



Jalostuskoneiden standardit läpimenon tukena

Oscar Aspholm

OPINNÄYTETYÖ
Joulukuu 2020

Biotuote- ja prosessitekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Biotuote- ja prosessitekniikka

ASPHOLM, OSCAR:

Jalostuskoneiden standardit läpimenon tukena

Opinnäytetyö 26 sivua, joista liitteitä 2 sivua
Joulukuu 2020

Tämä opinnäytetyö tehtiin DS Smith Packaging Finland Oy:lle, Tampereelle. Opinnäytetyössä käytetyn materiaalin perusteella oli tarkoitus selvittää syitä OTIF-%:n eli toimitusvarmuutta ilmaisevan mittarin laskuun Tampereen tehtaan jalostuskoneiden osalta vuodelta 2019. Työssä tarkasteltiin tuotannon standardeja, jotka kertovat ajonopeuksista eri tilauksilla, sekä tutkittiin olisiko niissä virheitä tai mahdollisia parannuksia. Työssä käytettiin apuna DS Smithin tietokantoja. Haastatteluita tehtiin sekä tuotannon työntekijöiden että toimihenkilöidenkin kanssa.

Tuloksena saatiin selville, että standardeissa on pieniä virheitä, jotka tulisi muuttaa, jotta ne eivät enää tulevaisuudessa häiritse tilastoja. Monia standardeista riippumattomia asioita tuli myös ilmi haastatteluissa ja seuraamalla tuotantoa.

Standardeja tulisi muokata niin, ettei niihin kukaan pääse vaikuttamaan arkisilla muutoksilla. Esimerkiksi tuotannon ajoaikojen muuttuessa jonkin viivästyksen seurauksena muuttuu suunniteltu ajoaikastandardi ja näin ei saisi tapahtua.

DS Smithin tulisi myös kiinnittää huomiota työkalujen ja väriaineiden toimittajiin ja vaatia heiltä tarkempaa jälkeä. Reklamaatioita tulisi tehdä jokaisesta vääränlaisesta työkalun kumituksesta tai terityksestä, eikä tyytyä virheellisesti tehtyihin uusiin työkaluihin. Ylimääräistä aikaa kuluu paljon uusien työkalujen korjailuun, kun niiden tulisi olla heti valmiita ajoon.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Bioproduct- and process engineering

ASPHOLM, OSCAR:
Processing Machine Standards Supporting Throughput

Bachelor's thesis 30 pages, appendices 5 pages
December 2020

This thesis was done for DS Smith Packaging Finland Oy, Tampere. Based on the material used in the thesis, it was intended to find out the reasons for the decrease in OTIF -%, ie the measure of security of supply, for the Tampere plant 's processing machines from 2019. The study examined production standards that report driving speeds for different orders. They were examined for errors or possible improvements. DS Smith's databases (GD, Boxnet and M-Files) were used in the work. Interviews were conducted with both the production people and the official.

As a result, it was found that there are minor errors in the standards that should be changed so that they no longer interfere with statistics in the future. Many non-standard issues also emerged from interviews and monitoring of production.

Standards should be modified so that no one can influence them with everyday changes. For example, when production run times change as a result of a delay, the planned run time standard changes and this should not happen. A new work step should be added to the machines for certain jobs in order to get extra "unnecessary" minutes out of the actual driving times.

DS Smith should also pay attention to tool and toner suppliers and demand a more accurate footprint from them. Complaints should be made boldly about any misalignment or sharpening of the tool, and not be content with new tools made "just like that". It takes a lot of extra time to repair new tools that should be ready to run right away.

Key words: otif, standards

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	DS SMITH JA JALOSTUSKONEET	7
	2.1 DS Smith	7
	2.2 Jalostuskoneet	7
	2.2.1 Rotaatiostanssikoneet	7
	2.2.2 Laakastanssikoneet	9
3	TUOTANNON LÄPIMENOAIKA JA SEN KEHITTÄMINEN	11
	3.1 On Time In Full	11
	3.2 Overall Equipment Efficiency	11
	3.3 Lean Six Sigma	12
	3.3.1 Lean Six Sigma DMAIC	13
4	TUOTANTOSTANDARDIT	15
	4.1 Suunniteltu asete- ja ajoaika	15
	4.2 Toteutunut asete- ja ajoaika	16
	4.3 Eroprosentti	16
5	KOKEELLINEN OSUUS	17
6	TULOKSET JA POHDINTA	20
	LÄHTEET	23
	LIITTEET	24
	Liite 1. Haastattelut	24
	Liite 2. Standardivika	25

LYHENTEET JA TERMIT

Arkki	Iso pahvin palanen, josta stanssataan aihio/aihoita
Asete	Työntekijät laittavat koneeseen tulevan ajon työkaluja ja värejä
GBP	Englannin punta
Ajo	Kone ajaa tiettyä asiakkaan tilaamaa tuotetta
IT-tuki	Tietotekniikka-tuki
Esivalmistelu	Tuotannon esivalmistelusta toimitetaan tarvittavat värit sekä painolaatat ja stanssityökalut jokaiselle koneelle
POS-tuote	Eräänlainen koottava display
Työkalut	Aaltopahvin jalostukseen tarvittava stanssaustyökalu ja/tai painolaatta
Suma	Aaltopahvi arkkien juuttuminen kiinni jossain kohtaa konetta
OTIF	On Time In Full eli ajoissa kokonaan toimitettu

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö on toteutettu DS Smith Oy:n Tampereen tehtaalla DS Smithin aloitteesta. Idea syntyi, kun huomattiin OTIF-prosentin laskeneen verrattuna vuoteen 2018. OTIF- prosenttiin vaikuttaa moni asia, mutta tässä opinnäytetyössä keskitytään pelkästään siihen, miksi jalostuskoneet ovat myöhässä suunnitellusta aikataulusta. Tehtaalla käytössä on tietokanta, josta kerätään tarvittavaa tietoa. Jalostuskoneiden koneenhoitajien, tuotannosuunnittelijoiden, sekä työnjohdon haastattelut ovat myös tärkeässä roolissa.

Opinnäytetyössä verrataan vuoden 2019 asete- ja ajoaikoja voimassa oleviin standardeihin. Työssä on poimittu suuria epäkohtia ylös ja pohdittu mistä ne ovat johtuneet ja miten niitä on mahdollista parantaa. Työssä koottiin myös tuotannollisia asioita, jotka vaikuttavat myöhästymisiin niin asetteissa kuin ajoissakin.

