

PÄÄTELAITTEIDEN VAIHTOJEN JA ASETUSTEN TEHOSTAMINEN

Erkki Lehtonen

Päätelaitteiden vaihtojen ja asetusten
tehostaminen
Helmikuu 2011
Kone- ja tuotantotekniikka
Kone- ja laiteautomaatio
Tampereen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Kone- ja tuotantotekniikka
Kone- ja laiteautomaatio
Tampereen ammattikorkeakoulu

ERKKI LEHTONEN: Päätelaitteiden vaihtojen ja asetusten tehostaminen

Opinnäytetyö 70 s., liitteet 13 s.
Helmikuu 2011

Työn aiheena oli päätelaitteiden vaihtojen ja asetusten tehostaminen Fläkt Woods Oy Toijalan tehtaalle. Tavoitteena oli saada vaihto- ja asetusajoista noin 20 prosenttia pois verrattuna entiseen aikaan. Työssä käytettiin hyväksi SMED-tuotannonohjausmenetelmää. Ideana oli jakaa vaihdon ja asetusten vaiheet pienemmiksi osiksi, joista pyrittiin löytämään ne osiot, jotka voidaan poistaa, korvata tai lyhentää.

Työn alku oli Machine Track -seurantaohjelman opettelua, jonka avulla voitiin tarkkailla automaatiolinjojen logiikan tiloja. Tarkoitus oli tehdä työ seuraamalla vain tämän ohjelman antamia tietoja, mutta tiedot huomattiin vajavaisiksi. Tästä syystä linjojen vaihtoja ja asetuksia oli seurattava paikanpäällä, linjojen vieressä, kun vaihtoja ja asetuksia suoritettiin.

Linjoja, joita seurattiin, oli alkuvaiheessa 11 erilaista. Kaikkien linjojen kaikkia vaihtoja ei ollut mielekästä kirjoittaa vaihe vaiheelta ylös, vaan ottaa selville eniten aikaa vievä vaihto jokaiselta linjalta erikseen ja verrata sitä vähiten aikaa vievään vaihtoon samalta linjalta. Linjoilla esiintyvät häiriöt kirjattiin myös ylös tässä vaiheessa.

Parannusehdotukset kirjattiin ylös ja niitä ruvettiin pohtimaan. Palavereissa mietittiin, mitkä linjat pidettiin mukana kehitystyössä tällä kertaa. 11:sta erilaisesta linjasta pudotettiin pois kolme linjaa, PMJ-, ENSTO 1- ja ENSTO 2 -linjat. Jäljelle jääneistä linjoista kerättiin parannusehdotukset talteen ja mietittiin, mitkä ovat toimivimpia ratkaisuja. Kun parannusehdotukset oli kirjattu ylös, poistettiin lopuksi vielä viisi linjaa, joista kyllä otettiin parannusideat huomioon, mutta ei enempää keskitytty viemään ideoita vielä tämän pidemmälle. Lopulta saatiin kolme jäljelle, KSO-, KGEB- ja Kehys-linja.

Tuloksina saatiin, että kaikilla kolmella linjalla parannuksia tulee pisimmillä vaihtoaajoilla vähintään se tavoitteellinen 20 prosenttia. Ajallinen hyöty on suurin Kehys-linjalla, jossa aikaa lähtee vaihdosta pois noin 25 minuuttia, kun taas suhteellisesti suurin hyöty saadaan KGEB-linjalla, jossa hyöty on lähes 50 prosenttia optimitalanteessa. Tulevaisuudennäkymistä voidaan sanoa, että Machine Track -seurantaohjelman käyttö ei ole läheskään sen kapasiteetin tasolla. Sen parempi käyttö ja opettelu ovat varmasti suureksi hyödyksi automaatiolinjojen käynnin ja tilojen tarkastelussa.

Asiasanat: Automaatiolinja, asennusaika, vaihto aika, tuotanto, tehostaminen
ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Machine and Product technology
Option of Machine and Appliance Automation

ERKKI LEHTONEN: Making more efficient installments and chances in Air valve production lines

Bachelor's thesis 70 pages, appendices 13 pages
February 2011

My bachelor's thesis was made to Fläkt Woods Oy Toijala factory. It was about making more efficient installments and chances in air valve production lines. The goal was to take about 20 percent off from the changing and installment times. The idea was to divide the chance parts into even smaller sections, which were finally either erased, replaced or shortened the time it took to do it.

Thesis started with learning, how to use the tracking software, MachineTrack. Early on you could see that you couldn't get all the required information from Machine Track, so you had to go to the automation line and look, what really happened in the line, when they were being changed.

There were 11 automation lines that were tracked. Your job was to monitor, what happened during the chances and write it down. There were so many variations in between changes, that you took only those that took the most time and the least time, to complete the change. If there were some disturbances, they were written down also.

All development ideas were written down and thought about. In meetings was decided, which were those automation lines, that were part of the development. At early stage, three lines were dropped from the development work, PMJ-,ENSTO 1-and ENSTO 2-automationlines. The development ideas were gathered from all the remaining automation lines, and thought about which were the most usable ones. After that, five more lines were cut from the final development part and there were three automation lines left, KSO-, KGEB-, and Kehys-automation line.

The results were, that the ideas took at least 20 percent from the longest times of the changes from all those three automation lines, KSO-, KGEB- and Kehys-automation lines. Most time was took from the Kehys-automation line, 25 minutes, and the greatest relatively advantage was from KGEB-automation line, nearly 50 percent.

In the future, you should take better advantage from the MachineTrack-software. It has much larger potential, than is used. To understand and learn about the software should be the next development subject.

Key words: Automation line, installation time, change time, production, making efficient.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 TYÖN ALOITTAMINEN	7
3.1 TROX-linja	9
3.2 500-linja	10
3.3 KTS-linja.....	10
3.4 NK-linja	12
3.5 KSO-linja	12
3.6 RK-linja.....	13
3.7 KGEB-linja	14
3.8 Kehys-linja	15
3.9 ENSTO1, ENSTO 2 ja PMJ.....	15
4 AUTOMAATIOLINJOJEN TARKKAILU	17
4.1 TROX-linja	18
4.2 500-linja	20
4.3 KTS-linja.....	22
4.4 NK-linja	23
4.5 KSO-linja	24
4.6 RK-linja.....	25
4.7 KGEB -linja	28
4.8 Kehys-linja	32
4.9 PMJ-linja (käsitöiminen).....	35
4.10 ENSTO 1 ja ENSTO 2	36
5 HUOMIOT JA PARANNUSEHDOTUKSET	37
5.1 PMJ, ENSTO 1 ja ENSTO 2.....	37
5.2 Kaikkiin linjoihin	38
5.3 TROX, 500, NK, KSO, RK ja KGEB.....	39
5.4 KSO,NK,KTS	40
5.5 NK.....	41
5.6 KSO.....	42
5.7 RK.....	42
5.8 KGEB.....	43
5.9 Kehys	44
6 TUOTTEET JA NIIDEN VAIHDOT.....	46
7 KOLME VALITTUA KONETTA PARANNUKSINEEN	49
8 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET	51
LÄHTEET.....	52
LIITE 1: 1 (13).....	53
PARANNUKSET KOLMESTA KONEESTA AIKAJANANA.....	53

1 JOHDANTO

Tämä työ on tehty Fläkt Woods Oy Toijalan yksikölle. Työn tarkoituksena on antaa alustavasti tietoa SMED-tuotantomenetelmästä, jonka ajattelumallin avulla on tarkoitus saada tuotantoa tehostettua. Toinen päämäärä on saada vähintään noin 20 % pois työkalujen vaihto- ja asetusajasta useilla eri automaatiolinjoilla. Eli yhteensä kaikista linjoista, jotka valittiin lopulliseen kehitysvaiheeseen, 20 % pois asetusajasta keskimääräisesti. Keskeisimpinä linjoina ovat KGEB-automatiolinja ja Kehys-linja, joka tekee nimensä mukaisesti kehyksiä sekä KSO-automatiolinja.

Fläkt Woods Oy Toijalan yksikkö on johtava ilmastointialan päätelaitteisiin ja hajottajiin keskittynyt tehdas. Myös lumisuojat ja ulkosäleiköt kuuluvat tehtaan tuotteisiin. Tehtaassa on useita eri automaatiolinjoja, joita tulen tarkastelemaan tässä työssä.

Tekstissä saattaa esiintyä niin sanottuja slangisanoja, koska ne ovat vakiintuneet kyseisessä yrityksessä työkalujen, laitteiden, linjojen ja työkalujen osien nimiksi.

2 TYÖN ALOITTAMINEN

Työskenteleminen alkoi uuden ohjelmiston opettelulla. (Jokila & Heikkilä 2010). Ohjelmiston nimi on Machine Track. Kyseisen ohjelman tarkoitus on seurata tuotannon puolella käytettävien automaatiokoneiden tilaa. Machine Track -ohjelma seuraa logiikan antamia tietoja ja kerää ne talteen. Machine Track -ohjelmaan voidaan saada useita ilmoituksia, kaikille eri logiikan vaiheille, jos niin haluaa. Näistä kyseisistä automaatiokoneista haluttiin saada selville, miksi niiden tehokkuus oli niin alhaista ja Machine Trackin avulla se piti olla mahdollista.

Machine Track ilmoitti perustietoinaan seuraavia käskyjä:

- ODOTUS EI KUITATTU. Automaatiolinja odottaa, että jokin raja saa käskyn toimia ja jatkaa kiertoaan, tavallisesti kyseessä on karojen puuttuminen. Odotustila häviää, kun karoja lisätään karojen syöttömaljaan
- ODOTUS KUITATTU. Automaatiolinja ei ole pysähtynyt, vaan odotuksen syy on poistettu ennen kuin automaatiolinja on mennyt HÄIRIÖ-tilaan tai jopa ASETUS-tilaan
- AUTOM. AJO. Automaatiolinja toimii moitteetta ja tekee tuotteita
- HÄIRIÖ EI KUITATTU. Automaatiolinja on pysähdyksissä ja odottaa häiriön poistamista, linja on lähes aina näissä tapauksissa puhdistettava kaikista puoli-valmiista tuotteista ja aloitettava tuotteiden tekeminen alusta ja linja käynnistettävä uudelleen.
- HÄIRIÖ KUITATTU. Automaatiolinja ei käynnisty, jos häiriötä ei ole kuitattu.
- ASETUS. Automaatiolinjassa on virrat päällä, mutta linja on asetusajolla, jonka aikana voidaan tehdä koneeseen työkalun vaihdot, kuluneiden ja rikkoutuneiden osien vaihdot ja suurien metallilevykeleiden vaihdot.
- SUUNN. ENNAKKOHUOLTO. Automaatiolinjalle tehdään määräaikainen huolto, jonka aikana hankaavia pintoja ja sylintereitä voidellaan ja rasvataan. Myös suuremmat korjaukset ja vaativammat osien vaihdot tehdään tällä ilmoituksella.
- VIRTA POIS. Automaatiolinjan virrat on otettu pois virtakytkimestä. Tämä tehdään yleensä niissä tapauksissa, kun automaatiolinjassa on jotain rikki niin

pahasti, että sen korjaamiseen ja korjausmiehen tuloon menee kauemmin aikaa. Syy voi olla myös se, jos vuoro on ohi ja uutta vuoroa ei tule paikalle tai jos kyseiselle automaatiolinjalle ei vain ole sillä hetkellä käyttöä.

Machine Track -ohjelman avulla pystyi siis seuraamaan, mitä käskyjä logiikka antoi automaatiolinjalle, mutta se ei kertonut syytä sille. Tämä vaihe oli tehtävä erikseen jokaisen koneen vierestä katsomalla, mitä tapahtui, milloin ja miksi. Machine Track ohjelmistoa käytettiin alkutietojen hankinnassa, mutta sen käyttö jäi vähäiseksi tässä työssä.

Automaatiolinjat ovat kaikki erilaisia tuotantokokonaisuuksia, mutta niissä on kaikissa samanlainen peruskokoonpano. Tuotteet valmistetaan ohutlevyrullista, jotka kiinnitetään koneiden alkupäähän haspelin avulla. Ohutlevyrullat, eli kelat, aukaistaan sitä mukaa, kun tuotteita tehdään. Rullasta materiaali menee leikkurille ja kulmintaan josta saadaan ohutlevylappu oikean kokoiseksi. Seuraavaksi levyä muokataan syväveto-, muoto- tai rajaustyökälulla. Tästä kappale siirretään mahdolliseen karakitsaukseen ja lopulta tuote siirretään laatikkoon. Laatikko siirretään eteenpäin seuraavaan työvaiheeseen tai hyllyyn odottamaan sen käyttöä.



KUVIO 1. Poistoilmaventtiilit, tuloilmaventtiilit ja painovoimaisen ilmanvaihdon päätelaitteet.

Kuviossa 1 on esitetty niitä tuotteita joita näillä automaatiolinjoilla valmistetaan. Poistoilmaventtiilin osia tehdään TROX-, KSO- ja KGEB-linjalla. Tuloilmaventtiilejä tehdään KTS-, NK-, ja 500-linjalla. Painovoimaisen ilmanvaihdon päätelaitteen osia tehdään RK-, KTS- ja TROX-linjalla. Tuotteet tehdään ohutlevyistä, mutta maalataan vasta myöhemmässä vaiheessa. Kuviossa 1 on esitetty valmiita tuotteita.

3 KONEIDEN LYHYT ESITTELY

Työni oli kehittää 11 eri automaatiolinjan vaihtoja ja asetusajoja lyhyemmiksi, jotta linjojen tuottavuus saataisiin korkeammalle tasolle. Seuraavaksi esittelen kaikki linjat, jotka ovat mukana tutkimuksessa. PMJ, ENSTO 1 ja ENSTO 2 – linjoista ei otettu kuvia, koska niistä tärkeintä oli esitietojen saaminen, eikä niihin kohdistettu varsinaista kehitystyötä. (Virtanen ym. 2010a.)

3.1 TROX-linja

Tällä linjalla valmistetaan NK-, KK-, LVS- ja GPDF-tuotteiden osia. Sen eri osia ovat haspeli, leikkaus, kulminta, epäkesko, rajaus- ja muototyökalut, robotit, taivutin ja hitsaus. Kaikki käskyt annetaan ohjauspaneelistä. Robotin käsiajot tehdään erikseen robotin ohjauspaneelin ja ohjaussauvan avulla.

(Poistettu)

KUVA 1: TROX-linjan alkupää (Kuva: Erkki Lehtonen 2011)



KUVA 2: TROX-linjan ohjauspaneeli (Kuva: Erkki Lehtonen 2011)

3.2 500-linja

Linjalla valmistetaan kehyksen osia ja KTS-tuotteen runkoja. Kehyksen osia ovat siirtorengas, pohja ja kansi. Linjan osia ovat haspeli, leikkaus, kulminta, syväveto-, muoto- ja rajaustyökalu. Lopputuotteet ajetaan useasti häkkeihin. Tämä automaatiolinja on tarkoitettu pääasiassa alumiinista valmistettävien tuotteiden valmistukseen sekä joidenkin rosterituotteiden valmistukseen käsiajolla.

(Poistettu)

KUVA 3: 500-linjan työkalu (Kuva: Erkki Lehtonen 2011)



KUVA 4: 500-linjan ohjauspaneeli (Kuva: Erkki Lehtonen 2011)

3.3 KTS-linja

Tällä linjalla valmistetaan vain matalia päätelaitteiden osia, niin mustasta kuin myös sinkitystä pellistä. Linjan osia ovat haspeli, leikkaus, rajaustyökalu ja karanhitsaus. Linjaa ohjataan ohjauspaneelistä. Tuotteet ajetaan harmaisiin Big Box -laatikoihin.



KUVA 5: KTS-linjan alkupää (Kuva: Erkki Lehtonen 2011)



KUVA 6: KTS-linjan ohjauspaneeli (Kuva: Erkki Lehtonen 2011)

3.4 NK-linja

Tämä tuotelinja valmistaa NK-, K-, LVS- ja GPDF-tuotteiden osia. Tuotteet ovat matalia kansia. Linjan osia ovat haspeli, leikkaus, muoto- ja rajaustyökalu ja karanhitsaus. Tuotteet ajetaan laatikoihin.

(Poistettu)

KUVA 7: NK-linjan leikkausosa (Kuva: Erkki Lehtonen 2011)



KUVA 8: NK-linjan alkupää (Kuva: Erkki Lehtonen 2011)

3.5 KSO-linja

KSO-automaatiolinjalla tehdään KSO-, KGEB-, KGEA-, KSOP-, KSOJ- ja KSO-M-tuotteiden osia. Linjaan kuuluu haspeli, kulminta, leikkaus, rajaus- ja

muototyökalu sekä karanhitsaus. Tämä linja valittiin myöhemmin tarkemman tarkastelun osioon mukaan.

Kuvassa 9 on hyvä esimerkki siitä, kuinka voidaan linjan käydessä jo valmistautua kelamateriaalin loppumiseen. Seuraava kela on tuotu valmiiksi linjan viereen hallinosturin avulla.

(Poistettu)

KUVA 9: KSO-linjan alkupää, vaihto on juuri tulossa (Kuva: Erkki Lehtonen 2011)



KUVA 10: KSO-linjan ohjauspaneeli (Kuva: Erkki Lehtonen 2011)

3.6 RK-linja

Tällä automaatiolinjalla valmistetaan RK-, NK-, KK-, GPDF- ja KSO-tuotteiden osia sekä joitain erikoistuotteita. Linjan osia ovat haspeli, kulminta, leikkaus, syväveto, rajaus- ja muototyökalu ja taivutin. Kuvassa 12 nähdään, kuinka täyteen

laatikot joillakin tuotteilla tulevat. Tässä tapauksessa edessä on uuden tyhjän laatikon tilalle laitto.

(Poistettu)

KUVA 11: RK-linjan kulminta ja leikkaus (Kuva: Erkki Lehtonen 2011)



KUVA 12: RK-linjan loppupää (Kuva: Erkki Lehtonen 2011)

3.7 KGEB-linja

Tällä automaatiolinjalla valmistetaan KSO-, EXC- ja KGEB-tuotteiden osia. Materiaalina käytetään sinkittyä ja mustaa peltiä. Pelti on keloilla, joiden leveys vaihtelee noin 200 mm ja 300 mm välillä. Tämä linja valittiin myöhemmin tarkemman tarkastelun osioon mukaan.

Kuvassa 14 on tyhjä haspeli, jonka kolme sylinterin vartta liikkuvat sylinterin säteen suuntaan ulospäin, kun uusi kela kiinnitetään siihen.

(Poistettu)

KUVA 13: KGEB-linjan rajaus- ja muototyökalut (Kuva: Erkki Lehtonen 2011)



KUVA 14: KGEB-linjan alkupää (Kuva: Erkki Lehtonen 2011)

3.8 Kehys-linja

Tällä linjalla tehdään kehys tehtaän jokaiseen sellaiseen tuotteeseen, johon kehys kuuluu. Linjan osia ovat haspeli, reiitin, hitsaus, kaksi muototyökalua, tiivistemassakone, robotit ja uuni. Tämä linja valittiin myöhemmin tarkemman tarkastelun osioon mukaan.

