

Gea Olkkonen

Testinäytepalojen hukan ja uusintänäytetarpeiden vähentäminen



Insinööri (AMK)

Konetekniikka

Kevät 2025



KAMK • University
of Applied Sciences

Tiivistelmä

Tekijä: Olkkonen Gea

Työn nimi: Testinäytepalojen hukan ja uusintänäytetarpeiden vähentäminen

Tutkintonimike: Insinööri (AMK), konetekniikka

Alkusanat: Materiaalivirtaus, kapeikkoteoria, jatkuva parantaminen, terästuotanto

Tässä opinnäytetyössä tarkasteltiin SSAB Raahen tehtaan tuotannon testinäytepalaprosessia. Työn tavoitteena oli kehittää testinäytepalaprosessia siten, että testinäytepalojen hukkaa ja uusintänäytetarvetta voitaisiin vähentää. Haluttiin parantaa näyteprosessin toimivuutta ja varmistaa näytteiden oikea-aikainen saatavuus ja laatu osana laadunvarmistusta. Työn rajaus ulottui näytteen irrotuksesta testauslaboratorioon saapuneeseen ja kirjattuun näytteeseen asti.

Opinnäytetyö oli toiminnallinen ja perustui kehittämistutkimukseen, jossa tutkimuksellisia menetelmiä hyödynnettiin nykytilan kartoittamiseen sekä prosessin kapeikkojen ja hukan tunnistamiseen. Teoreettisessa viitekehyksessä käytettiin TOC-kapeikkoteoriaa ja Lean-ajattelua, joiden avulla analysoitiin tuotannon virtausta ja rakennettiin kehitysehdotuksia jatkuvaan parantamiseen. Nykytilan kartoittaminen toteutettiin tuotannon havainnoinnilla, sisäisten ohjeistusten ja dokumentaation tarkastelulla sekä puolistrukturoiduilla haastatteluilla.

Nykytilan kartoittamisen perusteella nousi esiin useita prosessin kapeikkoja. Näitä havaittiin erityisesti testinäytteiden merkinnöissä sekä näytteiden siirtokäytäntöjen epäyhtenäisyydessä eri vuorojen välillä. Kehittämistoimien tueksi käynnistettiin kokeilujakso, jossa testattiin konkreettisenä ratkaisuna näytteiden siirtotiheyden kasvattamista. Lisäksi esiin nousi muita kehitystarpeita, kuten ohjeistuksen täydentäminen sekä merkintä- ja varastointikäytäntöjen selkeyttäminen. Näillä toimenpiteillä pyrittiin erityisesti parantamaan näytteiden jäljitettävyyttä ja lyhentämään prosessin kokonaisläpimenoaikaa.

Keskeisenä tuloksena muodostui kokonaisvaltainen ymmärrys testinäytepalaprosessin nykytilasta ja siihen vaikuttavista tekijöistä. Työn perusteella laadittiin kehitysehdotuksia, jotka tukevat SSAB:n jatkuvan parantamisen toimintamallia ja tarjoavat konkreettisia ratkaisuja laadunvarmistuksen ja tuotannon sujuvuuden parantamiseksi.

Abstract

Author: Gea Olkkonen

Title of the Publication: Reducing the Waste and Retesting Needs of Test Sample

Degree Title: Bachelor of Engineering

Keywords: Material flow, Theory of Constraint, Continuous improvement, Steel production

The commissioner of the thesis is SSAB Europe Oy Raahе steel factory. The aim of the thesis was firstly to examine the sample piece process in production and to develop it in a way that would reduce sample material waste and the need for retesting. Secondly, to improve the functionality of the sampling process and ensure the timely availability and quality of test samples as part of quality assurance efforts. The scope of the thesis extended from the detachment of the sample to its arrival and registration at the testing laboratory.

This functional thesis was based on a development research approach, where research methods were applied to study the current state and to identify bottlenecks and sources of waste in the process. The theoretical framework relied on the Theory of Constraints and Lean thinking to analyze production flow and to create proposals for continuous improvement. The current state analysis was conducted through on-site observations, review of internal documentation and instructions and semi-structured interviews.

Several bottlenecks were identified in the process, particularly in sample marking and the inconsistent sample transfer practices between work shifts. To support development efforts, a pilot phase was launched to test more frequent sample transfers as a concrete solution. Other areas for improvement included clarifying instructions and standardizing sample marking and storage practices. These measures aimed especially at enhancing traceability and reducing the total lead time of the process.

The main thesis result was a comprehensive understanding of the current state of the sample piece process and influencing factors. Based on the analysis, development proposals were formulated to support continuous improvement model of SSAB and offer practical solutions to improve both quality assurance and production efficiency.

Sisällys

1	Johdanto	1
2	SSAB	2
2.1	SSAB Europe OY	3
2.2	Raahen tehdas	3
3	Kapeikkoteoria ja jatkuva parantaminen	5
3.1	TOC -kapeikkoteoria	5
3.2	Lean	7
3.2.1	Toyota Kata	10
3.2.2	Muda -Hukka	12
4	Tutkimuksen toteutus ja menetelmät	15
4.1	Tutkimusmenetelmän valinta	15
4.2	Tutkimussuunnitelma	15
5	Testinäytepalaprosessi	17
5.1	Tuotannon testauslaboratorio	17
5.2	Testinäytepalaprosessin kuvaus	19
6	LKT – Leikatut kelatuotteet	23
6.1	Peittauslinja	24
6.2	Arkki 2	25
6.3	Arkki 3	27
6.4	Raina 1	29
6.5	Raina 2	30
6.6	Viva-viimeistelyvalssaus	31
7	Nauha	33
8	Levyvalssaamo	35
8.1	Päätyleikkuri	35
8.2	Plasma 8	37
9	EKT - Esikäsitellyt levytuotteet	40

9.1	Plasma 7	41
9.2	Polttokoneet 1–3.....	42
9.3	Polttokone 5 ja 6	45
9.4	Plasma EKT	47
10	Kontitusterminaali	50
11	Kehittämis ehdotukset ja toimenpiteet	53
11.1	Näytteiden siirto EKT-hallista plasmakoneelta	53
11.2	Ammuntakoenäytepalojen työohje ja varastointi	54
11.3	Näytteiden merkintä	56
11.4	Mustemerkkaus ja QR-koodit osana LKT Raina-linjojen kehitystä	57
11.5	Järjestelmät.....	58
11.6	Testinäytteiden logistinen käsittely	60
12	Pohdinta	62

Liitteet

1 Johdanto

Materiaalinhjaus on keskeinen osa tuotannonohjausta ja siihen liittyy olennaisesti varastojen hallinta ja ohjaus. Sen tavoitteena on varmistaa, että asiakkailta, tuotannolla ja toimitusketjun eri prosessivaiheilla on käytettävissään oikeat materiaalit oikeaan aikaan, oikeassa paikassa ja määrässä sekä kustannustehokkaasti. Materiaalinhjauksen tehokkuus vaikuttaa suoraan tuotantoprosessien sujuvuuteen ja yrityksen kilpailukykyyn. [1.]

