

Juha Lempinen

B-SIIVEN RAAKA-AINETESTAUKSEN ESIKÄSITTELYALUEEN
TYÖPISTESIJOITTELUSUUNNITELMA

B-SIIVEN RAAKA-AINETESTAUKSEN ESIKÄSITTELYALUEEN
TYÖPISTESIJOITTELUUNNITELMA

Juha Lempinen
Opinnäytetyö
Kevät 2014
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma, tuotanto- ja metallitekniikan suuntautumisvaihtoehto

Tekijä: Juha Lempinen
Opinnäytetyön nimi: B-siiven raaka-ainetestauksen työpistesijoittelusuunnitelma
Työn ohjaaja: Kari Penson
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2014
Sivumäärä: 49 + 3 liitettä

Opinnäytetyö tehtiin Ruukki Metals, Raahen terästehtaan tutkimuskeskuksen raaka-ainetestauksen esikäsittelyalueelle. Masuunien siirryttyä käyttämään pellettiä raudanvalmistusprosessissa aiheutti se muutoksia raaka-ainetestaukseen. Näyttemateriaalien määrä laboratoriossa lisääntyi huomattavasti. Kova kilpailutilanne teräksen maailmanmarkkinoilla lisää tarvetta kustannusten pienentämisessä ja toimintojen tehostamisissa.

Opinnäytetyössä laadittiin uusi työpistesijoittelusuunnitelma, jonka avulla poistetaan turhia näytteiden siirtelyjä ja parannetaan työergonomiaa spektraalilaboratorion raaka-ainetestauksen esikäsittelyhuoneisiin B-107, B-108 ja B-111. Tilojen tämänhetkiset työpistesijoittelut päivitettiin AutoCad Mechanical -ohjelmalla ja eri näytteille ja työvaiheille tehtiin Paint.Net-ilmaisohjelmalla spagettikaaviot.

Opinnäytetyössä kehitettiin työpistesijoittelua, minkä avulla voitiin helpottaa näytteen esikäsittelyä vähentämällä turhia näytteiden kuljettamisia. Suurimmat parannukset olivat näytteen tuontipaikan ja B-111-huoneen muutos. Korkeussäädettävällä kahtiointikaapilla parannettiin ergonomiaa kahtiointityössä, esimerkiksi työasento parani ja pölyn määrä väheni.

Lisäksi B-108-huoneessa layout-muutos parantaa myös työviihtyvyyttä ja lyhentää hieman eri työvaiheiden aiheuttamaa liikkumista. B-107-huoneessa layout-muutosta ei koettu tarpeelliseksi. Isonbriekin puristimen sijoittamista tähän huoneeseen kannattaisi harkita.

Asiasanat: työpistesijoittelusuunnitelma, työergonomia, raaka-ainetestaus

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

Author: Juha Lempinen

Title of thesis: Work Station Layout Plan of Raw Materials Pre-Treatment Testing Rooms

Supervisor: Kari Penson

Term and year of completion: spring 2014

Number of pages: 49 + 3 attachments

This Bachelor's thesis was commissioned by Ruukki Metals Oy and it was carried out in the research center of the raw materials pre-treatment area. When the use of iron pellets was started in the blast furnaces in the iron making process, it caused changes in the raw material testing, and the amount of sample materials in the laboratory increased considerably. The intense competition in the global steel market increases the need to cut costs and streamline the operations.

The purpose of this Bachelor's thesis was to develop a new work station layout plan and remove unnecessary sample handling and improve ergonomics in the raw materials pre-treatment testing rooms B-107, B-108 and B-111 in the spectral laboratory. The current facility layouts were updated with AutoCAD Mechanical software and the different sample routings and work stages were constructed with Paint.Net. The Bachelor's thesis resulted in development of workstation placement, simplified sample pre-treatment and removal of unnecessary transportation of samples.

In this thesis project, a workstation placement was developed to ease the sample pre-treatment by decreasing unnecessary transports of samples. The largest changes were the improvements in the sample station and in room B-111. The ergonomics of the sample splitting work was improved due to the height-adjustable sample splitter cabinet, better posture and dust reduction. In addition, the layout change of the B-108 room will also improve the comfort in work and reduce unnecessary movements. A change in the layout of room B-107 was not seen as necessary. Locating the big briquette squeezer in room B-107 should be considered.

Keywords: workstation layout design, ergonomics, material testing

ALKULAUSE

Tämä opinnäytetyö tehtiin Ruukki Metals Oy:n, Raahen tehtaan tutkimuskeskuksen raaka-aine - esikäsittelyalueeseen vuonna 2013 - 2014. Työelämä koordinaattorina toimi laboratoriopäällikkö Keijo Eilola. Työn valvojana toimi lehtori Kari Penson Oulun ammattikorkeakoulun Raahen kampukselta. Kiitos työn ohjaajalle Kari Pensonille ja työelämäkoordinaattori Keijo Eilolalle. Kiitos Tuija Juntuselle kieliasun tarkastamisesta ja hyvistä neuvoista.

Haluan kiittää alueen työntekijöitä ja työnjohtajaa Hanna-Mari Arviota aktiivisesta osallistumisesta alueen kehittämiseen. Kiitokset kuuluvat myös tutkimuskeskuksen laitehuollon miehille, jotka toteuttivat muutokset.

Limingassa 30.5.2014

Juha Lempinen

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKULAUSE	5
SISÄLLYS	6
1 JOHDANTO	7
2 RUUKKI OY	8
2.1 Raahen terästehdas	9
2.2 Raahen terästehtaan tutkimuskeskus	9
3 B-SIIVEN TOIMINTAYMPÄRISTÖ	11
3.1 Huone B-111	13
3.2 Huone B-107	16
3.3 Huone B-108	17
4. PROSESSIEN KUVAUS JA ARVIOINTI	19
4.1 Työnkulkukaavio	19
4.2 Materiaalivirtauskaavio	20
4.3 Spagettikaavio	21
4.4 Paint.NET-ohjelma	21
4.5 Saavutettujen hyötyjen arviointi menetelmät	22
5 TYÖPISTESUUNNITELMAT	23
5.1 Huone B-111	25
5.2 Huone B-107	30
5.3 Huone B-108	35
6 JATKOKEHITYSMAHDOLLISUUDET	40
7 YHTEENVETO	41
LÄHTEET	42
LIITTEET	
Liite 1 Masuunibriketti	
Liite 2 Näytebriketti	
Liite 3 Spagettikaavio B-siiven näytteiden kuljetusreiteistä	

1 JOHDANTO

Kova kilpailutilanne teräksen maailman markkinoilla aiheuttaa paineita kustannussäästöihin ja toimintojen tehostamiseen. Masuunien pellettiin siirtyminen ja sintraamon sulkeminen ovat aiheuttaneet muutoksia raaka-ainetestauksen materiaaleille. Lisäksi tutkittavia näyttemateriaaleja tuodaan laboratorioon nykyisin kilomääräisesti enemmän kuin sintraamon toiminnan aikana.

Esikäsittelyalueella työskentelee kaksi työntekijää päivävuorossa. Vuonna 2012 heillä oli apunaan kolmas määräaikainen työntekijä, mutta kustannussäästöistä hänen työsuhdettaan ei jatkettu enää vuodelle 2013. Raaka-ainetestauksen esikäsittelyalue on ollut jo vuosia samanlainen, eikä isoihin työergonomia- tai työpistesijoittelumuutoksiin ole ollut resursseja.

Spektraalilaboratorion raaka-ainetestauksen alueella ongelmana ovat useat näytteiden siirrot. Näytteiden siirrot aiheuttavat työntekijöille työkuormaa ja alentavat työn tuottavuutta. Opinnäytetyössä laaditaan uusi työpistesijoitussuunnitelma Spektraalilaboratorion B-siiven raaka-ainetestauksen alueelle. Työn tavoitteena on keventää työntekijöiden työkuormaa karsimalla turhat näytteiden siirrot pois.

Koska kaikki työvaiheet on näytteiden käsittelyn kannalta standardisoitu, ei tässä työssä ole tarvetta ottaa näytteen käsittelyyn kantaa. Työterveyshuolto on tehnyt alueelle ergonomiaselvityksen vuonna 2013. Työssä keskitytään raaka-ainetestauksen esikäsittelyalueen huoneisiin B-111, B-107, B-108 ja näytteen tuontipaikan muutoksiin. Rakennuksen muoto ja huoneiden sijainti rajoittaisivat tilojen laajempia muutoksia ja toimintojen yhdistämistä. Sijoitussuunnitelma pitää toteuttaa kustannustehokkaasti.

2 RUUKKI OY

Rautaruukki Oyj on vuonna 1960 perustettu yritys, jonka alkuperäinen tarkoitus oli kotimaisten malmivarojen hyödyntäminen sekä raaka-aineiden saatavuuden turvaaminen telakka- ja metalliteollisuudelle. Yrityksen perustivat Suomen Valtio, Outokumpu, Valmet, Wärtsilä, Rauma-Repola ja Fiskars. Raahen terästehdas otti ensimmäisenä länsimaisena terästehtaana käyttöön kustannustehokkaan jatkuvavalumenetelmän. (1.)

1970-luvulla Rautaruukki keskittyi tuotannon jatkojalostukseen ja toimintoja laajennettiin ohutlevy- ja putkituotantoon. Lisäksi 1976 otettiin toinen masuuni käyttöön. Henkilöstöä oli 1970-luvun lopulla noin 7 000. (1.)

1980-luvulla yhtiö alkoi hakea kasvumahdollisuuksia Länsi-Euroopasta, jonne perustettiin myyntiyhtiöitä ja tehtiin yritysostoja. Vuosikymmenen lopulla henkilöstömäärä oli kivunnut jo lähes 10 000 henkilöön. (1.)

1990-luvulla yhtiö investoi runsaasti tuotannon jatkojalostusasteen nostamiseen ja omien merkkituotteiden kehittämiseen. Liiketoimintaa laajennettiin myös rakentamiseen kattovalmistaja Rannilan yritysoston myötä. Markkinoita laajennettiin myös Itä-Eurooppaan, ja tälle vuosikymmenelle leimallisinta oli Rautaruukki Oy:n kansainvälistyminen. Vuosikymmenen lopussa henkilöstöä oli jo 12 000, joista noin 5 000 työskenteli ulkomailla. (1.)

Vuonna 2004 kaikki Rautaruukki-konserniin kuuluvat yhtiöt ottivat käyttöön markkinointinimen Ruukki. Ruukki-konserni jaettiin kolmeen eri liiketoimialalla toimivaan osastoon: Ruukki Construction toimittaa elinkaari- ja energiatehokkaita rakennusratkaisuja, Ruukki Engineering tarjoaa asennusvalmiita järjestelmiä ja komponentteja konepajateollisuuteen ja Ruukki Metals vastaa teräsliiketoiminnasta. (1.)

Vuonna 2012 Ruukki ja CapManin hallinnoimat rahastot sopivat yhdistävänsä Komasin ja Ruukki Engineeringin yksiköitä uudeksi Fortago-nimiseksi yhtiöksi. Ruukin strategia keskittyy enemmän rakentamiseen ja erikoisteräsliiketoiminnan kehittämiseen. Ruukin painopisteinä rakentamisen liiketoiminnassa on kasvu Venäjällä ja kattoliiketoiminnassa. Teräsliiketoiminnan painopiste on erikoisteräksissä. (1.)

2.1 Raahen terästehdas

Raahen terästehdas on Ruukin suurin tuotantolaitos. Sinne on keskitetty konsernin teräksen valmistus. Terästehtaan suurin viimeaikainen raudantuotannon muutos tapahtui 2011, kun raakaraudan tuotannossa siirryttiin omavalmisteisen sintterin tilalla käyttämään rautapellettejä. Samalla otettiin käyttöön briketöintilaitos, jossa puristetaan briketiksi kaikki tehtaan rautapitoiset kierrätysmateriaalit, joita ei voisi muuten hienon rakenteen vuoksi käyttää raakaraudan valmistuksessa.

2.2 Raahen terästehtaan tutkimuskeskus

Tutkimuskeskuksessa työskentelee noin 120 henkilöä erilaisissa analysointi- ja tutkimustehtävissä. Lisäksi tutkimuskeskuksessa työskentelee tutkijoita raaka-aine- ja tuotekehitystehtävissä (2).

Tutkimuskeskuksen laboratoriot on jaettu viiteen laboratorioon. Tutkimuskeskuksessa on myös toimintaa tukeva järjestelmät ja laitteet-ryhmä, jonka tehtäviin kuuluvat erilaiset laite- ja tietojärjestelmien huolto ja kehitys (2).

Spektraalilaboratoriossa tehdään masuunien raakarauta, sulaton raakarauta ja terästuotannon teräsnäytteiden alkuaineanalysointia eri tuotannon vaiheissa. Lisäksi tehdään raaka-aineille alkuaineanalysointia (2). Spektraalilaboratorion toiminnot sijaitsevat A- ja B-siiven ensimmäisessä kerroksessa.