(Poistettu)

KUVA 15: Kehys-linjan alkupää (Kuva: Erkki Lehtonen 2011)

(Poistettu)

KUVA 16: Kehys-linjan robottiyksikkö (Kuva: Erkki Lehtonen 2011)

3.9 ENSTO1, ENSTO 2 ja PMJ

Näillä linjoilla kootaan ja pussitetaan valmiita tuotteita. Kaikilla linjoilla on joitain pieniä eroavaisuuksia toisiinsa nähden, mikä johtuu siitä, että kaikilla kolmella linjalla tehdään eri tuotteita. Pääsääntöisesti niissä on aina kaksi ihmistä töissä, toinen alkupäässä ja toinen loppupäässä.

4 AUTOMAATIOLINJOJEN TARKKAILU

Koneiden vieressä tehtävä työ oli pitkäkestoisin ja vaativin vaihe oli työn alkumetreillä, koska tietoa piti kerätä joka tuotteesta ja Machine Track ei pystynyt kertomaan yksityiskohtaisesti, mitä linjalla tapahtui. Siksi tein seurantaa, jonka perusteella ja jonka aikana tein muutos- ja parannusehdotuksia.

Tässä lyhyt listaus termeistä, joita seuraavissa taulukoissa esiintyy.

Kelan vaihto: Käytettävä materiaali vaihdetaan toiseen kelaan.

Telojen asetus: Materiaali telojen välissä kiristettynä niin, että materiaali pääsee vapaasti liikkumaan eikä luista.

Kulminnan ja leikkauksen säätö: Asetetaan kulminnan ja leikkauksen mitta-asteikko niin, että leikattu ja kulmittu aihio on oikean kokoinen.

Syven vaihto: Kaksiosainen työkalu vaihdetaan niin, että otetaan yläosan pultti/pultit auki ja nostetaan se pumppukärryyn. Sen jälkeen otetaan irti alempi puoli työkalusta ja siirretään se pumppukärryyn tai Armanniin. Uudet työkalut haetaan hyllystä ja laitetaan paikalleen samoin kuin ne sieltä pois otettiin.

Muoto- ja rajauskalujen vaihto: Aukaistaan työkalulukitukset ja siirretään työkalut pumppukärryyn tai Armanniin. Haetaan hyllystä uudet työkalut ja laitetaan ne paikalleen ja laitetaan työkalulukitukset kiinni.

Hitsin ylä- ja alakärjen vaihto: Aukaistaan hitsin kärjet ja laitetaan uudet oikeankokoiset tilalle.

Hitsin jigin vaihto: Otetaan uusi jigi ja laitetaan se vanhan jigin paikalle.

Tarttujen vaihto: Otetaan linjasta paineilmat pois ja vaihdetaan tarttumat. Laitetaan uudet tilalle ja laitetaan paineilmat takaisin päälle.

Ansatyökalun vaihto: Ansatyökalun vaihto apuvetimen avulla.

Ansapellinvaihto: Muuten sammalla tavalla kuin tavallisen kelan vaihto, mutta kelan päähän jäävät puolivalmiit ansakset täytyy katkaista sähkösahalla ennen niputusta.

Työn otto putkelta: Katsotaan tuotannon ohjausjärjestelmästä uusi sarja ja tulostetaan valmistusohjeet siihen.

Työn kulku oli kellotettuna seuraavaa koneittain:

4.1 TROX-linja

Taulukossa 1 on esimerkkitapaus TROX-linja vaihdosta ja sarjan valmistuksen aikana tapahtuvista toiminnoista linjan sisällä ja siihen liittyen. Sarjojen valmistuttua ne kuitataan valmiiksi tietokoneella tietojenkeräysjärjestelmään.

Taulukko 1. TROX-linjan koko vaihto koosta 125 kokoon 200 yhden miehen suorittaessa vaihdon ja ohjelman käynti

vaihto: koko		
06.huhti	09:36	Putkelta uuden työn otto (paperihommia)
		Kelan vaihto ja punnitus (kone ilmoittaa sarja/laatikko täys) Hälykuittaus
	09:46	vilkkuu
	09:48	Kela paikalla
	09:50	Syven vaihto (öljyä vuotaa runsaasti edelleen)
		Pulttien irrotus, työkalun putsaus, siirto kärrylle, uusien kalujen haku vanhojen tilalle
		Alapuoli paikalleen, pultit kiinni, yläpuoli paikalleen, pultit kiinni, kuittaukset
		säätäminen, pulttien kiristys
		Syve valmis. (Käytönäpit yhteen tauluun, pultit korvattavissa
	09:57	pikakiinnityksillä)
	09:58	Muotokalujen vaihto (armannilla kalut kyytiin ja uudet tilalle, varmistetaan

- etteivät robotin
 käsivarret ole leukojen välissä, armanni omalle paikalleen (välissä 500-linja
 päälle,
 kun sai tyhjän laatikon 10:02 - 10:03)
- 10:04 muotokalut paikalla, käsivarsien vaihto, ensin 2. sitten 1.
 Taivuttimen vaihto (letkut irti, pulttien irroitus 4 kpl, taivutinpalojen vaihto
- 10:07 (voi vaihtaa
 myös hitsin kärjet tarvittaessa, ei nyt) nosturin haku, yläpuolen irroitus ja
 kärryyn
 laitto, sokka paikalleen kärryyn, alapuolen irroitus, ja kärryyn laitto, sokka
 paikalleen
 vanhat kalut uusien kalujen kärryyn paikalle, nosturilla yläpuolen laitto
 paikalleen
 alapuolen laitto paikalleen, ruuvit kiinni, letkut paikalleen, paineilmamat
 päälle
- 10:17 täysi laatikko pois ja tyhjä tilalle
- 10:18 Raina oikealle kohdalle ja kulminta kohdilleen (säätö)
- 10:20 Ohjelman vaihto ja käynnistys
- 10:22 Kone käyntiin
- 10:25 Kone käy
- 11:10 Häiriö, imukuppiongelma?!?
- 12:30 Tyhjä laatikko löytynyt
- 12:31 Kone käy
- 12:39 Kone seis, taivutinhäiriö
- 12:40 Kone käy
- 13:07 Imukuppihäiriö, kone seis
- 13:29 Kone käy
- 14:01 Laatikko täys, sarja täys
- 14:28 Kuitattu sarja, paperitöitä

Taulukko 2. TROX-linjan osavaihto tuotteesta NK 200 R tuotteeseen KK 200 R
 yhden miehen suorittaessa vaihdon ja sen jälkeistä seuranta.

06.huhti	14:29	Pikku vaihto
	14:37	Työkalut pois, uudet tilalle

14:40	Armanni pois ja tyhjä laatikko tilalle
14:42	Hienosäätö ja muototyökalun putsaus
14:45	Kone käy
14:48	Kone seis, hitsihäiriö, robottihäiriö?
	Seuranta lopetettu 15:07

Taulukko 2 on hyvä esimerkki pikkuvaihdosta, joka on kyseisen linjan nopein vaihto. TROX-linjan yleisimpiä häiriöitä ovat robotin tarttujan imukuppihäiriö, joka aiheutuu imukuppikumien väsymisestä.

Taulukko 3. TROX-linjan esimerkki tilanneseurannasta ilman vaihtoa

12.huhti	08:30	Seuranta aloitettu
	09:27	Runkokaukalo täys
	09:42	Kone käy, tukos poistettu
	10:30	Laatikko täys, tyhjä heti tilalle
	10:32	Kone käy
	11:00	Tauko
	11:38	Jatkuu. Kela loppu, uusi tilalle. Kone käy.
	12:30	Sarja täys. (muuta vaihtoja päällä)

Taulukko 3 kertoo, mitä koneen normaalikäynnin aikana tapahtuu.

4.2 500-linja

Taulukko 4:stä nähdään, että vaihdon pituus voi olla suurikin, mikäli se sattuu taukojen kohdalle. Tässä tapauksessa sillä ei välttämättä ole niin suurta merkitystä, koska tuote on harvinaisempi.

Taulukko 4. 500-linjan koko vaihto KSO 160R -tuotteesta tuotteeseen SAV PL (KSO 200R muototyökalut paikalleen)

12.huhti	08:30	Tarkkailu aloitettu
	10:30	Raina loppu, nosturi saatavilla
	10:34	Rainan vaihto, kone käy
	11:00	Tauko
	11:38	Jatkuu

12:34	Vaihto
12:35	Letkut irti, muototyökalut pois Armannilla
12:39	Laatikosta pudonneet rungot laatikkoon
12:41	Paperihommia, uutta työtä putkelta Armannilla uudet muotokalut tilalle ja letkut kiinni.
12:48	kiinni.
12:53	Tarttujan vaihto
12:56	Ohjausraita syvestä ruuveilla irti, yläosa alas
12:57	Kärryt ja syve siihen
12:58	Syven alaosan ruuvi irti
12:58	Syve pois kärryillä ja SAV PL tilalle
13:00	Putsaus ja asennus paikalle Rungon etulevyn poisto ja kääntötarttujan siirto
13:03	siirto
13:04	Ohjelman vaihto
13:05	Kulminnan ja leikkauksen vaihto
13:07	Kelan vaihto, vanha pois ja uus tilalle.
13:10	Tauko
13:36	Jatkuu, (Nosturi käytössä)
13:48	Kela paikallaan ja teloissa asetettuna
13:52	Testaus ja ajo
13:53	Työkalussa jotain likaa tai karhentumaa
13:56	Testautu, vaihto valmis
13:57	Kone käy

Taulukko 5. 500-linjan häiriön tarkastelua

13.huhti	
08:25	Häiriö, rajauskalulla ongelmia siirtorenkaiden palojen leikkaamisen kanssa, ei saa läpi aina?!?
08:47	Vika ratkesi lisäämällä painetta työkaluun (rajaus). Työkalu on mennyt jossain vaiheessa rikki ja on tehty uudet osat. Samalla on pudotettu paineet niin alas kuin on ollut mahdollista.

Taulukosta 5 voidaan lukea tyypillisestä häiriöstä tällä linjalla.

Taulukko 6. 500-linjan osavaihto tuotteesta KSO 160R tuotteeseen EXC 160R yhden miehen suorittaessa vaihdon.

20.huhti	08:17	Vaihto
	08:17	Työkalut tyhjäksi tuotteista, työkalut alas ja auki
	08:18	Armennilla työkalu pois, muoto vaihtuu
	08:19	Muoto paikalla
	08:20	Työkalut kiinni ja letkut paikallaan. Jättesuoja paikallaan
	08:21	Vaihto valmis Ei laatikoita tai häkkeitä, ei voi laittaa päälle.

Taulukosta 6 voidaan lukea, kuinka nopeaa lyhyimmillään voi vaihto olla 500-linjalla.

4.3 KTS-linja

Taulukosta 7 voi lukea, mikä on yleisin häiriö tällä linjalla, eli karat loppu, ja kuinka nopea on täysvaihto. Kaikki mitä kuuluu tähän vaihtoon, on kirjattu.

Taulukko 7. KTS-linjan koko vaihto tuotteesta KE 125K tuotteeseen KE 100K yhden miehen suorittamana

12.huhti	
08:30	Tarkkailu aloitettu
09:27	Karat loppu
09:36	Uudet karat tilalle, uusi karalaatikko
11:00	Tauko
11:38	Jatkuu
12:50	Vaihto
	Sarja täys asetus ajo, laatikko pois,
12:50	paperihommia
12:58	Tyhjä laatikko tilalle
13:00	Työkalun vaihto ja topparin vaihto
13:02	Kelan kerälle ajo ja niputus
13:03	Kelan vaihto, vanha pois uusi tilalle
13:07	Koe käyttö ja testaus. Hitsin putsaus
13:08	Kone käy vaihto valmis

Taulukko 8. KTS-linjan vaihto tyhjästä tilanteesta tuotteeseen KE 150/160 K yhden miehen suorittamana

19.huhti	15:14	Vaihto
	15:14	Kalu tyhjän paikalle
	15:14	Pikalukitus päälle ja letkut kiinni
	15:15	Yläkärjen vaihto (koon tai kunnan takia)
	15:18	Tyhjä laatikko tilalle ja karojen vaihto

15:19	Kelan haku tyhjälle kela pukille
15:21	Topparin vaihto ja kelan purku
15:23	Pellin asennus ja ohjelman vaihto
15:25	Koeajo, vaihto valmis
15:26	Kone käy

Taulukosta 8 voidaan katsoa, paljonko eroa on tyhjän aseman vaihdosta, eli kaikki edelliset työkalut on otettu pois ja linjasta on ollut virrat pois, täyden aseman vaihtoon. Virrat ovat olleet pois todennäköisesti siitä syystä, että linjalla ei ole ollut käyttöä ennen kuin vasta vaihdon jälkeen. Mikäli linjalla ei ole ollut käyttöä, käytäntö on, että koneesta on otettu virrat pois ja samalla paineilmat myös pois.

4.4 NK-linja

Taulukosta 9 nähdään tämän linjan vaikein tuote, mikä aiheuttaa sen, että sarjakoko on laitettava sen mukaan, mikä on työtilanne muilla tuotteilla. Jos on aikaa enemmän, tehdään suurempi sarja ja kiiretilanteessa tehdään vain pakollinen määrä. Varastoon ei kannata kuitenkaan tehdä liian suuria määriä kappaleita tilaa viemään.

Taulukko 9. NK-linjan tarkkailua ja häiriöiden kirjaamista

13.huhti	
08:05	Tarkkailu aloitettu
08:09	Häiriö koneessa, ei tietoa mikä vika.
08:23	Kone käy
	Kone seis ja vika pois. Tuote NK 80K, jigi tuotteen mukana ylös ja
10:15	irti
	Edelleen sama häiriö/ongelma: kippo vie jigin mennessään. Vaikea
12:08	tuote
	parhaimmillaankin. NK 80K tai KK 80K.
12:08	Hitsin yläkärjen imukupin korjaus/säätö
	Kansi tulee aivan ohi jigistä, mutta jotenkin "lipsahtaa" paikalleen
12:09	koko ajan.
12:13	Säätöjen jälkeen kone käy.

Taulukko 10. NK-linjan koko vaihto tuotteesta KK 100K tuotteeseen LVS 150/160

K yhden miehen tekemänä.

16.huhti

08:20	Vaihto
08:22	Työkalut hollille, kärryn haku tarttujan säätö, jätekaukalo pois
08:24	Työkalujen vaihto pumppukärryllä
08:27	Työkalut hollila
08:28	Pumppukärry pois, työkalut takatoppareihin, jätesuoja takaisin
08:29	Hitsin jiggin vaihto
08:30	Hitsin alakärjen vaihto
08:30	Karojen vaihto, vanhat pois, uudet tilalle Karat vaihdettu, työkalut kiinni, portsareiden paineiden asettelu,
08:32	kalujen putsaus ja asetusten vaihto veivistä vääntämällä. Kelan vaihto, vanha pois ja uusi tilalle (KTS:llä kela, joka sopii
08:33	NK:lle, joten sen niputus ja vaihto NK:lle)
08:39	Kela vaihdettu, muttei aukaistu.
08:41	Kela paikalla ja koe käyttö ja samalla säätöä
08:43	Tyhjä laatikko paikalle
08:45	Kone käy, vaihto valmis

Taulukosta 10 voidaan havaita NK-linjalla tehtävät toimenpiteet, jotka kuuluvat kokovaihtoon. NK-linjan vaihdot on suunniteltu niin, että kaikki samansuuruiset tuotteet kannattaa tehdä peräkkäin.

Taulukko 11. NK-linjan osa vaihto tuotteesta LVS 150/160 K tuotteeseen KK 150/160 K yhden miehen suorittamana.

19.huhti	10:10	Vaihto
	10:10	Muotokalun vaihto, kone käyntiin, vaihto valmis

Taulukosta 11 voidaan lukea, että ajallisesti työkalun vaihtoon kuluu alle minuutti. Siitä syystä, jos verrataan kokovaihdon ja osavaihdon kestoa taulukoista 10 ja 11, voidaan huomata, kuinka suuri niiden ero on. Siksi sarjoja tehtäessä on tällä linjalla kannattavaa tehdä sarjakoot niin, että kaikki samankokoiset tuotteet, kuten esimerkiksi KK 100K, NK 100K ja LVS 100K, tehdään peräkkäisinä sarjoina. Kannattaa myös tarkistaa, onko mahdollista tehdä sarjoitus niin, että aloitetaan pienimmästä koosta ja mennään yhtä kokoa suuremmaksi aina suurimpaan asti.

4.5 KSO-linja

Taulukko 12:sta nähdään, kuinka monta osaa voidaan tehdä ajallisesti samaan aikaan kahden miehen vaihdon kohdalla. Taulukon 12 avulla voidaan katsoa, onko ajallisesti järkevää tai tarpeellista käyttää kahta miestä vaihdossa.

Taulukko 12. KSO-linjan vaihtaminen tuotteesta KSOP 100K tuotteeseen KGEB
125 K kahden miehen suorittamana.

12.huhti	
08:30	Tarkkailu aloitettu
08:54	Öljynsuodatin häly, ei vaikuta koneen sen hetkiseen käyntiin
10:40	KSO-->KSOP vain karojen vaihto
10:44	Kone käy
11:00	Tauko
11:38	Jatkuu
13:08	Vaihto
13:09	Kela niputus ja laatikon vaihto
13:10	Tauko
13:36	Kelan vaihto, punnitus, vienti pois ja uus tilalle T.L
13:40	Kela vaihdettu T.L
13:41	Kela auki ja laitto teloihin T.L
13:42	Ohjelman vaihto T.L
13:42	Jätekolan irrotus J.S
13:43	Mulkun irrotus vetokalusta ja vaihto J.S
13:43	Muotokalun vaihto T.L & J.S
13:44	Syven säätö, jätekola takaisin J.S
13:47	Letkut paikalleen ja asetus ja testaus J.S
13:50	Työkalu kiinnikkeet ei mene kiinni???? (Sähkökaapin rele)
13:54	Testausta ja ajoa. Aluksi liian pyöreää reunaa
13:54	Muodon säätöä (Letkut kokonaan kiinni, rengas säädöllä Rainalle aseöljyä, tuote toimii huomattavasti paremmin (tuote on ollut herkkä
13:59	jäämään kiinni)
14:01	Kone käy. Vaihto valmis.

Taulukko 13. KSO-linjan yleisimmän vian tarkastelu

19.huhti	
09:20	Kipoissa vikoja, koska lappu ei ole kohdillaan. Lapun korjaus. Kone käy.

Taulukosta 13 voidaan lukea linjan yleisin ongelma sarjan alussa ja sen käydessä. Lapun korjaus tarkoittaa lapun paikoitusta työkalussa. Jos se on väärässä kohdassa, tuotteesta tulee viallinen eli se on joko vajaa jostain reunasta tai sitten se repeää viimeisessä työvaiheessa.

4.6 RK-linja

Taulukon 14 mukaan kahden miehen vaihto on mielekästä, koska kummallekin on koko ajaksi töitä, eikä kummallekaan tule turhaa odottelua.