2 DS SMITH JA JALOSTUSKONEET

2.1 DS Smith

DS Smith on yritys, jonka juuret ovat lähtöisin Englannista vuodelta 1940. Sen tuotevalikoimaan kuuluvat: hyllyvalmiit myyntipakkaukset, kuljetuspakkaukset, kuluttajapakkaukset, lahjapakkaukset ja aaltopahviset POS-tuotteet ja displayt sekä kestävät teollisuuspakkaukset. DS Smith on yksi johtavista kansainvälisistä pakkausalan yrityksistä. Se tuottaa asiakkailleen sellaisia pakkauksia, kun heidän tuotteensa vaativat. Yritys suunnittelee jatkuvasti uusia aaltopahvipakkauksia uusille tuotteille ja kaikki pakkaukset ovat kierrätettäviä. DS Smith kierrättää pakkaukset kuiduksi ja siitä uudeksi pakkaukseksi jopa 14 vuorokaudessa. (DS Smith 2020)

DS Smithillä on kaiken kaikkiaan noin 27 500 työntekijää ympäri maailmaa. Toimipisteitä 34 eri maassa, yli 200 tuotantolaitosta, 42 Impact Centreä/RightBack Centreä. Tuotannosta lähtee yli 16 miljardia pakkausta vuodessa. DS Smithin liikevaihto oli 6,171 miljardia GBP ja liikevoitto 517 miljoonaa, josta netto liikevoitto 274 miljoonaa vuonna 2019. (DS Smith 2020)

2.2 Jalostuskoneet

2.2.1 Rotaatiostanssikoneet

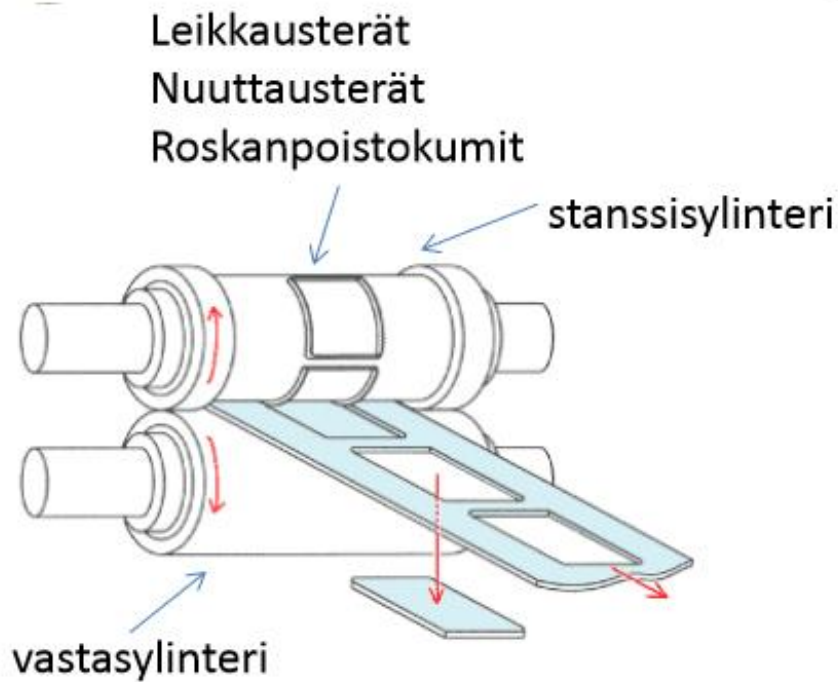
Rotaatiostanssissa periaate on se, että pyörivä tela/rumpu, jossa telan muotoinen stanssaustyökalu on kiinni, pyörii vastintelaa vasten ja näiden välistä arkin mennessä se saa muotonsa. Rotaatiostanssaus mahdollistaa nopeamman ajonopeuden ja sen kapasiteetti on suurempi kuin laakastanssauksessa. Rotaatiostanssaus ei sovi kaiken kokoisille arkeille; esimerkiksi arkkikooltaan pienet tai pitkät ja kapeat arkit tuottavat vaikeuksia. Myös pienet avaukset ja monimutkaiset leikkaukset voivat tuottaa haasteita roskan poistossa. Työkalut tulee kumittaa hyvin, jotta roskat poistuvat mahdollisimman hyvin. Kun työkaluun

on kiinnitetty kumeja oikeisiin paikkoihin, ylimääräinen kierrätykseen menevä roska ponnahtaa heti irti ahiosta. (Laakso, Rintamäki 2000, 86)



KUVA 1. Rotaatiostanssi (Aspholm 2020)

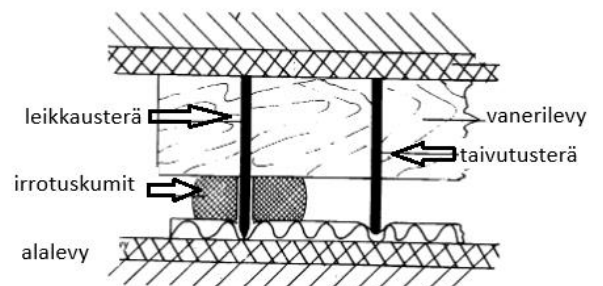
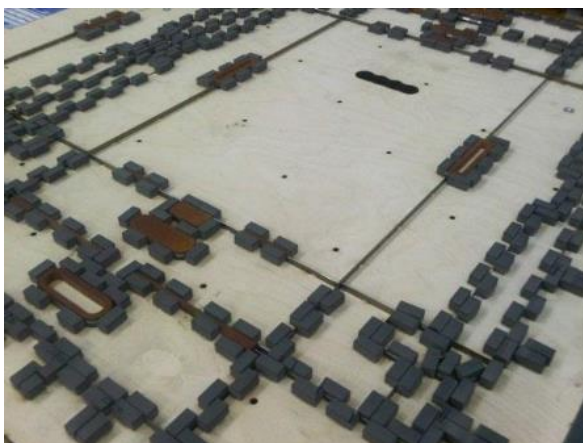
Uusin ja kehittynein painoavauskonetyyppi on In-line kone. Koneessa on arkinsyöttö (automaattinen), painoyksikkö, nuuttausyksikkö, avausryhmä, stanssir ryhmä sekä sivuliimausosa, johon kuuluvat liimaus, taivutus ja nidonta tai teippaus. Viimeisenä osana on vastaanotto-osa, johon kuuluu tasausosa, laskenta- ja niputusosa, sidontaosa sekä lavausosa. (Laakso, Rintamäki 2000, 90).