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tarkastella SSAB:n Raahen tehtaan tuotannon testinäytepalaprosessia ja kehittää ratkaisuja, joilla voidaan varmistaa näytteiden oikea-aikainen saatavuus ja laatu sekä vähentää näytehukan ja uusintänäytteiden tarvetta. Työssä pyritäänkin vastaamaan kahteen keskeiseen kysymykseen: ensinnäkin, mitkä ovat keskeisimmät syyt testinäytepalojen hukkaan ja uusintänäytteiden tarpeeseen SSAB Raahen tuotannossa ja toiseksi, miten testinäytepalojen hukkaa ja uusintänäydetarvetta voidaan vähentää tehokkaammin? Työssä hyödynnetään Lean-ajattelua ja TOC-kapeikkoteoriaa. Näiden avulla pyritään tunnistamaan ja poistamaan prosessin kriittisimmät pullonkaulat, virtaviivaistamaan toimintaa sekä minimoimaan hukkaa tuotantoketjun eri vaiheissa.

Opinnäytetyön rajaus on tehty tuotannon testinäytepaloihin ja sen tarkastelu keskittyy prosessin kriittisiin vaiheisiin. Prosessin alkupisteenä on näytteen irrotus tuotantolinjalla ja päätepisteenä testauslaboratorion esikäsittelijälle saapunut ja raportoitu näyte. Tämä rajaus mahdollistaa keskittymisen keskeisiin haasteisiin, jotka vaikuttavat testausprosessin sujuvuuteen. Nykytilanteen kartoittamiseksi havainnoidaan toimintatapoja eri prosessipisteissä ja haastatellaan työntekijöitä. Lisäksi perehdytään tehtaan sisäisiin dokumentteihin, tehdä tutustumiskäynnit prosessipaikoilla sekä perehdytään olemassa olevaan muuhun dataan. Kehityskohteiksi valikoituivat kohteet, jotka johtuvat epäselvistä ja vaihtelevista toimintatavoista sekä puutteellisista ohjeistuksista. Näiden haasteiden ratkaisemiseksi tuotannossa toteutettiin myös kokeiluja, joiden tavoitteena oli löytää tehokkaimmat toimintatavat näytteiden hukan vähentämiseen ja siitä eteenpäin jatkuvan parantamisen tehtävinä osastoilla.

2 SSAB

SSAB on maailmanlaajuisesti toimiva teräsyhtiö ja johtava erikoislujien terästen ja niihin liittyvien palveluiden toimittaja. SSAB:n visiona on entistä vahvempi, kevyempi ja kestävämpi maailma. SSAB:n tavoitteena on tuoda fossiilivapaa teräs markkinoille maailman ensimmäisenä teräsyhtiönä vuonna 2026 ja päästä suurelta osin eroon oman toimintansa hiilidioksidipäästöistä noin vuonna 2030. [2.]

Vuonna 1978 perustettu SSAB on vakiinnuttanut asemansa Pohjoismaiden ja Pohjois-Amerikan merkittävänä teräksen tuottajana [6]. SSAB on jaettu viiteen liiketoimintasegmenttiin eli kolmeen divisioonaan: SSAB Special Steels, SSAB Europe ja SSAB Americas sekä kahteen kokonaan omistettuun tytäryhtiöön: Tibnor ja Ruukki Construction. Tuotantolaitoksia on Ruotsissa, Suomessa ja Yhdysvalloissa sekä pienempiä palvelukeskuksia ja tuotantolaitoksia eri puolilla maailmaa. [2.]

SSAB toimii globaalisti 50 maassa ja työllistää noin 14 500 henkilöä. Ruotsissa, Suomessa ja Yhdysvalloissa sijaitsevien tuotantolaitosten vuosittainen terästuotantokapasiteetti on noin 8,8 miljoonaa tonnia. Liikevaihto vuonna 2023 oli noin 119 miljardia Ruotsin kruunua, kuva 1. [2.]



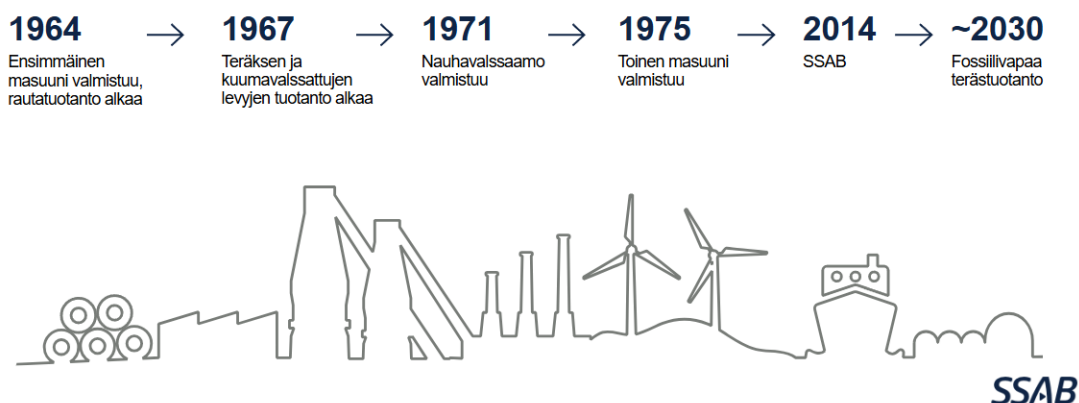
Kuva 1. SSAB:n tunnuslukuja. [3.]

2.1 SSAB Europe OY

SSAB Europe on johtava korkealaatuisten nauha-, levy- ja putkituotteiden valmistaja, joka työllistää noin 6 800 henkilöä. SSAB Europe on markkinajohtaja Pohjoismaissa noin 40 %:n markkinaosuudellaan ja tarjoaa laajan valikoiman premium-teräksiä, kuten AHSS-tuotteita autoteollisuudelle ja maalipinnoitettuja teräksiä rakentamiseen. Sen toimipaikat sijaitsevat Raahessa, Hämeenlinnassa, Luulajassa ja Borlängessä. [4.]

2.2 Raahen tehdas

Raahen terästehdas, Rautaruukki Oy perustettiin vuonna 1960. Ensimmäinen masuuni valmistui ja rautatuotanto alkoi vuonna 1964. Teräksen ja kuumavalssattujen levyjen tuotanto alkoi kolme vuotta myöhemmin vuonna 1967. Nauhavalssaamo valmistui vuonna 1971. Toinen masuuni valmistui vuonna 1975. SSAB osti suomalaisen Rautaruukki Oyj:n vuonna 2014, mikä vahvisti sen asemaa Pohjoismaiden suurimpana teräksen tuottajana kuva 2. Tämä yritysosto mahdollisti tuotevalikoiman laajentamisen sekä entistä tiiviimmän integroitumisen asiakkaiden tuotantoketjuihin. [3.]



Kuva 2. SSAB Raahen aikajana. [3.]