Taulukko 14. RK-linjan kokovaihto tuotteesta KTS 100 RAIH tuotteeseen RK 100R kahden miehen suorittamana ja käynnin tarkkailua

12.huhti	
08:30	Tarkkailu aloitettu
10:40	Rainan vaihto
10:44	Kone käy
11:00	Tauko
11:38	Jatkuu
	Häiriö?!? Kone seis, mutta kaikki näytti olevan ok. Sylinteri ei saavuttanut
12:08	saavuttanut rajaansa? Imukuppihäiriö?
	Vaihto
12:18	Paperihommia (kela ajettiin loppuun edellisessä tuotteessa)
12:19	Työkalut huulille pois, laatikko pois
	Syven pulttien irroitus ja yläosan sivuruuvien löysäys (Pulttipyssyn käyttö?!?)
12:21	käyttö?!?)
12:22	Kulminnan ja leikkuun asetus, vanha pelti pois (pätkä)
12:23	Syven keskiruuvien ja mulkun irroitus
12:24	Syven irroitus jatkuu
12:24	Uusi kela
12:25	Kelan laitto paikalleen telojen väliin
12:25	Syve irti
12:26	Muotokalut kärryyn
12:27	Syvekalu muotokalujen päälle
12:27	Ohjelman vaihto
12:28	Tarttujien vaihto
12:28	Vanhat kalut pois
12:28	Uusi laatikko
12:30	Muotokalut paikalleen. Pientä säätöä. Kärryt pois
12:30	Syve paikalleen. Keskiosa oikealle korkeudelle. Yläosa paikalleen.
12:31	Pikalukitus kiinni ja jätesuoja paikalleen.
12:32	Kalut paikallaan.
12:33	Ohjelman laskurin vaihto ja nollaus, testausta ja säätöä
	Testiajo, jätekolan korkeuden korjaus, kelkka ongelmia. Työkalun
12:34	paikoitus ongelmia.
12:42	Kone käy ja vaihto valmis.

Taulukko 15. RK-linjan osavaihto tuotteesta KK/NK 100R tuotteeseen GPDF 100R yhden miehen suorittamana

	Pikkuvaihto
12:02	Palojen vaihto ja paperihommia
12:05	Muoto ja rajausta pois ja uudet kalut tilalle

12:06	Letkut kiinni ja jätekaukalo takaisin, työkalut kiinni
12:07	Ohjelman vaihto
12:08	Kone käy, vaihto valmis

Taulukon 15 avulla voidaan huomata, että tässäkin linjassa voi sarjojen tekovaiheessa katsoa, onko mahdollista laittaa samoja työkaluja osittain käyttävät tuotteet peräkkäin. Verrattaessa taulukon 14 aikoja taulukon 15 aikoihin ja työvaiheisiin voidaan huomata, että sarjoituksella on tärkeä osa vaihtoaikojen pienentämisessä.

Taulukko 16. RK-linjan vaihto tuotteesta RK 160R tuotteeseen RKT 200K yhden miehen suorittamana

10:28	Vaihto
	Suoja pois, kalut alas, syve alas ja sivuruuvi auki (isopultti, yläosa
10:28	alas)
10:29	Karan syöttöhäiriö, pudonnut puolittain tunnistimen eteen maljassa
10:30	Vaihto jatkuu
10:31	Muoto ja rajausta kärryyn
10:32	Syven yläpuolen nosto kärryyn
10:33	Alapuolen pultti auki ja nosto kärryyn
10:34	Kalujen vaihto kärryllä ja uudet tilalle
10:37	Muoto ja rajausta paikallaan (muoto on puupala ja jigi)
10:41	KSO-linjalla häiriö
10:42	jatkuu
10:45	Syve valmis ja vaihdettu
10:47	Tarttujat ja ohjelma vaihdettu
10:48	Koeajoa ja pellin säätöä
10:49	Työntövarren säätöä ja sen kolon
10:49	KSO:n häiriön poisto
10:50	jatkuu
10:52	Kääntötarttujan säätöä, jotta saadaan kansi rajaukseen oikein
10:55	Koeajoa
10:57	Säätöä ja koeajoa
11:00	Vaihto valmis (hankala tuote välillä)

Taulukkoja 14 ja 16 verrattaessa voidaan huomata, että sillä, mikä vaihto on kyseessä, on suuri merkitys vaihdon kestoan. Jos yksi mies olisi suorittanut taulukon 14 vaihdon, olisi se kestänyt kauemmin kuin taulukon 16 vaihto. Eri tuoteyhdistelmien vaihtojen välillä voi olla kymmenienkin minuuttien eroja.

Taulukko 17. RK-linjan ajon häiriötilanne

08:30	Tarttuja ei saa tuotetta muodosta. Tuote RKT 200K. Muototyökalua pitää korvaavana puupala sylinterin alla muodon paikalla. Uusi puupala tai
-------	---

	parempi pysyväisratkaisu, jottei sylinteri pääse valumaan alaspäin. Sama vika toistuu, nyt ratkaisuksi tuote väliin, jotta saavutettaisiin
08:48	oikea korkeus. Vika ei kokonaan poistettu 11:00 mennessä.

Taulukossa 17 tarkastelin häiriötilannetta. Tuotteessa on erikoistilanne. Muototyökalusylinterin valuminen täytyy estää, mutta ei metallipalkilla, koska sitä ei saataisi samalla tavalla tuettua kaikista sylinterin reunoista tasaisesti. Siksi välissä on puupala, jotta jos sylinteri pääsisi tekemään työliikkeen, se ei hajoaisi itse tai hajottaisi muuta työkoneesta. Puupala antaa tukea ja estää valumisen, mutta joustaa, jos työsylinteri jostain syystä lähtee liikkeelle.

Taulukko 18. RK-linjan vaihto tuotteesta RKT 200K tuotteeseen RK 100R yhden miehen suorittamana

11:37	Vaihto
11:37	Puupala pois ja rajaus alas
11:38	Syven pulttien irroitus. Kärryn haku Jättesuoja pois, rajaus kärryyn, syven yläosa kärryyn. Alaosa irti ja
11:39	kärryyn.
11:40	Uudet tilalle
11:42	Syven paikalleen laitto
11:44	Muodon ja rajauksen paikalleen laitto
11:46	Tarttujien vaihto
11:47	Kelan niputus
11:48	Kelan vaihto
11:51	Kela paikalla
11:52	Ohjelman vaihto
11:52	Leikkurin ja kulminnan asetus ja pellin paikalleen ajo
11:53	Kelkan asettelu ja jätekelkan ylärajan säätö, koeajoa.
11:57	Säätöä ja asettelua, koeajoa
11:58	Takatarttujan säätöä, koeajoa
11:59	Muotokalun paikan säätöä, koeajoa
12:01	Kone käy, vaihto valmis, laatikon vaihto, vanha pois uus tilalle

Taulukon 18 vaihto on esimerkki yhden miehen tekemästä kokovaihdsta.

4.7 KGEB -linja

Taulukossa 19 tarkastelin yhden ja saman häiriötyypin syitä, ja yritin saada siihen toimivaa ratkaisua tulevaisuudessa.

Taulukko 19. KGEB-linjan tarkkailu

12.huhti	
08:30	Tarkkailu aloitettu
	Häiriö,hitsillä runko oli tippunut pois kaukalolta ennen kuljettimelle
09:07	menoa
09:08	Kone käy
09:59	Aamun häiriö toistuu
10:00	Kone käy
10:04	Aamun häiriö toistuu
10:06	Laatikko täys
10:07	Kone käy

Taulukko 20. KGEB-linjan vaihto tuotteesta EXC 125R tuotteeseen KGEB 100R kahden miehen tekemänä.

13.huhti	Vaihto
11:32	Sarja täys
11:34	Täys laatikko pois
11:36	Koneen kelan niputus
11:37	Rainan käyttö, kela pois ja uus tilalle. Punnitus Muoto ja rajausta alas ja syven ruuvit ja pultit auki ja lasku alas ja pois
11:39	otto
11:41	Syve hollille ulos
11:42	Uusia tilalle ja vanha pois (syve) (armannilla)
11:44	Kela paikalla ja auki ja teloissa valmiina
11:45	Syve paikallaan valmiina. Hienosäätöä
11:45	Kela paikallaan ja pullistus
11:47	Kela valmiina
11:48	Syven säätöä, ruuvailua ja varmistusta
11:48	Jätekaukalo pois
11:49	Muoto ja rajausta ulos ja uudet tilalle
11:49	Pistimen vaihto/laitto, 2 ruuvia, "vasaraasennus"
11:52	Muoto ja rajausta vaihdettu
11:52	Kääntö tarttujien vaihto, kuljettimen paikan vaihto
11:53	Tarttujien vaihto
11:55	Ohjelman vaihto ja käynnistys, lukitukset
11:56	Paperihommia
11:56	Säätöä, kulminnassa ja leikkauksessa
11:58	Koeajoa, voitelulla tai ilman, nyt voitelulla
11:59	Vaihto valmis, kone käy

Taulukosta 20 voidaan nähdä kokonainen KGEB-linjan alkupään vaihto. Tässä tapauksessa on paljon apua kahdenmiehen vaihdosta, koska kuljetettavaa materiaalia

on paljon. Nosturia käyttää toinen henkilö ja toinen vaihtaa työkaluja ja muita linjan vaihdettavia osia.

Taulukko 21. KGEB-linjan häiriön tarkastelua.

19.huhti	
08:16	Häiriö, tuote on revennyt (voitelua liian vähän tai lappu väärän kokoinen tai lappu ei ole aivan kohdillaan)
08:20	Kone käy Sama häiriö toistuu usein ainakin 11:00 asti

Taulukosta 21 voidaan lukea, kuinka häiriö on syntynyt. Se, että häiriö on toistunut monta kertaa usean tunnin ajan, voi johtua useista eri tekijöistä. Yleisin syy on luultavasti se, että koska tuote ei repeä joka kerta, on sen syy hankala huomata. Saattaa käydä niin, että virhettä ei lähdetä sen kummemmin korjaamaan, koska se ilmenee vain joskus. Se saattaa viedä kuitenkin aikaa runsaasti, koska häiriötä ei olla heti sen tultua korjaamassa. Häiriötä ei ole vain huomattu.

Taulukko 22. KGEB-linjan osavaihto tuotteesta KSO 100R tuotteeseen KSOP 100R yhden miehen suorittamana.

09:27	Vaihto
09:27	Täysi laatikko pois ja paperihommia
09:32	Tyhjä laatikko tilalle ja ohjelman vaihto, kone käy

Taulukosta 22 voidaan havaita, että vaihto koostuu vain kahdesta osasta. Siitä huolimatta vaihto on kestoaltaan hälyttävän pitkä. Syy tähän on se, että yksittäisten tuotteiden varastoimiseen varattuja Big box -laatikoita ei ollut saatavilla.

Taulukko 23. KGEB-linjan osavaihto tuotteesta KSO 100R tuotteeseen EXC 100R yhden miehen suorittamana.

13:28	Vaihto
13:28	Täys laatikko sivuun
13:29	Kalujen tyhjennys kipoista ja ulosveto hollille. Muotokalun vaihto
13:30	EX-kalu paikalle, kalu pohjaan ja letkut kiinni
13:31	Laskurin nollaus ja alkupään käynnistys
13:32	Peräpään käynnistys ja tyhjälaitikko tilalle. Vaihto valmis

Taulukosta 23 voidaan lukea, että yhden miehen vaihto on aivan riittävä. Toinen mies olisi vain tiellä tässä tapauksessa.

Taulukko 24. KGEB-linjan kokovaihto tuotteesta KSO 100R tuotteeseen KSO 125R kahden miehen avulla.

18:41	Vaihto
18:42	Paperihommia
18:43	Täysi laatikko pois
18:45	Telat auki ja kela nippuun
18:47	Kääntö tarttujan säätö ja kalut ulos hollille
18:48	Kela pois ja uus tilalle
18:48	Syven vaihto, ruuvi auki, pultti pois ja mulkku pois
18:49	Syve hollille ulos
18:50	Syven vaihto armannilla
18:52	Kela haspelissa
18:52	Syve sisässä
18:52	Syven säätöä, ruuvailua ja varmistusta
18:53	Pellin laittoa leikkurille ja kulmintaan
18:54	Pelti paikallaan
18:55	Syve paikallaan
18:56	Uusien kalujen haku
18:56	Ansahitsin pellin leikkaus
18:56	Ansapellin poisto ja "jigin" laitto ansaksen leukojen väliin
18:57	Ansapellin niputus ja vaihto, vanha pois uusi tilalle
18:58	Armanni pois ja muoto ja rajausta paikallaan
18:59	Tarttujien vaihto
19:00	Työkalut kiinni ja ohjelman vaihto, pellin testausta
19:01	Ansaksen vaihto alkaa
19:01	Apuvetimen otto Rocla-pihteihin
19:03	Ansastyökalun otto pois
19:04	Ansastyökalun laitto hyllyyn ja uuden otto tilalle
19:05	Ansaskalun paikalleen laitto
19:07	Ansastyökalu paikallaan ja lukitukset kiinni
19:08	Ansastyökalun säätöä
19:09	Hitsin vaihto, yläpuolen pultit auki
19:10	Alapuolen hitsin pultti auki
19:10	Ansaspellin asettelu leukoihin ja ohjelman vaihto
19:11	Hitsin yläpuolen laitto ja alapuolen vaihto
19:12	Hitsipellin ohjaus ansastyökaluun
19:14	Hitsi vaihdettu
19:14	Ansaspellin leikkaus epäkeskon valmiusasemaan
19:16	Ensimmäinen ansas, ei hyvä, säätöä
19:17	Tyhjä laatikko paikalle
19:18	Koeajoa ja säätöä alkupäässä
19:18	Loppupää käyntiin
19:19	Vaihto valmis, kone käy
19:20	Paperihommia, mittauspöytäkirja

Taulukosta 24 voidaan heti sanoa, että kyseessä oli aivan optimoitu vaihto senhetkisinä työkaluilla. Jos kyseessä on näin suuri vaihto, ei ole kannattavaa vaihtaa koko linjaa yksin. Vaihto on niin aikaa vievä, että yksin sen tekemiseen menee helposti yli tunti. Ainoastaan niissä tapauksissa, joissa tuote on saatava vaihdettua ja on kiire, kannattaa vaihto tehdä yksin, jos ei ole muita henkilöitä paikalla. Kyseisen koneen vaihto on niin monitahoinen, että jos on mahdollista, jopa kolmen henkilön käyttäminen vaihtoon on mahdollista. Se on jopa kannattavaa.

4.8 Kehys-linja

Taulukosta 25 näkee, että linjalla on useita mahdollisia häiriökohteita. Linja on suhteellisen uusi, joten siinä on paljonkin kehitettävää. Taulukosta näkee myös sen, että pienet vaihdot ovat vain tuotenimikkeen muutoksia.

Taulukko 25. Kehys-linjan tarkkailua ja pieni vaihto tuotteesta KKS 125 tuotteeseen DVS-F125 yhden miehen suorittamana.

KEHYS	
	Seuranta aloitettu
06.huhti	10:30 Kone käy Kaukalon ränni täynnä. Anturi on, muttei laitettu johtoa kiinni
	10:47 anturiin?!? (sähköri/asentaja)
	10:48 Kone käy
	10:50 Häkki täys, tyhjä tilalle
	10:51 Kone käy
	10:51 Sarja täys, hitsin putsaus
	10:54 Kone käy
	11:00 Kone käy (ruokatauko) Kehys jakaa aihioita vain toiseen lucas-linjaan, ei nosta
	11:30 ensimmäiseen lainkaan
	12:00 Kone käy, mutta edelleen sama vika
	12:11 Kokonaan seis (M. epäilee, että johto poikki)
	12:14 Puoliteholla edelleen
	12:17 Kone seis (huoltomiehiä paikalla)
	12:28 Kone käy puoliteholla
	13:00 Kone käy normaalisti, johto oli poikki
	13:22 Tarrojen tulostus ja laatikoiden teko
	13:24 Laatikoiden tarroitus, kippojen laadun tarkkailua Kaukalon ränni täynnä. Anturi on, muttei laitettu johtoa kiinni
	13:46 anturiin?!?

	(sähköri/asentaja)
13:47	Kone käy
13:54	Sarja täys
13:55	Uus tuote, kone käy
15:07	Tarkkailu lopetettu

Taulukko 26. Kehys-linjan koko vaihto tuotteesta KKKU 100 tuotteeseen KKT 125 yhden henkilön suorittamana.

07.huhti	12:18	Paperihommia
	12:21	Sarja täys
	12:22	Koko vaihto
	12:23	Kelkka/Kuljetin sivuun
	12:24	Robotin laskurin laitto ja ohjelman vaihto
	12:25	Tarttujan vaihto (pikakiinnitys?, 12 ruuvia) robotteihin
	12:30	Robotit valmiina
	12:31	Laatikoiden tarroitus ja teko (robotit tekevät asetusajoa)
	12:32	Lucas-hihnan irroitus
takaa kats.	12:33	1. Lucasin pulttien irroitus, tarttujien alaslasku ja toisen nosto ylös nippusiteellä, jotta voi irrottaa pakan
	12:35	Pultit irt 1. Lucasin 3. kalu irti ja uusi tilalle
	12:40	1. Lucasiin 4. irti ja uus tilalle ja kiristys ja säätö
	12:47	1. Lucasin tarttujan palojen irroitus (vain KKKU tarvitsee paloja)
	12:49	1. Lucasin säätö (ohjearvot eivät pidä paikkaansa, usein säätöä)
	12:51	1. Lucas valmis
	12:52	2. Lucasin vaihto
	12:52	Pultit auki, työkalut auki, putsaus ja pyyhintä
	12:54	2. Lucasin 3. osan vaihto, vanha pois ja uusi tilalle (vähemmän väljää kuin 1. Lucasissa) 2. Lucasin 4. osan vaihto, pultit auki, osa pois, putsaus ja uus osa tilalle
	12:56	Tauko
	12:58	Tauko
	13:09	jatkuu 2. Lucasin 4. pulttien kiristys, runkotuen kiinnitys (määrittää alareunan pöyreiden)
	13:10	Lucas 2. säätö veivistä kohdilleen
	13:13	Parit kohdilleen ja tarkistus, säätö. Pultit kiinni.
	13:14	Paineet päälle ja koe käyttö. Valmis
	13:17	Hitsin vaihto ja putsaus. 1 pultti löysälle ja kiinni, nopea vaihto
	13:18	Hitsin ohjelman vaihto ja koekäyttö. Säätöä. Testiajaja.
	13:20	Kuljettimen asetukset kohdilleen, pikalukituksen paikka.
	13:24	Lucasin testiajot ja mittaukset
	13:26	Hienosäätö 2. Lucasiin
	13:27	Hienosäätö 1. Lucasiin
	13:30	Tiivistemassan testaus, 2. robottiin hieman säätöä
	13:32	Kuljettimet paikoilleen.
	13:36	Turvaketju paikoilleen
	13:37	Vaihto valmis, kone käy
	13:42	

14:10	Robotti/laatikkovirhe
14:14	Käy

Taulukon 26 perusteella voidaan sanoa, että kyseisessä linjassa on paljon pulttikiinnityksiä. Linja voidaan jakaa kahteen osaan: robotteihin ja automaatiolinjaan, jatkossa automaatiolinja on etupää ja robotit takapää.