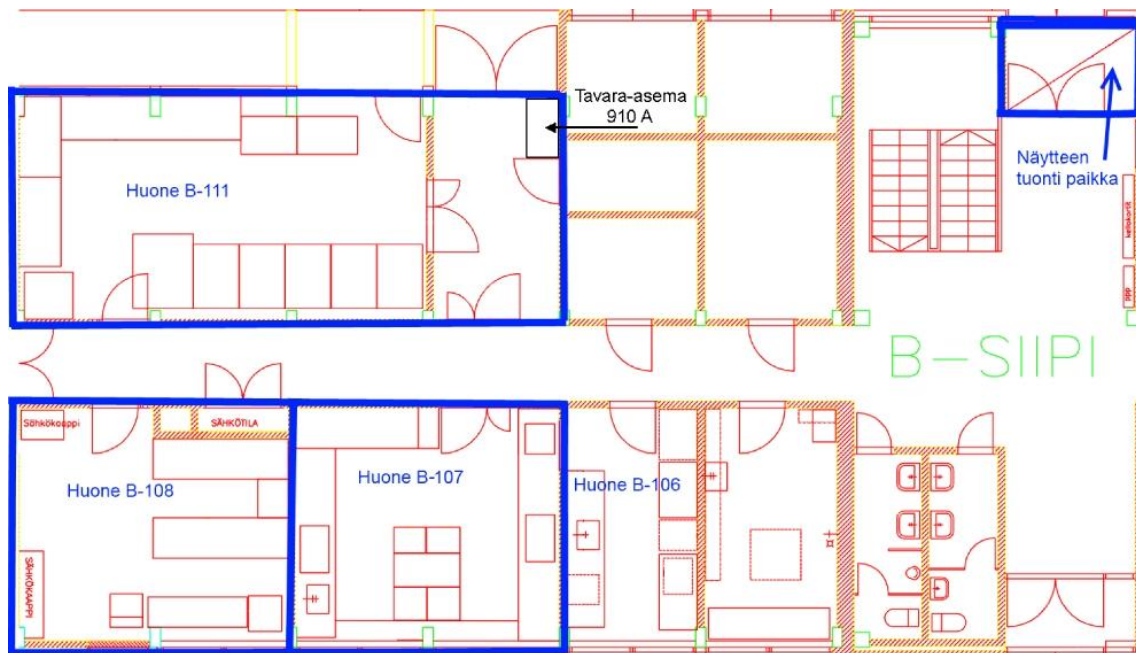
Kemianlaboratoriossa määritetään kemiallinen koostumus raaka-aineista, välituotteista, lopputuotteista, ympäristö- ja tutkimusnäytteistä (2). Kemianlaboratorio sijaitsee A-siiven toisessa kerroksessa.

Prosessikoelaboratoriossa tehdään masuunin raaka-aineista, välituotteista, lopputuotteista sekä ympäristö- ja tutkimusnäytteistä testauksen esikäsittelyitä (2). Siellä testataan rautapelletin ja masuunibriketin käyttäytymistä masuunin olosuhteita vastaavissa olosuhteissa. Prosessikoelaboratorioon kuuluvat myös korroosiolaboratorio ja prosessikoeryhmä. Prosessikoelaboratorio sijaitsee D-hallissa.

Tuotekehityslaboratorio tuottaa tuotekehityshankkeisiin liittyvien terästen vaatimia testauksia ja mittauksia. Metallografiset testit kuuluvat myös tuotekehityslaboratorion osaamisalueeseen. Kalibroitilaboratorio toteuttaa tuotannon käyttämien dimensiomittalaitteiden kalibroinnit Raahen tehtaalla (2.). Tuotekehityslaboratorion toiminnot sijaitsevat C- ja D-hallissa sekä A-siiven ensimmäisessä kerroksessa.

3 B-SIIVEN TOIMINTAYMPÄRISTÖ

B-siiven raaka-ainetestauksen esikäsittelyalue koostuu kuudesta erillisestä huoneesta ja näytteiden tuontipaikasta. Tässä työssä keskitytään parantamaan näytevirtaa ja ergonomiaa näytteen tuontipaikan sekä huoneiden B-111, B-107 ja B-108 osalta. (Kuva 1.)



KUVA 1. B-siiven raaka-ainetestauksen esikäsittelyhuoneet B-106, B-107, B-108, B-111, näytteiden tuontipaikka sekä tavara-asema 910 A

Näytteet tuodaan joko B-siiven aulaan tai D-halliin. Osa tuodaan suoraan B-111- tai B-107-huoneisiin, mutta tämä ei ole kovin yleistä. Näytteen käsittely alkaa näytteen tulopunnituksella ja samalla näyte kirjataan Ruukin tietojärjestelmään (Lims = LabVantage Sarpshire ohjelmisto), jonne on määritetty valmiiksi näytteelle tehtävät testit ja käsittelyohjeet.

D-halliin saapuvat näytteet viedään esikäsittelyn jälkeen huoneeseen B-111, mikäli näyte pitää murskata hienommaksi kuin D-hallin murskaimilla saadaan. Alle 0,5 mm näytteet viedään suoraan huoneeseen B-107 näytebriketin valmistamista varten. Lisäksi tarvittaessa tutkittavaa näytettä viedään kemianlaboratorioon.

B-siiven raaka-ainetestauksen alue koostuu kuudesta eri huoneesta. B-106-huoneessa käsitellään pelkästään kalkkia. Huoneessa tehdään kalkin näytebrikettijauhatus ja reaktiivisuustesti. Kalkille on oma leukamurskain, joka sijaitsee tässä huoneessa. Kalkin runsaan pölyämisen vuoksi nämä toiminnot ovat omassa huoneessa. B-107-huoneessa näytteet näytebrikettijauhetaan ja niistä puristetaan pieni näytebriketti. (liite 2, näytebriketti)

B-108-huoneessa näytebrikettijauhetaan ferrofosforiseosnäytteet sekä mitataan näytteiden rautapitoisuus Satmagan -magneettisuusmittarilla. Kalkin näytebriketti puristetaan B-108-huoneessa. B-111-huoneessa määritellään kosteus, kahtiointioitaan, ositetaan tai tehdään näytteille karkea murskaus erilaisilla murskaimilla.

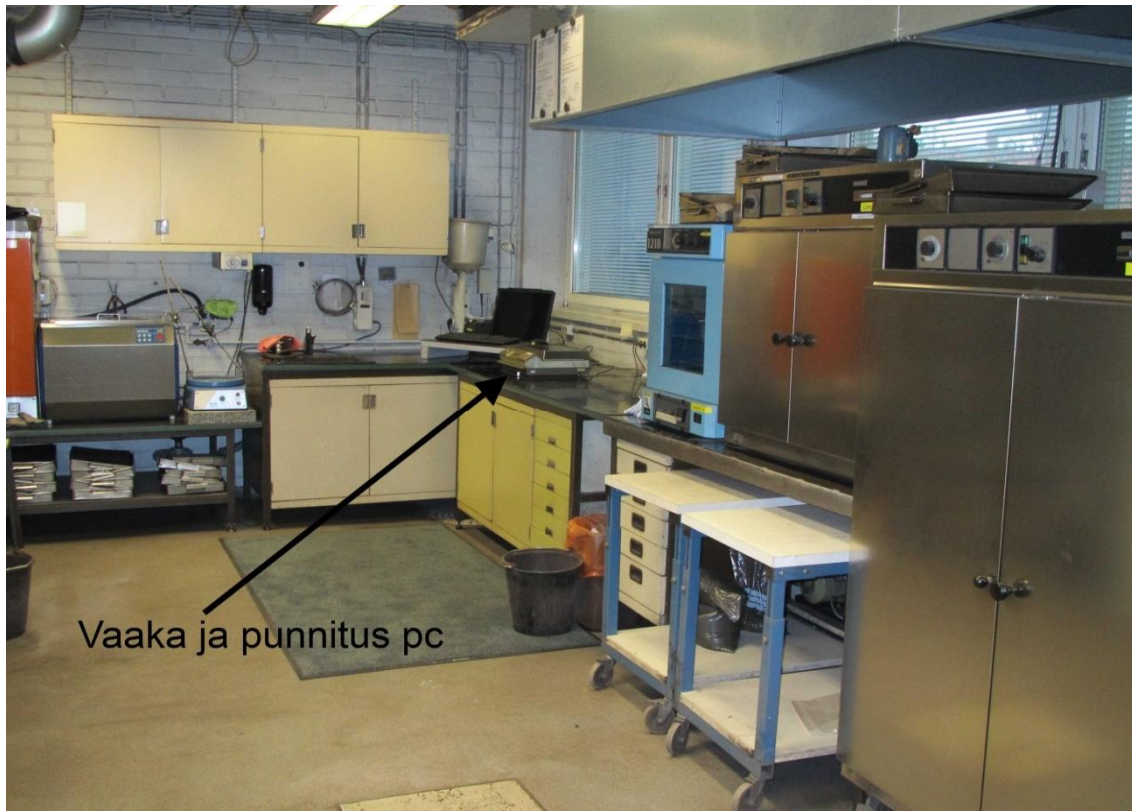
B-133-huoneessa tehdään näytteille tuhustus ja sulatus. B-132-huoneessa jauhetaan näytebrikettiä varten ympäristö- ja ulkopuoliset näytteet sekä rauta- ja teräsenkkojen valu- ja muurausmassa näytteet. Isonnäyteenbriketinpuristin sijaitsee myös tässä huoneessa.

D-hallissa ovat isot laboratorioleukamurskaimet ja iso laboratorioseulontakone sekä taputtava Rotap-seulakone. D-hallissa tutkitaan myös masuunissa käytettävien pellettien ja masuunibrikettien (liite 1, masuunibriketti) pelkistyvyyttä ja puristuslujuuksia matalilla ja korotetuilla lämpötiloilla.

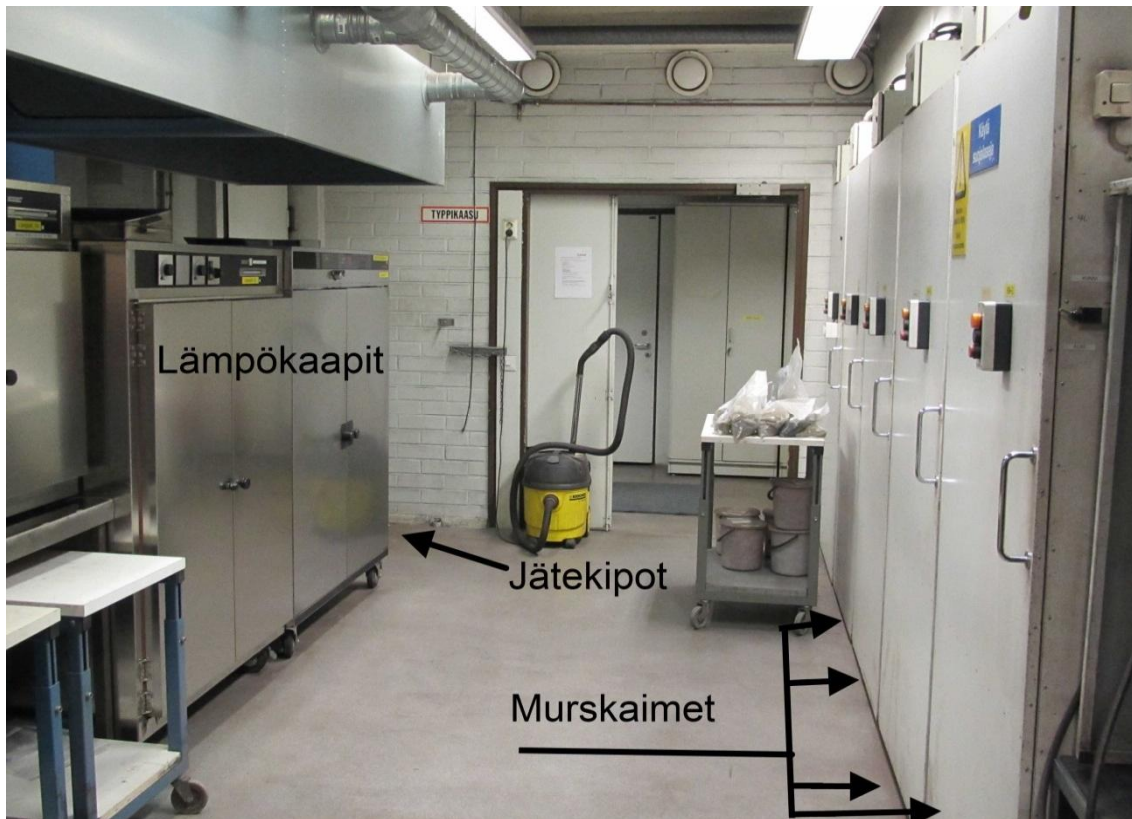
Tällä hetkellä raaka-ainetestauksessa on viisi vakituista työntekijää joista kolme työskentelee D-hallissa ja kaksi B-siiven alueella. Vuonna 2012 tehtiin B-siiven raaka-ainetestauksen alueella noin 3 600 näytebrikettiä ja niiden erilaiset esivalmistelutyöt. Tutkijoiden erilaiset tutkimustyöt työllistävät sekä D-hallin että B-siiven työntekijöitä hetkellisesti paljon. Erityisesti masuunin kairaputkinäytteet, joita tulee 1 - 4 kpl vuodessa. Esimerkiksi Brikettinäytteitä tulee noin 200 kappaletta yhdestä kairaputkesta.

3.1 Huone B-111

B-siipeen saapuville näytteille tehdään B-111-huoneessa kosteuden mittaus kaksoismäärityksellä. Kosteuden kaksoismääritys tehdään seuraavasti: ensin näyte punnitaan vaa'alla (kuva 2) kosteana, jonka jälkeen se laitetaan 105 asteiseen lämpökaappiin (kuva 3), jossa näyte on niin kauan, että kaikki vesi on haihtunut näytteestä. Tämän jälkeen punnitaan jäähtynyt näyte uudelleen. Painojen erotuksesta saadaan laskettua kosteusprosentti.