KUVIO 1. Rotaatiostanssauksen periaate (Pakkausalan peruskurssi)

2.2.2 Laakastanssikoneet

Laaka- eli tasostanssauksessa periaate on sama kuin rotaatiostanssauksessa eli leikata arkista tilauksen mukaisia aihioita ja nuutata niihin taivutusurat. Laakastanssauksen ero rotaatiostanssaukseen on vanerilevystä tehty kuvio 1 mukainen työkalu. Molemmissa stanssaustyypeissä kuitenkin periaate on sama; terien viereen asennetaan kumit, jotka irrottavat aihion työkalusta. Yhdellä työkalulla voidaan tehdä useita aihioita, yleisimmin kuitenkin parillinen määrä. (Aaltopahvi käyttäjän käsikirja 2007, 24)



KUVIO 2. Laaka- eli tasostanssi (Pakkausalan peruskurssi)

Laakastanssikoneella on vähemmän prosessinvaiheita kuin rotaatiostanssikoneella. Vaiheet voidaan jakaa neljään osaan: syöttö, stanssaus, revintä ja vastaanotto. Arkit tulevat nykyään koneelle suurimmaksi osaksi automaattisesti ja menevät koneesta läpi automaattisen esisyöttölaitteen avulla, mutta arkit voidaan myös syöttää käsin. Laakastanssikoneita voi olla painatus yksiköiden kanssa tai ilman. DS Smithillä on käytössä molempia. Jos koneessa ei ole painatus mahdollisuutta, tulevat painetut arkit fleksopainokoneelta. (Laakso, Rintamäki 2000, 83)

3 TUOTANNON LÄPIMENOAIKA JA SEN KEHITTÄMINEN

Läpimenoaika on eräänlainen indikaattori tuotannon toimivuudesta ja tehokkuudesta. Jos tuotannon läpimenoajat saadaan yhdenmukaisiksi ja lyhyiksi, se näkyy yrityksen liikevoitossa. Tuotannon kuluja syntyy vähemmän, kun aikaa ei käytetä odotteluun tai tarpeettomiin vaiheisiin. Optimaaliset läpimenoajat tarkoittavat yksinkertaisesti yrityksen kykyä tuottaa ja myydä enemmän. (Novotek Group 2020, 3 vinkkiä tuotannon läpimenoajan parantamiseen)

3.1 On Time In Full

On Time In Full (OTIF) on toimitusvarmuutta- ja kykyä ilmaiseva mittari. OTIF-luku kertoo suoraan, kuinka usein asiakas saa tilauksensa luvutulla toimitusajalla (Ortec 2020, Delivered In Full On Time) ja se on toimitusketjun suorituskykymittari, englanniksi Key Performance Indicator, KPI (Nicewarner 2020). OTIF-% lasketaan kaavalla:

$$\frac{\text{Toimitusten lukumäärä ajallaan}}{\text{Kokonais toimitusten määrä}} * 100$$

(Nicewarner 2020).

3.2 Overall Equipment Efficiency

Overall Equipment Efficiency (OEE), suomeksi KNL (käytettävyys, nopeus, laatu), on tuotannon kokonaistehokkuutta mittaava tunnusluku, jota voidaan käyttää sekä tuotantolaitoksilla että yksittäisillä koneilla. KNL:n seuranta käytetään tehokkuuden analysointiin ja tuottavuuden parantamiseen. Täydellisesti toimivassa tuotannossa KNL-luku on 100 %. Maailmanlaajuisen tutkimuksen mukaan valmistavan teollisuuden keskimääräinen KNL on noin 60 %. (Pinja Oy, Mittaroi OEE-tunnuslukua oikein, 3-4)

KNL on jaettu kolmeen osatekijään ja se huomioi useimpia tuotantohävikin syitä, kuten pysäytyksiä, häiriöitä, materiaalipuutteita, alentunutta tuotantovauhtia ja laatutekijöitä. OEE-mittaus tuo esille tuotannon pullonkaulatekijöitä ja estää vain yhden osatekijän parantamisen, koska mittauksessa käytettävyys, nopeus ja laatu vaikuttavat toisiinsa. Selvittämällä osatekijät voidaan laskea kokonaistehokkuuden tilanne kaavalla:

$$\text{käytettävyys (K)} \cdot \text{nopeus (N)} \cdot \text{laatu (L)}$$

(Pinja Oy, Mittaroi OEE-tunnuslukua oikein, 6).

Tärkeintä on KNL-mittaamisen soveltaminen mahdollisimman tarkasti yrityksen omaan tuotantoon. Koska kyseessä on laskentakaava, ei ole olemassa yhtä oikeaa ratkaisua, joka sopii kaikkiin tuotantolaitoksiin. Keskeistä KNL-tunnusluvun hyödyntämisessä on jatkuva seuranta ja sen pohjalta tapahtuva kehittäminen. (Pinja Oy, Mittaroi OEE-tunnuslukua oikein, 13-14)

3.3 Lean Six Sigma

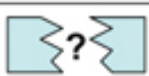




Lean on prosessijohtamisen malli, joka perustuu virtauksen maksimointiin ja hukkan poistamiseen. Leanin tavoite on tehostaa toimintaa lisäämällä virtausta, lyhentämällä läpimenoaikoja, pienentämällä kustannuksia sekä luomalla tuotannosta muutoksiin sopeutuva. Lean on toiminta ja ajattelutapa, jossa yritystä ja toimitusketjua tarkastellaan kokonaisuutena yksittäisten asioiden sijaan. Lean mielletään yleensä hukkan poistomenetelmänä, eikä välttämättä tiedosteta sen perimmäistä tarkoitusta, läpimenoajan lyhentämistä. Läpimenoajan lyhentäminen on yksi keskeisistä päätavoitteista. Jos läpimenoaika ei laske, taloudellista parannusta ei todennäköisesti saavuteta. (Quality Knowhow Karjalainen Oy, Yleistä Leanista)

Keskeisintä Leanissa on tunnistaa ja pienentää hävikin määrä nopeasti ja tehokkaasti, vähentää kustannuksia sekä parantaa laatua. Hävikki tai hukka on tyypillisesti seurausta vioista ja virheistä, joita vaihtelu aiheuttaa. Jos poistetaan vain hukkaa, sitä tulee uudestaan jatkossakin. Jos minimoidaan vaihtelu, hävikin

syntyminen vähenee. Ongelmat prosessissa ovat seurausta vaihtelusta ja siksi vaihtelua täytyisi osata ymmärtää. Lean-ajattelun kahdeksan tuottamatonta toimintoa ovat: ylituotanto, odottelu ja viivästykset, tarpeeton kuljettaminen, ylikäsittely, tarpeettomat varastot, tarpeeton liike työskentelyssä, laaturvirheet sekä työntekijän luovuuden tai osaamisen käyttämättömyys. (Pinja Oy, 4 askelta kohti Lean-tuotantoa, 6-7). Leaniin on syntynyt paljon työkaluja, joilla prosessien välistä hukkaa voidaan tunnistaa ja pienentää: muun muassa 5s, VSM, imuohjaus, Poka-Yoke, SMED, Kanban jne. (Quality Knowhow Karjalainen Oy, Lean työkalut).