Taulukko 27. Kehys-linjan koko vaihto suoritettuna tuotteesta KKKU 100 tuotteeseen KKT 125 yhden henkilön suorittamana ja käynnin tarkkailua.

13.huhti

08:25	Paperihommia, kone käy
08:28	Tarrotus ja laatikoiden teko, kone käy. Pecon miehet raanan kanssa vaihtamassa trukkiin rengasta tai
08:36	tekemässä muuten huoltoa Uusien kalujen otto ja valmistelu vaihtoa varten, putsaus ja kärryille
08:36	laitto
08:38	Hitsin säätö. Kone käy
08:43	Nosturin liinan kiinnitys valmiiksi kelan ympärille, kone käy. Häiriö. Kelan loput ovat yleensä sen verran käppyriä, ne saattavat
08:50	aiheuttaa sen, että hitsin silmä ei tunnista levyä. Silloin levy syötetään hitsin taakse. Tässä häiriössä myös päällekkäislevyt leikkauksen jälkeen yleisiä.
08:53	Raina loppu. Uutta tilalle
08:57	Kela paikalla. Säätöä ja koepeltien leikkausta.
09:00	Kone käy
09:01	Sarja täys Vaihto
09:02	Lucasin jälkeiset kuljettimet pois tieltä
09:03	Pitkä kuljetin pois
09:04	Robotin ohjelman vaihto ja ajot kotiasemiin Robotin tarttuvien palojen vaihto, ruuvikiinnitys, ehdottomasti
09:05	vaihdeettava pikalukituksiksi. Robotit valmiina, asetusajoa, laatikoiden tekoa samalla kun robotti
09:09	hakee rajansa.
09:10	Tauko
09:17	jatkuu
09:17	Hitsi putsaus ja vaihto, syötön säätö ja testaus
09:23	Kipon avulla pitkän kuljettimen säätö
09:24	2. ja 1. Lucasien putsaus Molemmista Lucaseista takatarttuvan palat pois, koska KKKU oli
09:28	viimeisin tuote (sama homma KGEZ,KKKU)
09:29	Työkalu pulttien irroitus rungosta (piirros) Molemmat Lucasit
09:31	Työkalu leuat auki 1. Lucasista

09:32	1.Lucasin runko irti ja etuterttuja ylös kiinni
09:33	1.Lucasin 3.osa irti ja kärryyn laitto ja uus tilalle Pulttikiinnityksiä ja kiristyksiä
09:35	Putsausta ja 4. osan irroitus (Pultteja taas)
09:36	Rungon paikalleen laitto ja 4.osan vaihto
09:38	1. Lucasin säätöä ja ohjearvojen katsomista kuvista
09:41	1. Lucasin synkronointi, vaihdettu ketju edellisen illan vuoron aikana ongelmien takia. Nyt synkronointitarve.
09:47	1. Lucasin runkopulttien kiinnitys ja koekippojen teko
09:48	Kipon tarkistus ja mittaus. Etutarttuja alas.
09:49	1. Lucas vaihdettu
09:49	2. Lucasin työkaluleuat auki
09:50	2. Lucasin 3. kalu irti ja rungon irroitus ja etutarttujan kiinnitys
09:51	2. Lucasin 4. kalu irti ja putsaus
09:53	2. Lucasin 4. kalu paikalle
09:54	2. Lucasin runkotuki paikalle ja säätö kohdilleen
09:55	2. Lucasin 3. kalu kiinni ja putsausta
09:56	Leukojen säätö kohdilleen veivistä ja pulttien kiristys
09:56	Veivistä oikea puoli kohdilleen
09:57	Harja paikalleen
09:58	Työkalupultit kiinni ja paineet päälle
09:59	Synkron tarkistus
10:00	Testikippojen teko ja mittaus ja tarkastus
10:01	Hienosäätöä ja uusi testikippo, mittaus ja etutarttuja alas
10:03	2. Lucas valmis ja 1. Lucasin harjakone paikalleen
10:04	Pitkä kuljetin paikalleen ja turvaketju päälle
10:05	Kuljettimen altajohdot kiinni, pikalukkoja, nopeaa
10:06	Lucasin jälkeiset kuljettimet paikalleen
10:07	Hitsin koekäyttö ja säätö
10:09	Koekäyttö ja säätö 1. Lucas
10:11	Koekäyttö ja säätö 2. Lucas
10:16	Kone käy ja vaihto valmis

Taulukoita 26 ja 27 verrattaessa voidaan huomata, että saman työn tekemiseen voi kulua eri aika, vaikka kaikki vaihdon vaiheet ovat samat. Vaikka jotkin vaiheet ovat eri järjestyksessä, vaihto on mahdollista suorittaa tehokkaasti.

4.9 PMJ-linja (käsitoiminen)

Taulukko 28 kertoo oikeastaan vain sen, että vaihdossa ei kulu paljonkaan aikaa niin, ettei linja ole käynnissä.

Taulukko 28. PMJ-linjan vaihto kahden henkilön suorittamana.

06.huhti

12:32 Sarja valmis, kone seis

12:34	Valmis, kone käy Ei isoja parannuksia, yleisin ongelma mutterivika
-------	---

4.10 ENSTO 1 ja ENSTO 2

Taulukosta 29 voidaan lukea, että koneiden pääasialliset erot vaihtojen kohdalla ovat pienet. Vain liimakoneen puuttumisesta johtuvat erot aiheuttavat jonkin verran ajallista eroavaisuutta vaihdoissa.

Taulukko 29. ENSTO 1:n ja ENSTO 2: kokovaihdot ja ENSTO 2:ssa tuotteesta 125 KSO tuotteeseen 200 KSO kahden henkilön suorittamana.

ENSTO	
2	
06.huhti	vaihto
	Esivalmisteluina voi hakea seuraavan tuotteen laatikon, mutta vain pienistä isoihin
12:49	Kone seis, sarja täys, paperitöitä
12:50	Tiivisteiden vaihto
12:51	Pussien vaihto
12:52	Runkolaatikoiden ja kansilaatikoiden hakua
12:54	Taivutusvarren säätö
12:55	Asetusten laitto
12:57	Pussitarrojen koneen säätö, kone käy
	Mutterivika on suurin ongelma, kiinni kannessa tai sitten pesässä
ENSTO	
1	
07.huhti	14:54 Vaihdon aloitus
	14:55 Vaihdon lopetus
	Pääasiassa samanlainen kuin ENSTO 2.
	Liimakonetta ei ole ENSTO 2:ssa enää

5 HUOMIOT JA PARANNUSEHDOTUKSET

Kaikkien koneiden tarkkailun jälkeen mietin parannuksia, joita voisi lähteä ajamaan eteenpäin. Tässä vaiheessa työtä ei oikeastaan karsittu kuin jo aiemmin mainitut kolme linjaa, PMJ, ENSTO 1 ja ENSTO 2. (Virtanen ym. 2010b.) Vielä ei ollut tarpeellista määritellä, kuinka paljon aikaa parannusideat vähentävät vaihtoajoista. Parannusideoita tärkeämpi ongelma ajallisesti on varastointi eli harmaiden isojen Big Box -laatikoiden puuttuminen. Vaikka vaihto saataisiin tehtyä rivakasti, ei siitä ole sen suurempaa hyötyä kuin hitaasta vaihdosta, koska linjoja ei voida käynnistää. Varastointilaatikoiden vähyys, niiden väärät käyttökohteet ja varastomäärien liian suuret koot joillakin tuotteilla aiheuttavat nämä ongelmat.

5.1 PMJ, ENSTO 1 ja ENSTO 2

Viimeiset kolme linjaa, PMJ, ENSTO 1 ja ENSTO 2, ovat omanlaisensa kokonaisuus, joiden parannuksia ei varsinaisesti ajettu aktiivisesti eteenpäin. Tärkein tieto näistä koneista on esitietojen ottaminen, jotta kehitystyötä voidaan jatkaa, kunnes tärkeimmät kehitysprojektit ovat valmistuneet. Edellä mainitusta huolimatta tässä muutama ehdotus näihin linjoihin.

- Voiko poistaa tai nopeuttaa jotain "käsivaihetta"? Ovatko parannukset liian kalliita tai hankala toteuttaa?

Kaikissa näissä linjoissa on todella paljon ihmisen tekemää työtä, joten muutamia vaihteita voisi poistaa tai parantaa jo vanhaa tekniikkaa. Kaikkiin kolmeen koneeseen syötetään käsin pakattavat tuotteet. Alkupäähän voisikin laittaa kaukalon, johon kappaleet varovaisesti laitettaisiin. Kaukalosta kuljettimen avulla eteenpäin kulkevalla linjalla tunnistin katsoo, onko tuote oikeassa asennossa vai ei. Loppupäähän voisi laittaa kuljettimen, johon yhdistetty laskuri laskee kappalemäärän, jotta laatikkoon tulee oikea määrä tuotteita. Tämä kuljetin yhdistettäisiin sylinteriin, joka siirtää täyden laatikon eteenpäin. Ihmisen työksi jäisi laatikon tasaus ennen teippikonetta, joka sulkee laatikon.

- Mutterivika keskeyttää kierron herkästi. Jos vika huomataan, ei isoa seisokkia, vaan kone "pauselle" ja peräpään kaveri poistaa mutterin. Jos käy huonosti ja vikaa ei huomata, mutteri jää niin lujaa kiinni, että sitä ei kaveri saa pois, on kone suljettava ja päävirrat pois ja sitten kone ajettava alusta asti uudelleen. Mutterivika on yleisempi pienissä koissa, mutta niitä ajetaan myös enemmän.

Erityisesti ENSTO 2:sta vaivaa ongelma, jonka aiheuttaa mutterin jumittuminen pesään. Tällöin mutteria ei saa poistettua apuvälineellä, kesken kierron, vaan se on poistettava pysäyttämällä kone. Toinen mutteriongelma on tuplasyöttö, jossa kaksi mutteria menee päällekkäin mutteripesään. Tämä aiheuttaa myös pysähdyksen. Ratkaisuna voisi ajatella mutterisyötön ja mutteripesän välisen keskityksen tarkastamista, jotta kara pääsisi paremmin kiertymään mutteriin.

Automaattialueen linjoja ovat TROX, 500, KTS, NK, KSO, RK ja KGEB. Automaattialueen ulkopuolelle jäi vielä Kehys-linja. Nämä koneet olivat edelleen mukana kehitystyössä. Seuraavaksi kerron, mihin koneisiin parannukset vaikuttavat.

5.2 Kaikkiin linjoihin

- Koneiden taakse jo niillä käytettävät rainat (jo käytössä lähes kokonaan)

Kaikki koneet käyttävät pääasiassa oman kokoluokan keloja eli rainoja. Kelat vaihdetaan nosturilla, jolla on vakionopeus. Siksi on kannattavaa laittaa kelat mahdollisimman lähelle niiden käyttökohteita. Tämä on pääasiassa jo toteutettu, mutta joidenkin kelojen paikat on hyvä tarkastaa. (Virtanen ym. 2010c.)

- Kaikkien ruuvikiinnitysten standardointi

Automaattilinjoilla on paljon erikokoisia pultteja ja muttereita. Kannattaisi pienentää valikoimaa muutamaaan. Tällöin ei tarvitsisi niin montaa eri työkalua ja

voisi myös pienentää pulttivarastoa, kun jokin pultti menee rikki tai kuluu käyttökelvottomaksi. (Virtanen ym. 2010e.)

- Paineilmatyökalujen käyttöönotto

Kaikille auomaatioalueen koneille on mahdollista tuoda paineilmaa, joten kannattaisi hyödyntää tätä. Vaihtojen nopeutuminen olisi taattu, kun ei tarvitsisi aukaista pultteja ja ruuveja käsipelillä. Ainoa todellinen ongelma on vielä se, että moni paikka on todella ahdas. Tässä tapauksessa on tarpeen miettiä, kuinka saataisiin lisää tilaa näihin ahtaisiin paikkoihin. (Virtanen ym. 2010e.)

5.3 TROX, 500, NK, KSO, RK ja KGEB

- Haspeli, joka on molemmin puolin täytettävä ja suuri liikkuvuus vasemmalle ja oikealle. Jotta voitaisiin vaihtaa jo koneen käydessä, pitäisi sen olla vapaa/vaihde-tyyppinen ratkaisu. Vaihde päällä vain, kun kone on käynnissä. Onko mahdollista irrottaa haspeli omaksi kokonaisuudekseen, turvajärjestelmän kannalta?

Idean tarkoituksena oli se, että lähes jokaisessa vaihdossa vaihtoon kuului olennaisena osana kelan vaihto nosturilla. Tämä aika oli aina lähes vakio jokaiselle linjalle erikseen ja sen ajan poistaminen olisi nopeuttanut kaikkia vaihtoja huomattavasti.

- Kulminnan manuaalisäädön rinnalle automatisoitu säätö. Yleensä asetusten laittoon ei mene kauaa, mutta joillakin tuotteilla on paljon säätöä. Myös kulminta ja leikkauslaitteistoa voisi jämäköittää, sillä niissä on liian paljon heilumista. Onko sillä jokin tarkoitus, että ne ovat niin löysiä?

Kun kelasta otetaan peltiä, sen reitti menee ohjaustelojen jälkeen kulmintaan ja sen jälkeen leikkurille. Usealla koneella on tämä paketti, joten sen automatisointi nopeuttaisi vaihtoa. Ohjelmaan tarvitsisi siis ohjelmoida paikat, jotka ovat tietyille koille ja tietyille tuotteille. Näin ei tarvitsisi kuin vaihtaa ohjelma, ja moottori ajaisi

leikkurin ja kulminnan kohdalleen, kuitenkin niin että hienosäädölle jätetään mahdollisuus.

- Tämä on Iso Juttu: PULTTIKIINNITYKSISTÄ EROON JOS VAIN MAHDOLLISTA!!!???!!!! Pikakiinnityksiä useampaan paikkaan.

Monet linjat käyttävät pulttien avulla tehtäviä työkalujen kiinnityksiä. Tämä on aikaa vievää ja aiheuttaa lisäkuluja, kun pultit menevät poikki tai muuten vioittuvat. Parannuksena siis paineilman avulla tehtävät pikakiinnitykset, joilla työkalut lukitaan niin tukevasti paikalleen, ettei mahdollisuutta liukumiseen ole.

- Asennuksessa työkalulle yksi asento, missä menee sisään, ja kunnan ohjaukset. Automaattiset ajot, niin että saadaan "säätäminen" pois lähes kokonaan. Työkalujen muuttaminen niin, ettei säätöä tule. Hyvä esimerkki TROX, työkalut pohjaan ja valmis.

Työkaluja vaihdettaessa kaikille linjoille ei ole kunnan ohjauskiskoja, joita pitkin voi työkalut laittaa sisään vain yhdessä asennossa ja yhteen kohtaan. Parhaimmillaan tai pahimmillaan säätämiseen voi kulua useita minuutteja, jopa kymmenen minuuttia. Ongelmana on siis väljyys työkalujen ohjausurien ja työpöydän kiskojen välissä. Myös takatopparin paikka voi olla väärä, mikä aiheuttaa taas lisää säätämistä.

5.4 KSO,NK,KTS

- Kaikissa sellainen HÄIRIÖ kuin karat loppu, mutta KSO ainoa, joka tekee koneen pysäyttävän häiriön.

Häiriö on täysin inhimillinen, eli joku ei muista täyttää karamaljaa. Ongelmana voidaan ehkä pitää sitä, että linjan käynti keskeytyy KSO-linjalla. Kahdella muulla linjalla ongelma ratkeaa täyttämällä karamaljan. Linjat eivät tarvitse ajon keskeytystä ja uudelleen aloittamista, vaan ne jatkavat siitä, mihin päätyivät.

Puolivalmiiden tuotteiden hukkaa ei tule. KSO-linjalla on toisin: linja täytyy aloittaa alusta, koska se menee häiriötilaan, joka on kuitattava.

Seuraavaksi parannuksia, jotka kohdistuvat vain tiettyyn linjaan.

5.5 NK

- Rajaus jäänyt alas, ei jaksa leikata läpi (välillä vaivaa, paineen lisäys saattaa auttaa.) Myös portsareiden paineet vaikuttavat.

Tuotteessa saattaa käydä niin, että rajausvaiheen työkalu ei leikkaa pellin läpi, vaan rajaa ainoastaan kappaleen reunat, mutta sylinteri ei leikkaa läpi asti. Kaikilla koilla on omat paineensa, joten kannattaa tarkistaa, onko vaihdon yhteydessä jäänyt ohjelma vaihtamatta. Seuraavaksi kannattaa katsoa, ovatko leikkaavat pinnat terävät. Mikäli reunat ovat kuluneet, on lisättävä painetta, mutta yleensä sarjan jälkeen kyseinen työkalu menee huollettavaksi. Jos tämäkään ei auta, kannattaa tarkastaa, onko portsarin paineissa jotain korjattavaa. Voi olla, että alapuolen portsarin paine on jäänyt liian suureksi, tai liian pieneksi.

- Rele lauennut! Vika oli liikeanturissa, joka ei tunnistanut missä asemassa 1. sylinteri on. Sylinteri jatkoi liikettä ja meni pohjaan asti. Siksi rele oli lauennut. Korjattuna kyseinen ongelma oli jo aikasemmin, mutta nyt viime aikoina palannut. Yleisesti otetaan liikeanturin johdot irti ja annetaan olla niin hetken aikaa. Sitten johto/johdot takaisin paikoilleen ja koneen pitäisi toimia.

Vika oli liikeanturissa, joka ei tunnistanut asemaansa, vaan jatkoi kulkuaan alaspäin. Ohjelma ei saanut tarvittavaa tietoa, joten se pysyi paikallaan ja sylinteri yritti jatkaa edelleen matkaa alaspäin. Johtojen irrotus on siis siksi, että saadaan liikeanturin tieto senhetkisestä tilasta normalisoitua. Eli niin sanotusti bitti poikittain tiedoissa. Liikeanturi on kuitenkin herkkä kolauksille ja tärähdyksille, joten sen sijoittaminen

eri kohtaan voisi parantaa toimivuutta. Se myös voitaisiin kiinnittää eri tavalla, mikä pehmentäisi tärinöitä.

5.6 KSO

- Karan syöttöhäiriö, tuplasyöttö (ongelma on pitkillä karoilla, välillä.) Karamaljassa oleva tunnistin ei välttämättä näe karaa, jos se pääsee heilumaan liikaa, ja joskus kara putoaa niin, että se on suoraan silmän edessä, mutta tarttuja ei saa siitä otetta. Vika voi olla myös sellainen, että kara on vinossa ja ei osu silmään, jolloin tärymalja syöttää koko ajan lisää karoja, ja kohta se on aivan tukossa.