KUVA 2. Huoneen B-111 vaaka ja vaaka-PC



KUVA 3. Huoneen B-111 lämpökaapit ja murskaimet

Näytettä tuodaan yleensä huomattavasti enemmän kuin testeihin tarvittaisiin. Tällä varmistetaan näytteen edustavuus. Esimerkiksi rautapellettiä tuodaan laboratorioon tutkittavaksi noin 32 kg:n näyte 13 000 000 kg:n proomusta. Rautapelletti näytettä otetaan tasaisin väliajoin proomun purkuvaiheessa.

Jotta näytteiden edustavuus säilyisi loppuun asti, täytyy näytemäärän pienentäminen tehdä kahtioimalla näytemäärä riittävän pieneksi. Näytteiden kahtiointi tehdään kahtiointilaitteella (kuva 4) joka jakaa sen läpi kaadetun näytteen kahteen eri astiaan. Kahtiointi laitteen koko valitaan näytteen suurimman raekoon mukaan. Kahtiointilaitteen urien välin täytyy olla vähintään 1,5-kertaiset näytteen suurimpaan raekokoon nähden. Oikeaoppisella kahtioinnilla saadaan näytteen määrä oikean kokoiseksi ja näytteen edustavuus säilyy koko ajan hyvänä. Silloin esimerkiksi lajittumista ei pääse tapahtumaan.



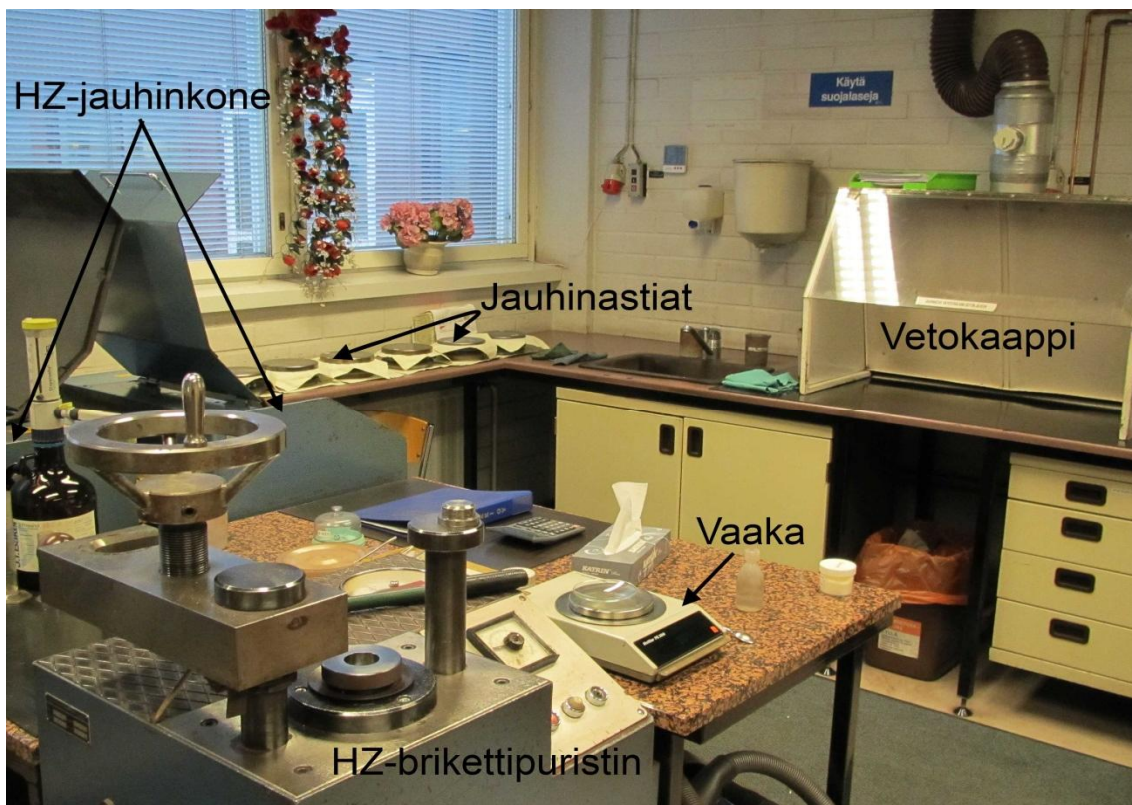
KUVA 4. Huoneen B-111 kahtiontikaappi

Karkeammille materiaaleille tehdään murskaus joko leuka-, kartio- tai tankomurskaimella, ja joillekin materiaaleille voidaan joutua tekemään murskaus sekä leuka- että kartiomurskaimella. Murskauksen tarkoitus on saada näytteen raekoko alle 0,5 mm:iin, jotta raekoko on sopiva brikettijauhatuskseen tai jossain tapauksessa sitä käytetään raudan irrottamiseen kuonamateriaaleista.

Näytettä murskataan yleensä enemmän, kuin sitä tarvitaan briketintekoon ja kemianlaboratorioon, joten näyte määrä kahtioidaan pienemmäksi. Murskatulle näytteelle käytetään pienempää kahtiontilaitetta, koska näytteen raekoko on pienentynyt murskauksessa. Ylimääräinen rautapitoinen näyte palautetaan takaisin tehtaan kiertoon. Esimerkiksi pellettiä tuodaan laboratorioon noin 10 000 kg vuodessa ja kaikki palautetaan masuunille käytettäväksi.

3.2 Huone B-107

Huoneessa B-107 on kahdelle näytteen esikäsittelijälle omat esijauhatusyöpisteet. Yksi työpiste (kuva 5) koostuu seuraavista laitteista: vetokaappi, Herzog-jauhinkone, jauhinastiat eri materiaaleille ja pesuallas jauhinastioiden pesuun. Lisäksi näytebriketin tekoon tarvitaan sideaineen punnitusta varten vaaka ja briketinpuristamista varten Herzog-näytebrikettipuristin joka on varustettu pienen näytebriketin puristimella.



KUVA 5. Huone B-107

Näytebriketin valmistuksen erityövaiheet ovat: Näytteet esijauhetaan Herzog-jauhimella 10 µm raekokoon, esijauhatuksen pituus on kaksi minuuttia. Esijauhatuksen jälkeen näyte poistetaan jauhinastiasta ja astia puhdistetaan karkeasti pensselillä ja paperilla.

Esijauhettua näytettä punnitaan näytekohtaisen ohjeen mukainen määrä ja siihen lisätään sideainetta myös ohjeen mukaisesti, loppu näyte pussitetaan ja viedään tarvittaessa kemianlaboratorioon tutkittavaksi.

Punnittu näyte ja sideaine kaadetaan takaisin jauhinastiaan ja näytteelle tehdään minuutin mittainen brikettijauhatus. Brikettijauhatuksen jälkeen jauhinastia tyhjennetään pensseliä hyväksi käyttäen taitetulle A4-arkille. A4-arkista näyte kaadetaan briketöintikoneeseen jolla puristetaan näytebriketti. Näytebriketin pohjaan kirjoitetaan käsin näytteen numero.

Brikettijauhatuksen jälkeen jauhinastiaan laitetaan hiekkaa, sintteriä ja vettä, jonka jälkeen tehdään pesujauhatus. Pesujauhatus kestää kolmekymmentä sekuntia. Sen jälkeen jauhinastia pestään juoksevan veden alla karhunkielellä ja kuivataan paperilla.

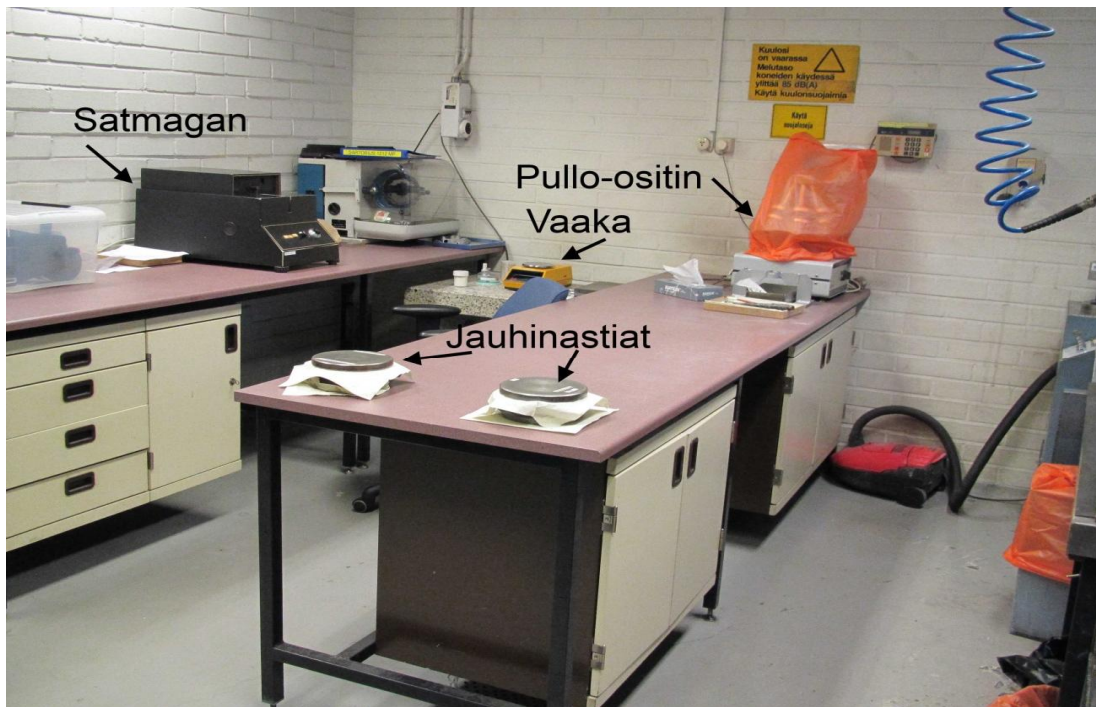
Mikäli näytteestä pitää tutkia rautapitoisuus se tehdään Satmagan-magneettisuusmittarilla. Sitä varten on oma näytteen pidin joka täytetään myös esijauhetulla näytteellä. Jauhinastia lämpenee yli 40 asteeseen jauhatuksen aikana. Lisäksi jauhinastia painaa noin 15 kg ja sitä pitää kantaa ja pyöritellä eri työvaiheissa käsillä paljon.

3.3 Huone B-108

B-108-huone on raaka-ainetestauksen henkilökunnan lisäksi Spetkraalilaboratorion vuorolaisten käytössä. B-108-huoneessa tehtävät työt ovat: rautapitoisuuden mittaus Satmagan-magneettisuusmittarilla, ferrofosforiseosten jauhatus sekä kalkkibriketin puristus

Spektraalilaboratorion vuorossa olevat työntekijät käyttävät tätä huonetta kalkkibriketin puristamiseen ja suorittavat brikettijauhatuksen rautanäytteille. Kalkkibriketinpuristin on tässä huoneessa sen vuoksi, ettei jauhatuksesta tuleva kalkkipöly sotkisi itse briketöintilaitetta.

Satmagan on myös sijoitettu vähiten pölyseään huoneeseen sen pölyn herkkyuden vuoksi ja osin tilojen ahtauden vuoksi. Ferrofosforiseokset jauhetaan tässä huoneessa koska niiden runsas fosforipitoisuus voi aiheuttaa kontaminaation muiden näytteiden kanssa, eli sotkea muiden näytteiden tulokset. Kuvissa 6 ja 7 huone B-108.



KUVA 6. Huone B-108



KUVA 7. Huone B-108

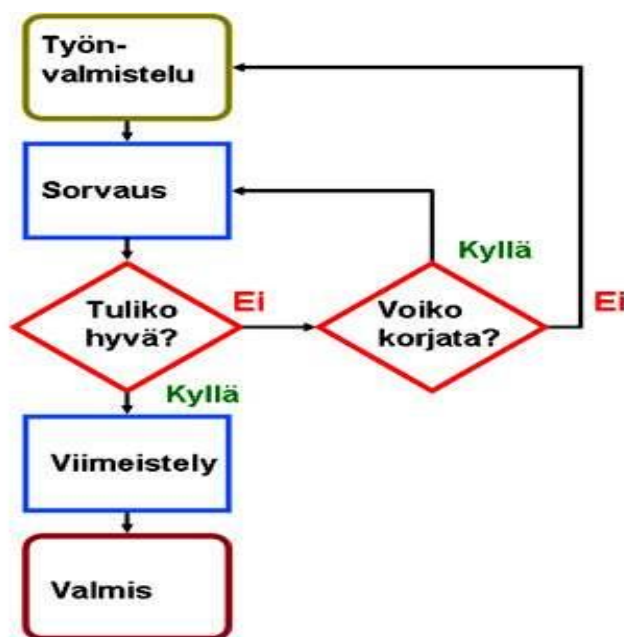
4. PROSESSIEN KUVAUS JA ARVIOINTI

Prosessien kuvaamisella on useita tarkoituksia. Niistä tärkeimpiä ovat vastuunjaon ja ympäristövaikutusten selvittäminen sekä toiminnan kehittäminen. Prosessien kuvaus tehdään niin tarkasti, kuin se on hyödyllistä. Liian yksityiskohtaista kuvausta ei kannata tavoitella. (3.)