3.3.1 Lean Six Sigma DMAIC

Lean Six Sigman ongelmanratkaisumenetelmän, DMAIC, avulla etsitään prosessin suorituskykyä parantavat tekijät ja muutetaan niitä radikaalisti. Lyhenne DMAIC tulee sanoista: määrittely, mittaus, analysointi, parannus ja ohjaus (Define, Measure, Analyze, Improve, Control). Nämä ovat myös kuviossa 3 esitetyn DMAIC -ongelmanratkaisuprosessin vaiheiden nimet. DMAIC-menetelmä on järjestelmällinen tapa ratkaista ongelmia ja kehittää ratkaisu liiketoiminnan kehittämiseen. DMAIC seuraa tekniikka, jonka avulla edetään loogisesti kohti ydin- tai juurisyytä. (Quality Knowhow Karjalainen Oy, Lean Six Sigma DMAIC).

PROSESSIN PARANNUS LEAN SIX SIGMALLA		
Lean Six Sigman vaiheet	Prosessin parannus	Prosessin suunnittelu/ uudelleen suunnittelu
 1. MÄÄRITTELY	<ul style="list-style-type: none"> Tunnista ongelma Määrittele vaatimukset Aseta tavoite 	<ul style="list-style-type: none"> Tunnista onko suppeat vai laajat ongelmat Määrittele tavoite/muutos visio Selkeytä ongelman laajuus ja asiakasvaatimukset
 2. MITTAUS	<ul style="list-style-type: none"> Kelpuuta ongelma/prosessi Viimeistele ongelma/tavoite Mittaa avainkohdat/inputit 	<ul style="list-style-type: none"> Mittaa vaatimusten suorituskyky Kerää prosessin hyötysuhteen määrittämisessä tarvittavaa dataa
 3. ANALYSOINTI	<ul style="list-style-type: none"> Luo syy-seuraus hypoteesi Tunnista keskeiset ydinsyyt Kelpuuta hypoteesit 	<ul style="list-style-type: none"> Tunnista "paras käytäntö" Arvioi prosessisuunnitelmaa <ul style="list-style-type: none"> arvon/ei-arvon lisäys pullonkaulat/katkokset vaihtoehtoiset "polut" Viimeistele vaatimuksia
 4. PARANNUS	<ul style="list-style-type: none"> Luo idea, kuinka ydinsyyt poistetaan Testaa ratkaisu Standardisoi ratkaisu Mittaa tulos 	<ul style="list-style-type: none"> Suunnittele uusi prosessi <ul style="list-style-type: none"> haasteelliset oletukset käytä luovuutta virtausperiaate Toteuta uusi prosessi, rakenteet ja systeemit
 5. OHJAUS	<ul style="list-style-type: none"> Luo standardimittaukset ylläpitämään suorituskykyä Korjaa ongelmat, jos niitä syntyy 	<ul style="list-style-type: none"> Luo mittaukset ja katselmoi ylläpitääksesi suorituskyvyn Korjaa ongelmat, jos niitä syntyy

KUVIO 3. Esimerkkejä Lean-työkaluista (Quality Knowhow Karjalainen Oy)

4 TUOTANTOSTANDARDIT

Standardit eli normit suunnitellaan yhteisiä toimintatapoja varten ja niihin liittyy esimerkiksi tuotteet ja palvelut, jotta ne kohdistuvat oikeisiin asioihin käytettäväksi. Ne ovat varmistukseksi sille, että tuotteet ja järjestelmät sopivat keskenään yhteen. Standardien on tarkoitus helpottaa kaikkien elämää ja lisätä turvallisuutta. Niin teollisuudessa kuin kaupan käynnissäkin ovat standardit nopeuttamassa työtä, vähentämässä virheitä ja auttamassa saamaan parempia käytännön tuloksia. Kun esimerkiksi tuote tehdään standardien mukaan, voidaan se hyväksyä kansainvälisille markkinoille. Jokaisella standardilla on tunnus. Siinä olevasta kirjainyhdistelmästä tiedetään, mikä organisaatio sen on laatinut. Esimerkiksi SFS on kansallinen tunnus, EN on eurooppalainen tunnus ja ISO on kansainvälinen tunnus. (Suomen Standardisoimisliitto)

Tuotantostandardit tehdään työ/tilaus kohtaisesti, jotta esimerkiksi tuotannonsuunnittelun tekemä ajosuunnitelma toteutuu aikataulun mukaisesti, eikä viivästyksiä muodostu toimituksiin. Jalostuskoneilla mitattavia standardeja löytyy suunnitelluista ajoista, sekä toteutuneista ajoista. Aseteaika, ajoaika ja yhteensä molemmista mitattu aika (eroprocentti) sekä suunniteltu ja toteutunut kappalemäärä ovat tärkeimmät standardit, joita verrataan. Valmiita neliöitä seurataan myös päivittäin. Standardit on asetettu kone ja työ kohtaisesti riippuen siitä, kuinka paljon arkissa on esimerkiksi painettavia värejä, sekä stanssattavia- ja nidottavia kohtia. (DS Smith, Boxnetti)

4.1 Suunniteltu asete- ja ajoaika

Suunniteltuun aseteaikaan on laskettu kuluva aika siitä, kun koneessa ei ole yhtään työkalua kiinni. Aseteaika käynnistyy edellisen työn/ajon päätyttyä.

Suunniteltu ajoaika lasketaan työ- ja kone kohtaisesti. Työ, jossa on enemmän värejä käytössä ja enemmän stanssattavaa, kestää pääsääntöisesti kauemmin. Pahvilajikin vaikuttaa siihen, kuinka hyvin sitä pystyy ajamaan.

4.2 Toteutunut asete- ja ajoaika

Toteutuneeseen aseteaikaan mitataan kulunut aika asetekoodin laitosta päälle siihen saakka, kunnes kohdistukset on saatu tehtyä ja kone alkaa tekemään asiakkaalle lähtevää tuotetta. Asetekoodi laitetaan päälle heti jo siinä vaiheessa, kun edellisen työn ajo loppuu. Kun toteutunut aseteaika jää miinukselle eli myöhästyy, on syynä yleisimmin työkalun korjaus, varsinkin uusissa töissä. Kohdistuksia tehdessä huomataan, että joku terä on irti tai kumituksia tarvitsee lisätä tai poistaa. Värilaatoissa saatetaan myös havaita vika, joka johtaa pahimmassa tapauksessa uuden värilaatan tilaamiseen. Värin kohdalla useimmiten ongelma johtuu värisävyistä, jolloin odotellaan uutta väriä koneelle esivalmistelusta.

