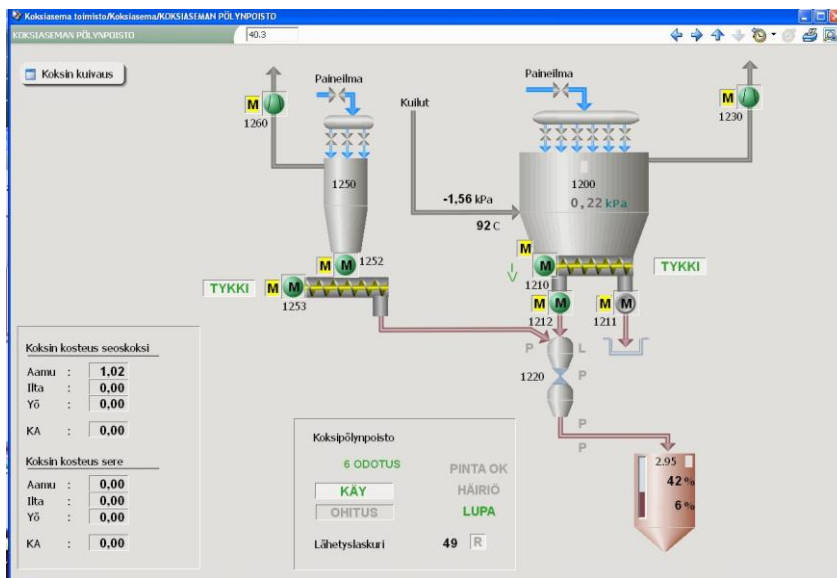


KUVA 3. Koksen seulonta ja siirto (3)

2.2.3 Pölynpoisto

Koksiasemalla toimivan pölynpoistoyksikön tarkoituksena on vähentää koksinkuiva-
uksessa syntyviä pölypäästöjä. Tämän lisäksi pölyä hyödynnetään sintraamalla
pelletoinnissa. Pölynpoistossa oleva puhallin imee ilmaa aivan prosessin alusta CO-
polttimelta lähtien koko kuivausprosessin läpi. Ilmaa imetään koksinkuivaustorneissa
kulkevan koksipatjan läpi, jolloin se poistaa ylimääräisen pölyn koksista ja näin ollen
poistaa hienoimman aineksen materiaalivirrasta. Puhaltimella voidaan myös säädellä
kuivaustorneissa vallitsevaa painetta.

Kesäaikana kuiluissa vallitsee alipaine eli imu, mutta talven kylmimpinä aikoina
kuiluja voidaan joutua pitämään paineen puolella jäätymisen estämiseksi kuilujen
yläpäässä. Pöly erotellaan ilmasta pussisuoitimien avulla. Suodattimien erottelema
koksipöly ohjautuu siiloon, josta sitä ajetaan eteenpäin kaksisuuntaisella ruuvikuljet-
timella. Pöly voidaan tykittää pneumaattisella kuljettimella sintraamolle päiväsiiloihin
tai ajaa ulos, josta se siirretään pyöräkoneella uuteen paikkaan. Pölynpoiston
ajokuva on nähtävillä kuvasta 4.



KUVA 4. Pölynpoisto (3)

3 JATKUVA PARANTAMINEN

Jatkuva parantaminen ei ole ainoastaan menetelmä, joka otetaan käyttöön. Jatkuva parantaminen on koko organisaatiomalliin liittyvä kokonaisuus ja koko organisaation yhteinen suhtautumis- ja ajattelutapa yrityksen eri prosesseihin, työntekoon ja työympäristöön. Jatkuvan parantamisen malliin päästään sekä toimintamallia kehittämällä että jatkuvan parantamisen järjestelmiä, menetelmiä ja työvälineitä kehittämällä. (4.)

Jatkuvan parantamisen pohjana voidaan pitää sitä, että tunnetaan parannettava prosessi hyvin. Jatkuva parantaminen perustuu siihen, että hallitaan prosessin vaihtelua ja puututaan erityyppisiin aiheutuviin poikkeamiin. Kaikissa prosesseissa esiintyy vaihtelua. Vaihtelu voidaan jakaa kahteen luokkaan: satunnaiset vaihtelut ja erityyppiset vaihtelut. (5.)

Tuottavuuden jatkuvan parantamisen tarkoitus on lisätä työnjohtajien ja työntekijöiden yhteistä tietoa siitä, millä tasolla yritys on yleiseen tasoon verrattuna, mistä tekijöistä tuottavuus syntyy, miten tuottavuutta voi parantaa yksinkertaisin keinoin, miten saadaan kaikki mukaan parantamiseen, kuinka varmistetaan nopea eteneminen ja kuinka voidaan todeta onnistuminen. (6, s. 4.)

Yhtenä jatkuvan parantamisen tavoitteena voidaan pitää vanhan toiminta- ja ajattelumallin uudistamista. Monien yritysten nykyinen toimintamalli on sellainen, että yritysten johtajat hoitavat ajattelutyön ja työntekijät vääntelevät ruuvimeisseleitään. Jatkuvan parantamisen malli perustuu siihen, että parhaat ja hyödyllisimmät ideat syntyvät kyseisen työn tekijöillä. Lisäksi paras käytännön asiantuntemus ja tietämys ongelmista on kyseistä työtä tekevillä. Jatkuva parantaminen lähtee omasta työstä, jonka paras asiantuntija on tekijä itse. Tämän ajattelumallin tarkoitus on saada poistettua tämänhetkinen johtamisen ajattelutapa, jossa johtamisen syvin sisältö on saada ideat johtajien päästä ulos ja työntekijöiden päähän sisään. (7, s. 13 - 15.)

Hyvänä esimerkkinä voidaan pitää japanilaisia autotehtaita, joissa käytetään jatkuvan parantamisen periaatetta. Autotehtaissa tehdään yli 60 parannusehdotusta henkilöä kohti vuodessa, kun taas Suomessa vastaava luku on 0,5 ehdotusta vuodessa. (7, s. 13 - 15.)

4 OEE/KNL-TUOTANNON MAKSIMITEHOKKUUS

Käyntiastetta on tarkoitus tutkia OEE-menetelmällä (overall equipment efficiency). OEE on tunnusluku, jonka avulla tuotantolinjan ja tuotantoprosessin tehokkuutta voidaan seurata ja parantaa. Menetelmä tutkii laitteen kokonaistehokkuutta. OEE tuo esiin kaikki tuhlauksen lajit, joita prosessissa voi olla. Tuotantolinjan kokonaistehokkuus saadaan laskettua kertomalla menetelmän eri osat keskenään. Nämä ovat käytettävyys, nopeus ja laadukkuus. (8, s. 1 - 3.)

Käytettävyystekijä kertoo tuotantohävikin, joka aiheutuu seisokeista. Muita käytettävyyteen vaikuttavia tekijöitä ovat konerikot ja asetukset sekä säädöt, joita laitteelle tehdään. Nopeustekijä kertoo tuotannossa tapahtuvan hävikin, joka aiheutuu, kun laitetta käytetään jollakin muulla kuin maksiminopeudella. Laatutekijä kertoo sen hävikin, jonka syynä on huono laatu eli kaikki laatu, jota ei voida käyttää jatko prosessissa. (8, s. 1 - 3.)

Opinnäytetyössä perehdytään erityisesti käytettävyystekijään. Käytettävyys tarkoittaa kohteen sitä tilaa, jossa se kykenee tarvittaessa suorittamaan vaaditun toiminnan tietyissä olosuhteissa olettaen, että vaadittavat ulkoiset resurssit ovat saatavilla. Käytettävyystekijää laskettaessa otetaan huomioon kaikki seisokkihäviöt eli häviöt, jotka keskeyttävät suunnitellun tuotannon joksikin aikaa. Kokonaiskäytettävyys tarkoittaa käyntiajan suhdetta käyntiajan, käytön ja kunnossapidon seisokkiajan summaan. (9, s. 5 - 6.)

Seisokkiajan syitä voi olla monia kuten laitehäiriö, ennakoiva kunnossapito tai säätöihin liittyvä toimenpide. Seisokkiaikaa ei ole mahdollista välttää kokonaan, mutta siihen käytettyä aikaa voidaan yleensä lyhentää suunnittelemalla tehtävät työt ennalta. Käyntiajaksi kutsutaan aikaa, joka jää jäljelle, kun suunnitellusta käyntiajasta vähennetään seisokkien ajat. (10, s. 3.)

OEE-menetelmää käytetään työkaluna, joka kohdistaa kehitystoimenpiteet oikeisiin asioihin ja varmistaa niiden mahdollisimman tehokkaan vaikutuksen. Tämän kehitysmenetelmän lähtökohtana on poistaa tuotantoa rajoittavat tekijät. Yleensä laitteiden häiriöistä muistetaan sellaiset viat, jotka pysäyttävät kaiken toiminnan. Käytettävyyden kannalta tärkeimpiä ovat piilevistä vioista aiheutuvat häiriöt, joiden poistaminen lähtee ongelman ydinsyyn hakemisesta. (11.)