Tehdas on kooltaan noin 500 hehtaarin suuruinen alue, joka sisältää tehtaita tehtaan sisällä kuva 3. Kahdessa masuunissa valmistetaan raakarautaa, joka jalostetaan teräkseksi terässulatolla. Sulasta teräksestä tehdään teräsaihioita, jotka valssataan tuotteiksi kuumavalssaamalla. Tehdasalu-

eella on myös koksaamo, voimalaitos, oma satama ja yksi Suomen suurimmista laboriokokonaisuuksista. Alueella työskentelee noin 2500 SSAB:n omaa työntekijää sekä satoja urakoitsijoiden ja yhteistyökumppaneiden edustajia [5.]



Raahen tehdas

satama, paloasema, voimalaitos, laboratorio, korjaamo, keskusvarasto

~500
hehtaaria

~40 km
tietä

~30 km
rautatietä

Kuva 3. Raahen tehdas. [2.]

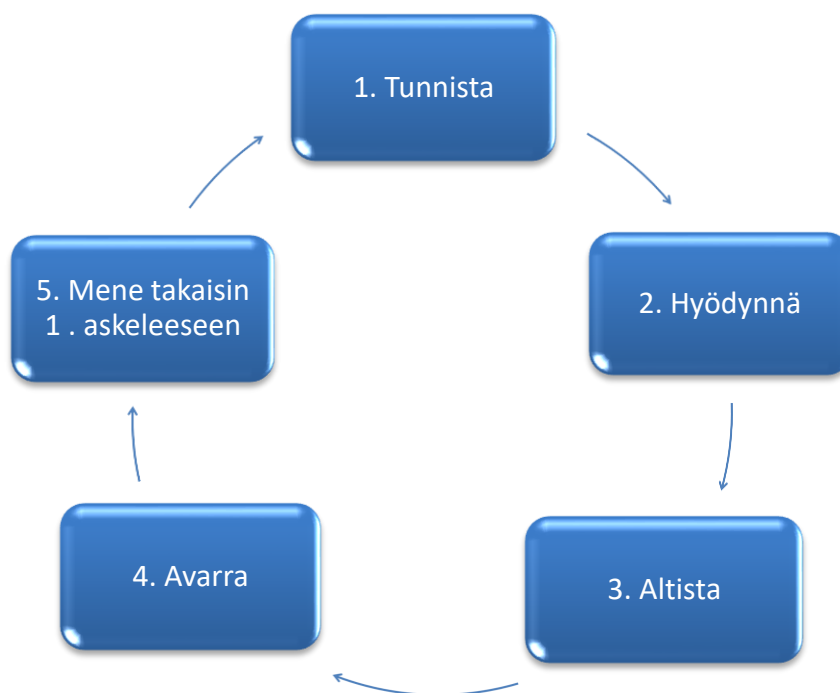
3 Kapeikkoteoria ja jatkuva parantaminen

Tässä opinnäytetyössä keskitytään erityisesti TOC-kapeikkoteorian ja Lean-ajattelun käyttöä tuotannon ja laadunvalvonnan kehittämisessä. Näiden kahden näkökulman yhdistäminen kohdeyrityksen toimintamalleihin on työn keskeinen tavoite. TOC auttaa tunnistamaan ja hallitsemaan prosessien rajoitteita, kun taas Lean keskittyy hukkan vähentämiseen ja resurssien tehokkaaseen käyttöön. Näiden yhdistelmä voi tarjota saavuttamaan tavoitteensa tehokkuudessa, laadussa ja kestävässä kehityksessä. Näitä periaatteita sovelletaan myös SSAB One -johtamisfilosofiassa, joka yhdistää Lean-ajattelun ja jatkuvan parantamisen periaatteet tuotantoprosessien kehittämiseksi ja hukkan minimoimiseksi.

3.1 TOC -kapeikkoteoria

TOC (Theory of constraints) on ajattelutapa, jolla pyritään hallitsemaan eri asioita paremmin niin, että näille asetetut tavoitteet saavutetaan. TOC-teoriaa voidaan kutsua esteiden teoriaksi. Suomen kielessä käytetään TOC:sta usein termiä "kapeikkoajattelu". TOC-kapeikkoteoria perustuu ajatukseen, että jokaisessa prosessissa on rajoite tai kapeikko, joka määrittää koko järjestelmän suorituskyvyn. [8.] Kapeikon tunnistaa myös siitä, että kapeikon edestä löytyy jono tai keskeneräisen tuotteen varasto. Voi myös kysyä, mitä odotetaan ja missä kohti virtaus on heikoimmillaan. Kapeikon syntymiseen vaikuttavat Littlen laki ja pullonkaulojen laki. Littlen lain mukaan läpimenoaikaan vaikuttavat virtausyksiköiden lukumäärä ja jaksoaika. $Luku\ määr\ \times\ jaksoaika = läpimenoaika$. Pitkä jaksoaika johtuu kapasiteettipulasta tai siitä, ettei sitä voida tehdä nopeammin. Pullonkaulojen laki taas tarkoittaa kohta, jossa virtaus pysähtyy tai rajoittuu muita prosessin osia hitaammaksi. [9, s. 36–38].

Tämä teoria korostaa, että tuotannon tai prosessin tehokkuutta voidaan parantaa tunnistamalla ja optimoimalla nämä rajoitteet. Seuraavaksi tarkastellaan alla olevassa kuvassa 4 TOC:n viisi vaihetta – tunnista, hyödynnä, alista, avarra ja mene takaisin 1. askeleeseen, sillä nämä tarjoavat selkeän polun prosessien kehittämiseen. [8.]



Kuva 4. Viisi jatkuvan parantamisen askelta.

Vaihe 1: Tunnista rajoite

Ensimmäinen vaihe on tunnistaa rajoite, joka hidastaa järjestelmän suorituskykyä. Tämä voi olla esimerkiksi resurssien rajallisuus, prosessin heikkous tai ulkoinen tekijä. Rajoitteen tunnistaminen on keskeinen vaihe, sillä vain sen kautta voidaan kohdistaa kehitystoimenpiteet oikeaan ongelmaan. Tunnistamisen lisäksi kapeikot täytyy myös priorisoida riippuen vaikutuksesta päämäärän saavuttamiseen sekä miettiä, missä kapeikkojen tulisi sijaita. Liian moneen vähäpätöiseen seikkaan ei voida kerralla keskittyä.

Vaihe 2: Hyödyntää rajoite.

Tämä tarkoittaa, että rajoitetta käytetään mahdollisimman tehokkaasti poistamalla kaikki ylimääräiset kuormitukset tai esteet, jotka haittaavat sen toimintaa.

Vaihe 3: Altista

Kolmas askel keskittyy altistamaan muut prosessit rajoitteelle. Tällä tarkoitetaan, että muut järjestelmän osat mukautetaan rajoitteen ympärille niin, että ne tukevat sen toimintaa. Näin välteään tilanne, jossa muut osat toimivat rajoitteen kapasiteettia nopeammin ja aiheuttavat uusia pullonkauloja.