Toteutunut ajoaika on kohdistuksien jälkeen kestää siihen asti, kunnes viimeinen aihion on saatu ajettua. Vain noin 30 % ajetuista töistä/tilauksista toteutuu ilman mitään häiriöitä tai ajokatkoja.

4.3 Eroprosentti

Eroprosentilla tarkoitetaan kokonaisaikaa työn asetteen aloituksesta ajon loppuun asti. Eroprosentti laskee molemmat (asete- ja ajoajan) yhteen ja vertaa niitä asetettuihin standardeihin. Vaikka aseteaika jäisi tavoitteesta, voidaan se kieriä ajoaikana kiinni, jolloin työn yhteenlaskettu kestoaika eli eroprosentti jää tavoitteeseen.

5 KOKEELLINEN OSUUS

Työssä laskettiin kaikki asetteet jokaisen kuukauden ajalta ja niitä verrattiin vain myöhästyneisiin asetteisiin. Laskelmista kävi ilmi, että ongelmat eivät johdu asetteista, sillä asetteet kuukausittain olivat keskiarvolta myöhässä vain 10 %. Esimerkiksi tammikuussa eräällä koneella oli yhteensä 165 asetetta/ajoa, joista myöhässä oli vain 15 asetetta eli 9,1 %.

Toteutuneista ajoista laskettiin myöhästyneiksi vain ne työt, jotka olivat myöhässä 5 % tai enemmän (muutamana minuutin viivästyksiä ei huomioitu). Laskiessa ajojen kuukausittaisia keskiarvoja, huomattiin, että ongelmat löytyvät sieltä. Keskiarvolta vähän yli 70 % ajoista oli myöhässä kuukausittain. Tämän jälkeen tutkittiin vain ajoja, jotka olivat selvästi myöhässä eli yli 100 %. Monesti syynä oli ihan normaaleja koneella sattuvia seikkoja, kuten kone rikko, työkalun korjaus tai vajaa miehitys, jolloin työntekijät menevät yhdessä syömään ja kone seisoo tuon ajan. Yhden ajon kohdalla, joka oli 522 % myöhässä, ei kuitenkaan ollut mitään merkittävää selitystä työaikatapahtumissa. Verrattaessa konekohtaista nopeusstandardia (arkkia per tunti) suunniteltuun ja toteutuneeseen ajoaikaan, huomattiin että työllä/tilauksella oli yhteensä 2700 arkkaa ajettavaa ja suunniteltuna ajoaikana (eli standardina) oli 0.11 tuntia eli minuuteiksi muutettuna noin 6,6 minuuttia. Kyseisellä koneella olisi standardien mukaan mennyt aikaa oikeasti noin 30-45 minuuttia. Tästä pääteltiin, että suunnitellun ajoajan standardi on todella pielessä. Tehtaan IT-osaavaa henkilökuntaa haastateltiin tämän tiimoilta, mutta kukaan ei täysin tiennyt, miksi näin on käynyt. Selvisi kuitenkin, että tietokannassa muuttamalla toteutuvaa ajoaikaa, vaikeusaste pienenee ja vaikeusasteen pienentyessä työ muuttuu helpommaksi ja näin kyseisen työn suunniteltu standardi aika muuttuu pienemmäksi. Vaikeusasteen ei missään tapauksessa pitäisi muuttua, vaikka tekisi muutoksia muihin asetuksiin. Kyseisiä vikoja löytyi useampia vuoden sisään. Kuviossa 4 on kaksi esimerkkiä standardiviasta.

Kryh Työnro	Tuotenro	Osa	Asetaika				Ajoaika			Yhteensä			Määrä1	Määrä2	Jal.ark	
			Ajonop.	Suun.	Tot.	Ero%	Suun.	Tot.	Ero%	Suun.	Tot.	Ero% T				
1110	313609	432505-0083	1	2893	0.25	0.71	-183	0.69	0.97	-41	0.94	1.68	-78	2806	2812	3000
1110	313610	432505-0017	1	3929	0.45	0.27	39	2.39	2.16	10	2.84	2.43	14 L	8486	8487	8333
1110	313617	432505-0018	1	3769	0.35	0.18	48	1.03	1.21	-18	1.38	1.39	-1	4560	4561	4500
1110	313619	432505-0050	1	3206	0.25	0.14	42	1.71	2.27	-33	1.96	2.42	-23	7278	7290	7500
1110	313637	432505-0063	1	2777	0.45	0.36	20	2.39	3.05	-27	2.84	3.41	-20	8471	8478	8333
1110	562027	414775-0078	1	2903	0.50	0.10	80	2.63	2.93	-11	3.13	3.03	3	8505	8501	8500
1110	562042	40706-0670	1	3158	0.30	0.10	66	0.55	0.78	-41	0.85	0.88	-3 L	2463	2466	2400
1110	562043	40706-1737	1	4102	0.30	0.17	44	3.65	3.89	-7	3.95	4.06	-3	15957	15957	16000
1110	562064	94001-0294	1	3814	0.30	0.15	51	1.52	1.77	-17	1.82	1.92	-6	6751	6751	6667
1110	562089	40706-1567	1	3635	0.35	0.24	32	1.15	1.47	-28	1.50	1.71	-14	5344	5350	5000
1110	562106	40706-1111	1	3569	0.35	0.22	37	0.41	0.49	-19	0.76	0.71	7	1749	1750	1750
1110	562146	345902-1060	1	3616	0.30	0.07	78	1.41	1.72	-22	1.71	1.79	-5	6220	6237	6167
1110	562150	135345-0018	1	3613	0.25	0.06	77	0.26	0.31	-20	0.51	0.37	28	1120	1120	1120
1110	562155	359323-0438	1	3417	0.30	0.06	81	0.37	0.48	-29	0.67	0.53	20	1640	1640	1600
1110	562160	75610-0062	1	4744	0.30	0.13	57	1.52	1.43	6	1.82	1.56	15	6784	6785	6667
1110	562167	175400-0164	1	3971	0.50	0.04	93	0.11	0.68	-522	0.61	0.72	-18	2700	2705	2700
1110	562171	40706-1431	1	3649	0.35	0.41	-16	0.41	0.49	-20	0.76	0.90	-18	1788	1802	1750
1110	562196	40706-0382	1	4071	0.30	0.08	73	0.92	0.99	-7	1.22	1.07	12	4030	4033	4000
1110	562197	40706-1608	1	3498	0.30	0.08	74	1.45	1.60	-10	1.75	1.67	4 L	5597	5601	6333
1110	562199	40706-0576	1	3936	0.35	0.11	69	1.43	1.65	-15	1.78	1.76	1	6494	6497	6250
1110	562205	175400-0410	1	4186	0.50	0.05	90	0.53	0.43	20	1.03	0.47	54	1800	1801	1800
1110	562207	175400-0084	1	3235	0.35	0.10	73	2.74	3.77	-38	3.09	3.86	-25 L	12196	12206	12000
1110	562211	40706-0637	1	3621	0.30	0.11	62	0.24	0.29	-19	0.54	0.40	26	1050	1051	1000
1110	562220	175400-0334	1	4290	0.50	0.13	75	0.15	0.86	-472	0.65	0.98	-51	3689	3691	3600
1110	562226	40706-0840	1	3721	0.30	0.12	61	0.24	0.28	-18	0.54	0.40	26	1042	1043	1000