OEE-lukuun voi vaikuttaa parhaimmillaan koko tehtaan henkilöstö. Tärkeimmässä asemassa ovat koneenkäyttäjät, jotka käyttävät laitetta koko ajan. Myös kunnossapidolla on suuri merkitys tuotantolaitteen käytettävyyden varmistamiseksi. Kun käytöltä saadaan päivittäistä tietoa tuotannosta, voivat johtajat ja suunnittelijat puuttua nopeasti tuotannon rakenteellisiin ongelmiin ja näin ollen parantaa käytettävyyttä. OEE on yhteinen mittari, joka määrää oikean suunnan jatkuvalla kehittämiselle. Saman alan eri tehtaiden OEE-luvut ovat vertailukelpoisia keskenään. (11.)

Kokonaistehokkuutta, kuten tuotteen laatuakin, voidaan parantaa loputtomiin. Käytännössä se lisää kunnossapidon työtä, ja myös käyttöhenkilöiden rooli kunnossapidossa kasvaa. Mittaamisia lisätään ja käyntiaikaa seurataan tarkemmin. (11.)

4.1 Käytettävyys

Käytettävyys tarkoittaa kohteen kykyä olla sellaisessa tilassa, jossa se pystyy suorittamaan siltä vaaditun toiminnon tietyissä olosuhteissa ja tietyllä ajanhetkellä tai tietyn ajanjakson aikana olettaen, että vaadittavat ulkoiset resurssit ovat saatavilla. Oleellisena asiana käytettävyyteen liittyy käytön ja kunnossapidon suunnitelmallisuus, joka luo pohjan laadukkaalle toiminnalle. Laadukkaan toiminnan perustana on oikean tiedon saanti ja sen hyödyntäminen korjaavissa toimenpiteissä. (12, s. 3 - 9.)

Käytettävyyttä heikentävät erilaiset ajomallit ja vaihtelevat kuormat. Lisäksi tuotannon nostaminen voi aiheuttaa laitteiden ylikuormitusta, joka osaltaan vaatii lisäpanostamista kunnossapitoon. Kunnossapidolla on suuri rooli laitoksen käytettävyyden kannalta. Tämän takia kunnossapidon suunnitelmallisuus ja analyttisyys ovat tärkeitä osa-alueita joilla voidaan vaikuttaa käytettävyyteen. Kunnossapidollisen tietojärjestelmän käyttö luo hyvän pohjan historiatietojen hyödynnettävyydelle sekä toiminnan jatkuvalle parantamiselle. (12, s. 3 - 9.)

4.2 Kunnonvalvonta

Koneiden kunnonvalvonta on tärkeä tekijä teollisuuden kunnossapidossa. Kunnonvalvonta tiedostetaan merkittäväksi keinoksi vaikuttaa kannattavuuteen. Kunnonvalvonnalla saavutetaan tuottavuuden kasvua, seisokkiaikojen parempaa hyödyntämistä, suunnittelemattomien seisokkien vähentymistä sekä koneiden kasvavaa elinikää. (13.)

Kunnonvalvonnan tavoitteita on laitteen jäljellä olevan luotettavan käyttöiän määrittäminen. Kunnonvalvonnalla pyritään havaitsemaan alkavat viat mahdollisimman varhain. Valvonnassa käytetään erillisiä kunnonvalvonnan järjestelmiä ja niiden tukena voidaan käyttää myös prosessimittauksia sekä kuntotarkastuksia. (13.)

Kunnonvalvonnalla kyetään eliminoimaan seisokin odotusaikaa, siten että siihen liittyvät toimenpiteet voidaan tehdä jo tuotantoajalla. Samalla kyetään vähentämään keskimääräistä kunnossapitoaikaa, koska viat eivät pääse kehittymään suuremmiksi vaurioiksi. Kunnonvalvonnan avulla myös käyntiasteen parantaminen on mahdollista. (Kuva 5.) (14.)

Ilman kunnonvalvontaa



Kunnonvalvonnan avulla

KUVA 5. Käyntiasteen kasvattaminen kunnonvalvonnan avulla (14)

5 TUTKIMUSSUUNNITELMA

Tutkimuksissa tehdään tilastollinen analyysi, jonka perusteella löydetään prosessin kriittisimmät ja vika-alttiimmat kohdat. Saatujen tulosten perusteella haastatellaan käyttöhenkilöstöä ja pyritään saamaan parannusehdotuksia prosessin häiriöalttiimpiin kohtiin.

5.1 Tilastollinen analyysi

Tilastollisessa analyysissä kerätään prosessipäiväkirjasta ja muista prosessitietokannoista viat ja niiden aiheuttajat. Kun viat on saatu selville ja järjestellyksi Excel-taulukkoon, tehdään niistä paretoanalyysi, josta käy selville, mikä on aiheuttanut eniten vikoja. Pareto-analyysia käsitellään tarkemmin luvussa 6.1. Paretodiagrammista käy selville kunkin vikatyypin määrä minuutteina sekä vikatyypin prosenttiosuus kaikista vioista. Näin tehtyä tutkimusta on helppo viedä aina vain syvemmälle ja saada selville mahdollinen vikojen aiheuttaja.

Tilastollisessa analyysissä tehdään monenlaisia kaavioita, joista käy selville vikojen jakaantuminen prosessissa, vikojen syntyjen aiheuttajat ja vikojen ajankohdat sekä monia muita oleellisia asioita. Näitä taulukoita ja diagrammeja voidaan käyttää hyödyksi yritettäessä saada koksiaseman käyntiastetta korkeammalle ja näin ollen saada myös kapasiteettia nostettua.

5.2 Henkilöstön haastattelut

Työssä on huomioitu käyttöhenkilöstön mielipiteitä koksinkuivausprosessista ja prosessin ongelmakohdista. Käyttöhenkilöstön mielipiteitä on kysytty keväällä 2012 sekä kesinä 2010 ja 2011, jolloin työskentelin koksiasemalla siilomiehenä. (15.)

6 TUTKIMUKSET

Työssä tutkittiin koksiaseman häiriöitä aikavälillä 28.9.2010 - 4.9.2011. Jokainen tällä aikavälillä tapahtunut ajokatko merkittiin taulukkoon. Tietojen perusteella tehtiin analyysejä vioista ja häiriöistä. Taulukosta käy ilmi seuraavia tietoja:

- toimilaite
- vian sijainti
- mekaaninen vai sähköinen vika
- toimilaitteen osa
- positionumero
- aiheuttaja 5M
- syykoodi
- aika minuutteina
- päivämäärä
- kuukausi
- päiväkirjan merkintä.

Näin tehtiin, jotta saataisiin selville vikojen aiheuttajat. Kun tiedetään suurimmat häiriöiden aiheuttajat, on helppo lähteä vähentämään juuri näiden aiheuttamia häiriöitä ja turhia ajokatkoja.

6.1 Pareto-analyysi

Pareto-analyysi on yksinkertainen menetelmä, jolla voidaan erottaa ongelmien merkittävimmät syyt vähäpätöisemmistä syistä. Pareto-analyysillä saadaan seulottua merkittävimmät ongelmat suuristakin havaintoryhmistä. Sitä voidaan käyttää vika-analyysissä, jonka avulla voidaan määrittää tärkeimmät korjauskohteet. (16, s. 18.)

6.2 5M-analyysi

5M-analyysi tehtiin, jotta saataisiin selville vian aiheuttaja. Aiheuttaja on aina jokin seuraavista:

- masiina
- materiaali
- metodi
- miljöö
- mies.

Jaottelu on tehty siten, että masiinan aiheuttamat viat ovat aiheutuneet koneista, laitteista, moottoreista yms. Materiaalin aiheuttamat viat ovat vikoja, joissa materiaali on aiheuttanut häiriön. Näihin kuuluivat muun muassa tilanteet, joissa materiaali on ollut liian suurikokoista, materiaalin seassa on ollut roskia tai materiaali on ollut liian kosteaa. (17.)

Metodin aiheuttamat viat ovat vikoja, joissa työskentelytavalla on voinut olla osuutta katkon syntyyn. Metodien aiheuttamia katkoja ovat yleensä tarkastuskierrokset, verkkojen tarkastukset ja sellaiset häiriöt, jotka voidaan todeta käyttötavan aiheuttamiksi. (17.)

Miljööön aiheuttamat viat ovat sellaisia, joissa syy löytyy käyttöympäristöstä. Monet toimilaitteet sijaitsevat ulkona, jolloin varsinkin talvella tuiskujen ja pakkasten aikaan vikoja aiheutuu laitteiden toimintaympäristön takia. Tähän osioon kuuluu viat, jotka voivat aiheutua seuraavista tekijöistä: kuljettimen luistaminen tai jäätyminen ja tavaran liiallinen kosteus. (17.)

Miehen aiheuttamat viat ovat sellaisia häiriöitä, jotka voidaan todeta käyttäjien aiheuttamiksi. Tällaisia vikoja ovat esimerkiksi viat, joissa kuljetin ei jaksaa pyöriä, koska alapää on täynnä hienokoksia. (17.)