4.1 Työnkulkukaavio

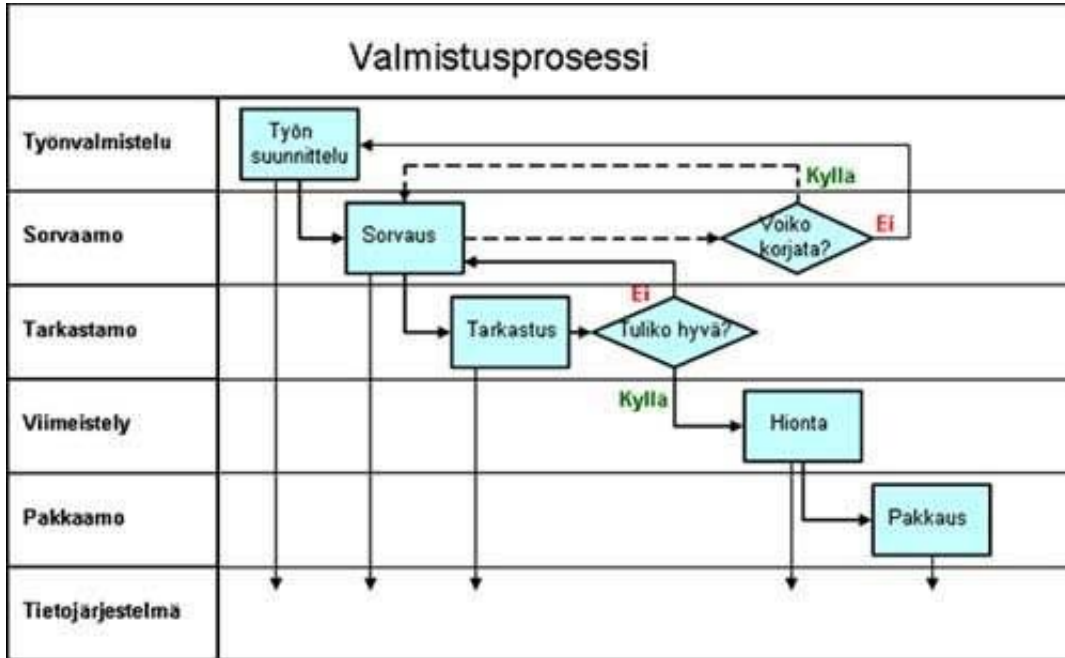
Työnkulkukaaviolla voidaan kuvata koko tuotteen teon kaikkien eri työvaiheiden kuvaus. Usein tuotteen eri työvaiheet ositetaan työnkulku kaaviolla eri työvaihetta kuvaamaan. Työkulun kuvaamiskaavioina käytetään vuokaaviota tai uimaratakaaviota. Molempia kaavioita voidaan käyttää koko valmistusprosessin tai osaproessin kuvaamiseen.

Vuokaavio (kuva 8) sopii yksityiskohtaisiin työohjekuvauksiin. Prosessin erityyppisiä työvaiheita havainnollistetaan eri symbolien avulla. Voidaan kuvata tarkasti prosessin vaihtoehtoisia kulkuja ja haaraumia. Ei havainnollista työvaiheiden kohdistumista prosessiin osallistuville resursseille.



KUVA 8. Vuokaavio, esimerkkinä sorvaus

Uimaratakaavio (kuva 9) tuo esiin vastuunsiirrot osoittamalla kohdat, joissa prosessit siirtyvät vastuualueilta toisille. Vastuunsiirtojen yhteydessä ilmenee usein prosessiongelmiä ja hukkaa. (4.)



KUVA 9. Uimaratakaavio

4.2 Materiaalivirtauskaavio

Materiaalivirtauskaaviossa tarkastellaan tuotannossa liikkuvia materiaalivirtoja ja niiden volyymeja. Virtausten suunnat ilmaistaan nuolin ja volyymit nuolten suhteellisella paksuudella. Selvänä erona spagetrikaavioon materiaalivirtauskaaviossa havainnollistetaan kaikki kokoonpanoon liittyvät materiaalivirrat. Menetelmä on läheisesti sukua spagetrikaavioille. (5.)

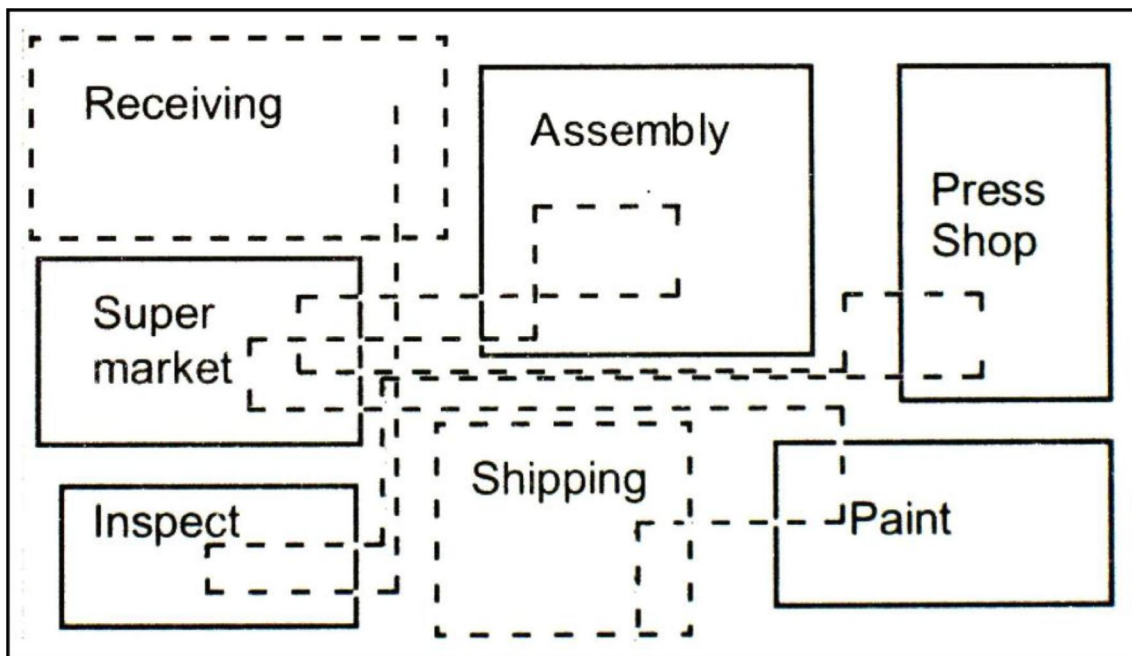
Havainnollistamalla materiaalivirtojen volyymia, saadaan tuotantolaitoksen layoutista esille mahdolliset liikenteelliset pullonkaulat. Tämä on tärkeä osa sisäisen logistiikan suunnitteluprosessia. (5.)

4.3 Spagettikaavio

Spagettikaavio (kuva 10) on yksinkertainen, prosessivirran visualisoimiseen tarkoitettu työkalu. Sillä voidaan kuvata tiedon, materiaalin ja/tai henkilöstön kulkua prosessialueella. (4.)

Spagettikaavio auttaa havaitsemaan liiallista tai tehotonta henkilöstön liikkumista, materiaalin- tai tiedonkulkua. Se auttaa myös tunnistamaan prosessin pullonkauloja. (4.)

Tyypillisesti spagettikaaviota käytetään havainnollistamaan työntekijän liikkumista kokoonpanotapahtuman aikana. Tällöin voidaan arvioida varastojen tai työvaiheiden sijoittelua tuotantotilojen layoutissa tai jopa työkalujen sijoittelua työpisteellä. (5.)



KUVA 10. Spagettikaavio (5)

4.4 Paint.NET-ohjelma

Paint.Net on ilmainen kuvien ja valokuvien editointiohjelma tietokoneelle jossa on Windows-käyttöjärjestelmä. Paint.NET on intuitiivinen ja innovatiivinen ohjelma, joka tukee kerrosrakenteita, erikoistehosteita ja erilaisia hyödyllisiä ja tehokkaita työvälineitä kuvien muokkaamiseen. (6.)

4.5 Saavutettujen hyötyjen arviointi menetelmät

Tämän opinnäytetyön hyödyt tulevat näytteiden siirtämisen vähentämisellä. Sijoitus suunnitelman hyötyjen arviointi on osittain hankalaa, koska eri työvaiheet vaativat näytteen käsittelijältä paljon erisuuntaista liikkumista. Näytteiden siirtojen matkat on mitattu pohjakuvista AutoCad Mechanical -ohjelmalla.

Näytteiden vastaanotto paikan muutoksen osalta suurimmat hyödyt tulevat pelletin kuljetusmatkan lyhenemisellä. Saavutetut hyödyt lasketaan pelletin tulotiheyden mukaan. Vuonna 2012 tuli 161 kertaa LKAB:n-pellettiä ja Kostamus-pellettiä 93 kertaa. Vuonna 2013 tuli LKAB:n-pellettiä 166 kertaa ja Kostamus-pellettiä 168 kertaa.

Muille näytteille on arvioitu että vuoron työntekijä käy vähintään kerran vuorokaudessa hakemassa kalkki näytteen näytteiden vastaanottopisteeltä. B-siiven raaka-aine testauksen esikäsittelijöille arvioitiin myös pelletin lisäksi kerran joka arkipäivä näytteen hakua näytteiden vastaanotto asemalta.

Alkuperäiselle näyteasemalle oli lyhyt matka kahvi- ja ruokatauolta palatessa joten asemalla käytiin katsomassa ohimennen onko saapuneita näytteitä. Vuoron näytteen haku kerroiksi arvioitiin 363, poltetunkalkin näytteitä vuorontyöntekijöille tuli vuonna 2013 363 kertaa. B-siiven raaka-aine testauksen esikäsittelijöille määräksi arvioitiin 21 kertaa kuukaudessa, tämä kerrottiin 12 kuukaudella ja tulokseen lisättiin pelletien yhteenlaskettu summa 254 kertaa. Yhteensä 869 näytteen haku kertaa vuodessa.

Huoneissa B-107 ja B-108 tehtävät näytebriketin työvaiheiden matkat on mitattu pohjakuvista. Eri laitteiden väliset matkat mitattiin kymmenen senttimetrin tarkkuudella. Tarkempaa mittausta ei katsottu tarpeelliseksi. Näytebriketin määrät on laskettu Lims-vuosiraportista.

5 TYÖPISTESIJOITUSSUUNNITELMAT

Näytteiden esikäsittelyalueiden pohjakuvat eivät olleet ajan tasalla. Huoneiden B-108, B-107 ja B-111 työpistesijoittelun kuvat päivitettiin AutoCad Mechanical -ohjelmalla. Samalla ohjelmalla myös piirrettiin uudet versiot huoneiden työpistesijoittelusuunnitelmasta. Työpistesijoitussuunnitelman kuvat talletettiin .pdf-muotoon, joista kuvat käännettiin jpg:ksi. Materiaalivirtaus- ja spagettikaavioiden piirtämiseen käytettiin Pain.Net-ohjelmaa.

Ensimmäisenä listattiin B-siipeen tulevat näytteen ja niiden saapumistiheys. Tämän perusteella piirrettiin spagettikaaviot kaikista päivittäin ja useimmin viikoittain tuleville näytteille. Spagettikaaviosta saadaan kokonaiskäsitys näytteiden reiteistä B-siivessä. (Liite 3, Spagettikaavio B-siiven näytteiden kulkureiteistä)

Jo ennen spagettikaavion piirtämistä oli selvää, että näyteasema on liian kaukana esikäsittelyhuoneista. Siitä tuli ongelma vasta kun raudantuotannossa siirryttiin sintteristä pellettiin. Matkaa näyteasemasta huoneeseen B-111 on noin 30 metriä.

Vaihtoehtona olisi ollut siirtää pelletin näytteen tulopaikaksi D-halli. Jos pelletin tulopaikka olisi D-halli, positiiviset vaikutukset olisivat seuraavat:

- B-siiven työkuorma kevenisi
- näytemäärien kuljettaminen säilyisi kilomääräisesti B-siiven ja D-hallin välillä samana.

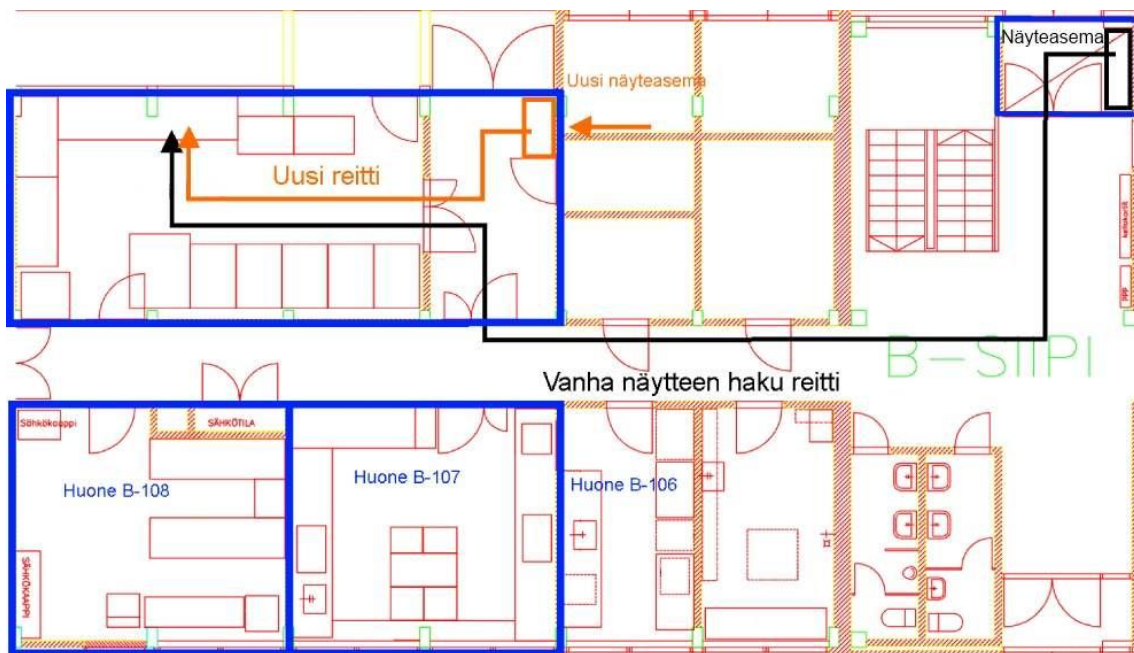
Muutoksen negatiiviset vaikutukset olisivat seuraavat:

- D-hallin työkuorma kasvaisi
- näytteiden kirjaaminen ja kuivatus menisivät myöhäisemmäksi
- D-halliin pitäisi järjestää näytteen tulopaikka.