KUVIO 4. Esimerkki kun suunniteltu ajoaika on virheellinen

Koska DS Smith Tampere on tekemässä uusia standardeja, on edellisen kappaleen standardi vika ongelma huomioitava niissä. Esimerkiksi Mastercut oli tammikuussa 2019 myöhässä olevien ajojen kanssa keskiarvollisesti myöhässä noin 40 minuuttia per ajo. Kun ottaa nämä standardi vikaiset pois laskuista, lukema tippuu noin 24:ään minuuttiin. Huomataan siis, että standardi vika tuo lähes puolet myöhästymistä lisää todelliseen verrattuna.

Haastatteluita tehtiin eri koneiden koneenhoitajille, mutta myös monille eri ammattinimikkeellä toimiville henkilöille kuten tuotannonsuunnittelija, laatupäällikkö, tuotannon kehitysjohtaja, vuorotyönjohtaja, prosessivastaava ja koneenhoitaja. Myös työkaluverstaalta kysyttiin työkalujen korjaajan näkemystä moneenkin eri asiaan. Kaikista haastatteluista koottiin tärkeimmät asiat, mitkä vaikuttavat jalostuskoneilla: Värien ja lakkojen kanssa oli paljon ongelmaa nimenomaan vuonna 2019. Molemmissa oli ongelmaa vaahtoamisen kanssa, edes vaahtonestoaine ei auttanut asiaan. Monien reklamaatioiden jälkeen värit ja lakat saatiin taas kuntoon vuoden 2020 puolella. Vaahtoamisen takia saattoi päivän aikana tulla monta pysähdystä. Uusien työaikamuotojen kokeilut alkoivat vuonna 2019 ja tämän takia jouduttiin sekoittamaan monta vuotta samoilla kokoonpanoilla pyörineitä konemiestöjä. Lisäksi tuotantoon tuli paljon uusia

työntekijöitä. Tämä tarkoitti sitä, että enää ei ollutkaan tuttua työtapaa. Koneenhoitajilta tuli palaute, että ”joutui vilkuilemaan olkansa yli töissä ollessaan, sillä ei enää luottanut uuden kaverin hoitavan kunnolla hommiaan”. Tästä syystä koneenhoitajat joutuivat hieman hidastamaan ajovauhtia, jotta pystyvät vilkuilemaan syötön ja luovutuspään työskentelyä.

Haastatteluista selvisi, että uusien töiden asetetta laittaessa on usein huomattu työkaluissa olevan valmiiksi epäkohtia, vaikka työkalut ovat täysin uusia ja niiden pitäisi olla valmiita ajoon. Stanssi on monesti ollut ylikumitettu, jonka takia kumituksia täytyy muuttaa ja tämä viivästyttää ajon lähtöä. Uudet työt tulisi aina tehdä todella huolellisesti ensimmäisellä kerralla, varsinkin laakastanssi puolella. Näin työ viivästyy vain kyseisellä ensimmäisellä kerralla, mutta jatkossa kun sitä ajetaan, päästään heti aloittamaan ajaminen. Haastatteluissa tultiin siihen tulokseen, että uusien stanssien tulisi nimenomaan olla alikumitettu, jotta tarvittaessa tarvitsisi lisätä vain muutama kumi, jonka jälkeen työ on valmis ajettavaksi. Näistä tulisi tehdä työkalujen toimittajalle heti reklamaatiota, jotta asia saataisiin muutettua.

Opinnäytetyössä selvitettiin mahdollisia toistuvia myöhästymistekijöitä tilauksille/töille, joita tehdään useasti kuukauden aikana. Näistä verrattiin niin asete- kuin ajoaikoja. Jos tällaiset ajot olivat jatkuvasti myöhässä, syitä lähes poikkeuksetta oli useita, kuten työkalun korjaus, pahvin käyryys tai vajaalla miehistöllä ajaminen. Selvityksen mukaan, eri vuorojen välillä ei ollut vaikutusta myöhästyneiden töiden määrään. Töiden ja työkalujen, joita ajetaan usein, tulisi olla aina hyvässä kunnossa ja valmiina ajoon.

Eräs työ/tilaus löytyi hyväksi esimerkiksi, siitä kuinka myöhästymiselle voi olla useita syitä. Ajo oli alkanut klo 01.23 ja se kesti vain 18 minuuttia. Työ kuitenkin saatiin päätökseen vasta 03.08, koska konemiehistö on alkanut korjaamaan työkalua. Koko työn tekemiseen kyseisellä koneella meni aikaa 161 minuuttia eli yli 2,5 tuntia, kun siihen oli varattu aikaa yhteensä 32 minuuttia. Ruokatauot tulee aina hoitaa yksi mies kerrallaan, jotta kone ei pysähdy (vajaa miehitys erikseen). Isommat työkalun korjaukset toimitetaan työkalu verstaalle korjattavaksi, jotta päästään mahdollisimman nopeasti seuraavaan työhön.

6 TULOKSET JA POHDINTA

Työkalun oikein tehty kumitus on tärkeää, jotta roskat poistuvat oikein. Selvityksessä havaittiin työtapahtumissa olevan todella usein työkalun korjausta (eniten Martinilla). Tähän on tehty käytäntö, jos työkalun korjaus vie tietyn verran aikaa, on se peruutettava koneelta pois ja siirryttävä seuraavaan työhön. Työkalu menee työkaluverstaalle korjattavaksi ja on sen jälkeen valmis ajoon. Tästä hyvä esimerkki kuviossa 5, jos olisi menty heti seuraavaan työhön ja pistetty työkalu verstaalle korjaukseen, oltaisi säästyty suurelta myöhästykseltä sekä päästy päivän tavoitteessa eteenpäin (esimerkiksi tehdyissä neliöissä). Tällä hetkellä konemiehistö voi lähettää työkaluja töiden jälkeen työkaluverstaalle huollettavaksi, mutta ehdotan sovellusta tai lomaketta, joka täytettäisiin aina jokaisen ajon päätyttyä tai varsinkin ajojen, joita ajetaan usein. Sovelluksessa/lomakkeessa kuitattaisiin koneenhoitajan toimesta työkalujen kunto, millaiseksi se jäi työn jälkeen. Jos niihin tulee jotain pientäkin korjattavaa, työkaluverstas korjaa sen ennen seuraavaa ajoa. Näin välttäisiin ylimääräisiltä työkalun korjauksilta.