Myös pressujen aiheuttamat turhat hätäseis-vipujen laukeamiset kuuluvat tällaisiin vikoihin. Hätäseis-vipujen laukeamiset johtuvat siitä, kun kuljettimien suojana olevat pressut eivät ole kunnolla kiinni. Näin ollen ne pääsevät heilumaan vapaana tuulen mukana ja saattavat aiheuttaa hätäseis-vivun kääntymisen. (17.)

7 KÄYNTIASTEANALYYSI

Kokonaiskäyntiaste vuoden 2010 ja vuoden 2011 seisakkien välisellä ajalla saadaan laskettua kaavalla 1. Laskuissa esiintyvä, käytettävissä oleva aika tarkoittaa aikaa, joka olisi ollut mahdollista käyttää ilman ylimääräisiä käyttökatoja. Seisakkiaika on aika, jonka aikana prosessi on seisonut. Laskennassa ei ole huomioitu suunniteltuja ajokatkoja vaan nekin on laskettu seisakkiaikaan.

Kokonaiskäyntiaste lasketaan kaavalla 1.

$$\text{kokonaiskäyntiaste (\%)} = \frac{\text{käytettävissä oleva aika} - \text{seisakkiaika}}{\text{käytettävissä oleva aika}} \cdot 100 \% \quad \text{KAAVA 1}$$

kokonaiskäyntiaste

käytettävissä oleva aika = 492 480 min

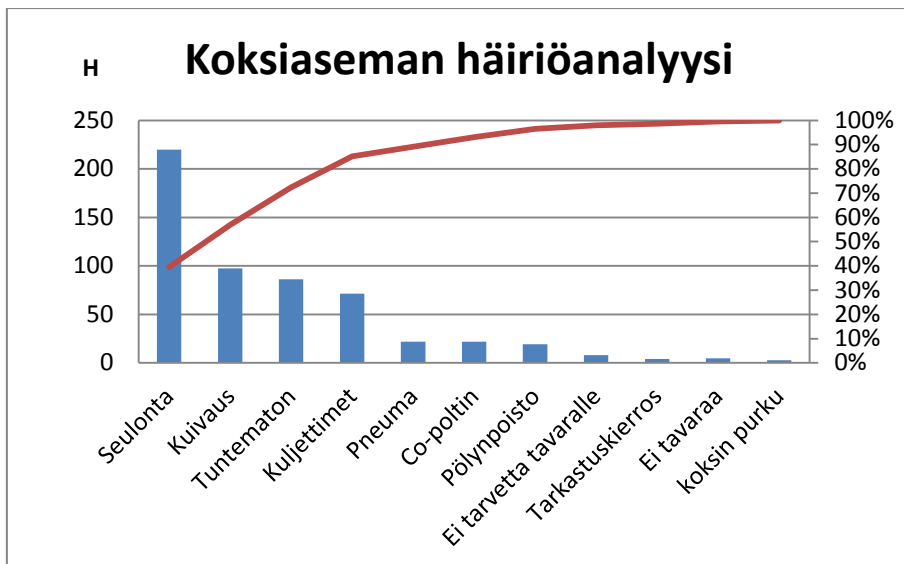
seisakkiaika = 36 761 min

$$\text{kokonaiskäyntiaste (\%)} = \frac{492\,480 \text{ min} - 36\,761 \text{ min}}{492\,480 \text{ min}} \cdot 100 \% = 92,54 \%$$

Kuten on nähtävissä, koksiaseman kokonaiskäyntiaste on ollut varsin korkea, lähes 93 %.

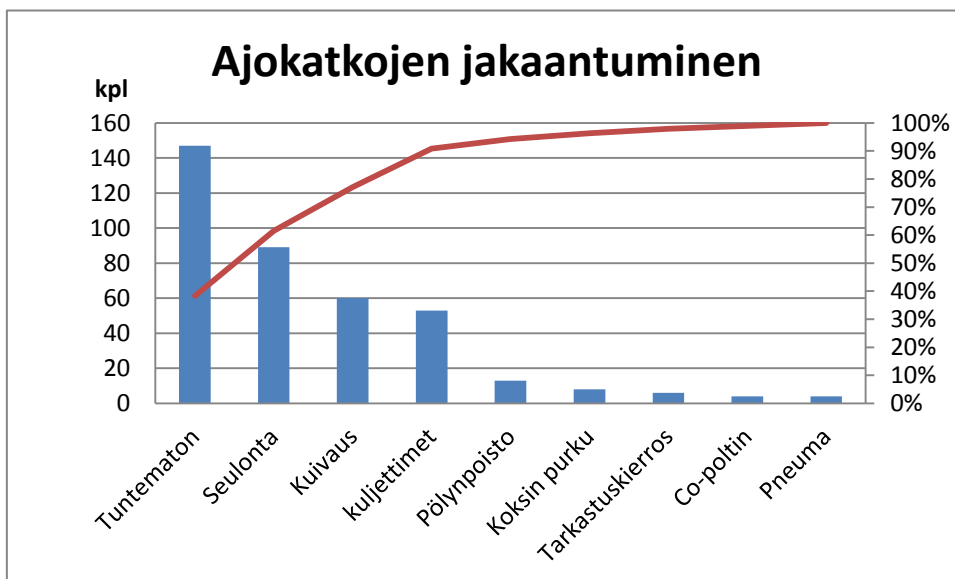
7.1 Häiriöanalyysi

Häiriöt esitetään pareto-tyyppisesti diagrammeina. Kuten kuvasta 6 näkyy, suurin osa, noin 40 %, prosessissa tapahtuvista ajokatkoista aiheutuu seulan ympäristössä. Seuraavaksi eniten katkoja, noin 17 %, syntyy kuivauksessa. Noin 15 % ajokatkoista ei löydy syytä prosessipäiväkirjasta nämä ovat tuntemattomia tekijöitä. Kuljettimista aiheutuu hiukan yli 10 % kaikista ajokatkoista.



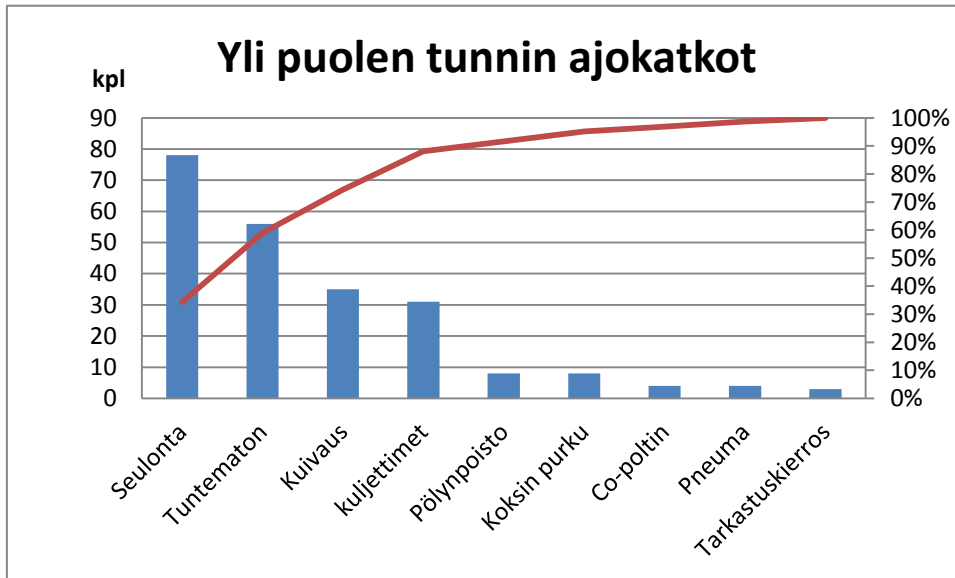
KUVA 5. Häiriöanalyysi

Edellisestä kuvasta 6 nähdään, että seulonta aiheuttaa ajallisesti reilusti eniten ajokatkoja. Kappalemäärää (kuva 7) katsoessa huomataan, että tuntemattomien osuus kasvaa reilusti suurimmaksi osuudeksi.