Koska pelletin tulopaikan siirrolla D-halliin ei saavuteta merkittävää hyötyä, päätettiin jättää se B-siipeen. B-siiven näyteasema pitää siirtää joka tapauksessa lähemmäksi esikäsittelyaluetta, jolloin myös pelletin käsittely helpottuu B-siivessä.

Näyteaseman uudeksi paikaksi valittiin huoneen B-111 viereinen huone B-112, koska se on lähinnä B-111-huonetta oleva tila, jonne näyteasema sopii. Huoneessa B-112 oli jo tavara-asema 910 A, jonka tilalle näyteasema on helppo siirtää. Jotta tilasta saatiin näyteasema, siirrettiin vanhan näyteaseman kalusteet ja näytesummerit kyseessä olevaan tilaan.

Näyteaseman aiempi tila oli B-siiven aulan tuulikaappi johon oli kaikilla vapaa pääsy. Uudessa näyteaseman tilassa ulko-ovi on lukittu. Tilaan on mahdollista päästä Timecon-avaimella, joten näytteen tuojille luotiin Timecon-järjestelmään oma ryhmä, jolla pääsee vain tähän näytteentuontitilaan. Tuulikaappiin on kaikilla vapaa pääsy, tavara-asema haluttiin pitää lukitun oven takana. Tämän vuoksi Timecon-ohjattu ovenlukitus siirrettiin tuulikaapin sisäovesta ulko-oveen. Kuvasta 11 näkyy vanhan ja uuden näytteiden tuontipaikan vaikutus näytteen siirtomatkaan.

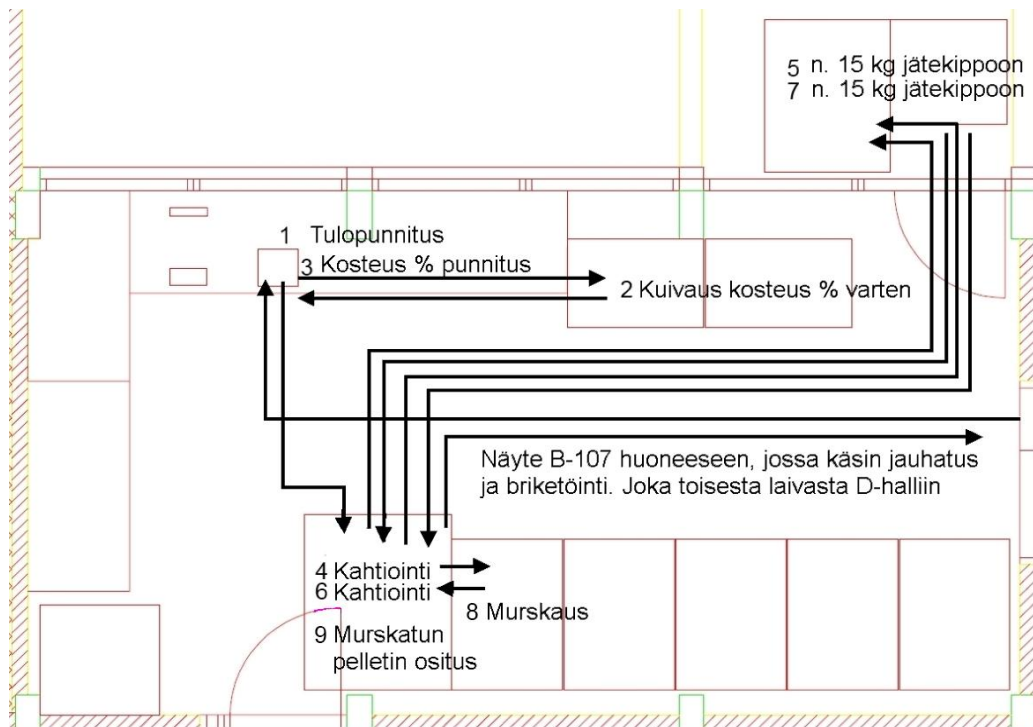


KUVA 11. Uusi ja vanha näytteentuontireitti näyteasemalta B-111-huoneeseen

5.1 Huone B-111

Huoneen suunnittelu aloitettiin piirtämällä spagettikaavio (kuva 12) pelletin käsittelystä tässä huoneessa. Pelletti valittiin esimerkiksi siksi, että sitä tulee kilomääräisesti eniten esikäsiteltäväksi ja sen käsittely työjärjestys sopii muillekin materiaaleille. Pelletin käsittelyn työvaiheet ovat seuraavat:

1. kirjaus Lims-järjestelmään ja punnitus, jolloin saadaan märkápaino
2. uunissa kuivaus, joka kestää noin 4 h
3. kuivapaino punnitus, josta saadaan laskettua kosteus prosentti
4. kahtiointi
5. ylimääräisen noin 15 kg näytteen vienti jäteastiaan
6. toisen kerran kahtiointi
7. toisen kerran ylimääräisen näytteen vienti jäteastiaan
8. murskaus
9. murskatun näytteen ositus
10. murskattu näyte viedään huoneeseen B-107
11. joka toisesta laivasta viedään alkuperäistä näytettä noin 6 kg D-halliin.



KUVA 12. Spagettikaavio pelletin käsittelystä B-111-huoneessa

Spagettikaaviosta nähdään, kuinka näytteiden käsittelijä liikkuu pelletin käsittelyn aikana eri työvaiheiden välillä. Pellettiä tuodaan neljässä kuuden litran teräsastiassa. Jotka kaadetaan omille uunipelleille kuivatusta ja punnitusta varten.

Yksi pellillinen painaa noin kuusi kilogrammaa. Lämpökaapin ja vaa'an välinen matka joudutaan kulkemaan neljä kertaa. Matka kuljetaan ennen kuivausta ja kuivatuksen jälkeen. Vaa'an kuivapainon punnituksen jälkeen näytteen jäähtyttyä kuljetaan vaa'an ja kahtiointikaapin välinen matka neljä kertaa.

Pisin matka tulee kun kahtiinnista kannetaan ylimääräinen pelletti jätehuoneessa olevaan jäteastiaan. Matkaa tulee kahtiointi kaapista jätehuoneessa oleviin jäteastioihin noin 6,6 metriä. Ylimääräistä näytettä joudutaan viemään jätehuoneeseen kaksi kertaa joka pelletti erästä.

Selviä ongelmakohtia ovat seuraavat:

- jäteastiat kaukana kahtiointipaikasta
- vaaka ja lämpökaappi etäällä toisistaan
- työpöytien korkeudet hankalat, erityisesti vaaka liian korkealla
- kahtiointikaapin ergonomia ja pöly
- pellettiosittimen pöly ja ergonomia
- leukamurskaimen ovesta puuttuva syöttöaukko.

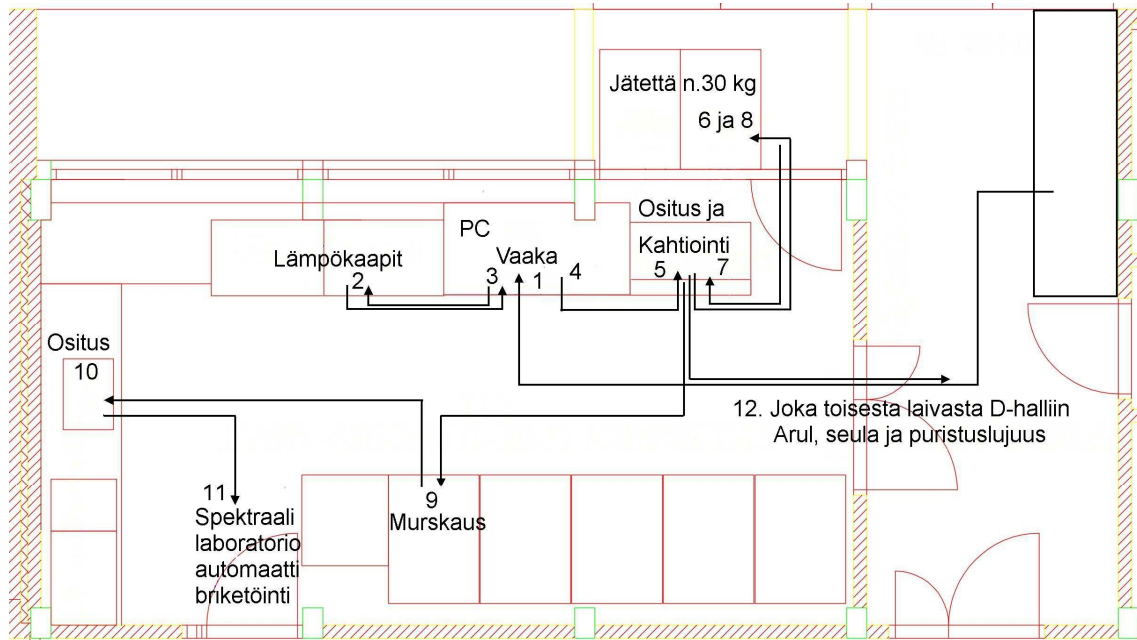
Pölyäminen johtuu osin heikosta pölynpoistosta ja liian isosta kahtiointikaapin oviaukosta. Pölynpoiston uudistamisesta tehtiin työtilaus alustavasta suunnitelmasta ja kustannusarviosta. Alustavan suunnitelman ja kustannusarvion pohjalta tehdään investointiehdotus pölynpoiston uudistamisesta.

Ensimmäisen vaiheen suurimmat muutokset toteutettiin vanhoilla kalusteilla. Suurin vaikutus on kahtiointikaapin siirtämisellä lähemmäksi jätehuonetta. Tällä muutoksella saatiin jokaisen näyteerän turhaa siirtämistä vähennettyä noin kahdeksan metriä ja jokaisesta pelletti erästä 16 metriä.

Toiseksi suurin vaikutus on vaaka pöydän ja lämpökaappien paikkojen vaihtamisella keskenään. Tällä saatiin turhaa näytteen liikuttelua vähennettyä noin 4 metriä jokaisen pelletti pellillisen osalta. Joka vähentää jokaista pelletti erää kohden näytteen käsittelijän kulkemaa matkaa noin 16 metriä.

Molemmat muutokset koskevat raskainta näytteen kuljetus matkaa. Murskaimen ja kahtiointikaapin välinen matka pitenee noin 4 metriä. Tämä matka kuljetaan vain kerran ja kannettava näytemäärä on pienempi kuin muissa työvaiheissa. Pellettiä murskataan noin 3 kilogrammaa ositettavaksi.

Spagettikaavioon (kuva 13) on piirretty myös pelletin käsittelyn muutos, joka otettiin käyttöön tämän työn aikana. Pelletin hienojauhatus ja briketointi siirrettiin vuoron tehtäväksi Spektraalilaboratorion automaattibriketointikoneelle. Tällä saadaan yhden näytteen näytebriketointi käsittely pois B-107-huoneesta, tosin tämä lisää hieman työtä B-111-huoneessa. Murskattu pellettinäyte pitää osittaa pullo-osituslaitteella automaattibriketointikoneelle, jotta näytteen edustavuus säilyy. Tätä ongelmaa ei ollut käsin jauhatuksessa.

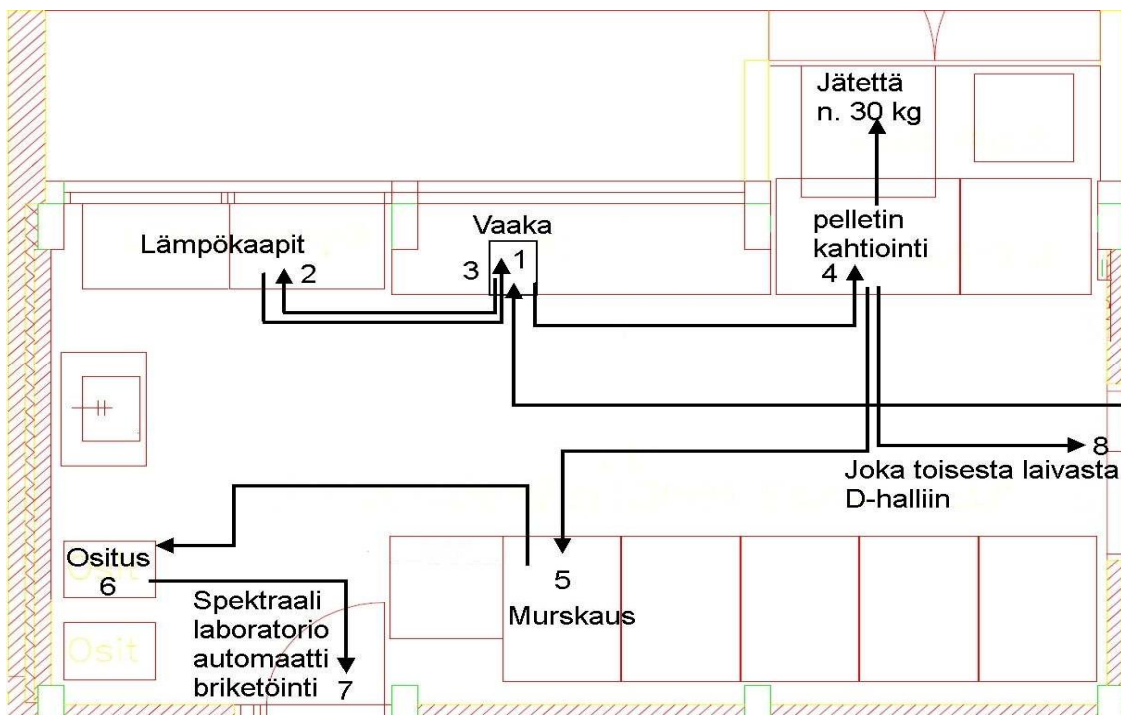


KUVA 13. Huoneen B-111 työpistesijoitussuunnitelman ensimmäinen vaihe

Tarkoituksena on siirtää molemmat pelletit briketointi automaattibriketointikoneelle. Tämän vuoksi täytyy B-111-huoneeseen sijoittaa molemmille pelleteille omat pullo-osittimet. Nämä vievät pöytätilaa sen verran, etteivät kaikki aiemmin tässä huoneessa olevat laitteet sovi tähän huoneeseen.