Karamalja toimii niin, että se tärinän avulla liikuttaa karat väylää pitkin kohtaan, jossa karan tunnistaa silmä. Jos kara ei asetu paikoilleen, on tärymaljan moottorisäätö liian voimakkaassa asennossa. Tällöin karoja tulee eteenpäin kohti silmää, kunnes se tunnistaa jonkin, mutta syöttöasento on tarttujalle, jonka pitäisi saada karasta kiinni, väärä ja tulee häiriö. Mikäli kara taas jää jumiin silmän reunaan, syöttää karamalja edelleen koko ajan lisää karoja silmää kohti, mutta koska kara on jumissa, ei mikään osu silmään. Ja taas tulee häiriö, että karat loppu, vaikka kyseessä on väärä asetus. Tärymaljan silmää ennen oleva osa kannattaisi laittaa tiukemmalla kiskolla, koska näin ei heilumista pääsisi tapahtumaan.

5.7 RK

- Hitain osa on takatarttuja, joten voiko sen kulkemaa matkaa hieman lyhentää?

Takatarttujan tehtävä on viedä tuote rajaustyökaluista muototyökaluun, mutta nyt sen kulkema matka on pitkä. Työkaluissa on ohjaustapit, jotta ylä- ja alapuoli eivät vahingossakaan pääse pois omasta reitistään, mutta jos ohjaustappeja voisi lyhentää, voisi tarttuja viedä tuotteen sivuttaisliikkeellä suoraan seuraavaan työkaluun. Koska

tämä on kierron hitain osa, sen lyhentäminen lyhentäisi työkiertoa. Näin saataisiin siis kappaleita enemmän tunnissa.

5.8 KGEB

- Häiriö, jossa kippo törmää ansan hitsauksen jälkeen hitsiin. Kippo jää sylinterin alaspäin tehdyn liikkeen jälkeen kaukalon oikeaan reunaan. Näin kippo törmää hitsin runkoon. Normaalisti kippo valuu vasempaan reunaan, jolloin se on alempana, eikä osu hitauksen runkoon. Kippo ei siis ohita anturisolmua, ja kone jää odottamaan kippon. Kone on odotustilassa, eikä näytä häiriötä. Tuote on KSO-125 R.

Ratkaisuna voisi jyrkentää kulmaa ja ehkä laittaa pellin alkamaan enemmän oikealta, jos on tilaa. Toinen vaihtoehto on laittaa sinne pieni pelti reunaan, joka olisi vain niillä tuotteilla, joilla ongelma esiintyy. Pysyvämpi ratkaisu olisi parempi, jos mahtuu.

- Joskus kippo on niin vähän vajaa, ettei sitä heti huomatakaan. Jonkin verran tulee siksi sutta.

KGEB-linja on varmatoiminen. Mikäli asetukset saa laitettua tarkasti kohdilleen, ei pysähdyksiä tapahdu. Tätä ongelmaa on vaikea havaita, koska tuotantolinja ei pysähdy tämän häiriön kohdalla. Ongelman aiheuttaa tämän virheen kohdalla se, että se ei näy välttämättä sarjan alussa. Jos ongelma näkyisi, olisi se helppo poistaa muuttamalla asetuksia lapun paikoituksessa. Ongelman aiheuttaa luultavasti liiallinen voiteluöljyn määrä. Jos öljyä on liikaa, lappu pääsee liukumaan muutaman millin, kun se tulee leikkurilta työkaluun.

- Syvävetotyökalun säätöä, ei ole takatoppareita

Linjalla on jonkin verran käsituntumalla tehtävää säätöä. Se ei kestä kauaa, mutta on aivan turhaa. Työkalun taakse voisi asentaa takatopparin, jolla työkalu menee oikealle kohdalle aina. Eri tuotteille työkaluihin olisi hyvä saada oikean kokoiset

palat taakse, jotta ei tarvitse vaihtaa takatoppareita ollenkaan. Vain yhden takatopparin asentaminen riittää kaikille tuotteille.

- Imukuppivika. Pienet imukupit eivät välillä puristu tiiviisti kipun sisäkylkiin, mikä johtuu kulumisesta pääasiassa. Tuote KSO-100R. Sama vika toistuu usein. Se selviää imukupin vaihdolla yleensä, mutta pysyvämpi ratkaisu olisi uudet tarttumat ja niihin tiukemmat reiät, tai vanhoihin isommat reiät ja isommat imukupit.

Kappaleita siirrellään työvaiheiden välillä tarttujilla, joissa oleviin reiällisiin imukuppeihin aiheutetaan paineilmalla alipaine. Kuitenkaan se ei riitä, jos imukuppi ei ole tiukasti kiinni tuotteessa tai itse tarttujassa. Imukuppien koissa on valinnan varaa, joten kokojen vaihtaminen ei ole ongelma. Tarttujissa olevat reiät olivat alun perinkin liian suuret, joten niiden suurentaminen olisi helpoin ratkaisu. Suuremmat reiät ja niihin tarkkaan mitoitettut imukupit.

5.9 Kehys

- Kääntyvä haspeli otetaan pois kokonaan kehyslinjalta. Miksi? Eikö vahvistaminen riittäisi?

Kääntyvä haspeli oli hyvä idea, mutta sen kiinnitys oli niin heikko rakenteellisesti, että sen käyttäminen oli turhaa. Jos haspelin kääntyvää kelapakkaa vahvistaisi, voitaisiin saada toimiva kokonaisuus, joka nopeuttaa kappaleiden tekemisen jatkamista, kun ei tarvitsisi kuin kääntää haspeli.

- Lucasin pakassa tappi ja ruuvi menevät usein poikki. Onko helppoa ratkaisua? Kokeiltu kovempaa materiaalia, ei mitään lopullista ratkaisua. Lucasien pakoissa on väljyyttä, 1. enemmän, mutta missä vika on ja vaikuttaako suuremmin? Onko vika ketjuissa, ruuveissa, akselissa vai missä?

Lucasin pakkaa synkronoituna pitävä tappi/ruuvi on suuria rasituksia vastaan ottava kohde. Tappi on muodoltaan kapseli, jonka päässä on kierre kiinnitystä ja lukitusta varten.

6 TUOTTEET JA NIIDEN VAIHDOT

Taulukosta 30 nähdään, että eri vaihtoyhdistelmiä on jokaisella koneella lähes sata kappaletta vähintään. Eri vaihtojen väliset erot oli selvitettävä. Koska olen työskennellyt kyseisessä yrityksessä useita vuosia, tiesin, mitkä vaihdot olivat luultavimmin kaikista nopeimpia ja mitkä kaikista hitaimpia.

Taulukko 30. Kaikkien automaattialueen kehityskoneiden tuotteiden lukumäärä linjoittain

Vaihdot:	TROX: 15 tuotetta
	500: 18 tuotetta
	KTS: 21 tuotetta
	NK: 14 tuotetta
	KSO: 19 tuotetta
	RK: 21 tuotetta
	KGEB: 11 tuotetta

Taulukko 31. Automaattilinjojen nopeimmat vaihdot ja hitaimmat vaihdot

Automaatit	
TROX	
Nopein vaihto	Sama koko, eri tuote (tai ei mitään vaihtoa, NK --> NKJ) vain muotokalun vaihto
Hitain vaihto	Koko vaihtuu
Mitä tapahtuu	Kelan vaihto, asetukset leikkurille, tarttujan säätö, epäkeskon vaihto, liukukaukalon vaihto, jiggin vaihto, työkalujen vaihto armannilla, robottien tarttujen vaihto, taivuttimen ylä- ja alaosan vaihto, (palojen vaihto), hitsin vaihto ja putsaus
500	
Nopein vaihto	Nopein vaihto on kun tarvitsee vaihtaa pohjan ja kannen välillä ja toisinpäin. Kalujen vaihto.
Hitain vaihto	Koon muutos (siirtorenkaaseen siirtyminen ei ole niin hidasta kuin syven vaihto)
Mitä tapahtuu	Kelan vaihto, kulminnan ja leikkauksen säätö, syvn vaihto, työntövarren vaihto, keinutarttujan säätö, muoto- ja rajauskalujen vaihto, takatarttujan ja kuljetintarttujan vaihto, jätekolan korkeuden säätö
KTS	
Nopein vaihto	NE/ZLVS:n vaihto keskenään, mikäli sama koko, vain työkalun vaihto
Hitain vaihto	Mikäli tulee tyypin tai suuren kokoeron muutos

Mitä tapahtuu	Kelan vaihto, topparin vaihto, työkalun vaihto, ala- ja yläkärjen vaihto hitsillä, jiggin vaihto, karojen vaihto
NK	
Nopein vaihto	Sama koko mutta tuote vaihtuu, esim NK 125K --> LVS 125K, vain muotokalun vaihto
Hitain vaihto	150/160 tai 200:sta vaihto KK/NK 80K-tuotteeseen. Vaihdetään kaikki, ja muotokalusta vielä otetaan pois tai laitetaan muutospala, jolla saadaan KK poistamalla tai NK lisäämällä
Mitä tapahtuu	Kelan vaihto, rainan leikkurin asetus, ohjelman vaihto, työkalujen vaihto ja muotokalun muutos, tarttujan muutos, jiggin vaihto, hitsin ylä- ja alakärjen vaihto, karojen vaihto.
KSO	
Nopein vaihto	KSO --> FVS --> KSOS --> KSO-M --> KSOP osassa ei ole mitään vaihtoa ja osassa vain karojen vaihto, KGEA --> KGEB ei vaihtoa
Hitain vaihto	100/125 --> 160 kaikki vaihtuu (KGEB:issä lähes kaikki vaihtuu, ei karoja)
Mitä tapahtuu	Kelan vaihto, leikkurin ja kulminnan asetukset, ohjelman vaihto, työkalujen vaihto, jätevarren asetus, hitsin jiggin vaihto, hitsin ylä- ja alakärjen vaihto, karojen vaihto
RK	
Nopein vaihto	NK 100R --> KK 100R vain muotokalu vaihtuu
Hitain vaihto	Koko muuttuu tai sinkitystä tehtävä vaihtuu mustaan ja toisinpäin.
Mitä tapahtuu	Kelan vaihto, leikkurin ja kulminnan asetukset, kolan pään vaihto, syven vaihto, keinu tarttujan asetus, rajauksen ja muodon vaihto, takatarttujan vaihto, jätekolan korkeuden säätö, taivuttimen palojen poisto ja taivuttimen asennon vaihto ja taivuttimen pois päältä laitto
KGEB	
Nopein vaihto	KSO --> KSOP vain takapään pois otto ohjelmasta riittää
Hitain vaihto	KSO 100R --> KSO 125R, ja toisinpäin, koska molemmat, niin etu- kuin takapää vaihdetaan
Mitä tapahtuu	Kelan vaihto, telojen asetus, kulminnan ja leikkauksen säätö, syven vaihto, tarttujan vaihto, muoto- ja rajauskalun vaihto, (kääntökelkan vaihto, pistimen vaihto) hitsin ylä- ja alakärjen vaihto, ansatyökalun vaihto, siihen ohjelman vaihto, ansapellin vaihto

Oli tärkeää luetteloida, mikä vaihto on nopein ja mikä vaihto hitain, koska sen tiedon avulla päästään nopeuttamaan niitä kaikkein hitaimpia vaihtoja. Todennäköistä on, että myös nopeimmat vaihdot nopeutuvat, koska parannukset kohdistuvat enimmäkseen linjoihin eivätkä vain yksittäisiin vaihtoihin. Taulukko 31 kertoo, mitä vaihteita vaihdossa on ja mitkä tuotteet vaihtuvat mihinkin tuotteisiin.

Tuottavuuden parantaminen laskettiin siitä, kuinka monta tuotetta linja tuotti yhden vuoron eli 8 tunnin aikana. Ensin katsottiin jokaiselta linjalta nopein vaihto ja hitain vaihto. Kun oli saatu selvitettyä aikaa vievin vaihto, sen nopeuttaminen tehtiin tärkeimmäksi, kuitenkin niin, että mikäli sitä kyseistä vaihtoa tehtiin harvoin, eli vain muutaman kerran vuodessa tai kerran kuukaudessa, otettiin eniten kappaleita tuottava ja tuotannollisesti tärkeä vaihto tärkeimmäksi kehityskohteeksi.

7 KOLME VALITTUA KONETTA PARANNUKSINEEN

Lopulliset parannuslinjat ovat siis KGEB-, KSO- ja Kehys-linja (Virtanen 2010d.) Kaikista kolmesta linjasta tehdyt parannusideat on listattu taulukossa 32. Vähennykset-sarakkeessa esitetyt ajat ovat maksimivähennysaikoja, joita saadaan parannusideoista

Taulukko 32. Lopulliset parannusideat kolmesta pääkehityskohteesta.

Parannukset koneittain	Vähennyksiä	Alkup. aika
<u>Kgeb</u>		
Syveen takatoppi, jää säätö vähemmälle	3 min	
<i>Kelan vaihdot puoleen, jos saisi kaksipuoleisen haspelin</i>	4 min	
Sarjotuksessa KSO-tuotteiden välissä jotain muuta		
Tuotetta KGEB esimerkiksi	16 min	38 min - 50 min
<u>Kso</u>		
<i>Kelan irroitus omaksi kokonaisuudekseen, vaihto koneen käydessä tehtäväksi, haspeli kaksipuoleinen</i>	4 min	
Pulssianturilla ohjaus asetuksen alkaessa		
Käyttöpaneelissa painike, josta työkalut saadaan asennus korkeuteen	1-4 min	30 min
<u>Kehys</u>		
Robotin tarttujen palojen vaihto pikakiinnityksiin	5 min	1.
Rakennemuutos, vähentää kävelyä	arvio n. 10 min	2.
(Lucasin osat yhteen runkoon kiinni ja koko pakan vaihto)	(n. 10 min)	
Kahden miehen avustus	5 - 10 min	70 min 3.
(robotin tarttujan vaihto, kelan vaihto, tiivistemassa koneen tarkistus ja säätö)		

Taulukosta 32 voidaan huomata, että useat parannusideat ovat itse asiassa sellaisia, jotka voidaan ottaa heti käyttöön eivätkä ne vaadi suuria rakennemuutoksia. KGEB-linjan suurin hyöty saadaan irti sarjoittamalla tuotteet niin, että samankokoisten KSO-tuotteiden jälkeen kannattaa tehdä samankokoiset EXC-tuotteet. Kun ne on tehty, on parasta tehdä KGEB-tuotetta, koska sen sarjan ajon aikana voidaan peräpää vaihtaa valmiiksi seuraavalle KSO-koolle. Tällä tavalla saadaan suurin ajallinen parannus vaihtoihin. KSO-linjan parannusideoista hyödyllisin ja toteutuskelpoisiin on varmasti pulssianturilla toteutettu työkalujen asettaminen vaihtokorkeuteen. Ideana on siis saada työkalut asetusajolla sellaiseen korkeuteen, että ne voidaan vain vetää ulos eikä käsikäyttöisesti tarvitse hakea sylinteriä

pikkuhiljaa nostamalla tai laskemalla oikeaa asentoa. Logiikkaan on siis jokaiseen ohjelmaan, kaikille työkaluille, laitettava käsky, jolla työkalut saadaan oikeaan asentoon ilman kokeilua ja säätöä. Käsky toteutettaisiin kytkimellä käyttöpaneelistä. Taulukossa 32 suluissa olevat kehitysideat olivat sen verran kalliita toteuttaa, että ne jäivät myöhemmälle toteutusajankohdalle. Kehyslinjalla eniten hyötyä aiheuttava parannusidea on kahden miehen avustava vaihto. Tässä parannusideassa on ideana se, että linjassa on sellaisia vaiheita, joita pystyy tekemään pienellä opettamisella ja ohjeistamisella. Henkilö, joka avustaa, voitaisiin ottaa joko automaattialueelta tai epäkeskoalueen asentajasta. Kaikki riippuu tietysti siitä, onko heillä juuri sillä hetkellä omalla alueellansa vaihto päällä. Tällä tavalla saadaan vähintään kymmenen minuutin hyöty. Robottitarttujen kiinnityspalat on kiinnitetty pulteilla kehyslinjalla. Näiden kiinnitys kannattaa ehdottomasti korvata pikakiinnityksellä, eli vaihdettaisiin kaikki palat yhdessä eikä yksi pala kerrallaan.

8 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Työn aika huomasi, että työ vaati paljon taustatietoa ja ymmärrystä linjoista ja niiden työkaluista. Kaikki parannusideat, jotka koskivat automaattialueen linjoja, olivat jo itse asiassa tiedossa ennen varsinaisen työn aloitusta. Olin ajatellut niitä jo aiemminkin, mutta töissä ollessa niitä ei tullut kuitenkaan ajettua eteenpäin. Kehyslinjan ideat taas tulivat vasta opinnäytetyötä tehdessä mieleen, enkä tiennyt linjalla olevista työkaluista ja –välineistä etukäteen. Ideat ovat kaikin puolin jo olemassa olevien resurssien käyttämistä tehokkaammin, koska usein kyse on ollut vain uudelleenjärjestelyistä vaihdoissa tai siitä, että työntekijöiden osaamista voidaan paremmin hyödyntää.

Tuotannon tehostaminen valituilla kolmella linjalla onnistui. KSO-linjalla vaihto- ja asetusajaa saatiin pienennettyä 5–8 minuuttia, ja kun alkuperäinen vaihto-aika oli 30 minuuttia, saatu hyöty oli enemmän kuin tavoiteltu 20 %. Tarkempi esittely tehdään LIITTEESSÄ 1 sivuilla 12 ja 13. KGEB-linjalla vaihto-aika saatiin pienennettyä 16–24 minuuttiin, kun alkuperäinen vaihto-aika oli 38–50 minuuttia. Tarkempi esittely tehdään LIITTEESSÄ 1 sivuilla 1–6. Kehys-linjassa vaihto-aika pieneni jopa 25 minuuttia ja siihen saatiin näin ollen paljon suurempi parannus kuin tavoitteellinen 20 %. Tarkempi esittely LIITTEESSÄ 1 sivuilla 7–11. Yhteenvetona voidaan todeta, että tavoitteisiin päästiin kaikissa kohteissa.

MachineTrack –ohjelmiston avulla piti saada kaikki tarvittava tieto talteen, eikä koneiden vieressä tehtyä kellottamista alun perin pitänyt olla juuri lainkaan. Ohjelma on hyvä, mutta sitä ei ole saatu kokonaisuudessaan hyödynnettyä niissä linjoissa, joissa se on jo olemassa. Sen ilmoitustiedot voitaisiin vielä enemmän yksilöllistää, jotta tulevaisuudessa saataisiin enemmän tärkeää tietoa siitä, mitä voidaan vielä parantaa linjoissa. Jotain uutta parannuskohdetta voitaisiin näin ollen ruveta tutkimaan.