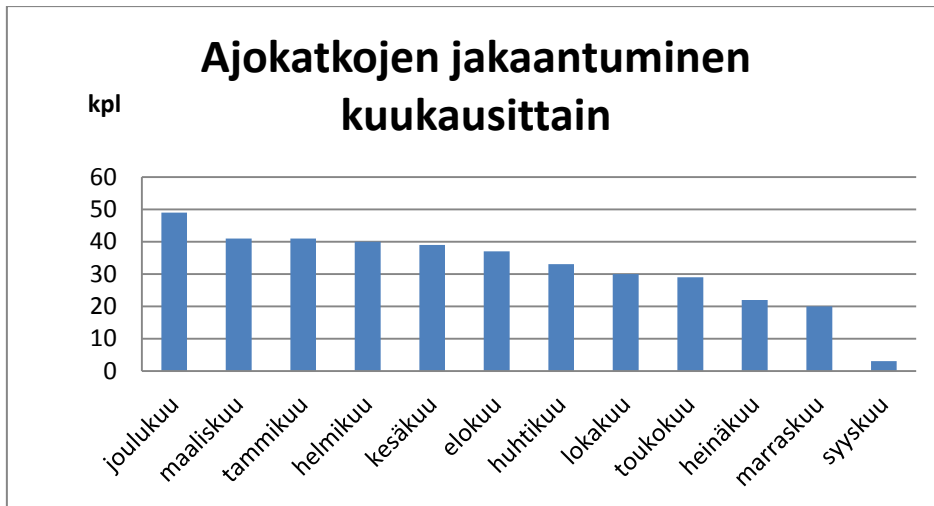
KUVA 6. Ajokatkojen jakaantuminen

Rajattaessa alle puolen tunnin mittaiset ajokatkot pois huomataan, että seulonnan osuus kasvaa suurimmaksi (kuva 8). Tästä voidaan huomata se, että suuri osa tuntemattomista ajokatkoista on hyvin lyhyitä.



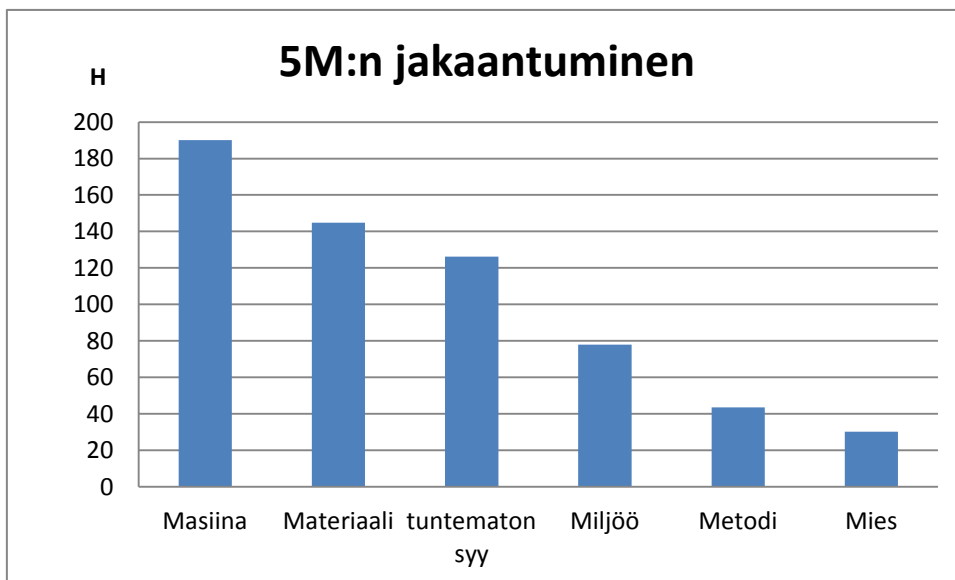
KUVA 7. Yli puolen tunnin ajokatkot

Kuvassa 9 on esitetty ajokatkojen jakaantuminen kuukausittain. Diagrammista käy ilmi, että eniten ajokatkoja tapahtuu talvikuukausina. Syyskuun alhaisen luvun selittää se, että syyskuussa on vuosihuoltoseisakki, jota ei oteta huomioon tässä tutkimuksessa. Marras- ja lokakuun alhaiset käyttökatojen määrät johtuvat todennäköisesti vuosihuoltoseisakista. Yhteensä ajokatkoja oli tutkimusvälillä 384.



KUVA 9. Ajokatkojen jakaantuminen kuukausittain

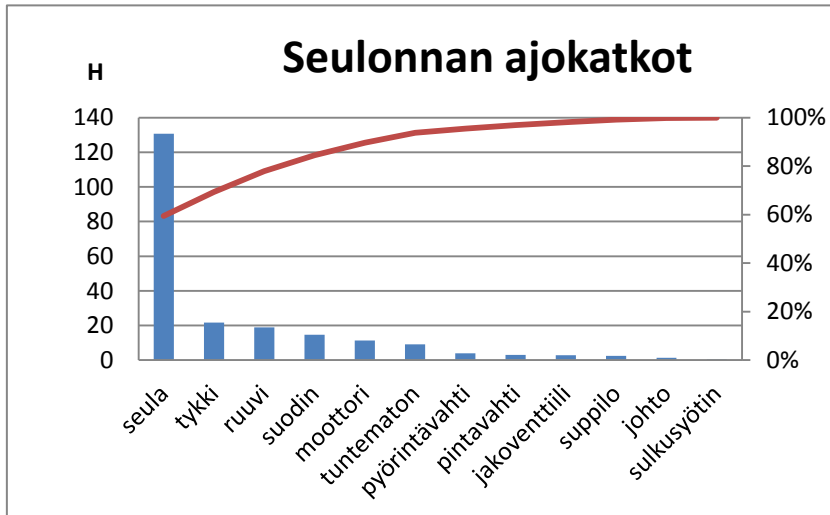
Kuvasta 10 nähdään, että suurin häiriöiden aiheuttaja on ollut masiina eli toimilaitteet. Toimilaitteet aiheuttavat 190 tuntia ajokatkoista. Materiaalin aiheuttamia ajokatkoja on 145 tuntia. Materiaalin ajokatkoista suurin osa on tapahtunut kuiluilla ja alitetykillä. Käyttöhenkilöstön aiheuttamia ajokatkoja on yhteensä 30 tuntia. Tämä osuus on aiheuttanut vähiten ajokatkoja.



KUVA 10. 5M:n jakaantuminen

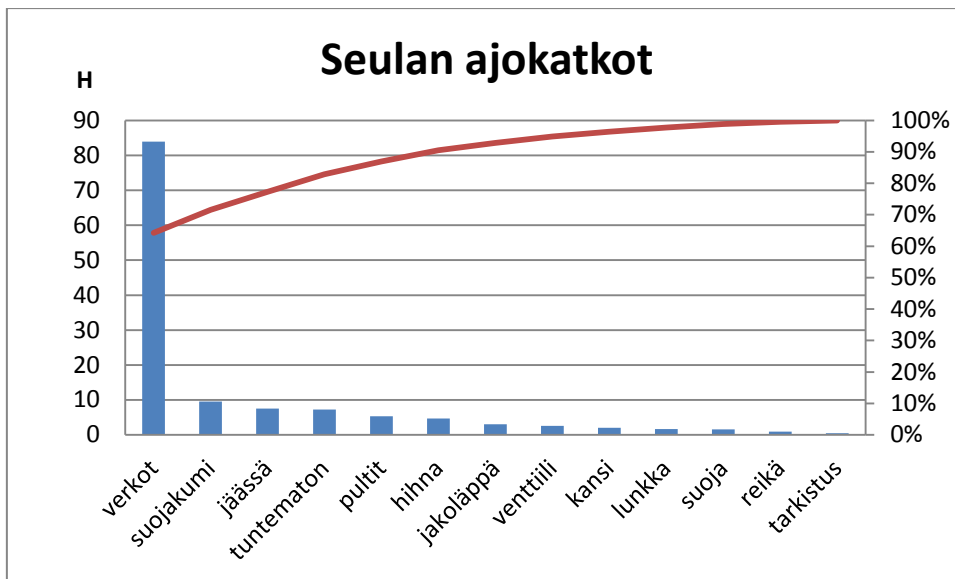
7.2 Seulonnan ajokatkot

Seulonnassa tapahtuneet ajokatkot on rajattu seulan lähiympäristöön. Seulonnassa tapahtuneista ajokatkoista noin 60 % on tapahtunut itse seulalla. Seuraavaksi eniten, noin 10 %, ajokatkoista on aiheuttanut alitetykki. Lisäksi ruuvikuljetin on aiheuttanut noin 9 % ajokatkoista. Nämä tiedot ovat nähtävissä kuvasta 11.



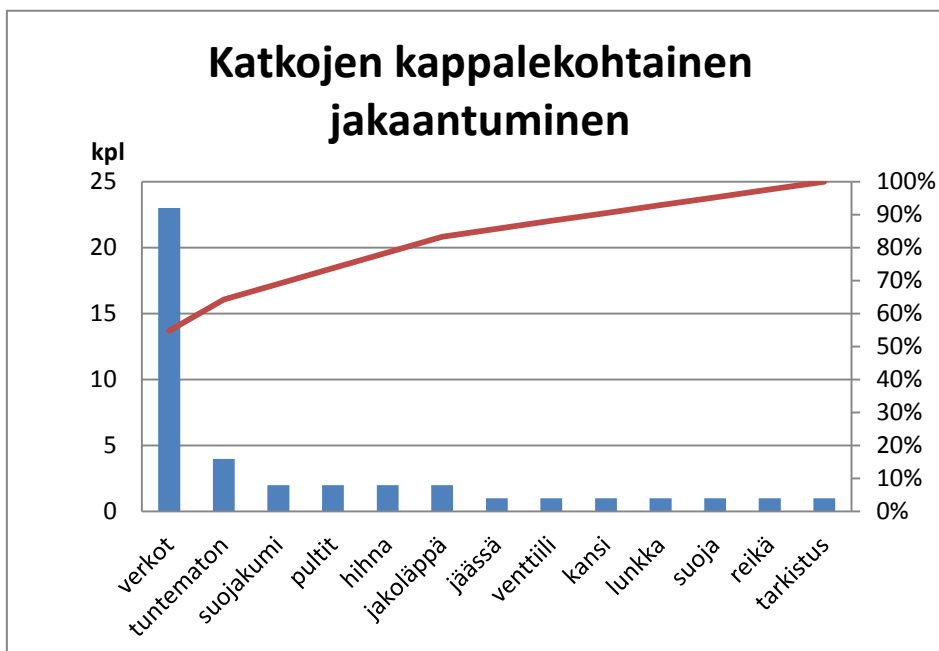
KUVA 11. Seulan ympäristön ajokatkot

Kuten edellisestä kuvasta 11 näkyy, on seula aiheuttanut noin 60 % ajokatkoista. Seulan ajokatkot ovat aiheutuneet pääosin verkoista ja niiden tarkastuksista. Verkkojen osuus seulan ajokatkoista on lähes 65 %. (Kuva 12.)