Uusien standardien toteutuksen jälkeen tulisi testata ja selvittää, miksi suunniteltu standardi aika pienenee. Ainoa asia mikä selvisi, oli muuttaessa tietokannasta toteutuvaa ajoaika standardia esimerkiksi konerikon takia pidemmäksi, vaikeusaste muuttuu helpommaksi. Mielestäni ajoaikojen muutoksia ei tarvitsisi mennä muuttelemaan omin päin. Olisi hyvä määrittää, kuka pääsee muuttamaan ajoaikoja, jotta näin ei kävisi jatkossa. Tai ainakin selata kaikki kentät läpi, etteivät ne muuttuisi itsestään, kun jonkin toisen kentän arvoa muutetaan.

KNL on tärkeä osa OTIFia. KNL on yhteydessä OTIFIin ja siksi niitä molempia tulee seurata yhtä tarkasti. KNL:n kaikki osa-alueet ovat myös täysin liitoksissa toisiinsa. Jos käytettävyys on huonoa, esimerkiksi pahvi on liian käyrää, kärsii ajonopeus ja laatu. Nopeus kärsii siten, ettei se tule koneesta läpi normaalilla nopeudella, joten ajonopeutta joudutaan laskemaan huomattavasti. Laatu kärsii siten, että painoväri ei välttämättä asetu oikein ja stanssauksen kanssa saa olla tarkkana. Nopeuden ollessa liian suuri ei laatu pysy mukana ja käytettävyys kärsii (esimerkiksi sumat/häiriöt). Nopeutta voi aina laskea, mutta silloin tilaus jää

jälkeen ja OTIF-% laskee. Laatu kertoo ajonopeuden, voidaanko ajovauhtia lisätä tai pitääkö sitä laskea. Käytettävyydessä useimmin ongelmana on käyrä pahvi. Lujassa vauhdissa sumien ja häiriöiden mahdollisuus kasvaa paljon.

Lean- ajatteluun tulee jalostuskoneiden osalta mieleen ensimmäisenä uudet työkalut. Niiden tulisi olla heti kunnossa, ettei turhaa aikaa kulu siihen, kun esimerkiksi kumituksia aletaan muuttamaan. Odotusaikaa tulee väkisin odottamattomien syiden, kuten konerikkojen takia. Tällöin koneella työskentelevien on aktiivisesti tehtävä huoltoja ja siivouksia, jotta kone toimisi mahdollisimman hyvin ja välttyttäisiin jatkossa turhilta pieniltä konerikoilta tai tapaturmilta. Työnjohdon on oltava näissä tilanteissa hereillä ja toimittava mahdollisimman nopeasti, jotta aika saadaan käytettyä hyödyksi. Tähänkin tulisi tehdä selkeä linjaus konemiehistölle, että heidän on soitettava esimiehelleen heti, kun konerikko/muu tuotannon pysäyttävä tekijä tulee. Monet soittavat kunnossapitoon suoraan, eivätkä ilmoita siitä työnjohtoon. Ylituotantoa ei seurattu vuonna 2019 niin tarkasti, joten ylitoimituksia pääsi lähtemään paljon. Konemiehistön tulee ilmoittaa työnjohtoon/tuotannosuunnitteluun heti kun yli sallittu kappalemäärä ylittyy. Ylituotanto siirretään karanteenialueella tai jätteeseen suoraan jalostuskoneelta.

Pahvin käyryys on ollut yksi suurimmista ongelmista jo pitkään, siksi se on todella monesti hiljaisen ajovauhdin eli myöhästyksen syynä. Käyryyteen ei jalostuskoneilla voida vaikuttaa. Ajoissa, jotka ovat myöhässä, mutta työaikatapahtumiin ei olla merkitty mitään, on myös suurimmaksi osaksi syynä pahvin käyryys. Tämä tuli ilmi haastatteluissa, tuotannon kertoessa pahvin käyryyden olevan enemmän ominaisuus, kuin poikkeus.

Koneiden rikkoontumisia tai miehistön sairastumisia on mahdotonta ennustaa, joten on tärkeää, että tuotannon työntekijät ovat moniosaajia. Tällöin koneita pystytään miehittämään esimerkiksi sairastapauksissa sekä sen mukaan millä koneella on eniten töitä.

Vaikka asetteet ei yleensä ole myöhässä, niitten standardeissa on silti mielestäni muuttamista. Tällä hetkellä suunniteltu aseteaika standardi on laskettu siitä, kun koneessa ei ole yhtään työkalua kiinni. Aseteaika alkaa, kun edellinen ajo on

ajettu. Jos edellinen työ oli esimerkiksi 5-väriytyö, kestää niiden pois ottamisessa enemmän aikaa. Jos seuraava alkava työ on 0-väriytyö, on sen suunniteltu aseteaika luultavasti todella pieni, joten asetteen tekoon menee varmasti enemmän aikaa mitä siihen on varattu. Tähän tulisi tehdä muutos, että asete aika alkaa vasta kun seuraavan työn työkaluja aletaan laittamaan paikoilleen.

Jokaisella koneella on käytössä toimenpidetaulu, johon voi kirjoittaa ilmenneet pienet viat. Nämä viat eivät kuitenkaan ole akuutteja, jonka takia kukaan ei seuraa kyseistä taulukkoa. Yhdestä pienestä viasta syntyy nopeasti isompi vika ja varsinkin kun sitä kuormittaa 8 muuta pientä vikaa ja näistä pienistä vioista kone pysähtelee ajoittain muutamiksi minuuteiksi, mutta sekin kerryttää hukattua tuotantoaikaa paljon, kun laskee minuutit yhteen esimerkiksi viikoittain. Tähän tulisi tehdä muutos niin, että esimerkiksi kunnossapidosta joku käy kirjaamassa viat ylös tai konemiehistölle annetaan oikeudet käydä kirjoittamassa ne itse.