LÄHTEET

Virtanen, S., Jokila, H., Joela, J., Hänninen, M., Nevala, H., Salonen, J.,
Tuurinkoski, M. & Heikkilä, M. 2010a. Palaveri 16.3.2010. Fläkt Woods Oy.
Toijala

Jokila, H. & Heikkilä, M. 2010. Palaveri 22.3 2010. . Fläkt Woods Oy. Toijala

Virtanen, S., Joela, J., Hänninen, M., Nevala, H., Salonen, J., Tuurinkoski, M.,
Heikkilä, M. & Jokila, H. 2010b. Palaveri 23.4.2010. Fläkt Woods Oy. Toijala

Virtanen, S., Jokila, H., Joela, J., Hänninen, M., Nevala, H., Salonen, J.,
Tuurinkoski, M. & Heikkilä, M. 2010c. Palaveri 2.6.2010. Fläkt Woods Oy. Toijala

Virtanen, S., Jokila, H., Joela, J., Hänninen, M., Nevala, H., Salonen, J.,
Tuurinkoski, M. & Heikkilä, M. 2010d. Palaveri 5.7.2010. Fläkt Woods Oy. Toijala

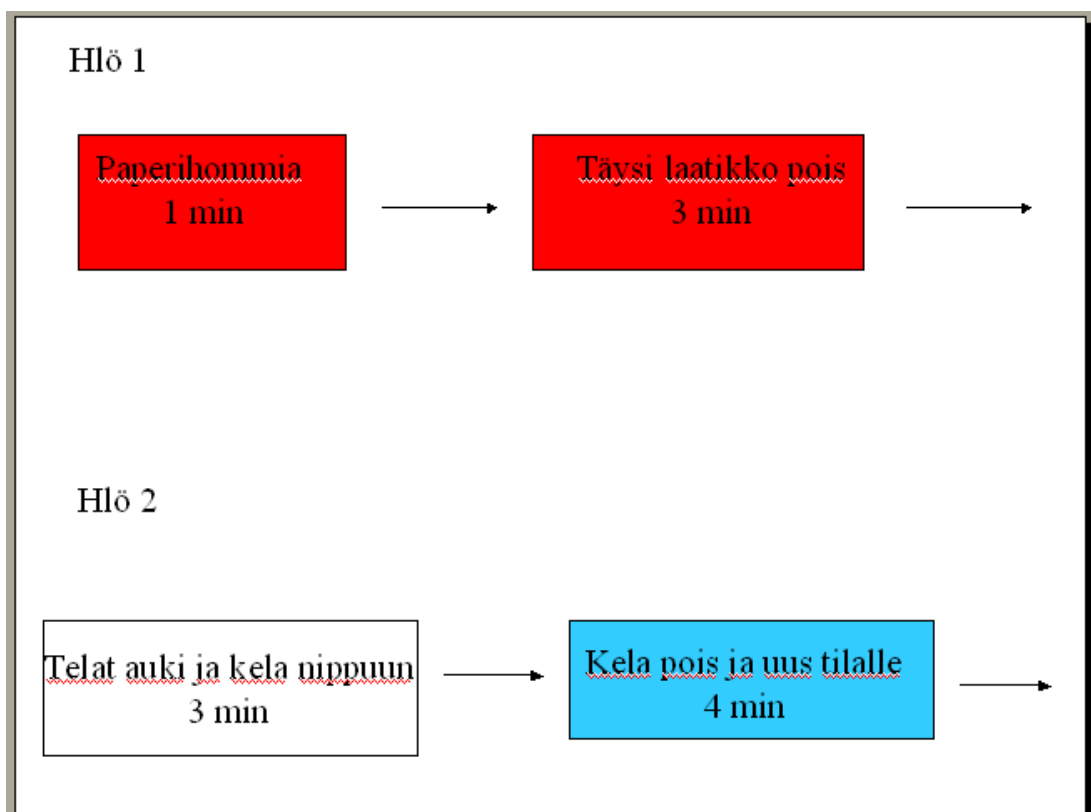
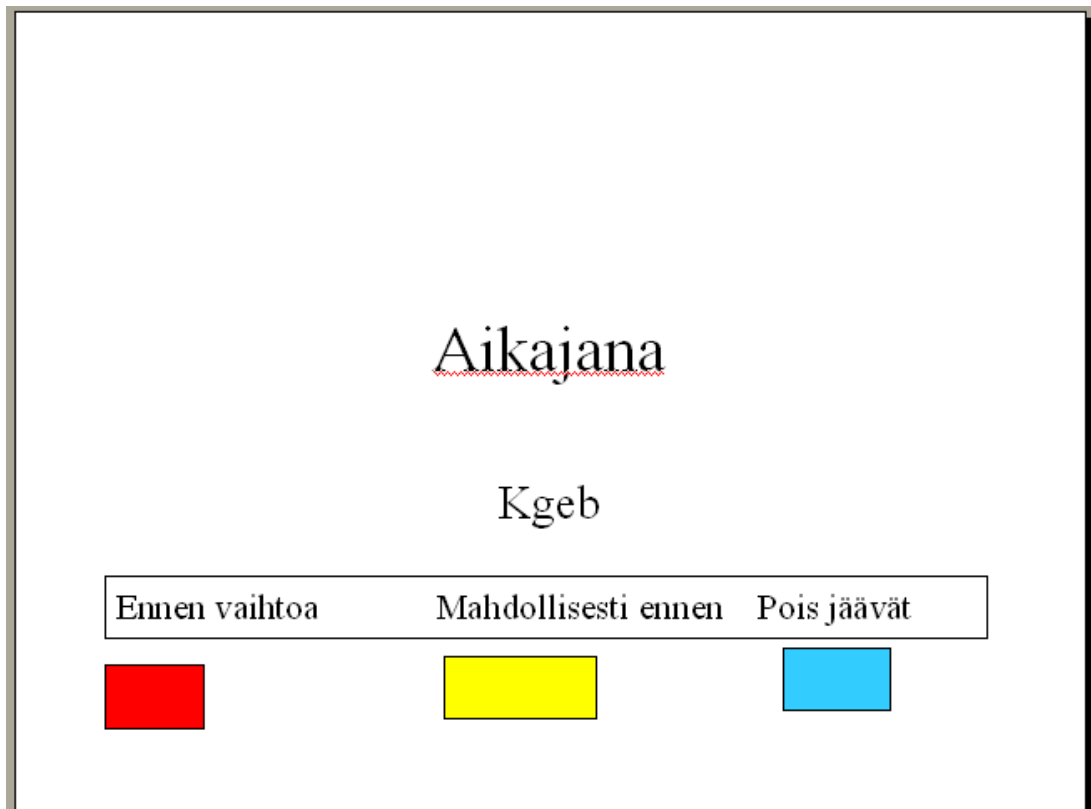
Virtanen, S., Jokila, H., Joela, J., Hänninen, M., Nevala, H., Salonen, J.,
Tuurinkoski, M., Heikkilä, M. & Koskinen, K. 2010e. Palaveri 3.9.2010. Fläkt
Woods Oy. Toijala

<http://www.flaktwoods.fi/184/4059/3/>

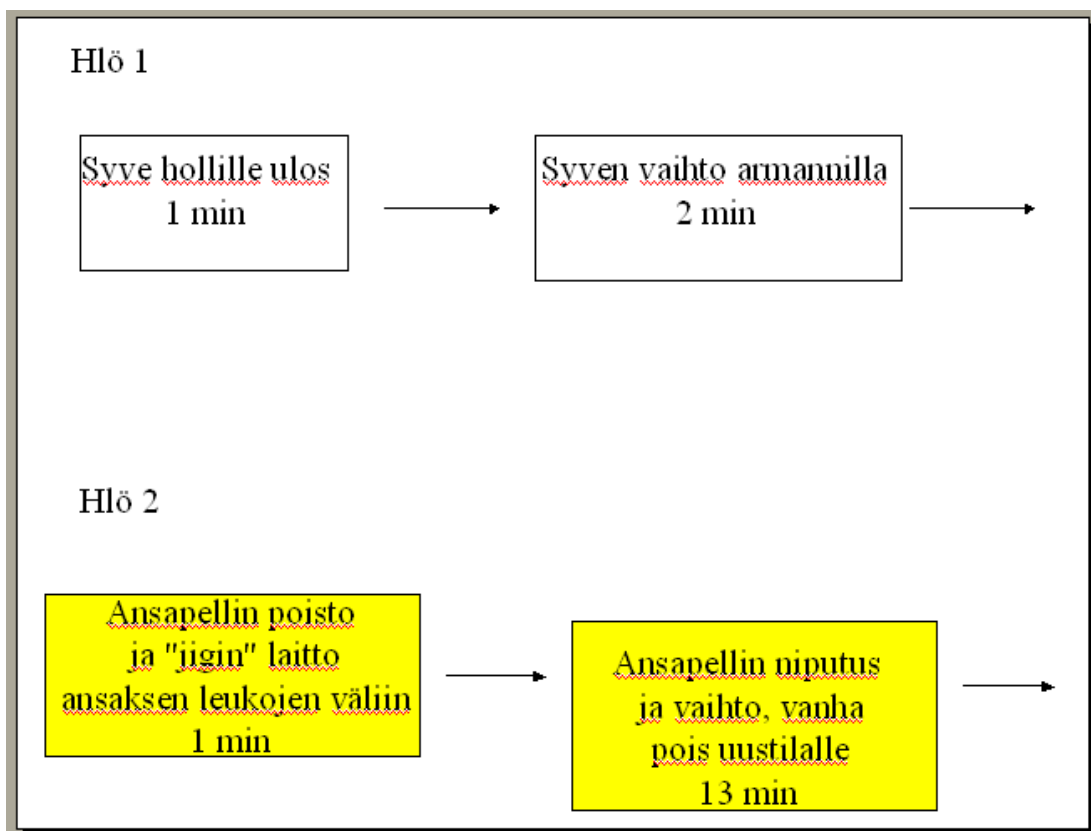
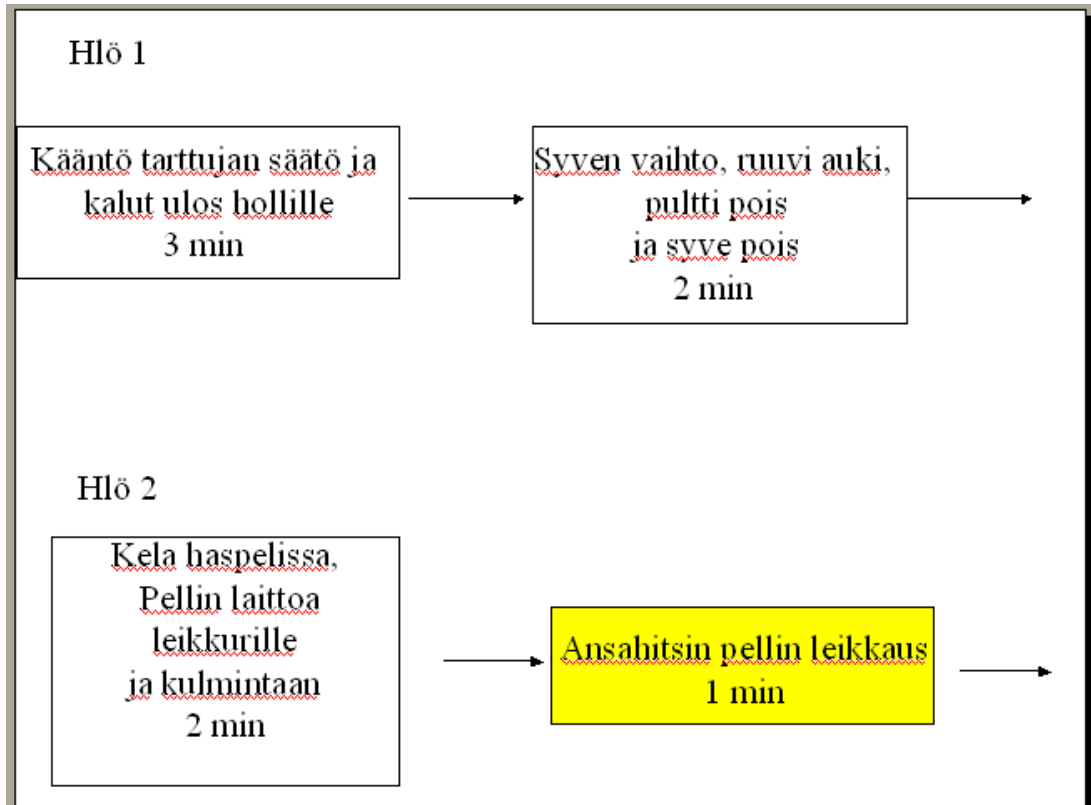
<http://www.flaktwoods.fi/184/4061/3/>

<http://www.flaktwoods.fi/184/4062/3/>

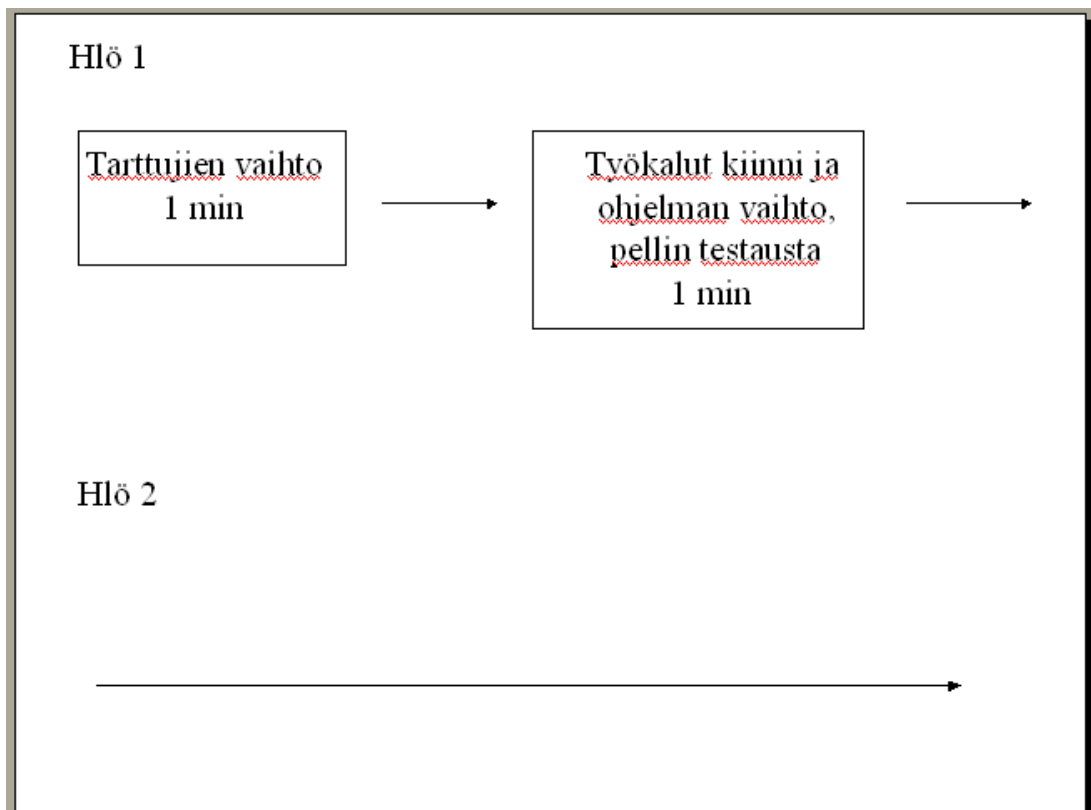
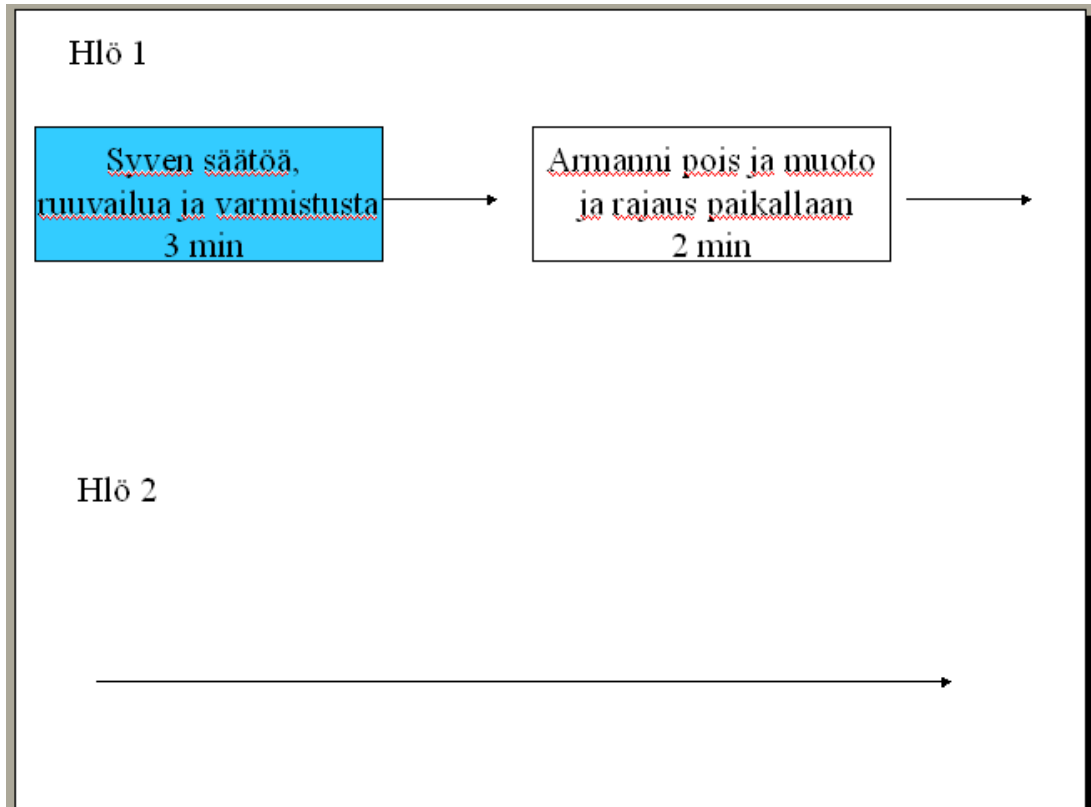
PARANNUKSET KOLMESTA KONEESTA AIKAJANANA