KUVA 12. Seulan ajokatkot

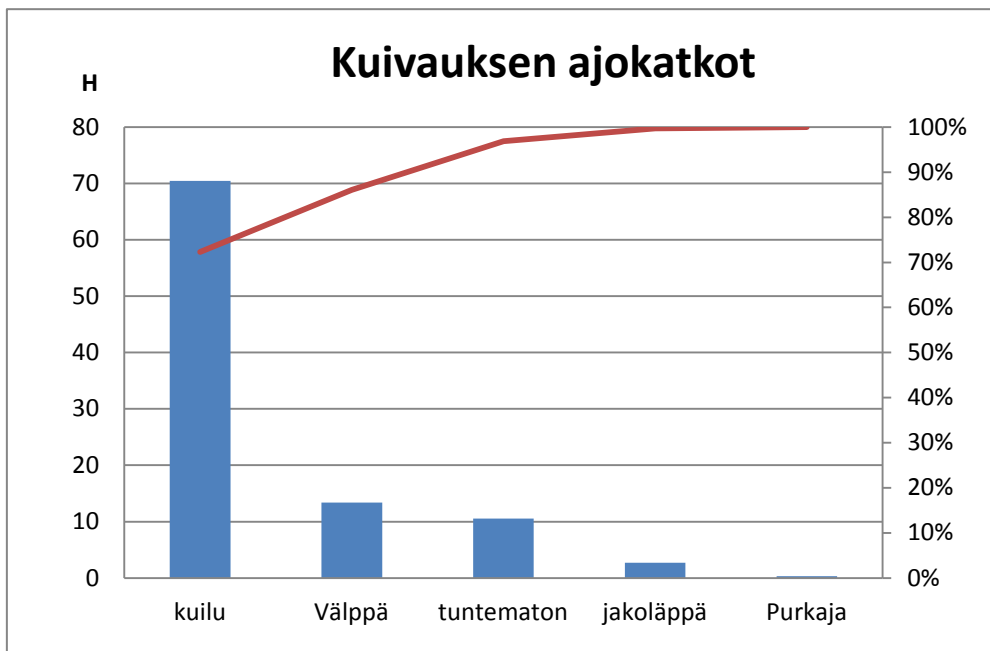
Katsottaessa ajokatkojen kappaleittaista jakaantumista seulalla (kuva 13) huomataan, että verkot aiheuttavat keskimäärin noin kaksi ajokatkoa kuukaudessa. Muut syyt ovat kertaluontoisia vikoja, ja niitä esiintyy yhteensä vuoden aikana saman verran kuin seulaverkkojen vikoja.



KUVA 13. Kappaleittainen jakaantuminen

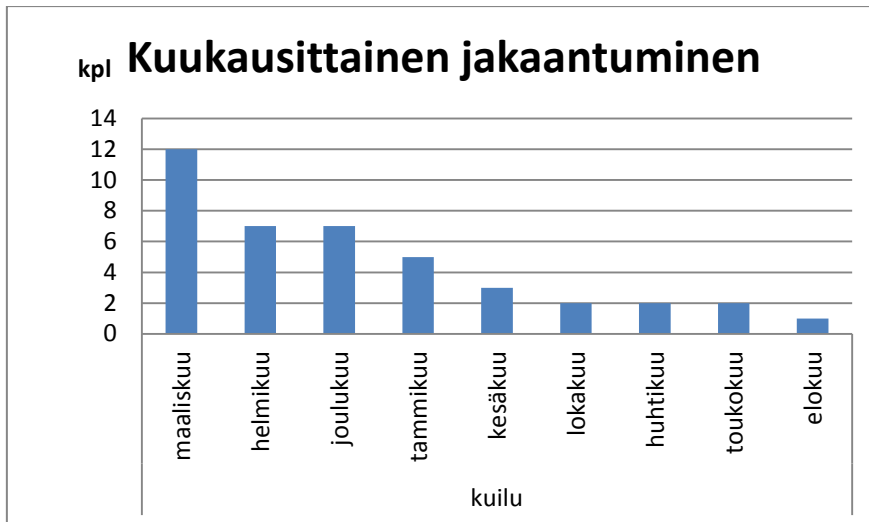
7.3 Kuivauksen ajokatkot

Kuivauksessa tapahtuneista ajokatkoista reilusti suurin osa, noin 73 %, on kuilujen aiheuttamia. Muiden häiriöiden osuus kuivauksen ajokatkoista jää varsin pieneksi. (Kuva 14.)



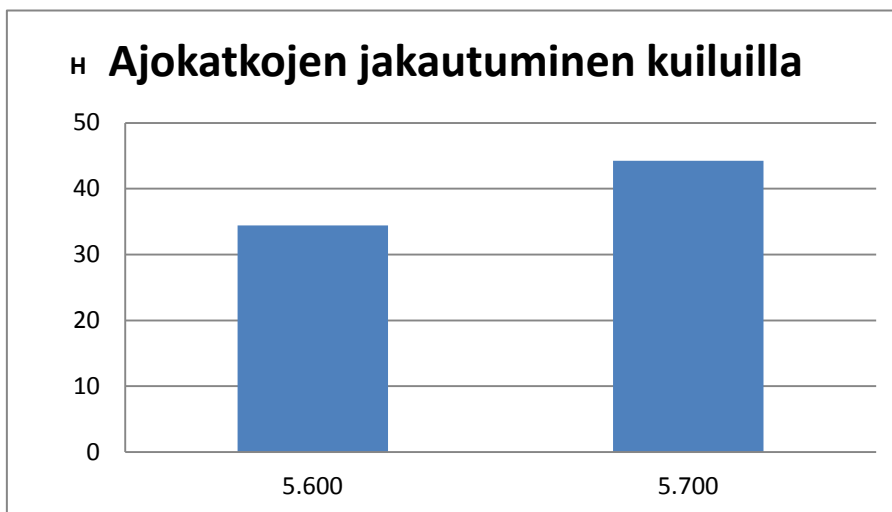
KUVA 14. Kuivauksen ajokatkot

Kuiluilla häiriöitä tapahtuu yleensä talvikuukausina. Talvella koksien seassa on lunta joka aiheuttaa jäätyksiä kuilujen yläpuolella olevissa siiloissa ja itse kuiluilla. (Kuva 15.)



KUVA 15. Kuilujen katkot kuukausittain

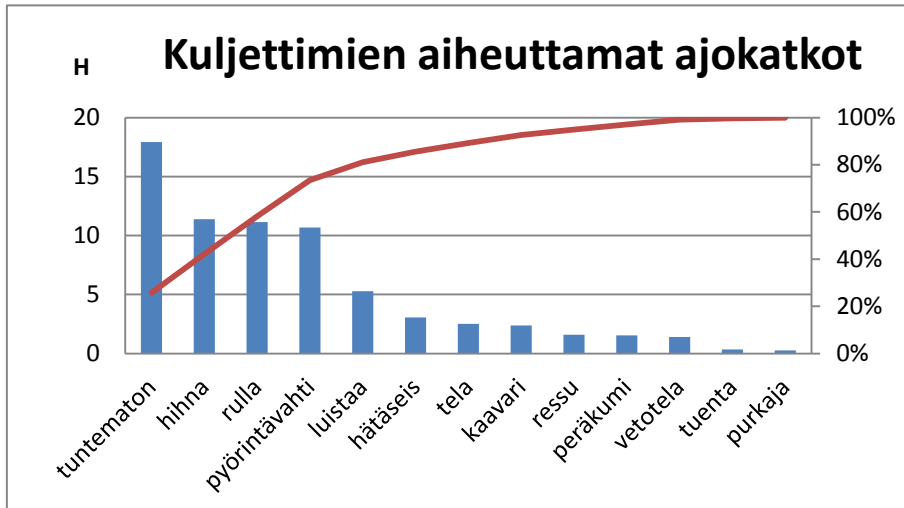
Kuilun pos. 5.700 osuus ajokatkoista on noin 56 % ja kuilun pos. 5.600 osuus 44 % kuilujen aiheuttamista ajokatkoista. Yhteensä kuilut ovat aiheuttaneet noin 79 tuntia ajokatkoja tarkasteluvälillä. (Kuva 16.)