Seulontoja on tullut aiemmin noin 600 vuodessa. B-siiven työkuormaa vähennettiin siirtämällä LTD-testauksen seulonta D-halliin. LTD-testaus tehdään D-hallissa, tällä muutoksella saatiin vähennettyä näytteen turhaa kuljettamista. Seulontojen määrän vähentyessä B-siivessä huomattavasti, siirrettiin seulonta paikka B-108-huoneeseen. Samaan tilaan siirretään myös seulojen pesuun käytetty ultraäänipesuri.

Muutokset toteutettiin kahdessa eri vaiheessa, näin saadaan työntekijöiltä mielipiteitä muutoksesta ja lisäaikaa uuden kahtiontikaapin hankkimiseen. Eikä muutostyö keskeytä näytteiden esikäsittelyä pitkäksi aikaa. Kuvassa 14 näkyy pelletin käsittelyn reitit lopullisessa työpistesijoittelussa.



KUVA 14. Huoneen B-111 lopullisen työpistesijoittelun spagettikaavio pelletin käsittelystä

Muutoksen toisessa vaiheessa laitetaan uusi kahtiointikaappi nykyisen jätehuoneen eteen ja oviaukko suljetaan. Kahtiointikaappiin tulevat jätekuljettimet johdetaan kaapin alta jätekippon päälle. Tällä parannuksella saadaan turhaa näytteen kuljetus matkaa vähennettyä noin yhdeksän metriä jokaiselta pelletinäytteeltä.

Lisäksi näytteenkäsittelijä altistuu pölylle ja hankalille työasennoille vähemmän, kun jätteitä ei tarvitse viedä jätehuoneeseen ja kaataa jätekippon. Lopullinen työpistesijoittelu saadaan käyttöön vasta, kun uusi kahtiointikaappi on asennettu.

Uuden kahtiointikaapin vaatimukset ovat seuraavat:

- korkeuden säätö, mielellään sähkötominen
- riittävä sisä- ja aukon korkeus
- suljettava ja säädettävä etuseinän aukko lasista tai läpinäkyvästä muovista
- pelletille ja muille jätemateriaaleille oma jäteaukko ja kuljetin, joka kuljettaa jätteen suoraan kahtiointikaapista jäteastiaan
- kahtiointilaitteelle pyörivä alusta
- riittävä valaistus
- riittävä pölynpoisto.

Koska vaaka on normaalin työpöydän päällä, tulee näyteastian nostokorkeudeksi vaa'alle metri. Vaa'an tietokoneen näppäimistö ja hiiri ovat myös saman pöydän päällä, jonka vuoksi näytteen käsittelijä joutuu kumartumaan punnitusta ja näytteen kirjaamista tehdessään. Raskaan seisomatyön työtason korkeus suositus on naisille 70 - 85 senttimetriä ja miehille 75 - 90 senttimetriä (7). Vaa'an korkeus on 12 senttimetriä joka tulee työpöydän korkeuden lisäksi.

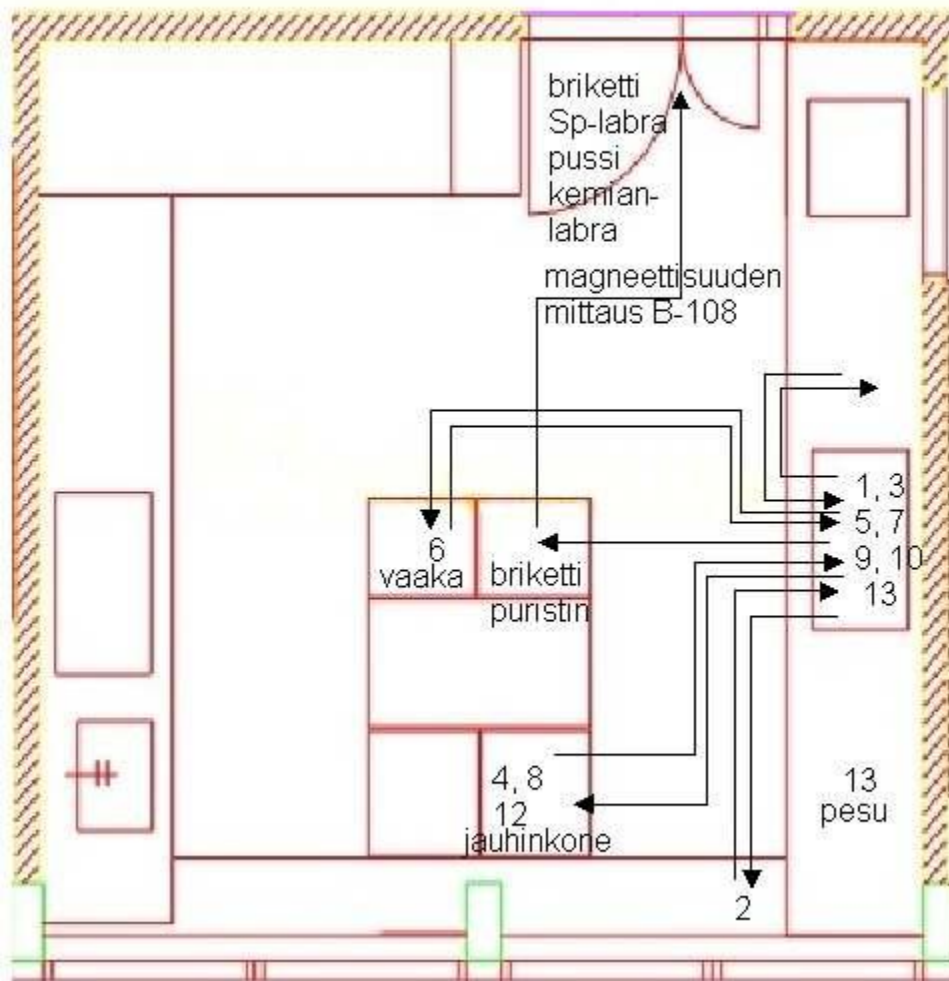
Vaakapöydän ergonomiaa voidaan parantaa laskemalla vaakapöydän korkeus 75 senttimetriin maasta jolloin ei painavia näytteitä tarvitse nostaa liian ylös. Vaa'alle nostojen korkeudeksi tulisi 87 senttimetriä. Tämä olisi kompromissi eripituisten työntekijöiden välille. Tietokoneen näytön voisi nostaa pöydän pinnasta noin 30 - 40 senttimetriä niin näytteenkäsittelijän ei tarvitse katsoa alaspäin punnitusta tehdessään. Näppäimistö ja hiiri nostetaan pöydän pinnan tasosta 10 senttimetriä omalle tasolle. Tällöin näppäimistön korkeus olisi ergonomisella korkeudella.

Murskainten kaapit toimivat erinomaisesti äänieristeenä ja osittain pölyamisen rajoittimena. Murskainten puhdistusvaiheessa joudutaan murskaimet puhdistamaan ovi täysin auki jolloin varsinkin paineilmalla puhdistettaessa työntekijä altistuu näytepölylle. Lisäksi leukamurskaimen syöttö joudutaan tekemään ovi auki, jolloin altistutaan myös pölylle.

Työntekijät altistuisivat pölylle vähemmän jos oviin tehtäisiin puhdistusluukut josta käsi ja paineilmapistooli sopivat sisälle. Leukamurskaimen oveen syöttöaukko jonka kautta murskaimen syöttäminen ja puhdistus voidaan suorittaa. Oviin olisi myös hyvä lisätä ikkunat jolloin nähdään puhdistustyövaihe paremmin.

5.2 Huone B-107

Kuvassa 15 spagettikaavio pienen briketin valmistuksesta B-107-huoneessa. Spagettikaaviosta ilmenee esikäsitelijän briketinvalmistuksessa kulkema reitti



KUVA 15. Spagettikaavio briketinvalmistuksen työvaiheet B-107-huoneesta

. Briketin valmistuksen työvaiheet ovat seuraavat:

1. näytteen vienti vetokaappiin
2. jauhimen haku
3. näytteen kaataminen jauhimeen
4. esijauhatus, jonka kesto 2 minuuttia
5. jauhimen tyhjennys ja karkea puhdistus pensselillä vetokaapissa
6. sideaine ja näytteen punnitus
7. sideaineen ja näytteet kaataminen jauhimeen
8. brikettijauhatus, jonka kesto 1 minuutti
9. odotellessa loppu näyte pussiin joka menee kemianlaboratorioon ja tarvittaessa rautapitoisuuden näytteenotto ja -mittaus, lisäksi rautapitoisuuden tuloksen syöttö lims-järjestelmään B-111-huoneessa
10. jauhimen tyhjennys
11. briketointi
12. pesujauhatus
13. jauhimen ja vetokaapin pesu.

Pisimmät kävelymatkat tulevat jauhinkoneen ja vetokaapin välillä. Vaaka on toiselta puolelta kaukana ja toiselta puolen brikettipuristin. Lisäksi, jos tehdään isobriketti, se käydään puristamassa B-132-huoneessa jonne on matkaa noin 40 metriä.

Käytännössä näytteenkäsittelijä kerää useamman näytteen isonbrikettiin puristamista varten, käyntejä B-132-huoneessa tulee 1 - 3 kertaa päivässä. Isonbrikettipuristin olisi hyvä siirtää tähän huoneeseen, jolloin turha kävely vähenisi kerran päivässä käytynä noin 20 kilometriä ($40 \text{ m} * 2 * 21 \text{ työpäivää/kk} * 12 \text{ kk} = 20\,160 \text{ metriä}$) vuodessa. B-107-huoneessa esijauhettuja isobrikettejä puristettiin vuonna 2013 624 kappaletta.

Huoneessa B-132 brikettijauhettujen ja puristettujen isojen näytebrikettien määrää vuodessa ei onnistuttu varmuudella löytämään. Isot näytebriketit käydään analysoimassa Spektraalilaboratoriossa. B-132-huoneesta siirryttäessä Spektraalilaboratorioon kuljetaan joka tapauksessa B-107-huoneen ohi. Tämän vuoksi ei B-132-huoneessa jauhetuilla ison briketin puristimen sijoituksella ole matkallisesti väliä kummassa huoneessa se sijaitsee. Hyöty saadaan B-107-huoneessa jauhatetuille isoille näytebriketeille.

Sijoitussuunnitelman muutokset pyritään tekemään kustannustehokkaasti. Pesupaikan siirtäminen reilusti erikohtaan olisi kallein muutos tämän huoneen muutoksista. Tämän vuoksi sijoitus suunnitelman parantaminen ehdotukset on laadittu siten että pesupaikka pysyy mahdollisimman lähellä alkuperäistä paikkaa.

Vaihtoehto yhdessä (kuva 16) B-107-huoneeseen tulisi molemmat näytebrikettipuristimet ja lisäksi molemmille näyteenkäsittelijälle omat vaa'at. Pesupaikka pitää siirtää hieman sisemmäksi ulkoseinään nähden. Jauhinkoneet siirretään ulkoseinälle. Molemmat näytebrikettipuristimet ja vaa'at siirretään saarekkeeksi keskelle huonetta.