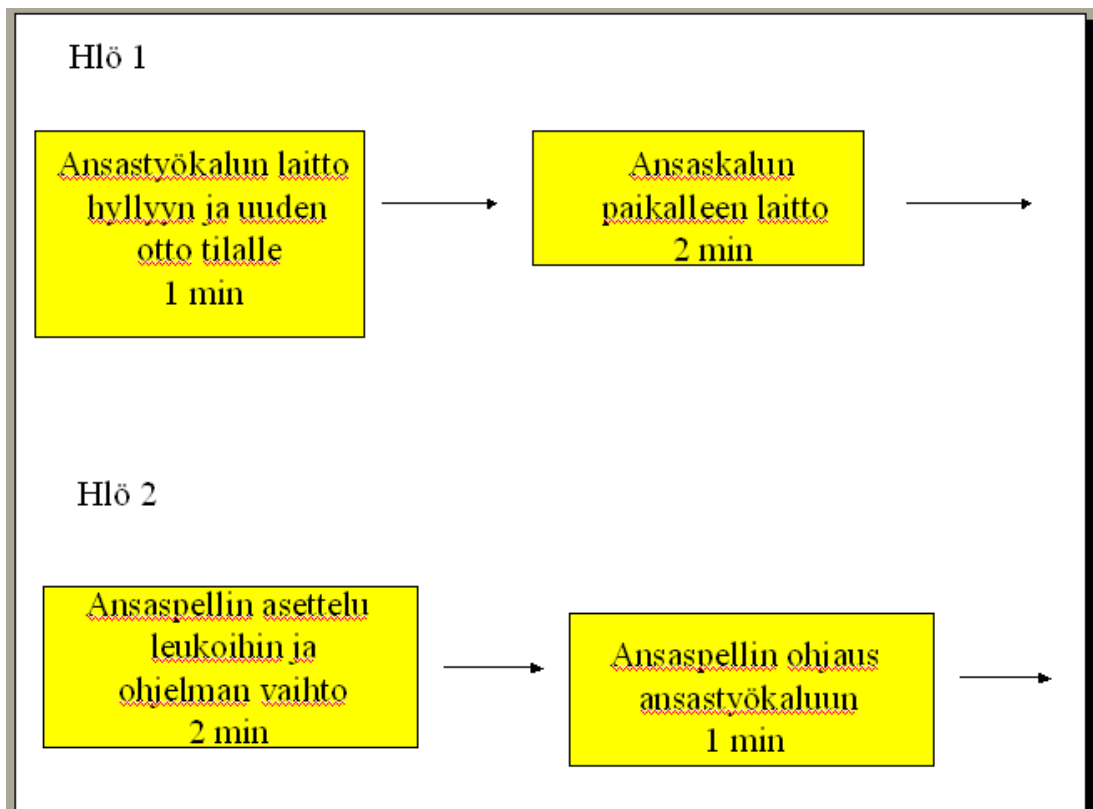
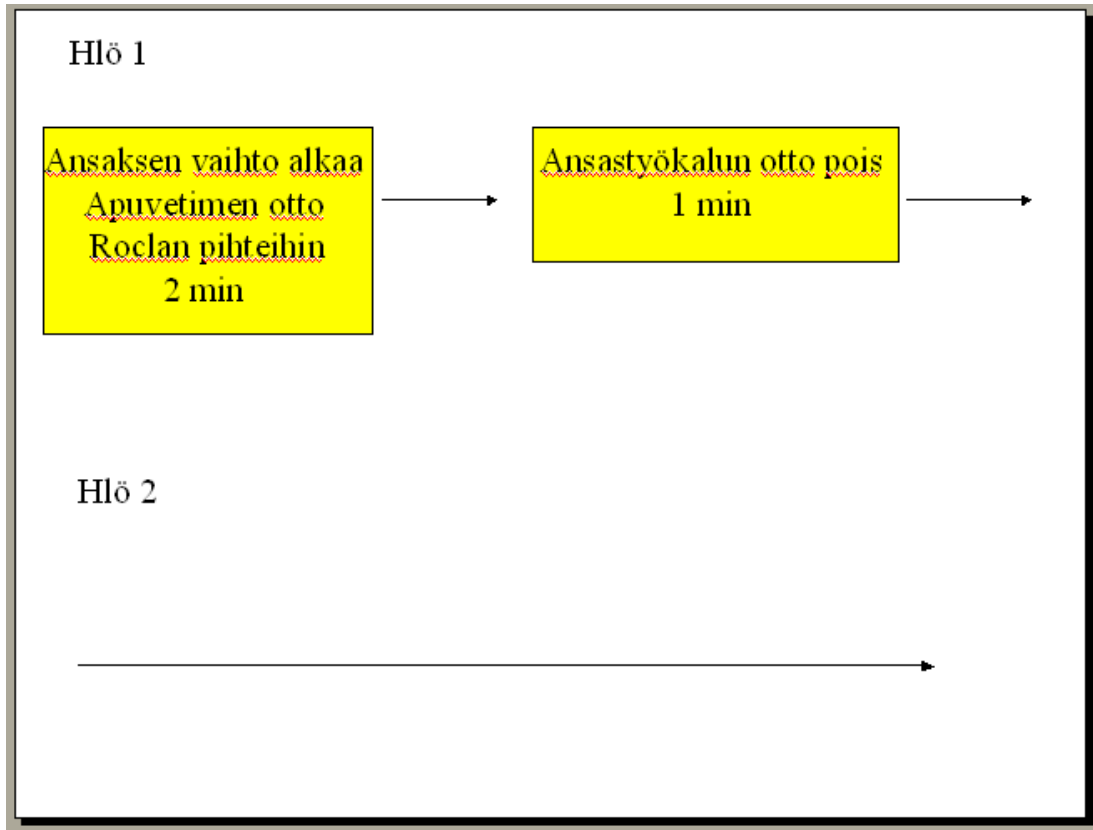


(jatkuu)

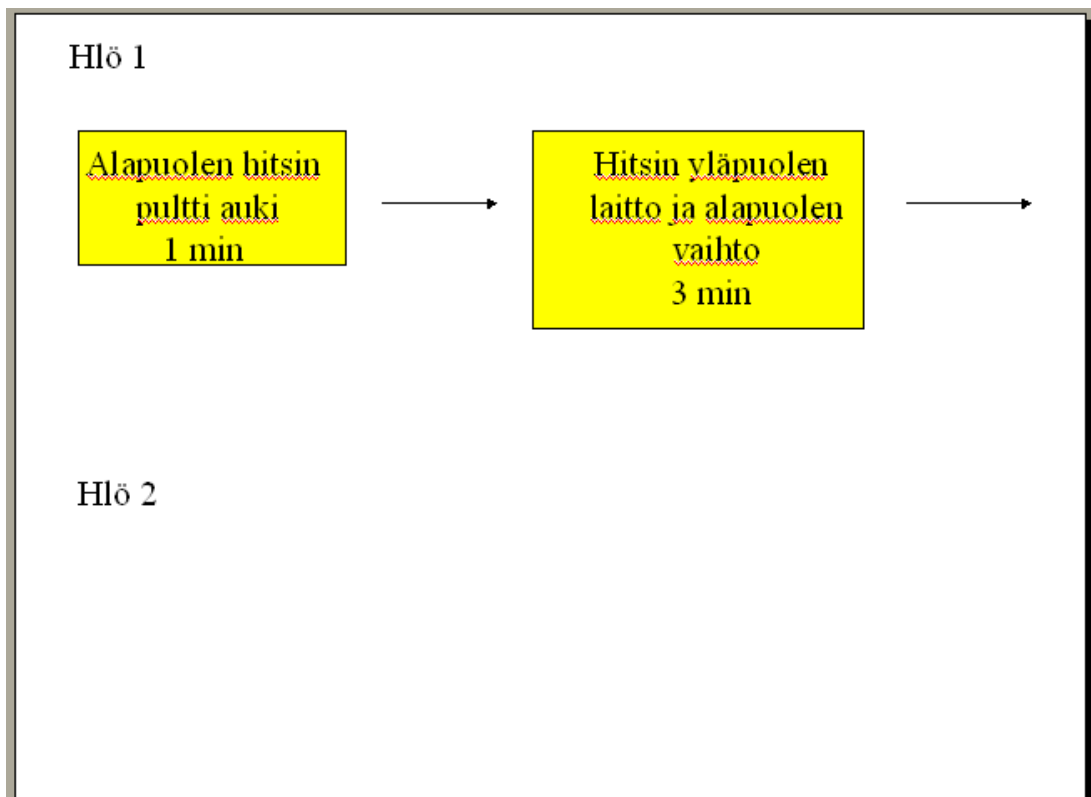
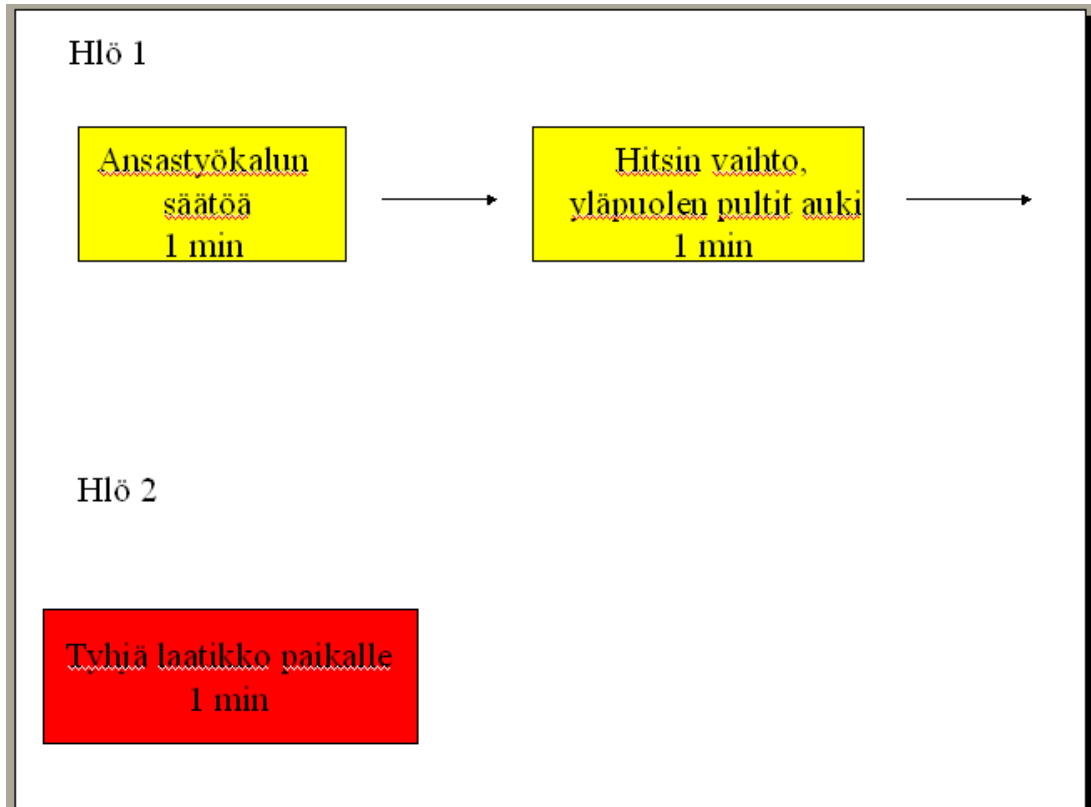


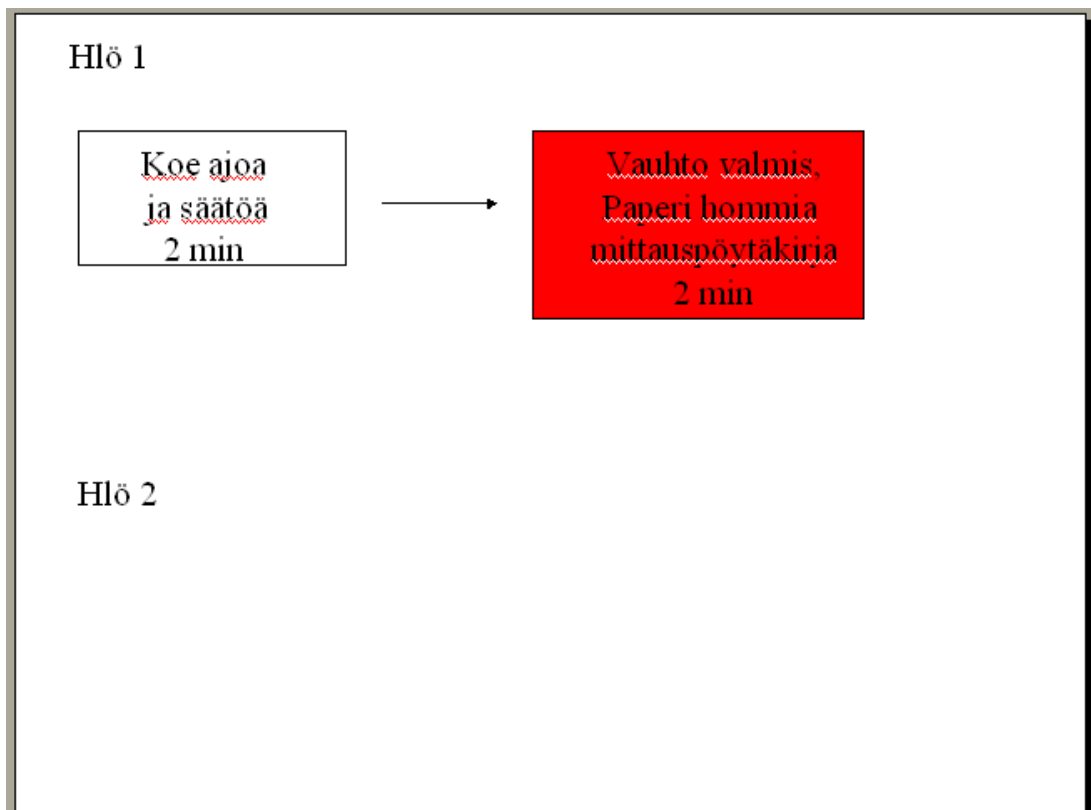
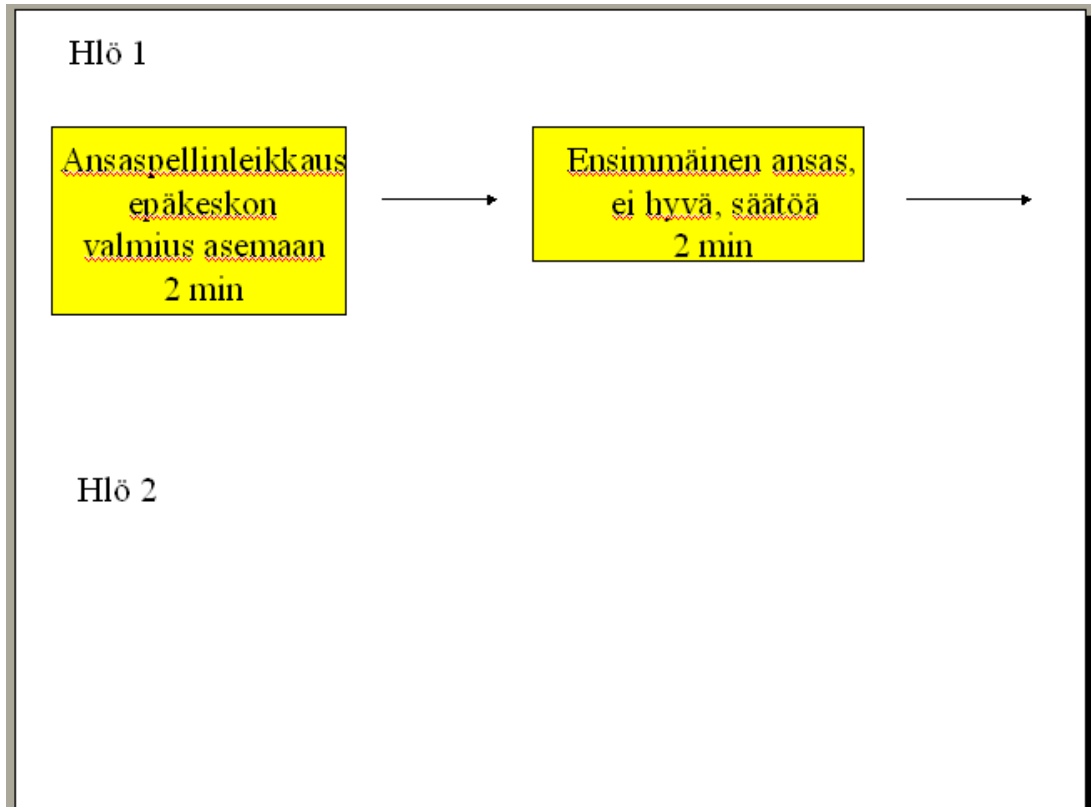
(jatkuu)





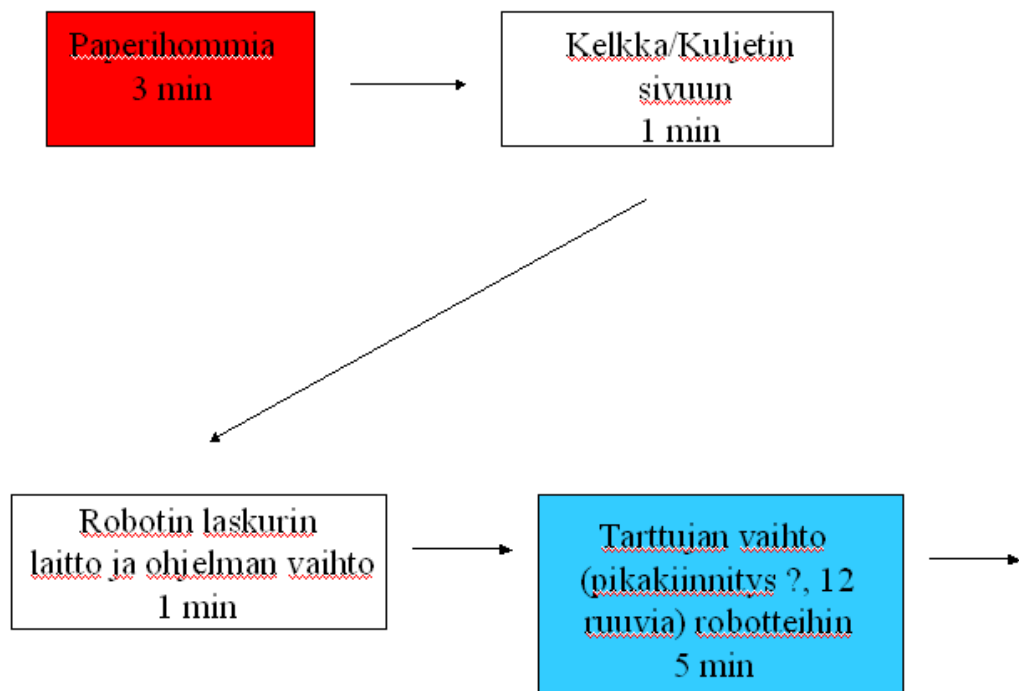
(jatkuu)