KUVA 16. Ajokatkojen jakaantuminen kuiluilla

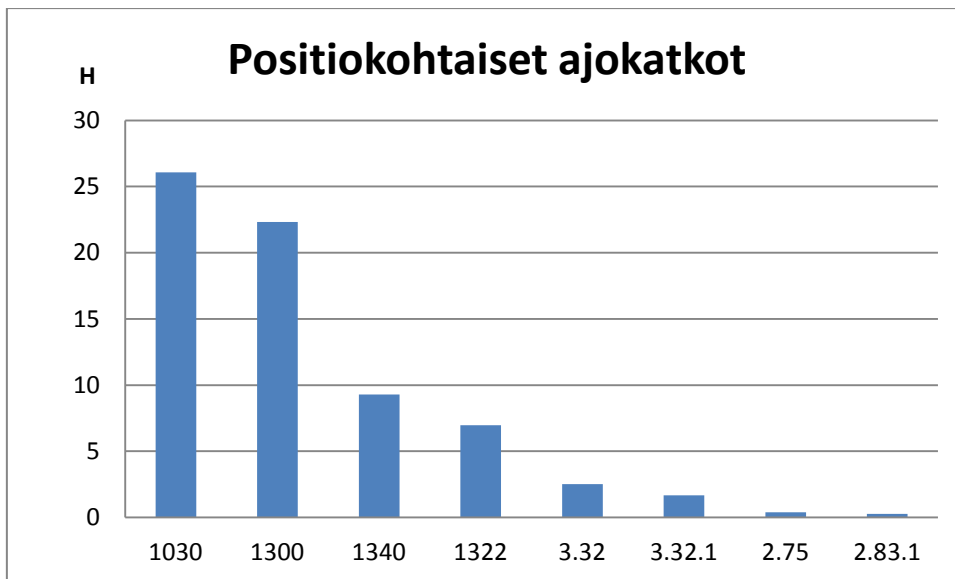
7.4 Kuljettimien ajokatkot

Kuljettimilla tapahtuvien ajokatkojen suurin tunnettu aiheuttaja on hihnan vaurioituminen, joka edustaa noin 16 % kaikista ajokatkoista. Lähes saman määrän aiheuttaa rullien vaurioituminen ja niiden vaihtamiseen käytetty aika. Pyörintävahdin ja sen tunnistimen vaurioituminen aiheuttaa noin 15 % kaikista ajokatkoista. (Kuva 17.)



KUVA 17. Kuljettimien ajokatkot

Eniten ajokatkoja aiheuttava hihnakuuljetin on pos. 1030, joka kuljettaa koksien koksiontusta kuilujen yläpäähän. Tämä kuljetin aiheuttaa 37 % kuljettimien ajokatkoista. Lähes yhtä paljon, 32 % ajokatkoista, aiheuttaa kuljetin pos. 1300, joka kuljettaa kuivatun koksien kuilujen alapäästä seuralle. (Kuva 18.)



KUVA 18. Kuljetinkohtaiset ajokatkot

8 TULOSTEN ANALYSOINTI

Tuloksista nähdään, että koksiaseman käyntiaste on lähes 93 %. Tunteina ilmaistuna koksiasema on ollut poissa käytöstä noin 560 tuntia. Parannusehdotusten avulla käyntiastetta voidaan nostaa korkeammalle.

Tutkimusten perusteella voidaan todeta seulan aiheuttavan huomattavan, noin 40 % osuuden, kaikista ajokatkoista. Tämä osuus vastaa 220 tuntia kaikista ajokatkoista. Tällä perusteella koksiasemalle tehtävien parannusten tulisi suuntautua seulan ympäristöön ja erityisesti seulanverkkojen aiheuttamien häiriöiden vähentämiseen. Nämä häiriöt vastaavat yli puolta seulalla tapahtuvista katkoista. Seulanverkkojen aiheuttamia katkoja on tapahtunut tutkimusvälillä 23, mikä tarkoittaa noin kahta katkoa kuukaudelle ja on tunneissa ilmaistuna 84 tuntia.

Kuivaus vastaa noin 17 % ajokatkoista, joka on hiukan alle 100 tuntia. Kuivauksessa ajokatkot tapahtuvat suurimmaksi osaksi kuiluilla. Kuivauksen aiheuttamia ajokatkoja on tutkimusvälillä ollut 60, joista 39 katkoa on aiheuttanut kuilut. Kuilujen katkoista 80 % on tapahtunut joului- ja maaliskuun välissä, ja suurin syy katkoille on kuilujen jäätyminen, joka on johtunut suurimmaksi osaksi lumisesta koksista.

8.1 Tuntemattomat tekijät

Käyttöhenkilöstöä haastatteleamalla suureen tuntemattomien määrään löytyi monia syitä. Erityisesti talviaikana paljon ajokatkoja aiheuttaa kuilujen yläpäässä olevien siilojen pinnanmittaus. Arvioisin, että nämä katkot aiheuttavat suurimman osan tuntemattomista ajokatkoista. Näiden katkojen osuus on arvion mukaan noin 40 % kaikista tuntemattomista ajokatkoista. Koksien loppumisen montuista uskoisin aiheuttavan noin 20 % katkoista. Nämä katkot johtuvat siitä, ettei kuljettaja ehdi täyttää monttuja, jolloin poltin sammuu koksien käydessä tarpeeksi vähiin. Noin 10 % katkoista aiheuttaa se, ettei ole tarvetta koksille eli sulatot eivät vedä koksia.

Kesällä 2011 ajokatkoja aiheutti paljon valvomon sijaitseminen sintraamon valvomossa, jolloin yöaikana katkoja syntyi, kun kuivaaja joutui olemaan yksin. Nämä katkot ovat aiheuttaneet noin 10 % tuntemattomista ajokatkoista. Loput, noin 20 %, ovat yksittäisiä eri syistä aiheutuvia lyhyitä ajokatkoja.

Kuilujen yläpäässä olevien siilojen pinnanmittauksen häiriöt johtuvat siitä, että pinnankorkeuden kaikumittaus alkaa hourailta jäätyessään. Pinnanmittaus on yhteydessä poltinlogiikkaan siten, että se sammuttaa polttimen pinnanmittauksen lukeman laskiessa alle 20 %. Kaikumittauksen jäätyessä mittaustulos alkaa heitellä edestakaisin, jolloin sen käydessä alle 20 % poltin sammuu ja järjestelmään kirjautuu ajokatko. Haastattelussa selvisi, että kyseisiä tapahtumia on niin paljon, ettei niitä kirjata aina päiväkirjaan.

Muita päiväkirjaan kirjaamatta jättämisen syitä löytyy myös useita, koska niitä tapahtuu niin usein. Koksi loppuu usein montuista, jolloin poltin sammuu edellä mainitusta syystä kuilujen yläpäänsiilojen pinnan laskiessa liian alas. Lisäksi kuilujen oireilua pidetään niin yleisenä häiriönä, ettei nähdä tärkeäksi kirjata jokaista lyhyttä ajokatkoa muistiin, koska tällä lyhyellä ajokatolla ei ole suurta merkitystä mihinkään. (15.)

Yhtenä yleisenä syynä ajokatkoihin pidetään sitä, ettei koksilla ole menekkiä, jolloin siilot ovat täynnä eikä ole paikkaa, mihin koksia ajetaan. Tämä johtuu siitä, että sulatot eivät ole käynnissä tai eivät toimi täydellä teholla. Näitä häiriöitä ei tulevaisuudessa tule olemaan, koska kuivatusta koksista tulee olemaan pulaa.

Yhtenä kirjaamatta jättämisen syynä haastattelujen mukaan on ollut pos. 1300 kuljettimen pyörintävahdin aiheuttamat ajokatkot. Näitä ajokatkoja tapahtuu paljon, koska kuilujen alapäässä esiintyy paljon irtopölyä, joka peittää pyörintävahdin tunnistimen ja aiheuttaa ajokatkon, koska se pysäyttää kuljettimen. (15.)

Kesällä 2011 suuri syy kirjaamatta jättämiseen oli se, että koksiaseman valvomo oli siirretty sintraamon valvomoon kauaksi toimilaitteista. Tämä aiheutti paljon ajokatkoja varsinkin yöaikaan, koska valvomoa ei saanut ohjeiden mukaan jättää tyhjäksi. Ajokatkoja syntyi aina, kun operaattorin piti käydä kentällä tekemässä tarkastuksia tai puhdistuksia. Nämä jätettiin useasti kirjaamatta siitä syystä, että tätä tapahtui joka yö. (15.)