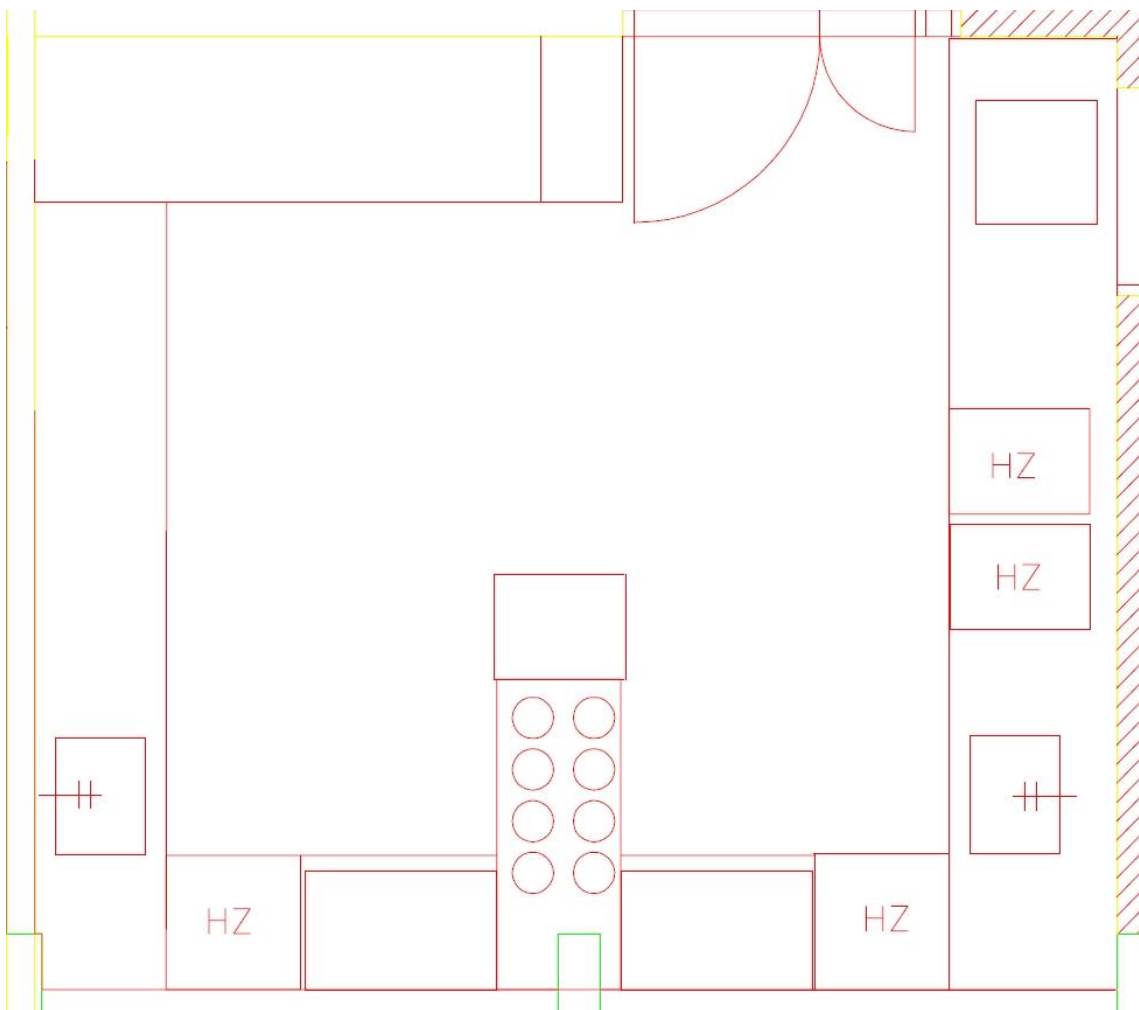


KUVA 16. Vaihtoehto 1, Huoneesta B-107

Lyhimmillään briketin teossa kuljettava matka on tällä vaihtoehdolla noin 14 metriä. Molemmille näytebrikettipuristimille olisi kohtuullisen helppo mennä molemmilta näytebrikettijauhatus työpisteeltä. Matkaan tulisi lisää pituutta kaksi metriä kauimmaiselle näytebrikettipuristimelle.

Vaihtoehto kahdessa (kuva 17) on jauhinkone ja vetokaappi siirretty ulkoseinälle. Vesipiste pitää siirtää hieman sisemmäs ulkoseinään nähden. Molemmat näytebrikettipuristimet ovat vierekkäin samalla seinustalla. Vaaka ja jauhinaasiat olisivat keskellä huonetta.

Näytebrikettipuristimet voidaan sijoittaa myös vastakkaisille seinämille. Molempien puolien työpisteistä tulisi peilikuvat. Tällöin pieninäytebriketti tehtäisiin pääsääntöisesti sillä puolella mihin pienen näyteenbriketinpuristin on sijoitettu. Vasemman työpisteen pöytälevyä joudutaan leventämään 10 senttimetriä tässä peilikuva vaihtoehdossa. Muutoin näytebrikettipuristimen etureuna jää ulommaksi kuin pöydän etureuna.



KUVA 17. Vaihtoehto 2, huone B-107

Lyhimmillään näytebriketin teossa tulisi matkaa 13,5 metriä. Mikäli näytebriketin puristimet sijoitettaisiin vieretysten, matka kauimmaisena näytebriketin teossa jatkuisi noin metrin. Peilikuvana molempien puolien briketin teossa käytettävä matka olisi sama.

Näytebrikettien valmistuksesta suurin osa valmistetaan B-107-huoneessa. Vuosittain tehtävien näytebrikettien määrä vaihtelee jonkin verran. Samoin ympäristö näytteiden määrä vaihtelee. Ulkopuolisia ympäristönäytteiden analysointeja ei ole otettu viime vuosina resurssipulan vuoksi käsittelyyn.

TAULUKKO 1. Huone B-107 eri vaihtoehtojen muutosten vaikutukset

B-107 huoneen näytebriketin valmistaminen	Näytebriketin valmistukseen käytettävä matka	Vuodessa käytettävä matka Laskettu 3 600 näytebriketin mukaan	3 600 näytebriketin käytetyn matkan Säästö	Käytetyn ajan säästö vuodessa nopeus 5 km/h
Alkuperäinen	18,5 metriä	66 600 metriä		
Vaihtoehto 1	14 metriä	50 400 metriä	16 200 metriä	3,24 h/vuodessa
Vaihtoehto 2	13,5 metriä	48 600 metriä	18 000 metriä	3,6 h/vuodessa

Taulukossa 1 ei ole otettu huomioon isonnäytebriketin puristamisesta B-132-huoneessa kertyvää matkaa, koska sille ei löydetty tarkkaa puristus määrää. Matkaa alkuperäiseen työpistesijoitteluun tulisi vuodessa lisää 20 km:ä jos isonnäytebriketti puristettaisiin kerran joka arkipäivä.

Alkuperäisen laitesijoittelun edut olisivat seuraavat:

- näytteiden esikäsitelijät pitävät tästä järjestyksestä
- yksi vaaka, vähemmän puhdistettavaa, vaa'alle tehdään päivittäin tarkastuspunnitus jonka tulos merkitään vihkoon
- ei tarvittaisi muutoksia
- ympäristö näytteiden näytebriketointi samassa huoneessa kuin jauhatus
- vähän pelkkää sivuttaista liikettä työpisteeltä toiselle, mikä koettiin hankalaksi
- ulkopuoliset näytteen tehdään omassa huoneessa valmiiksi asti.

Alkuperäisen laitesijoittelun miinukset olisivat seuraavat:

- pisin näytebriketöinnissä kuljettu matka, 18,5 metriä brikettiä kohden
- ison näytebriketin puristus B-132 huoneessa, noin kerran päivässä, yhden suunnan matka 40 metriä.

Vaihtoehto 1 laitesijoittelun edut olisivat seuraavat:

- Näytebriketin valmistuksessa tarvittava matka lyhenisi noin 4 metriä briketti kohden.
- Molemmilla näytteen esikäsittelijällä olisi oma vaaka.
- Isonnäytebriketin puristus olisi samassa tilassa.

Vaihtoehto 1 laitesijoittelun miinukset olisivat seuraavat:

- kahden vaa'an päivittäinen tarkastuspunnitus ja puhdistus
- ulkopuolisiin näytteiden näytebrikettien puristus B-107-huoneessa, jolloin kontaminaatio vaara
- muutoksen aiheuttama työmäärä.

Vaihtoehto 2 laitesijoittelun edut olisivat seuraavat:

- Näytebriketin valmistuksessa tarvittava matka on vaihtoehtoista lyhin, matka lyhenisi alkuperäiseen verrattuna 5 metriä.
- Isonnäytebriketin puristus olisi samassa tilassa.
- Käytössä olisi yksi vaaka.

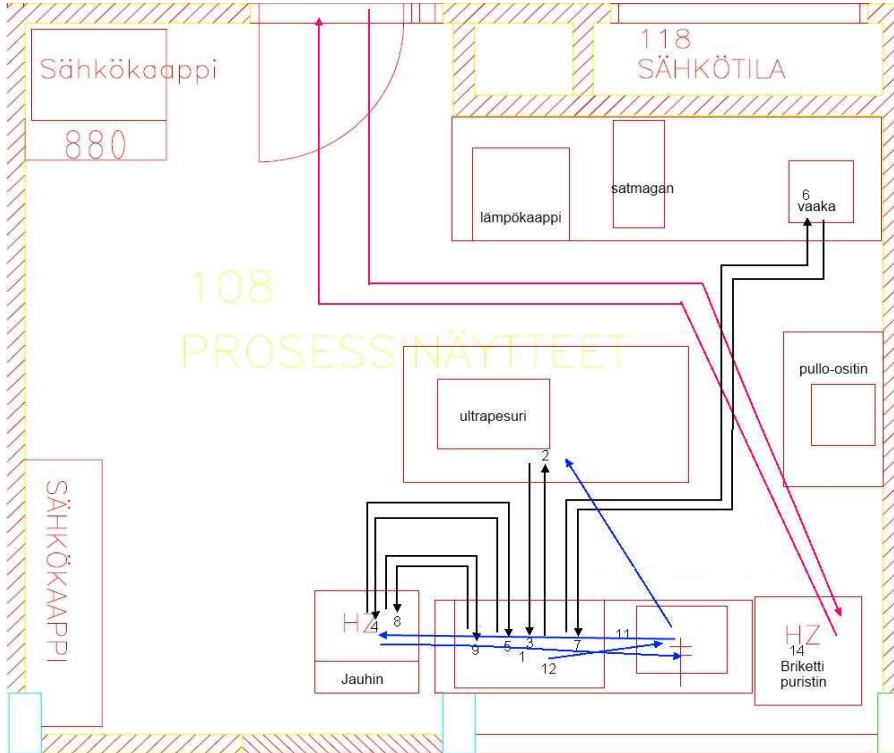
Vaihtoehto 2 laitesijoittelun miinukset olisivat seuraavat:

- sivuttaisliike vetokaapin ja näytebrikettipuristimen välillä, matkana lyhyt mutta koettiin hankalaksi
- ulkopuolisiin näytteiden näytebriketit puristus B-107-huoneessa, jolloin kontaminaatio vaara
- muutoksen aiheuttama työmäärä.

5.3 Huone B-108

Nykyisellä työpistesijoittelulla näytebriketin jauhatuksessa liikutaan 18 metrin matka. Näytebrikettiä tehdessä joutuu varomaan keskipöydän nurkkia jotka ovat polven korkeudella. Lisäksi vuorolaiset joutuvat kävelemään noin 12 metriä kauimpana olevaan nurkkaan kalkkibrikettiä tehdessään. Lisäksi Satmagan-magneettisuusmittarin käyttö on hieman ahdasta keskipöydän vuoksi.

Kuvaan 18 huoneen B-108 väliaikainen työpistesijoittelu on piirretty spagettikaavio brikettinjauhatuksesta. Tämä työpistesijoittelu oli tarkoitettu väliaikaiseksi. Seulojen ultraäänipesuri ja sen pöytä on siirretty sinne B-111-huoneesta muutosten ajaksi.



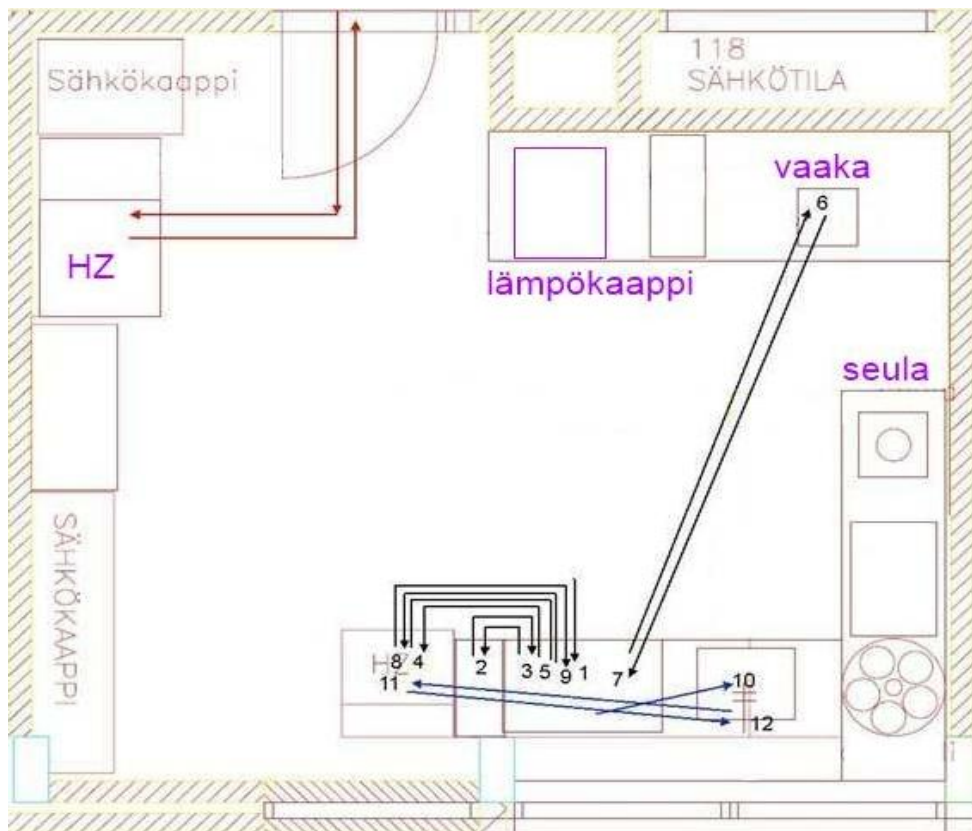
KUVA 18. Huoneen B-108 väliaikainen työpistesijoittelu

Brikettijauhatuksen työvaiheet ovat seuraavat:

1. näytteen vienti vetokaappiin
2. jauhimen haku
3. näytteen kaataminen jauhimeen
4. esijauhatus jonka kesto 2 minuuttia
5. jauhimen tyhjennys ja karkea puhdistus vetokaapissa
6. sideaineen ja näytteen punnitus
7. sideaineen ja näytteen kaataminen jauhimeen
8. brikettijauhatus jonka kesto 1 minuutti
9. jauhimen tyhjennys
10. jauhin vienti pesupaikalle
11. vesi ja hiekka ja sintteri jauhimeen
12. pesujauhatus
13. jauhimen ja vetokaapin pesu.