Vaihe 4: Avarra

Neljäs askel on avarra eli nostaa rajoitteen kapasiteettia. Tämä voi tarkoittaa investointeja uusiin resursseihin, teknologian käyttöönottoa tai prosessien uudistamista.

Vaihe 5: Mene takaisin 1. askeleeseen, mutta varo systeemin hidastumista.

Viimeinen askel on palata alkuun eli palata 1. kohtaan. Tämä vaihe korostaa jatkuvan parantamisen tärkeyttä, sillä kun yksi rajoite on ratkaistu, uusi rajoite nousee esiin. Näin prosessia kehitetään vaiheittain ja iteratiivisesti. Malli tukee tehokkaasti jatkuvan parantamisen periaatetta. Se auttaa keskittymään olennaiseen ja tekee prosessien kehittämisestä hallittavaa ja järjestelmällistä. [8.]

3.2 Lean

Lean on johtamisen filosofia, joka on peräisin Japanista. Se on alun perin lähtöisin autoteollisuudesta ja kehitetty Toyotan tuotantoperiaatteiden pohjalta. Se levisi ensiksi autoteollisuuteen ja tällä hetkellä se on johtava tuotantoperiaate lähes kaikilla toimialoilla. Järkeistämällä toimintoja saadaan aikaan tarkoituksen mukaisuutta toimintaan, täsmällisyyttä ja parempi lopputulos. Järjestelmä painottaa arvon luomista asiakkaalle ja voimavarojen keskittämistä niihin toimintoihin, jotka sitä tuottavat. Lean pitää sisällään useita erilaisia toimintamalleja sekä työkaluja, joita sovelletaan päivittäisessä työssä ja sen kehittämisessä. [9, s. 6–7.]

Lean-periaatteita hyödyntävät organisaatiot ovat usein toimialojensa kannattavimpia ja nopeimmin kasvavia yrityksiä. Lean-filosofian ytimessä on tuottavuuden parantaminen keskittymällä asiakastyytyväisyyden lisäämiseen, tuotannon läpimenoaikojen lyhentämiseen, laadun parantamiseen sekä kustannusten pienentämiseen. Tavoitteena on varmistaa, että oikeanlaatuisia tuotteita valmistetaan oikea määrä, oikeaan aikaan ja oikeassa paikassa. Lean-ajattelun perusta on hukkan poistaminen ja tuotantoprosessin virtauksen maksimointi, minkä perimmäisenä tavoitteena on läpimenoajan lyhentäminen. [9, s. 6–7.]

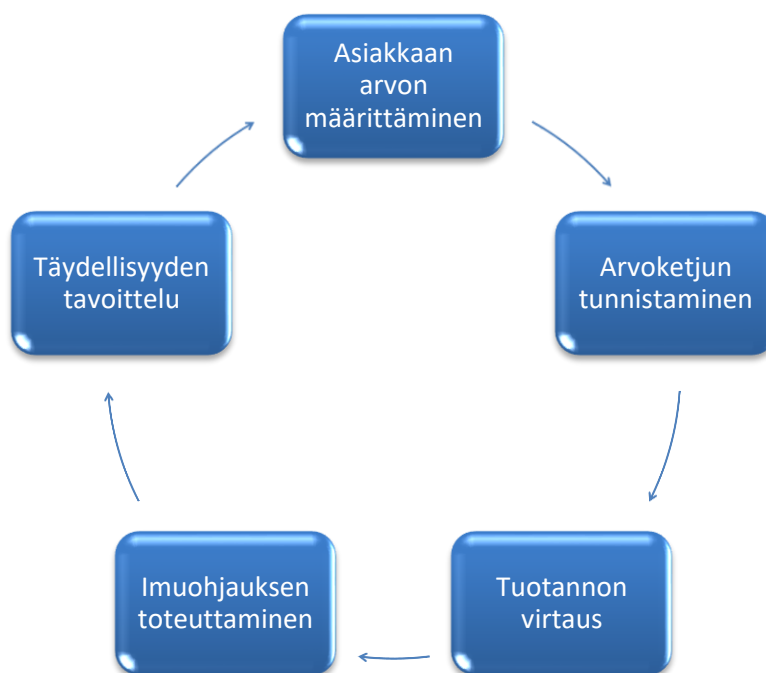
Lean keskittyy kehittämään toimintaa suoraan siellä, missä arvoa asiakkaalle syntyy – käytännön työvaiheissa ja tuotantoprosesseissa. Lean-ajattelu nivoutuu vahvasti yrityskulttuuriin sekä henkilöstön aktiiviseen osallistumiseen kehitystoimintaan. Toimintamallin keskeisenä tavoitteena on luoda tarkoituksenmukainen, järkevä ja täsmällinen tuotantoprosessi, jossa asiakaslähtöisyys on keskiössä. Laatuajattelu on olennainen osa Lean-toimintamallia ja sen tavoitteena on varmistaa

tuotteen laatu koko organisaation henkilöstön yhteistyöllä ja sitoutumisella. Lean-ajattelua sovellettaessa on tärkeää ymmärtää, että sen menetelmät ja työkalut eivät itsessään ratkaise ongelmia, vaan ne toimivat keinoina tehdä ongelmat näkyviksi. Todellinen kehitystyö tapahtuu prosessien hyvän tuntemuksen ja systemaattisen ongelmanratkaisun kautta. [9, s. 6–7.]

Lean-toimintamallin onnistunut toteutus edellyttää jatkuvaa kehittämistä, avoimuutta muutoksille sekä henkilöstön osallistamista kaikilla tasoilla. Väärinkäsityksenä on usein ajatus, että pelkästään Lean-työkalujen käyttöönotto riittäisi prosessien parantamiseen. Tosiasiassa Lean-ajattelun ydin on kulttuurinmuutos, jossa pyritään jatkuvaan parantamiseen ja organisaation oppimiseen. Tämä vaatii sitoutumista, johdon tukea sekä systemaattista tapaa tarkastella ja kehittää tuotantoprosesseja. [9, s. 6–7.]

Lean tarjoaa yleisiä ohjeita kehitystyöhön, mutta niiden soveltaminen on aina yrityskohtaista. Onnistuessaan kehitys johtaa paitsi tuotantoprosessin, myös yrityksen kulttuurin uudistumiseen. Mittarit kohdistetaan lean -ympäristössä yleensä materiaaliin, työhön, käytettyyn energiaan ja aikaan. Mitataan tuottavuutta, keskeneräisen tuotannon arvoa, läpimenoaikaa, laatua ja hukkaa. [10, s. 27.]

Toiminnan kehittäminen Leanin pohjalta aloitetaan usein arvoketjun analysoimisella ja kehittämisellä. Arvoketjussa voidaan analysoida prosesseja tai yksittäisiä työvaiheita ja niiden riippuvuuksia toisistaan. Tuotannon tasolla voidaan tarkastella uudelleen sen layoutia ja sen ohjausperiaatteita. Työpisteiden tehokkuutta pyritään parantamaan systemaattisen ongelmanratkaisun avulla vastaamaan arvovirtaketjun niille asettamia vaatimuksia. Alla on esitelty viisiportainen etenemistapa, joka on yleisesti käytössä lean-ajattelumallissa järjestelmän kehittämistyössä [9, s. 8–9.]