Seulaverkkojen tarkastukset tehdään viikoittain. Verkkojen tarkastuksista aiheutuu katkoja varmasti tuntemattomien tekijöiden kategoriaan, koska näiden katkojen merkkauksesta pidetään vähäpätöisenä. Näin toimitaan siksi, kun kaikille on selvää, että käyntikatkoa tulee verkkojen tarkastuksista. Lisäksi käyttöhenkilöstön mukaan joitakin muitakin ajokatkoja pidetään niin vähäpätöisenä, että ne jätetään kirjaamatta muistiin. (15.)

8.2 Ajokatkojen vähentäminen

Kaikkien ajokatkojen vähentäminen puoleen kasvattaisi vuotuista kapasiteetin määrää 4 104 tonnilla. Tämä määrä vastaa yli viikon tarvetta kahdella ferrokromi-uunilla. Kolmannen ferrokromisulaton valmistuessa tämä määrä vastaisi noin viittä päivää kuivatun koksen tarpeesta. Taulukosta 1 nähdään ajokatkojen prosentuaalisen määrän vähentämisen vaikutus päivittäiseen kapasiteetin nousuun. Laskennassa on käytetty koksiaseman keskimääräistä tuottoa tarkasteluvälillä. Taulukkoa luettaessa on huomioitava se, että koksiaseman kapasiteettiin vaikuttaa käyntiaste sekä ajonopeus. Ajonopeuteen vaikuttava tekijä on laatutavoitteet. Taulukko 1 on tehty tarkasteluvälin laatutavoitteiden mukaan.

TAULUKKO 1. Ajokatkojen määrän vähentämisen vaikutus kapasiteettiin

%	min	h	Ton/vrk
10	3 676	61	3
20	7 352	123	5
30	11 028	184	7
40	14 704	245	9
50	18 381	306	12
60	22 057	368	14
70	25 733	429	16
80	29 409	490	19
90	33 085	551	21
100	36 761	613	23

9 PARANNUSEHDOTUKSET

Tehtyjen tutkimusten perusteella parannuksia voisi tehdä lähes jokaiselle prosessin osa-alueelle. Tässä työssä keskitytään kuitenkin suurimpien häiriötekijöiden eliminoimiseen, koska ei ole järkevää alkaa tutkimaan yksittäisten häiriöiden poistamisen vaikutusta kokonaistulokseen. Tästä syystä parannusehdotuksia on mietitty vain eniten häiriötä aiheuttaville prosessinosille.

9.1 Seula

Seulaverkot aiheuttavat paljon pitkiä ajokatkoja siitä syystä, etteivät verkot kestä tarpeeksi hyvin koksien aiheuttamaa rasiitusta. Nykyisin verkkojen hajotessa vaihdetaan vain ne verkot, jotka ovat reilusti rikkoutuneet. Katkojen määrää voitaisiin vähentää vaihtamalla jo kuluneita verkkoja samalla kerralla, kun vaihdetaan rikkoutunut verkko (kuva 19) esimerkiksi siten, että vaihdetaan koko rivin verkot samalla kerralla. Verkkoja ei menisi rikki läheskään niin useasti, kun verkkoja vaihdettaisiin isoissa erissä sen sijaan, että vain rikkoutunut verkko vaihdettaisiin.



KUVA 19. Rikkoutunut ja ehjä seulaverkko

Seulan ylätasojen verkot rikkoutuvat huomattavasti useammin kuin alatasojen verkot, koska koksen pudotessa kuljettimelta ne joutuvat kovan rasituksen kohteeksi. Näitä rikkoutumisia voitaisiin vähentää ottamalla ensimmäinen verkkorivi pois ja jatkamalla kulutuslippaa pidemmäksi. Tällöin verkot eivät kuluisi niin paljon ja koksi virtaisi tasaisemmin koko seulan leveydeltä verkoille, eikä rasitus olisi keskittynyt vain tietyille verkoille. Tämä parantaisi seulan kapasiteettia ja seulontatarkkuutta merkittävästi.

Seulaverkkojen irtoilusta aiheutuu myös ajokatkoja. Nämä johtuvat osittain huonoista verkkojen kiinnikkeistä sekä verkkojen huolimattomasta asentamisesta. Yläverkkojen irrotessa kiinnikkeistään ylitteeksi pääsee alemmille verkoille, jolloin se hajottaa verkkoja.

Seulaverkkojen aiheuttamien ajokatkojen vähentäminen puoleen noin 42 tuntiin vuodessa saataisiin nykyisellä koksinkuivausnopeudella vain noin 365 tonnia kuivatua koksia lisää. Tämä määrä vastaa noin yhden vuorokauden kuivatun koksen tarvetta kahdella ferrokromisulatolla.

Seulan ympäristön ajokatkoista ei ole syytä syventyä muihin kuin verkkojen aiheuttamiin katkoihin, koska muut katkot ovat kertaluonteisia ja niitä esiintyy yhteensäkin vain saman verran kuin seulaverkkojen aiheuttamia ajokatkoja. Verkkojen aiheuttamia katkoja ovat verkkovauriot, verkkojen tarkastukset ja verkkojen vaihto.

9.2 Kunnossapito

Kunnossapidon merkitystä ei voi korostaa liikaa haluttaessa parantaa prosessin käyntiastetta. Tällä hetkellä suuri osa ajokatkoihin käytetystä ajasta on odottelemista. (15.) Tätä ajokatkoihin käytettyä aikaa voitaisiin vähentää huomattavasti, jos huollot suunniteltaisiin ja organisoitaisiin huolella jo etukäteen. Suunniteltuihin remontteihin käytettyä aikaa voitaisiin vähentää huomattavasti pysäyttämällä ajot silloin, kun kunnossapito on valmiina ja työvälineet työn tekemiseen ovat valmiina.

Kunnossapito pitäisi suunnitella ja organisoida kunnolla. Tällä vältettäisiin monia turhia ajokatkoja. Lisäksi ennakoivaa kunnossapitoa pitäisi lisätä tekemällä kunnonvalvontasuunnitelma. Tämä kunnonvalvontasuunnitelma sisältäisi kaikkien prosesseissa käytettyjen toimilaitteiden kuntotarkastuksen tekemisen tietyin ennalta sovituin väliajoin. Tällä menetelmällä pystyttäisiin vähentämään suunnittelemattomia ajokatkoja. Tekemällä kunnonvalvontaa säännöllisesti kyettäisiin havainnoimaan alkavat viat ja pienet vauriot jo reilusti ennen kuin ne aiheuttavat suunnittelemattomia ajokatkoja. Nämä löydetyt häiriöt ja alkavat viat voitaisiin korjata jo ennalta suunniteltujen huoltokatojen aikana. Tämän myötä kunnossapidosta tulisi aiempaa tehokkaampaa. Eri kunnonvalvonnan muodot ovat laajassa käytössä useilla eri teollisuuden tehtailla, ja niillä on kyetty vähentämään suunnittelemattomia ajokatkoja sekä kasvattamaan tuotantolaitoksen käyntiastetta.

Kunnonvalvonta tulisi järjestää jaksottaisena kunnonvalvonta. Kunnonvalvonta järjestetään siten, että tehdään kunnonvalvonnallisia mittauksia kaikille toimilaitteille ja erityisesti toimilaitteita käyttäville sähkömoottorille ja taajuusmuuttajille. Kunnonvalvontasuunnitelma sisältää värähtelymittauksia, lämpökamerakuvauksia ja laakerivirtojen mittauksia. Voidaan tehdä myös muita mittauksia riippuen käytettävissä olevista mittalaitteista. Lisäksi kunnonvalvontaan sisältyy laitteiden jatkuvaa tarkkailua käyttöhenkilöstön toimesta. Kunnonvalvonnalliset mittaukset tehdään kannettavilla mittalaitteilla. Kyseiset mittaukset tulisi tehdä vähintään kolme kertaa vuodessa eli neljän kuukauden välein. Kunnonvalvonnalliset mittaukset tehdään käyttämällä tehtaan omia mittalaitteita ja tulosten analysointilaitteistoja.

9.3 Alitekoksen siirto

Tällä hetkellä suurin tuotantoa rajoittava tekijä on koksinalite. Alitekoksi rajoittaa tuotantoa siten, ettei alitekoksen siirtoon käytetty tykki ehdi siirtää koksia, jos tuotantoa lisätään kasvattamalla purkajien nopeutta kuilujen alapäästä. (15.)

Tykin siirtokapasiteetti alkaa olla huipussaan purkajien ollessa 20 %:n asennolla. Purkajien asennon ollessa 20 % tuotanto on noin 10 tonnia kuivattua koksia tunnissa. Tällä hetkellä maksimituotanto on noin. 240 - 300 tonnia vuorokaudessa. Alitetykin kuormitus riippuu myös syötetyn koksen rakeisuudesta eli hienokoksin määrästä. Korvaamalla nykyinen alitetykki koteloidulla kuljettimella, jolla alitekoksi voitaisiin siirtää siloihin, kyettäisiin purkajien nopeutta kasvattamaan jopa 20 % eli noin 40 %:iin. Tällöin kapasiteettia voitaisiin nostaa yli 400 tonnin. Taulukossa 2 on esitetty purkajien asennon vaikutus kuivattuihin tonneihin. Taulukon tiedot kertovat tarkasteluvälillä olleiden laatutavoitteiden mukaisen kapasiteetin. Tästä syystä taulukko 2 on suuntaa antava.