Spagettikaavioon on myös piirretty vuoron kalkkibriketinpuristus punaisella viivalla. Tämä työpistesijoittelu on hieman parempi kuin kuvissa 6 ja 7 oleva, koska brikettiä tehdessä ei tarvitse kiertää keskipöytää kokonaan. Pienellä muutoksella työpistesijoittelusta saadaan paremmin toimiva.

Vaihtoehto 1:n (kuva 19) kalkkibriketin puristus tulisi lähelle ovea jolloin vuoron työntekijöiden ei tarvitse mennä kauimpana olevaan nurkkaan puristamaan brikettiä. Keskellä oleva pöytä kavennetaan ja käännetään brikettipuristimen paikalle. Lattian keskusta jäisi tyhjäksi mikä helpottaa huoneessa liikkumista. Pienelle lämpökaapille ei ole tilaa B-111-huoneessa kahden pullo-osittimen sijoituksen vuoksi. Lämpökaappia käytetään harvoin joten sen voi sijoittaa tähän huoneeseen.

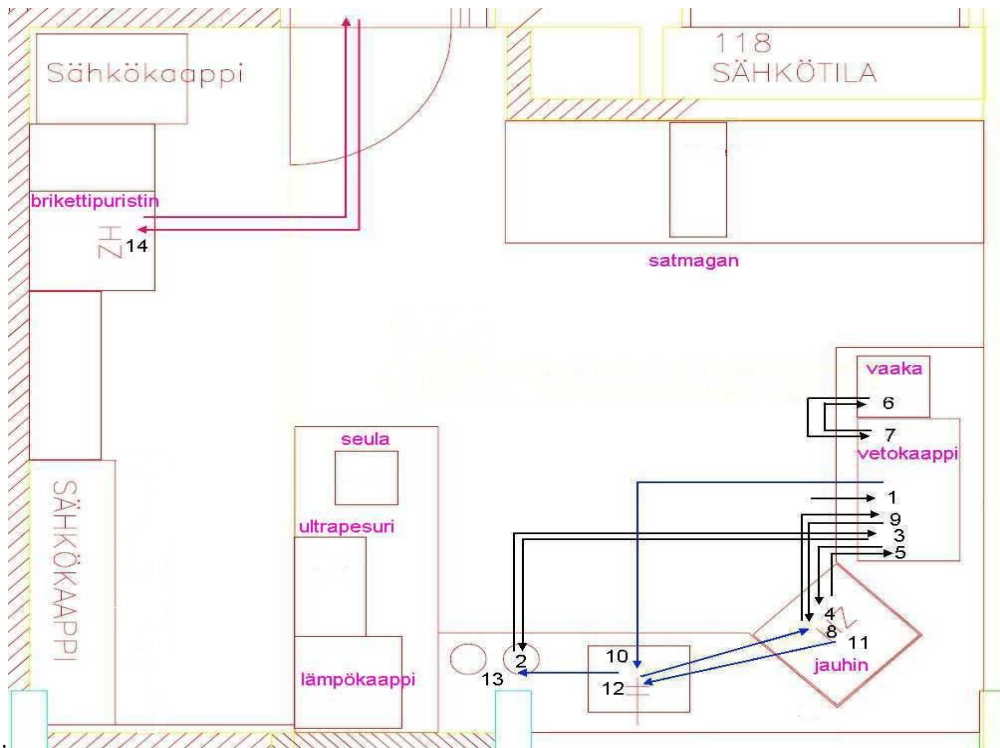


KUVA 19. Vaihtoehto 1

Pöytätilan lisääminen olisi tällä työpistesijoituksella mahdollista, jolloin seulaakin sopisi tänne. Seulontojen vähyyden vuoksi seulan sijoituksella ei ole merkitystä vaikka seula on B-108-huoneessa. Seulojen ultraäänipesuri pitää sijoittaa samaan tilaan seulaan kanssa.

Kuvan 19 työpistesijoittelu otettiin käyttöön 2013 kesällä. Kun on saatu kokemuksia siitä, niin hienosäädetään työpistesijoittelua. Tämä muutos oli helppo toteuttaa pienillä muutoksilla, matalanpöydän kantta kavennettiin hieman ja brikettipuristin siirrettiin lähemmäs ovea kapeamman kaapin tilalle. Satmagan-magneettisuusmittauslaitteen pöytä jäi paikoilleen sellaisenaan. Vaaka siirrettiin Satmagan-magneettisuusmittauslaitteen kanssa samalle pöydälle.

Vaihtoehto kahdessa (kuva 20) jauhinkone on siirretty nurkkaan neljäkymmenenviiden asteen kulmaan muihin pöytiin nähden. Vetokaappi ja vaaka ovat vierekkäin. Samoin pesupaikka ja jauhinkone olisivat vierekkäin. Ultrapesulaiteen ja seulakoneen pöytä on siirretty jauhin koneen paikalle. Kalkki briketinpuristin on edellisen työpistesijoittelu ehdotuksen mukaisella paikalla.



KUVA 20. Lyhin reitti brikettijauhaukselle teolle

Kuvan 20 järjestyksellä tulee näytebrikettijauhauksessa vähiten liikkumista, koska kaikki tarvittavat laitteet ovat vierekkäin. Näytebrikettijauhauksessa kuljettavaksi matkaksi tulisi 13 metriä. Vaaka pitäisi suojata kotelolla tässä vaihtoehdossa, koska vetokaapista pääsee ilmaan hieman pölyä. Tämän voisi tehdä esimerkiksi pleksistä. Vaihtoehtoisesti vaaka voidaan jättää myös vaihtoehto yhden mukaiselle paikalle jolloin se olisi pölyltä suojassa. Brikettijauhauksessa kuljettava matka piteneisi kahdella metrillä.

Näytebrikettijauhatusessa kuljettava matka ei muutu paljoa kummallakaan vaihtoehdolla väliaikaiseen työpistesijoitteluun verrattuna. Kuljettava matka lyhenee noin kolme metriä. Vaa'alle kulkeminen on helpompaa. Vuoron kalkkibriketin puristuksen matka lyhenee aiemmasta kahdestatoista metristä noin kolmeen metriin kummassakin vaihtoehdossa.

Vaihtoehtojen erot vaikutukset ovat kokonaisuutta ajatellen hyvin marginaaliset. Tässä huoneessa valmistetaan määrällisesti vähiten näytebrikettejä.

6 JATKOKEHITYSMAHDOLLISUUDET

Suurin tarve jatkokehitykselle olisi brikettijauhatuksen automatisointi. Koska työvaihe on raskas ja yksitoikkoinen. Brikettijauhatus aiheuttaa näytteen esikäsittelijöille toistotyön rasitusta. Työn sopiva tauotus olisi tärkeää, mutta koetaan helposti laiskotteluksi.

Osittain tätä työvaihetta kehitettiin tämän työn aikana. Vähiten jauhinastiaan tarttuvaa samanlaisia näytteitä kerätään nippuun ja jauhatetaan useampi kerrallaan. Näytteiden jauhatusten välillä jauhinastian vesipesu korvataan uuden näytteen lyhyellä jauhatuksella ja kuiva puhdistuksella. Näitä ei voi kuitenkaan tehdä kuin kolme kerrallaan, koska jauhinastia kuumenee liikaa useamman näytteen jauhatuksessa.

Ongelma on, kun on useita erilaisia näytteitä, pitäisi automaattijauhaimella olla useampi jauhinastia käytössä. Tällä hetkellä markkinoilla ei ole kuin yhden jauhinastian automaattikoneita. Ratkaisuna olisi joko useampi automaattijauhinkone tai kehittää jonkinlainen automaattijauhin joka vaihtaa jauhinastian eri materiaaleille. Tämän vaihtoehdon toteutus tulisi niin kalliiksi, että se jäisi todennäköisesti toteuttamatta.

B-108-huoneen vetokaappipöytä on liian korkea. Tämän ja ultrapesurin pöydän korkeudet pitää tarkistaa kun tilataan uudet kalusteet tähän huoneeseen.

Työpistesijoitussuunnitelman kannalta ajateltuna, työpistesijoittelusuunnitelman voisi tehdä nykyaikaisemmin. Esimerkiksi AutoCad Inventor -ohjelmalla, jolla olisi mahdollista tehdä työpistesijoittelusuunnitelma kolmiulotteisena. Lisäksi olisi saatavilla erilaisia simulointi ohjelmia, joilla voidaan mallintaa eri työvaiheita ja niiden ajoituksia, kun etsitään tuotannon pullonkauloja. Tässä työssä näitä ei katsottu tarpeelliseksi.

7 YHTEENVETO

Opinnäytetyössä laadittiin työpistesijoittelu suunnitelmat Ruukki Metals, Raahen terästehtaan tutkimuskeskuksen B-siiven raaka-ainetestauksen esikäsittelyalueille. Opinnäytetyön tuloksena saatiin vähennettyä turhaa näytteiden kuljettamista B-siiven näytteen esikäsittelyalueella. Erityisesti uuden näytteen vastaanotto paikka vähentää näytteen käsittelijän kävelyä noin 52 kilometriä vuodessa. Tästä matkasta 7,6 kilometriä kuljettiin 32 kg taakan kanssa.

Huoneen B-111 työpistesijoittelu ja työjärjestys paranivat myös huomattavasti. Pelletin käsittelyssä huoneessa kuljettu matka väheni noin 9 kilometriä vuodessa. Jos oletetaan, että vuonna 2012 tehtiin esikäsittelyä 3 600 briketistä, tässä huoneessa kuljettu matka väheni noin 13 kilometriä pelkästään jätehuoneen ja kahtiointikaapin välimatkan pienentämisellä.

Uuden ergonomisemman kahtiointikaapin speksit saatiin määriteltyä. Kahtiointikaappeja tilattiin kaksi, pelletille oma ja muille materiaaleille oma. Kahteen kahtiointikaappiin päädyttiin, jotta erilaiset näytemateriaalit eivät aiheuttaisi näytteiden saastuttamista ja vääristö tuloksia. Uudet kahtiointikaapit asennettiin 2014 maaliskuussa.

Huone B-107 oli näytteenkäsittelijöiden mielestä hyvä eikä sitä ei voi enää parantaa. B-107-huoneeseen laadittiin pari erilaista työpistesijoittelu vaihtoehtoa, joilla saataisiin turhaa liikumista vähennettyä näytebriketin teossa. Isonnäytebriketin puristimen siirto huoneeseen B-107 toisi helpotusta näytteiden käsittelyyn.

Vaikka B-132-huoneessa tehtävien näytebrikkien määrä lisääntyisi, sijaitsisi isonnäytebriketinpuristin näytteen kuljetusreitillä varrella eikä aiheuttaisi muutosta näytteen kuljetusmatkassa. Kun muiden huoneiden layoutit ovat valmiina, voidaan ottaa uudelleen harkintaan työpistesijoittelun muutos B-107-huoneessa, toki työntekijöiden mielipiteitä kuunnellen.

Huoneeseen B-108 saatiin kaksi erilaista työpistesijoittelu ehdotusta, joista toinen vähiten muutoksia aiheuttanut otettiin kesällä 2013 käyttöön. Näytteen käsittelijöiden mielipiteiden perusteella parannetaan huoneen laitesijoitteluja tarpeen mukaan heille mieleiseksi. Tämän huoneen briketinjauhatusmäärät ovat pienet, joten muutosten vaikutuksetkaan eivät ole merkittävät.

LÄHTEET

1. Historia. 2014. Rautaruukki Oyj , Ruukki. Hakupäivä 17.3.2013.
Saatavissa: <http://www.ruukki.fi/Tietoa-yhtiosta/Historia>
2. Laboratorioiden esittelymateriaali. 2013. Laboratoriot PowerPoint. Sisäinen lähde. Valkama.
Hakupäivä 18.4.2013.
3. Toimintaprosessien kuvaaminen. 2013. Koulutuskeskus Salpaus. Hakupäivä 17.2.2013.
Saatavissa:
http://www03.edu.fi/aineistot/keke_paiv/yleistietoa/toimintaprosessienkuvaaminen.htm
4. Operational Excellence –käsikirja. 2010. Ruukki Sisäinen lähde. Opex Pro kurssi.
5. Nikkonen, Harri 2010. Venttiilitoimituskeskuksen sisäisen logistiikan suunnittelu. Insinööriyö.
Helsinki: Metropolia, kone- ja tuotantotekniikka. Saatavissa:
<https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/14621/Insinoorityo%20-%20Harri%20Nikkonen%20-%20100421%20-%20FINAL.pdf?sequence=1>
Hakupäivä 22.10.2012.
6. Features. 2012. Paint.Net. Hakupäivä 30.3.2012. Saatavissa: www.getpaint.net/features.html
7. Ergonomian arviointi- ja kehittämismenetelmät. 2010. Työterveyslaitos. Hakupäivä 12.2.2013.
Saatavissa: www.ttl.fi/fi/ergonomia/menetelmat/erg_tarkastusohje/Documents/seisominen.pdf