Kuva 5. Leanin pääpiirteet.

Toiminnan kehittämisessä asiakasnäkökulma on keskeinen. On tärkeää ymmärtää, mitä ominaisuuksia asiakas arvostaa ja mistä tämä on valmis maksamaan. Näiden tarpeiden täyttäminen ohjaa yrityksen toimintaa ja kehitystyötä.

Tämän jälkeen tarkastellaan koko arvovirtaa tuotteen alkuperästä aina asiakkaalle saakka. Prosessista pyritään tunnistamaan ne vaiheet, jotka lisäävät arvoa, ne jotka eivät tuota arvoa mutta ovat silti välttämättömiä ja ne jotka eivät lisää arvoa lainkaan. Nämä viimeiset tulisi pyrkiä poistamaan. Tarkastelu ulottuu materiaalitoimittajista aina tuotteen toimitukseen asti.

Kolmannessa vaiheessa tavoitteena on varmistaa, että arvoa tuottavat vaiheet muodostavat mahdollisimman häiriöttömän ja tasapainoisen virtauksen. Tämä tarkoittaa sitä, että sekä materiaalin että informaation on kuljettava sujuvasti ja katkoksitta prosessin läpi. Tuotannon sujuvuus edellyttää myös koneiden toimintavarmuutta ja kunnossapitoa.

Toimintaa ohjataan asiakaslähtöisesti: tuotanto käynnistyy vasta, kun asiakkaan tarve on olemassa. Varastoon ei tuoteta, vaan jokainen vaihe käynnistyy asiakkaan pyynnöstä. Tavoitteena on vastata täsmällisesti siihen, mitä asiakas haluaa ja milloin hän sen haluaa.

Lopuksi korostetaan jatkuvaa parantamista. Täydellisyyttä ei saavuteta koskaan, vaan kehitys jatkuu jatkuvasti. Täydellisyyteen pyritään koko henkilöstön voimin jatkuvan parantamisen keinoin. Työntekijöillä on päävastuu laadun ja tuottavuuden kehittämisestä. Yrityksien toiminta ja asiakkaiden tarpeet muuttuvat jatkuvasti, joten myös tämän vuoksi neljää ensimmäistä vaihetta tulisi

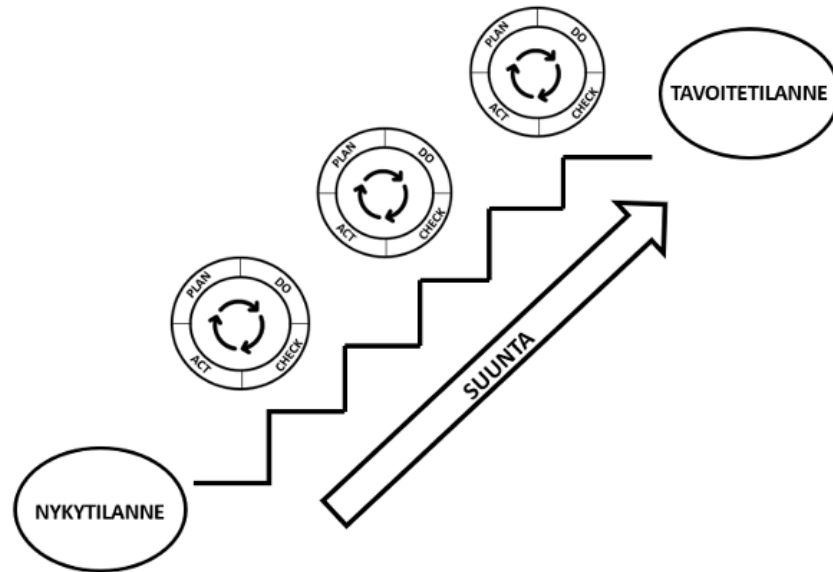
toteuttaa jatkuvasti. Lean -ajattelussa keskitytään siis kaupalliseen tehokkuuteen sekä operatiiviseen suorituskyykyyn. Kaupallinen tehokkuus tarkoittaa oikeiden asioiden tekemistä, kun taas operatiivisella suorituskyyvyllä tarkoitetaan asioiden tekemistä oikein. [10, s. 29–30.]

3.2.1 Toyota Kata

Toyota Kata nojaa vahvasti Lean-ajatteluun, jossa korostetaan hukan vähentämistä, resurssien tehokasta käyttöä ja arvoa tuottavia toimintoja. Toisin kuin monet perinteiset menetelmät, Kata keskittyy ajattelutapojen ja toimintamallien kehittämiseen, ei pelkästään teknisiin ratkaisuihin. Tämä tekee siitä erityisen hyödyllisen työkalun organisaatioille, jotka haluavat juurruttaa jatkuvan parantamisen osaksi yrityskulttuuriaan. Katan ydinelementtejä ovat selkeä visio, kehityshaasteiden määrittäminen ja nopeat kehityssykli. Prosessi alkaa pitkän aikavälin tavoitteen asettamisella ja nykytilanteen arvioinnilla. Tämän jälkeen kehitystiimit työskentelevät lyhyiden kokeilujaksojen avulla, joissa data ja jatkuva oppiminen ohjaavat päätöksentekoa. Näin vältetään liian nopeiden johtopäätösten tekeminen ilman perusteellista analyysiä, mikä on yleinen ongelma monissa organisaatioissa. [11.]

Kata-malli voidaan jakaa kahteen eri osa-alueeseen: valmennuskataan sekä parannuskataan. Valmennuskatan tavoitteena on pyrkiä opettamaan ongelmanratkaisuprosessiin osallistuville Katan jatkuvan kehittämisen ideologiaa valmentavalla otteella, jolloin kokeneempi valmentaja ohjaa kokemattomamman valmennettavan ongelmanratkaisua. Parannuskata puolestaan keskittyy jo olemassa olevien prosessien kehittämiseen tiimityönä, eikä se edellytä erillistä valmentajaa. Tämän vuoksi parannuskata on tyypillisesti suoraviivaisempi ja nopeampi toteuttaa kuin valmennuskata. [12, s. 67–68.]

Parannuskata on kokeilevaa ongelmanratkaisua määritetyn nykytilanteen ja tavoitetilan välillä. Usein tätä ongelmanratkaisuprosessia viedään eteenpäin kuvassa 6. kuvatus PDCA-syklin (Plan-Do-Check-Act) mukaisesti.



Kuva 6. PDCA-sykli.