TAULUKKO 2. Purkajien asennon vaikutus kuivattuihin tonneihin

purkajien nopeus %	Tonnia/tunti	Tonnia vuorokaudessa
20	8,7	208,8
25	12,6	302,4
30	13,3	319,2
35	15,4	369,6
40	17,1	410,4

Uusi alitekuljetin voitaisiin sijoittaa jo ennestään seulontahuoneesta lähtevään koksikuljettimen runkoon, joko sen alapuolelle tai sivulle. Tämä toimenpide kasvattaisi koksinkäsittelylaitoksen kapasiteettiä lisäämällä kuivatun koksen määrää. Lisäksi se vähentäisi seulanympäristön ajokatkoja, poistamalla pneumaattisin alitetykin aiheuttamat pitkät ja usein tapahtuvat ajokatkot.

10 YHTEENVETO

Koksiaseman kapasiteetin nostamiseksi tehdyistä tutkimuksista käy selvästi ilmi se, että seulan ympäristössä tapahtuu suurin osa kaikista ajokatkoista. Seulaverkkojen vaurioitumisesta ja verkkojen säännöllisestä tarkastamisesta aiheutuu ajokatkoja 84 tuntia, joka on 14 %, kaikista ajokatkoista. Seulalla erityisesti seulan verkot vahingoittuvat useasti ja niiden vaihtaminen vie pitkän ajan. Yhtenä parannusehdotuksena voidaan todeta se, että verkkoja vaihdettaisiin useampi kerralla eikä ainoastaan sitä, joka on selvästi rikkoontunut. Tällä toimenpiteellä voitaisiin säästyä useimmilta ajokatkoilta.

Opinnäytetyössä saatiin selville lähtötietomuistiossa vaaditut asiat (liite 1). Lisäksi selvisi muutamia parannusehdotuksia, joiden avulla voidaan parantaa käyntiastetta. Kapasiteetin nostoon löytyi myös ratkaisu: alitekoksien siirrossa käytetyn alitetykin korvaaminen kuljetintyyppisellä ratkaisulla. Tällä saataisiin kapasiteettia nostettua. Tähän ratkaisuun olisi syytä perehtyä tarkemmin joko toisessa opinnäytetyössä tai tekemällä tarkempia tutkimuksia sen hyödyistä prosessin kannalta.

Opinnäytetyöprosessi antoi lisäselvyyttä prosessista, siinä olevista ongelmista ja ongelmien aiheuttajista. Uskoisin opinnäytetyössä tehdyistä tutkimuksista olevan apua koksiaseman käyntiasteen ja kapasiteetin nostoon. Uskon, että opinnäytetyötä tehdessä karttunut tuntemus ja kokemus prosessiin auttavat minua tulevaisuuden työtehtävissä.

LÄHTEET

1. Päätaalo, Mika 2011. Tutkimus- ja kehityspäällikkö. Tornio: Outokumpu Chrome Oy. Opinnäytetyön aloituspalveri 10.10.2011.
2. Rimpiläinen, Tero 2011. Koksiaseman pölynpoiston uudistaminen. Kemi: Kemi - Tornion ammattikorkeakoulu, sähkötekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.
3. MetsoDna automaatiojärjestelmä 2011. Tornio: Outokumpu Chrome Oy. Koksiasema.
4. Huovila, Leena. Jatkuvaan parantamiseen kehittyminen. Saatavissa: <http://www.tsr.fi/tutkimustietoa/tata-tutkitaan/hanke?h=102194>. Hakupäivä 27.1.2012.
5. Kokkonen, Olavi 2007. Jatkuva parantaminen - erityisyyt kuriin laadun perustyoekaluilla. Quality Knowhow Kokkonen Oy. Saatavissa: <http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/jatkuva-parantaminen-erityisyyt-kuriin-laadun-perustyoekaluilla/>. Hakupäivä 4.10.2011.
6. Larikka, Markku – Heinilä, Pekka – Selin, Keijo –Tuominen, Jouni 2007. Tuottavuuden jatkuva parantaminen. Työvihko. Tampere: Tammer - Paino Oy.
7. Larikka, Markku – Pohjasmäki, Jarmo 1995. Jatkuva parantaminen, 100 käytännön esimerkkiä. Tampere: Tammer - Paino Oy.
8. Villanen, Hannu. Tuotantokoneiden kokonaistehokkuus. Saatavissa: http://www.hannuvillanen.fi/Tuotantokoneiden_kokonaistehokkuus_OEE.pdf Hakupäivä 22.9.2011.

9. PSK 6201. 2011. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. 3. painos. PSK standardisointiyhdistys ry.
10. OEE. Opi lisää OEE:stä/KNL:stä, tietopaketti kokonaistehokkuudesta. Novotek Oy. Saatavissa: <http://www.novotek.fi/downloads/OEEbrochurefi.pdf> Hakupäivä 22.9.2011.
11. OEE. Mikä on OEE. Fastems Oy ab. Saatavissa: <http://fadector.fastems.com/OEE.php?tab=3> Hakupäivä 22.9.2010.
12. PSK 7903. 2011. Käytettävyyden todentaminen prosessiteollisuudessa. PSK standardisointiyhdistys ry.
13. Kautto, Juha 2011. T324203 Maintenance engineering 1, 3 op. Opintojakson oppimateriaali syksyllä 2011. Oulu: Oulun seudun ammattikorkeakoulu, tekniikan yksikkö.
14. Kunnossapito Menestystekijä. Johdanto kunnonvalvontaan. Opetushallitus. Saatavissa: http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/mekaniikka_k1_johdanto_kunnon_valvontaan.html Hakupäivä 12.2.2012.
15. Koksiasema. A - E vuorot ja päivävuoro. Tornio: Outokumpu Chrome Oy. Henkilöstöhaastattelut. 2010, 2011, 2012.
16. SFS-ISO 13372. 2010. Koneiden kunnonvalvonta ja diagnostiikka. Helsinki: Suomen standardisointiliitto SFS.
17. Sovita perussyyt 4M-systeemiin...4M ratkaisee laadun. 2012. Efeso Consulting.

LÄHTÖTIETOMUISTIO

LIITE 1

LÄHTÖTIETOMUISTIO

Tekijä¹ Olli Hemminki,

puh: 040 867 8649, sähköposti: t8heol00@students.oamk.fi

Tilaaaja² Outokumpu Tornio WorksTilaaajan yhdyshenkilö ja yhteystiedot³:Mika Päätalo, Outokumpu Tornio Works, 95490 Tornio,
mika.paatalo@outokumpu.com, +358407446591Työn nimi⁴ Koksiaseman käyntiasteanalyysi ja kapasiteetin nosto

Työn kuvaus⁵ Ferrokromin tuotannossa käytettävä metallurginen koksi sisältää 5 – 15 % kosteutta ja muita haihtuvia aineita. Ennen käyttöä koksi kuivataan alle 3 %:iin. Nykyisen koksiaseman kapasiteetti koksien kuivaukseen ei tule riittämään ferrokromiuunin no. 3 käynnistyessä 2013. Työssä kerätään ja analysoidaan nykyisen koksiaseman häiriöt ja niiden pohjalta tehdään parannusehdotuksia, joiden perusteella voidaan koksiaseman käyntiastetta ja kapasiteettia nostaa.

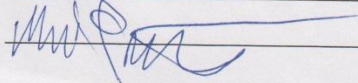
Työn tavoitteet⁶

Työn tuloksena saadaan:

- 1) koksiaseman yksityiskohtainen häviöanalyysi pareto-tyyppisesti,
- 2) analyysi häiriöiden vaikutuksesta koksiaseman kapasiteettiin,
- 3) parannusehdotukset kapasiteetin nostoon.

Tavoiteaikataulu⁷ Työn aloitus Q4/2011 ja valmis Q1/2012Päiväys ja allekirjoitukset⁸

2.9.2011 Olli Hemminki



¹ Tekijän nimi, puhelinnumero ja sähköpostiosoite.

² Työn teettävän yrityksen virallinen nimi.

³ Sen henkilön nimi ja yhteystiedot, joka yrityksessä valvoo työn suoritusta.

⁴ Työn nimi voi olla tässä vaiheessa työnimi, jota myöhemmin tarkennetaan.

⁵ Työ kuvataan lyhyesti. Siinä esitetään muun muassa työn tausta, lähtötilanne ja työssä ratkaistavat ongelmat.

⁶ Esitetään lyhyesti ja selvästi työn tavoitteet.

⁷ Esitetään projektin tavoiteaikataulu. Silloin, kun työllä on välitavoitteita, myös ne merkitään aikatauluun.

⁸ Tavoiteaikataulun ja oppilaitoksen yleisaikataulun perusteella tekijä laatii oman aikataulunsa.

⁸ Lähtötietomuistio päivätään ja sen allekirjoittavat tekijä ja tilaaajan yhdyshenkilö.