LÄHTEET

Bobst FFG <https://www.bobst.com/usen/products/flexo-folding-gluing/flexo-folder-gluers-ffg/overview/machine/ffg-924-nt-hg/>

Bobst Martin DRO 1628 <https://www.bobst.com/usen/products/flexo-rotary-die-cutting/flexo-rotary-die-cutters-dro/specifications/machine/dro-1624-1628-1632-nt-rs-hg/>

Bobst Mastercut <https://www.bobst.com/usen/products/die-cutting/flatbed-die-cutters/specifications/machine/mastercut-17-21/>

Bobst Masterflex <https://www.bobst.com/usen/products/flexo-printing-flat-bed-die-cutting/flexo-flatbed-die-cutting-lines/overview/machine/masterflex-hd/>

Delivered In Full On Time. 2020.Ortec. <https://ortec.com/en/dictionary/delivered-full-time>. Luettu 18.7.2020

DS Smith tietokanta GD, Boxnetti ja M-Files 2020

Suomen pakkausyhdistys ry. <https://docplayer.fi/32796457-Pakkausalan-peruskurssi.html> Luettu 20.7.2020

Laakso, O. & Rintamäki, T. 2000. Aaltopahvin valmistus ja jalostus. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy

Lean Six Sigma DMAIC. Quality Knowhow Karjalainen Oy. <http://www.sixsigma.fi/index.php/fi/six-sigma/dmaic/>. Luettu 6.9.2020

Lean yleisesti. Quality Knowhow Karjalainen Oy. <http://www.sixsigma.fi/index.php/fi/lean/yleinen/>. Luettu 6.9.2020

Mittaroi OEE-tunnuslukua oikein ja vältä ainakin nämä 5 sudenkuoppaa. Pinja Oy koulutusmateriaali. Luettu 3.11.2020

Nicewarner. 2020. What Is OTIF?. <https://intercom.help/supplypike/en/articles/3685741-what-is-otif>

Suomen Aaltopahviyhdistys. 2007. Aaltopahvi, käyttäjän käsikirja. Erweko painotuote Oy

Suomen standardisoimisliitto 2020. https://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/standardi_tutuksi Luettu 28.3.2020

3 vinkkiä tuotannon läpimenoajan parantamiseen. 2020. Novotek Group. <https://www.novotek.com/fi/blogi/3667-3-vinkkia-tuotannon-lapimenoajan-parantamiseen/>

4 askelta kohti Lean-tuotantoa; Tiedonkeruusta Lean-päivittäisjohtamiseen. Pinja Oy koulutusmateriaali. Luettu 5.9.2020

LIITTEET

Liite 1. Haastattelut

Jarmo Paloviita, tuotannosuunnittelu

Timo Rantala, työkalujen korjaaja

Risto Pohja, tuotanto

Miika Salmi, tuotanto

Timo Ojala, tuotanto

Jouni Vanamo, tuotanto

Juha Vaahtera, tuotanto

Mika Suonpää, tuotanto

Pertti Juvakka, kunnossapitopäällikkö

Liite 2. Standardivika

Kryh Työnro	Tuotenro	Osa	Aseteaika				Ajoaika			Yhteensä			Määrä1	Määrä2	Jal.ark	
			Ajonop.	Suun.	Tot.	Ero%	Suun.	Tot.	Ero%	Suun.	Tot.	Ero%				T
1110	313609	432505-0083	1	2893	0.25	0.71	-183	0.69	0.97	-41	0.94	1.68	-78	2806	2812	3000
1110	313610	432505-0017	1	3929	0.45	0.27	39	2.39	2.16	10	2.84	2.43	14 L	8486	8487	8333
1110	313617	432505-0018	1	3769	0.35	0.18	48	1.03	1.21	-18	1.38	1.39	-1	4560	4561	4500
1110	313619	432505-0050	1	3206	0.25	0.14	42	1.71	2.27	-33	1.96	2.42	-23	7278	7290	7500
1110	313637	432505-0063	1	2777	0.45	0.36	20	2.39	3.05	-27	2.84	3.41	-20	8471	8478	8333
1110	562027	414775-0078	1	2903	0.50	0.10	80	2.63	2.93	-11	3.13	3.03	3	8505	8501	8500
1110	562042	40706-0670	1	3158	0.30	0.10	66	0.55	0.78	-41	0.85	0.88	-3 L	2463	2466	2400
1110	562043	40706-1737	1	4102	0.30	0.17	44	3.65	3.89	-7	3.95	4.06	-3	15957	15957	16000
1110	562064	94001-0294	1	3814	0.30	0.15	51	1.52	1.77	-17	1.82	1.92	-6	6751	6751	6667
1110	562089	40706-1567	1	3635	0.35	0.24	32	1.15	1.47	-28	1.50	1.71	-14	5344	5350	5000
1110	562106	40706-1111	1	3569	0.35	0.22	37	0.41	0.49	-19	0.76	0.71	7	1749	1750	1750
1110	562146	345902-1060	1	3616	0.30	0.07	78	1.41	1.72	-22	1.71	1.79	-5	6220	6237	6167
1110	562150	135345-0018	1	3613	0.25	0.06	77	0.26	0.31	-20	0.51	0.37	28	1120	1120	1120
1110	562155	359323-0438	1	3417	0.30	0.06	81	0.37	0.48	-29	0.67	0.53	20	1640	1640	1600
1110	562160	75610-0062	1	4744	0.30	0.13	57	1.52	1.43	6	1.82	1.56	15	6784	6785	6667
1110	562167	175400-0164	1	3971	0.50	0.04	93	0.11	0.68	-522	0.61	0.72	-18	2700	2705	2700
1110	562171	40706-1431	1	3649	0.35	0.41	-16	0.41	0.49	-20	0.76	0.90	-18	1788	1802	1750
1110	562196	40706-0382	1	4071	0.30	0.08	73	0.92	0.99	-7	1.22	1.07	12	4030	4033	4000
1110	562197	40706-1608	1	3498	0.30	0.08	74	1.45	1.60	-10	1.75	1.67	4 L	5597	5601	6333
1110	562199	40706-0576	1	3936	0.35	0.11	69	1.43	1.65	-15	1.78	1.76	1	6494	6497	6250
1110	562205	175400-0410	1	4186	0.50	0.05	90	0.53	0.43	20	1.03	0.47	54	1800	1801	1800
1110	562207	175400-0084	1	3235	0.35	0.10	73	2.74	3.77	-38	3.09	3.86	-25 L	12196	12206	12000
1110	562211	40706-0637	1	3621	0.30	0.11	62	0.24	0.29	-19	0.54	0.40	26	1050	1051	1000
1110	562220	175400-0334	1	4290	0.50	0.13	75	0.15	0.86	-472	0.65	0.98	-51	3689	3691	3600
1110	562226	40706-0840	1	3721	0.30	0.12	61	0.24	0.28	-18	0.54	0.40	26	1042	1043	1000