Ensimmäinen vaihe kehittämisprosessissa on määritellä tarkasti, mitä prosessissa tulisi muuttaa, poistaa tai parantaa. Tämä vaihe on Katan kannalta keskeinen, sillä se toimii koko kehittämistyön perustana. Mikäli ongelman juurisyitä ei tunnisteta oikein, vaarana on, että kehitystoimet kohdistuvat epäolennaisiin asioihin. Jotta todelliset kehityskohteet voidaan löytää, on mentävä sinne, missä työ tapahtuu, lähelle prosessia ja sen tekijöitä. Vasta perusteellisen lähtötilanteen ymmärtämisen jälkeen voidaan tarkasti arvioida, mitä prosessissa tapahtuu, mitä sen pitäisi tapahtua ja mitkä tekijät aiheuttavat poikkeamia tai häiriöitä. Ongelman määrittely voi joskus olla hyvin haastavaa, erityisesti monimutkaisissa prosesseissa, joissa on useita osavaiheita. Tällöin prosessi on järkevää pilkkoa pienempiin, hallittavampiin kokonaisuuksiin, joita voidaan tarkastella yksittäin. Kun ongelman juurisyys on tunnistettu, voidaan ryhtyä suunnittelemaan siihen kohdistuvia toimenpiteitä – joko sen poistamiseksi tai vaikutuksen lieventämiseksi. Tämä vastaa PDCA-mallin ensimmäistä vaihetta eli suunnittelua (Plan). Seuraavaksi siirrytään toimintaan (Do), jossa suunnitellut parannustoimet otetaan käyttöön. Tavallista on, ettei ongelma ratkea heti ja joskus kehitystoimet saattavat synnyttää myös uusia haasteita. Tästä syystä tulosten seuraaminen ja arviointi (Check) ovat olennaisia. PDCA-syklin kolme ensimmäistä vaihetta: suunnittelu, toteutus ja tarkastelu, toistuvat niin pitkään, kunnes löydetään ratkaisu, joka vie prosessia aidosti eteenpäin. Kun parannus toimii ja haluttu muutos on saavutettu, se vakiinnutetaan osaksi normaalia toimintaa (Act), jolloin siitä muodostuu uusi standardi. Jokainen tavoitetta kohti kulkeva välivaihe tuo mukanaan uudenlaisen haasteen ja näin syntyy aina uusi PDCA-sykli ratkaisemaan juuri siihen liittyvä ongelma. [12. s. 117–146.]

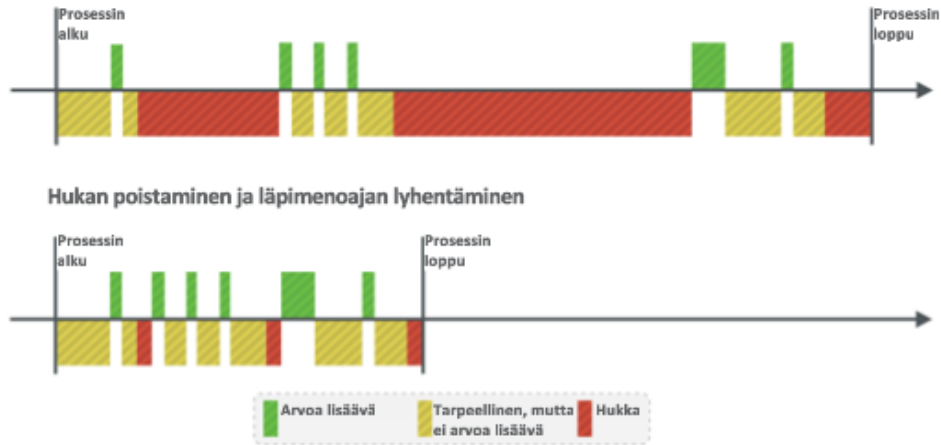
Keskeinen osa Toyota Kataa on myös saavutusten jakaminen ja onnistumisten laajentaminen uusille henkilöille ja prosesseille. Tämä luo organisaatioon ilmapiirin, jossa jatkuva parantaminen ja oppiminen ovat olennainen osa päivittäistä toimintaa. Toyota Kata on enemmän kuin pelkkä työkalu, se on ajattelutapa, joka voi muuttaa organisaation toimintakulttuurin. Kata tarjoaa selkeän rakenteen ja järjestelmällisen lähestymistavan jatkuvan parantamisen toteuttamiseen, mikä tekee siitä korvaamattoman osan modernia Lean-johtamista. [11.]

3.2.2 Muda -Hukka

Jatkuvalla parantamisella pyritään välttämään hukkaa (japaniksi muda), jolla Lean ajattelussa tarkoitetaan kaikkea tuottamatonta työtä. Tuotannollisen toiminnan keskeisin pyrkimys on luoda arvoa mahdollisimman tuottavasti, joten hukasta on pyrittävä eroon. Hukka on Lean-ajattelun mukaan oire, joka kertoo jostakin ongelmasta. Toiminnan kehittämisen kannalta on ensisijaisen tärkeää tunnistaa ensin prosessin aikana syntyvä hukka. Hukan aiheuttaman oireen poistaminen alkaa juurisyiden tunnistamisella. Tunnistamisen jälkeen juurisyihin tulee puuttua. [13, s. 27–29.]

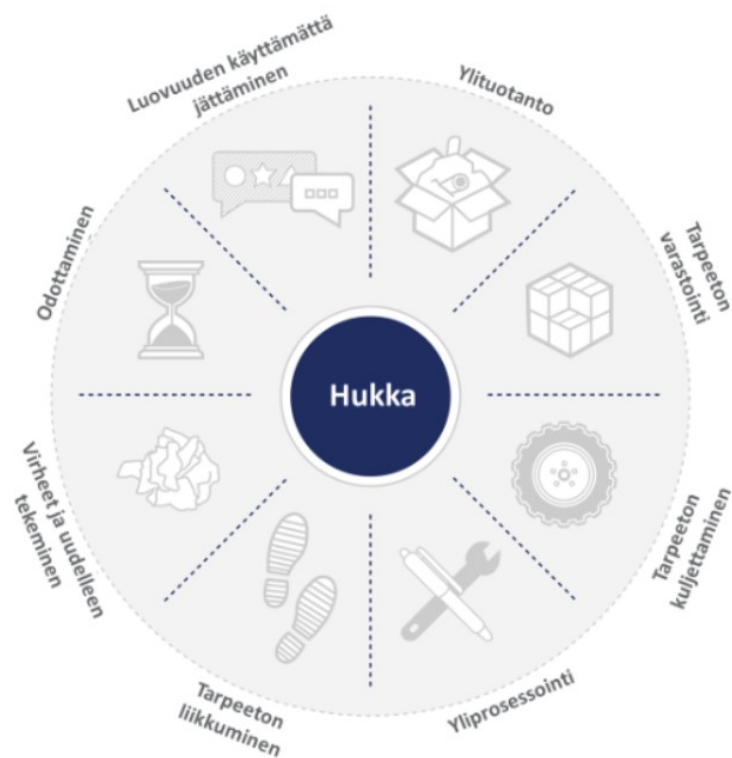
Perinteisessä prosessien parannuksessa pyritään parantamaan vain yhtä prosessin osaa, mutta Lean-ajattelussa kokonaisnäkökulma arvovirrasta ovat tärkeämpää. Siinä otetaan arvoa tuottamattomat vaiheet pois prosesseista ja prosessien väliltä ja tällä tavalla lisäarvoa tuottava aika lyhenee. Samalla tuotannon prosessit muuttuvat, jos niille annetaan siihen mahdollisuus. Työtä ei varsinaisesti yritetä saada tehokkaaksi, vaan siitä pyritään kuorimaan kaikki turha ja tuottamaton osuus pois. [13, s. 27–29.]