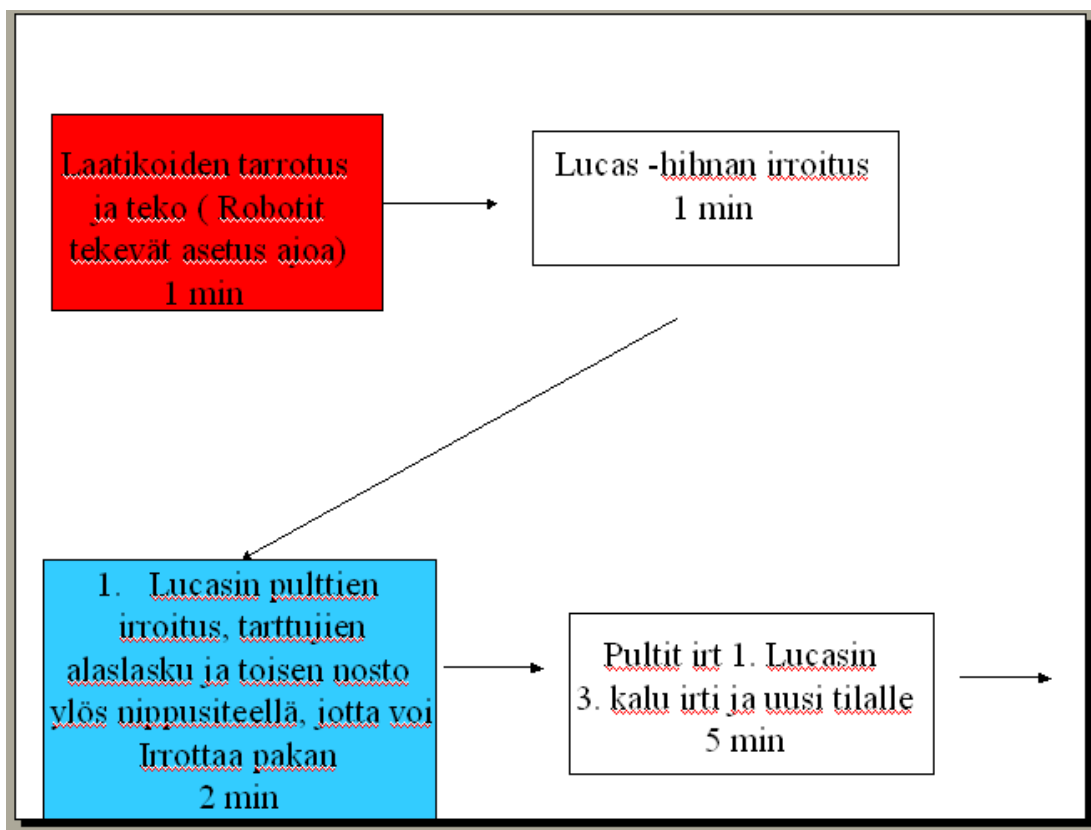
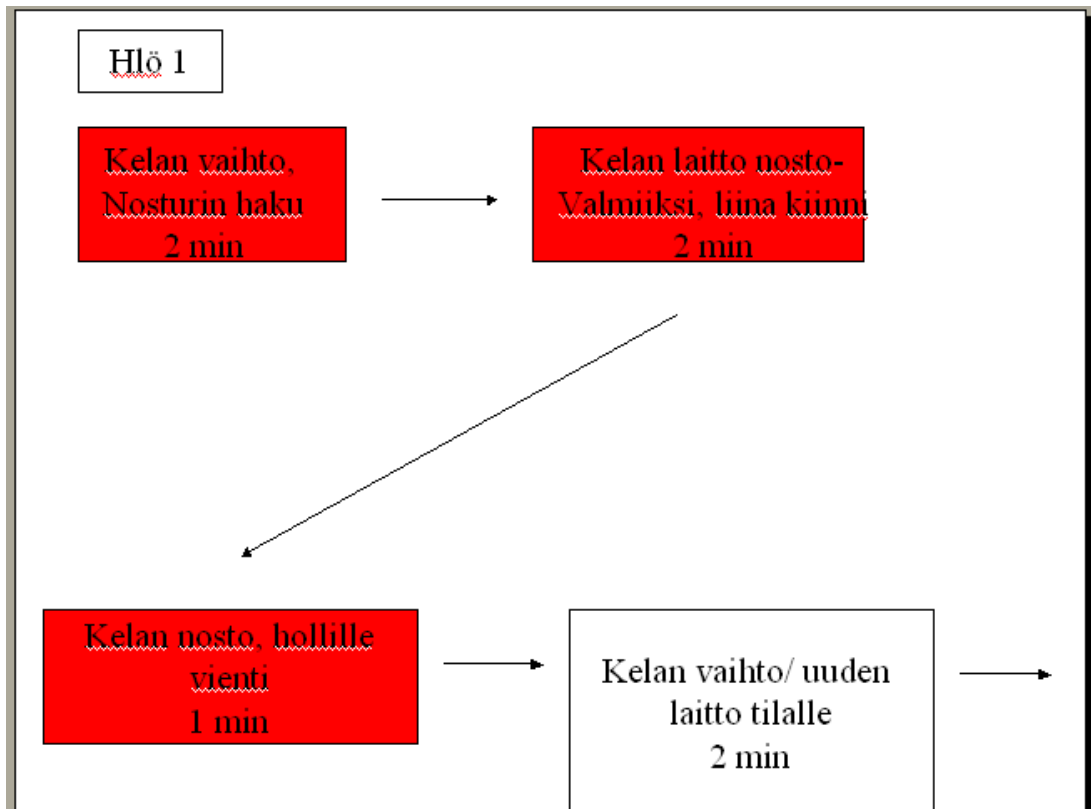


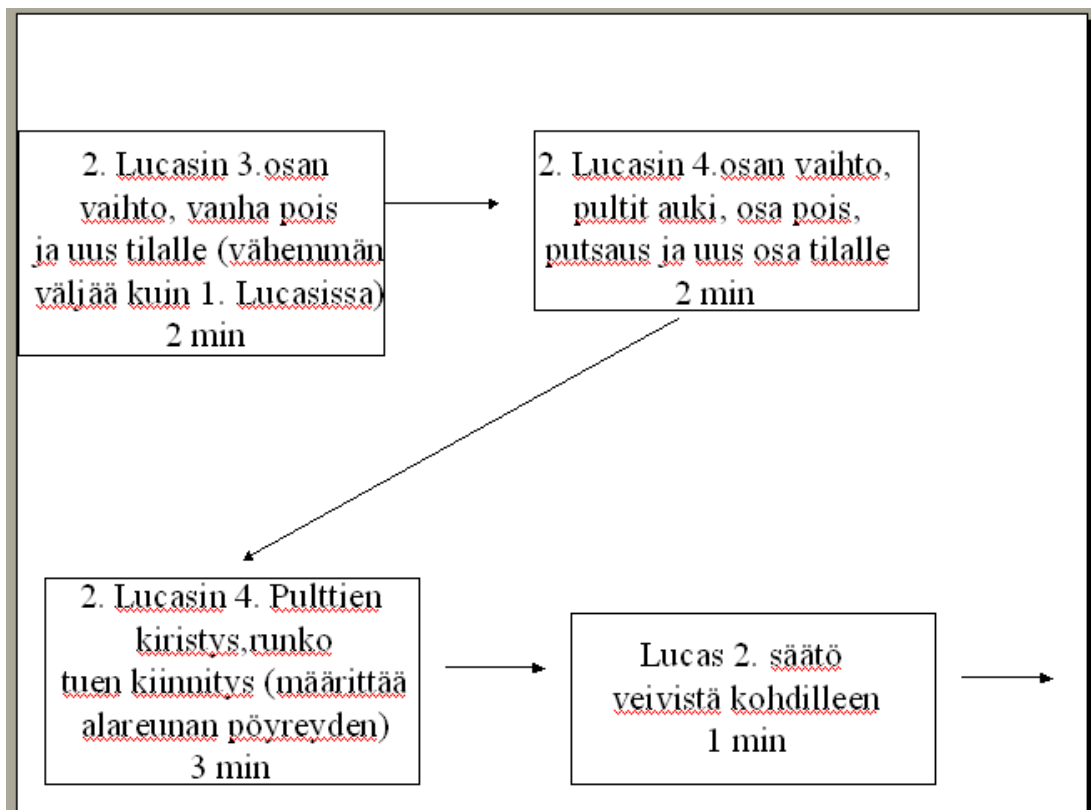
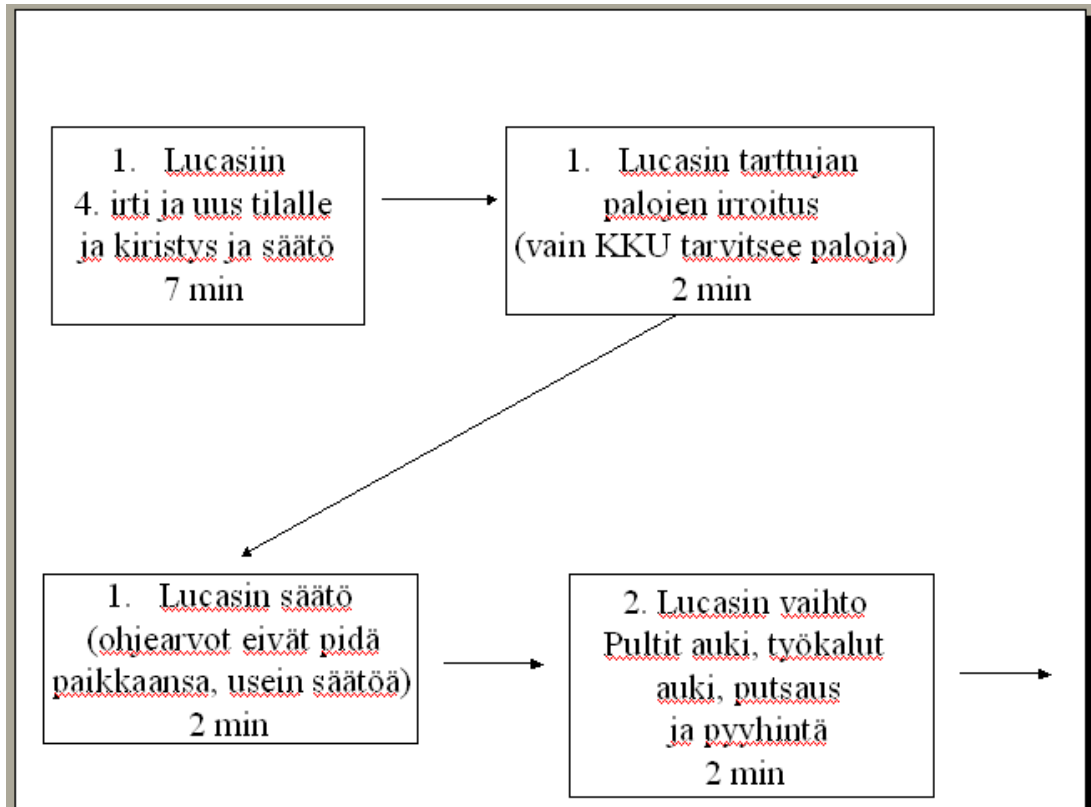
Kehys

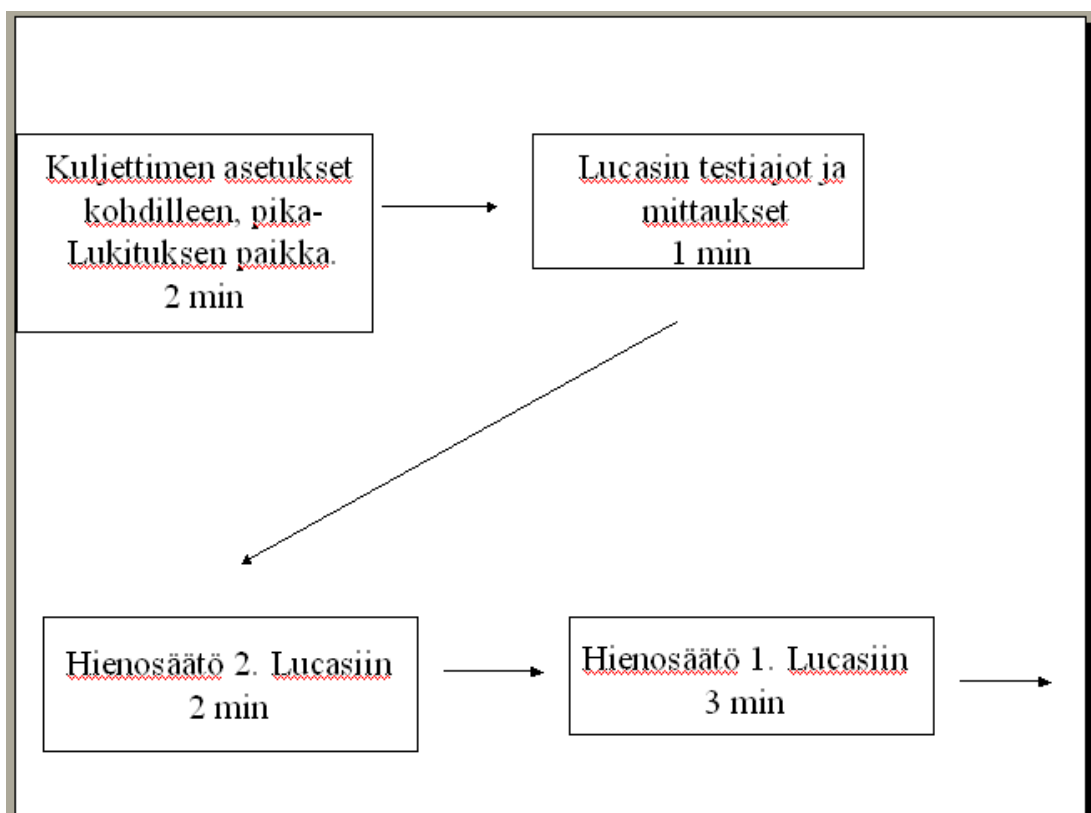
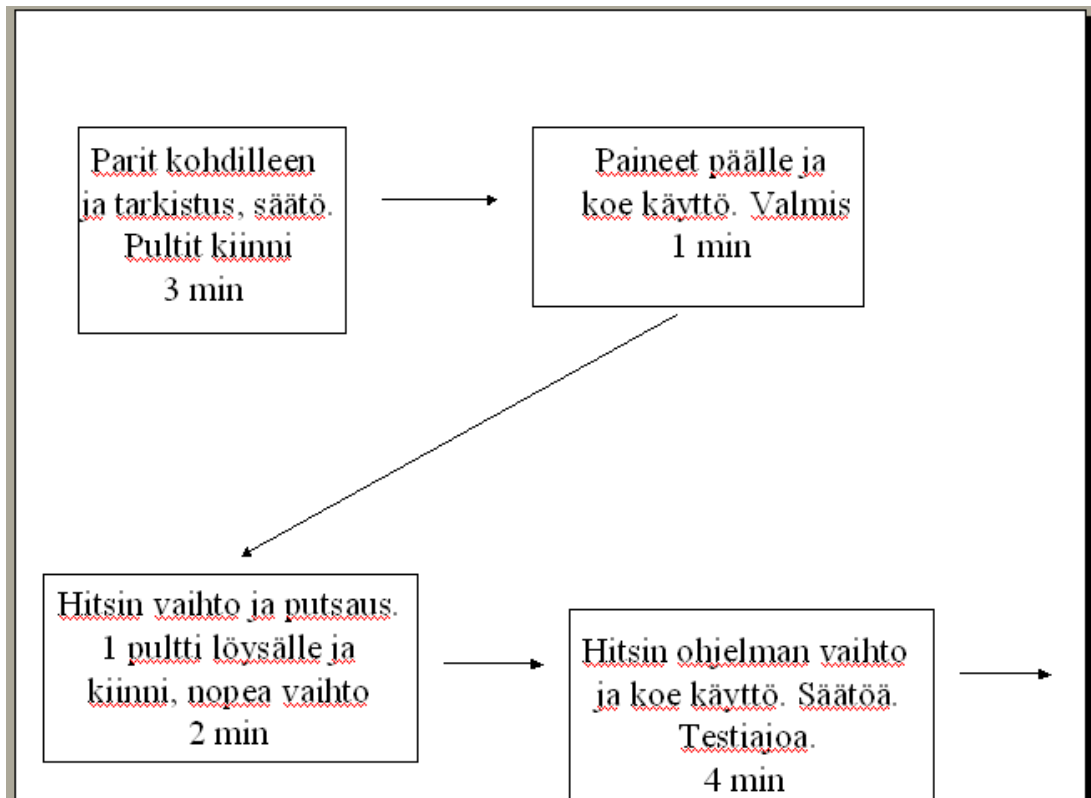
Hlö 1

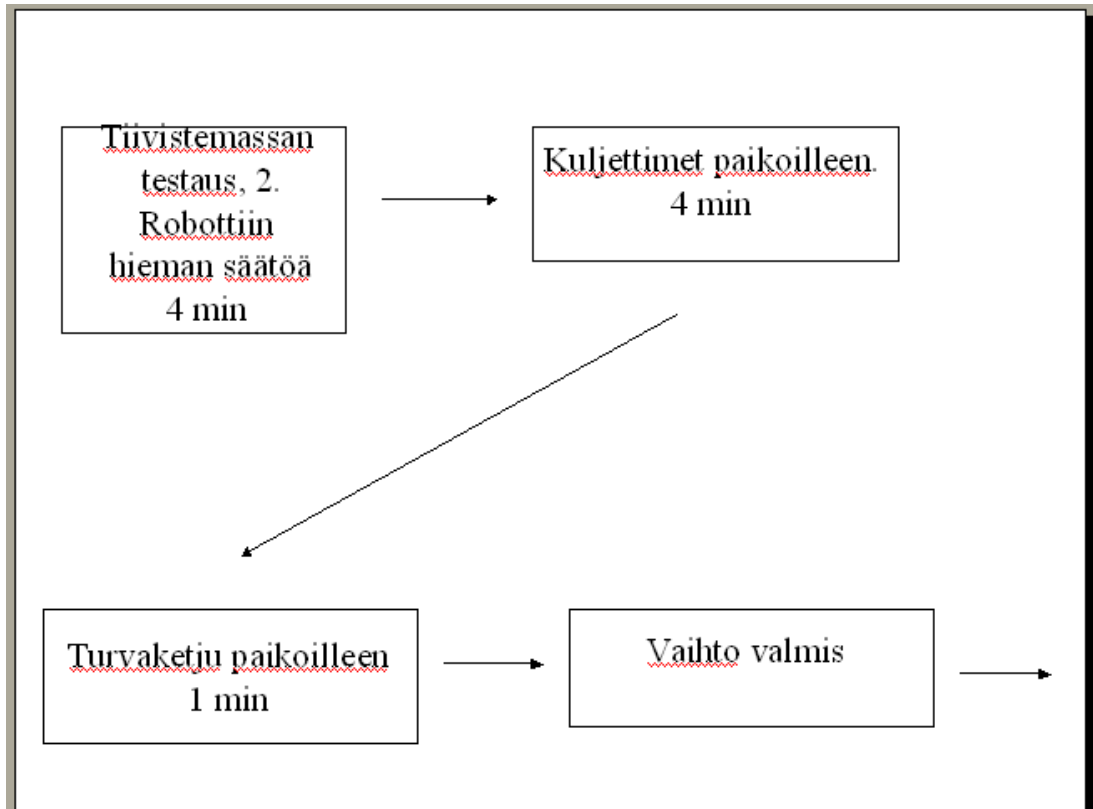


(jatkuu)









Kso

Hlö 1

Kelan vaihto,
punnitus, vienti
pois ja uus tilalle
4 min



Kela auki ja
laitto teloihin
1 min



Hlö 2

Jätekolan irrotus
1 min



Letkut irti ja syve
Hollille ulos
2 min



(jatkuu)