SSAB:n tuotannon tehokkuuden parantamisessa sujuva arvovirta on keskeisessä roolissa. Arvovirralla tarkoitetaan tuotantoprosessin kaikkia vaiheita, jotka tuottavat arvoa asiakkaalle. Hukan minimointi on yksi Lean-tuotantofilosofian peruseräilyistä ja sen avulla voidaan lyhentää läpimenoaikoja, tehostaa resurssien käyttöä ja parantaa yrityksen kilpailukykyä. Läpimenoajan ja keskeneräisen työn välinen yhteys noudattaa Littlen lakia, jonka mukaan keskeneräisen työn määrän kasvu pidentää tuotannon läpimenoaika. Tämä tarkoittaa, että mitä enemmän tuotannossa on keskeneräisiä töitä, sitä kauemmin kestää ennen kuin valmis tuote saadaan asiakkaalle. Korkeat varastot piilottavat ongelmia ja hukkaa. Kuvassa havainnollistetaan, kuinka SSAB:n tuotantoprosessin tehostaminen tähtää keskeneräisen työn määrän vähentämiseen muun muassa karsimalla odotusaikoja ja tarpeettomia vaiheita. [7.]



Kuva 7. Hukan poistaminen ja läpimenoajan lyhentäminen. [7.]

Hukan poistaminen on olennainen osa tuotantoprosessin parantamista. Läpimenoajan lyhentämiseksi on tärkeää vähentää virheitä, häiriöitä ja näistä johtuvia ylimääräisiä tarpeita. Toyota on tunnistanut seitsemän hukkatyyppiä. [13, s. 27–29.] Myöhemmin tähän hukan luokkaan on lisätty myös kahdeksas hukka, käyttämättä jätetty työntekijän luovuus. [14.] Alla olevassa kuvassa 8 on esitelty hukkatyypit.



Kuva 8. Hukan vähentäminen tuotannossa. [7.]

- **Ylituotanto:** Valmistetaan enemmän kuin on tarpeen, mikä lisää varastointikustannuksia. Aiheuttaa helposti organisaatiossa ylimääräisen varastoinnin ongelmia sekä taloudellista sitoutumista valmiiseen tuotteeseen, jota ei heti voida toimittaa loppuasiakkaalle.
- **Varastointi:** Liian suuret varastotasot peittävät alleen muita tuotannon ongelmia ja heikentävät reagointikykyä. Ylimääräinen materiaali ja keskeneräiset tuotteet aiheuttavat varastointia, joista seuraa pidentyneitä läpimenoaikoja.
- **Kuljetus:** Tarpeeton siirtely tuotantovaiheiden välillä lisää kustannuksia ja pidentää läpimenoaika.
- **Liikkuminen:** Työntekijöiden tai materiaalien turha liikkuminen hidastaa prosessia ja lisää työmääriä. Jos liike ei tuo lisäarvoa tuotteeseen, se on hukkaa.
- **Yliprosessointi:** Liialliset tai tarpeettomat työvaiheet, jotka eivät lisää arvoa lopputuotteelle.
- **Virheet ja uudelleentyöstäminen:** Laadun poikkeamat, jotka vaativat korjaustoimenpiteitä ja lisäävät kustannuksia.
- **Odottaminen:** Työvaiheiden välillä odotus ja viivästykset eivät tuo asiakkaalle lisäarvoa. Hyvänä esimerkkinä edellä mainitusta ovat materiaali ja osapuutteiden viiveet, joita aiheuttavat pullonkaulat sekä puskurivarastojen hallitsemattomuus.
- **Luovuuden käyttämättä jättäminen:** Työntekijöiden osaamisen ja kehitysideoiden hyödyntämättä jättäminen voi hidastaa prosessien kehitystä. [7.] Työntekijöiden luovuutta ei tulisi jättää hyödyntämättä, sillä työntekijöillä on kaikkein paras tieto työvaiheiden ja menetelmien toiminnasta ja niiden kehittamisestä. Esimiehet ja yrityksen johto eivät pysty tietämään menetelmien toimivuutta samalla tavalla kuin työntekijät, jotka päivittäin työskentelevät työpisteillä. [9, s. 11.]

Nopea toimituskyky mahdollistaa yritykselle paremman kilpailuaseman markkinoilla ja tukee myynnin kasvua. Kun tuotantoprosessi toimii tehokkaasti ja ilman turhaa hukkaa, asiakkaiden odotusajat lyhenevät ja yritys voi vastata markkinoiden muuttuviin tarpeisiin nopeammin. [7.]

4 Tutkimuksen toteutus ja menetelmät

4.1 Tutkimusmenetelmän valinta

Tutkimusmenetelmän valinta on keskeinen osa opinnäytetyöprosessiani. Menetelmällä on suora vaikutus työn luotettavuuteen, toteutustapaan ja siihen, kuinka hyvin lopputuloksia voidaan hyödyntää käytännössä. Valittu menetelmä ohjaa koko työn kulkua ja sen tulee tukea opinnäytetyön tavoitteita ja tutkimuskysymyksiä sekä mahdollistaa tiedon kerääminen kehittämisen tueksi [15, s. 28]. Koska opinnäytetyöni on toiminnallinen ja tavoitteena on kehittää tuotannon toimintaa SSAB Raahen tehtaalla, tutkimusmenetelmäksi valikoitui kehittämistutkimus. Tämä menetelmä soveltuu erityisen hyvin tilanteisiin, joissa pyritään konkreettisesti parantamaan työelämässä käytössä olevia prosesseja tai toimintamalleja. Kuten Kananen [16, s. 45] toteaa, kehittämistutkimus mahdollistaa uusien ratkaisujen tuottamisen systemaattisen tiedonkeruun ja analyysin avulla. Kehittämistutkimus ei keskity vain ilmiöiden ymmärtämiseen, vaan sen ytimessä on aktiivinen osallistuminen ja asioiden muuttaminen paremmiksi.

Kehittämistutkimuksen prosessi voidaan jäsentää kolmeen päävaiheeseen:

- Nykytilan analyysi:** Ensimmäisessä vaiheessa kartoitetaan kehittämistarpeet ja määritellään tutkimuskysymykset.
- Kehittämisvaihe:** Suunnitellaan, toteutetaan ja testataan kehitystoimenpiteet.
- Arviointivaihe:** Analysoidaan kehittämisen vaikutukset ja tehdään jatkokehitysehdotuksia.

4.2 Tutkimussuunnitelma

Opinnäytetyön keskiössä oli nykytilan kartoittaminen, prosessien arviointi, kehitysehdotusten laatiminen ja toteuttaminen. Kehittämisprosessi käynnistyi selkeän tavoitteen asettamisella: muodostaa kattava kuva nykytilanteesta ja tunnistaa siihen liittyvät ongelmakohdat. Ensimmäisessä vaiheessa perehdyttiin aiheeseen liittyvään kirjallisuuteen ja luotettaviin lähteisiin. Kananen [16] korostaa, että tutkimuksen onnistumisen edellytys on vahva teoreettinen viitekehys, johon

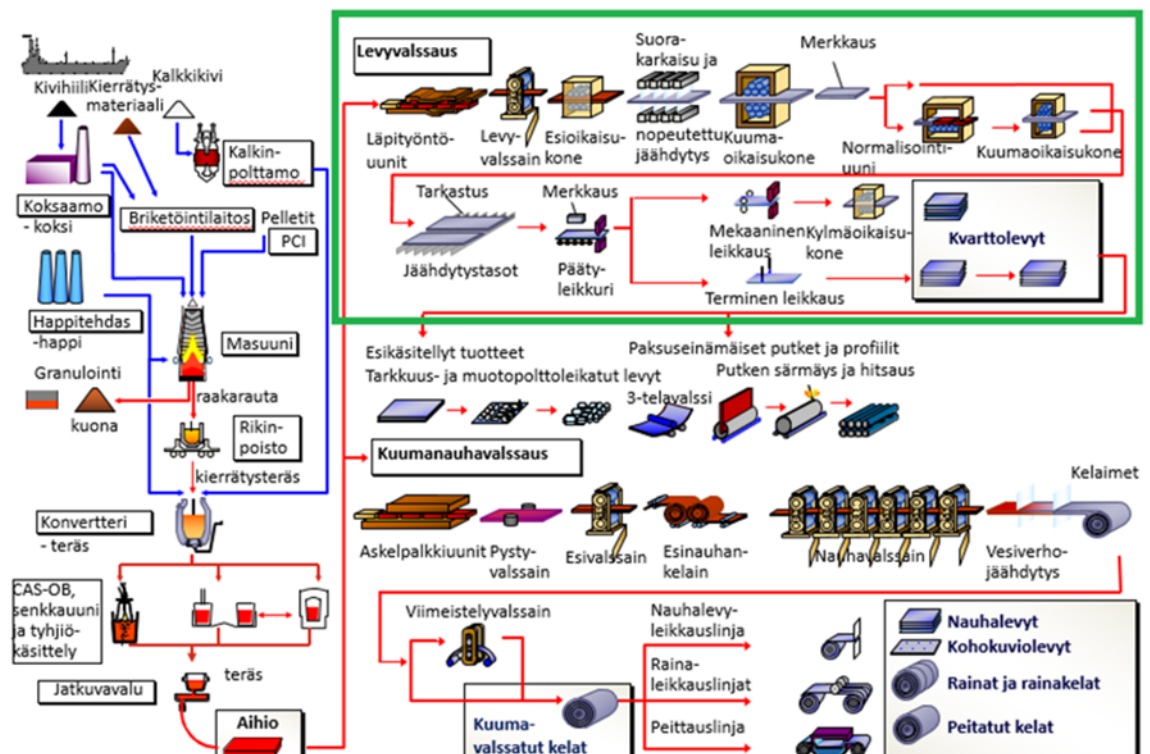
tutkimusprosessin vaiheet voidaan ankkuroida. Kirjallisuuden ja aiempien tutkimusten avulla muodostin pohjan, jonka perusteella suunnittelin käytännön osion toteutuksen.

Nykytila-analyysi toteutettiin hyödyntämällä useita aineistonkeruumenetelmiä. Käytettiin puolistrukturoitua teemahaastattelua. Tämä menetelmä yhdisti suunnitelmallisuuden ja joustavuuden ja se antoi raamit keskusteluille, mutta mahdollisti myös tärkeiden havaintojen syntymisen. Laadittiin etukäteen kysymyspohja (Liite 1), jonka avulla saatiin ohjattua keskustelua, mutta pystyttiin reagoimaan tilanteen mukaan. Haastateltiin työntekijöitä eri rooleista, kuten vuorotyönjohtajia, tuotannon työntekijöitä, kehitysinsinöörejä ja osaston vastuuhenkilöitä. Näin saatiin monipuolinen kuva prosessin toimivuudesta ja haasteista eri näkökulmista. Haastattelut toteutettiin osin paikan päällä, osin Teamsin kautta. Erityisen hyödyllistä oli se, että suurin osa haastatteluista tehtiin tuotantoympäristössä, jolloin saatiin arvokasta tietoa suoraan työn ääreltä. Henkilöstön haastattelujen ja tuotannon havainnoinnin ohella analysoitiin yrityksen sisäisiä dokumentteja ja ohjeistuksia, joiden avulla saatiin realistinen ja käytännönläheinen kuva nykyisestä toimintamallista.

Kun nykytilanne oli kartoitettu, siirryttiin seuraavaan vaiheeseen, jossa laadittiin mahdollisia kehitysehdotuksia prosessin tehostamiseksi. Kehitysehdotusten taustalla hyödynnettiin sekä aiemmin hankittua kirjallista tietoa että työntekijöiltä saatua käytännön kokemukseen perustuvaa näkökulmaa. Näin varmistettiin, että ehdotukset vastaavat yrityksen tarpeisiin ja ovat realistisia toteutettavaksi. Kehitystoimenpiteiden vaikuttavuuden varmistamiseksi toteutettiin tuotannossa seurantajakso, jossa valitut toimenpiteet otettiin koekäyttöön ja niiden tehokkuutta seurattiin tärkeimpien sidosryhmien näkökulmasta. Tällä rakenteella varmistettiin, että opinnäytetyöni johtopäätökset perustuvat kattavaan analyysiin ja realistisiin parannusehdotuksiin, joita voidaan toteuttaa käytännössä.

5 Testinäytepalaprosessi

Raahessa toteutuvat kaikki ne prosessivaiheet, mitä tarvitaan teräksenvalmistuksessa aina raaka-aineista valmiisiin nauha- ja levytuotteisiin. Nämä on esitetty prosessikartassa kuva 9. Valssaamon yhteydessä on jatkokäsittelylinjoja, joissa pystytään käsittelemään tuotteita asiakkaan toiveiden mukaisesti. Leikatut kelatuotteet osastolla ovat nauhalevy- ja rainaleikkauslinjat sekä peittäuslinja. Esikäsitellyt levytuotteet -osastolla jatkojalostetaan valssattuja kvarttolevyjä asennusvalmiiksi komponenteiksi. Osastolta löytyvät pinnoitusmenetelmät sekä hiekkapuhallus- ja maalauslinjat. [3.]



Kuva 9. Raahen tehtaan prosessikartta. [6]

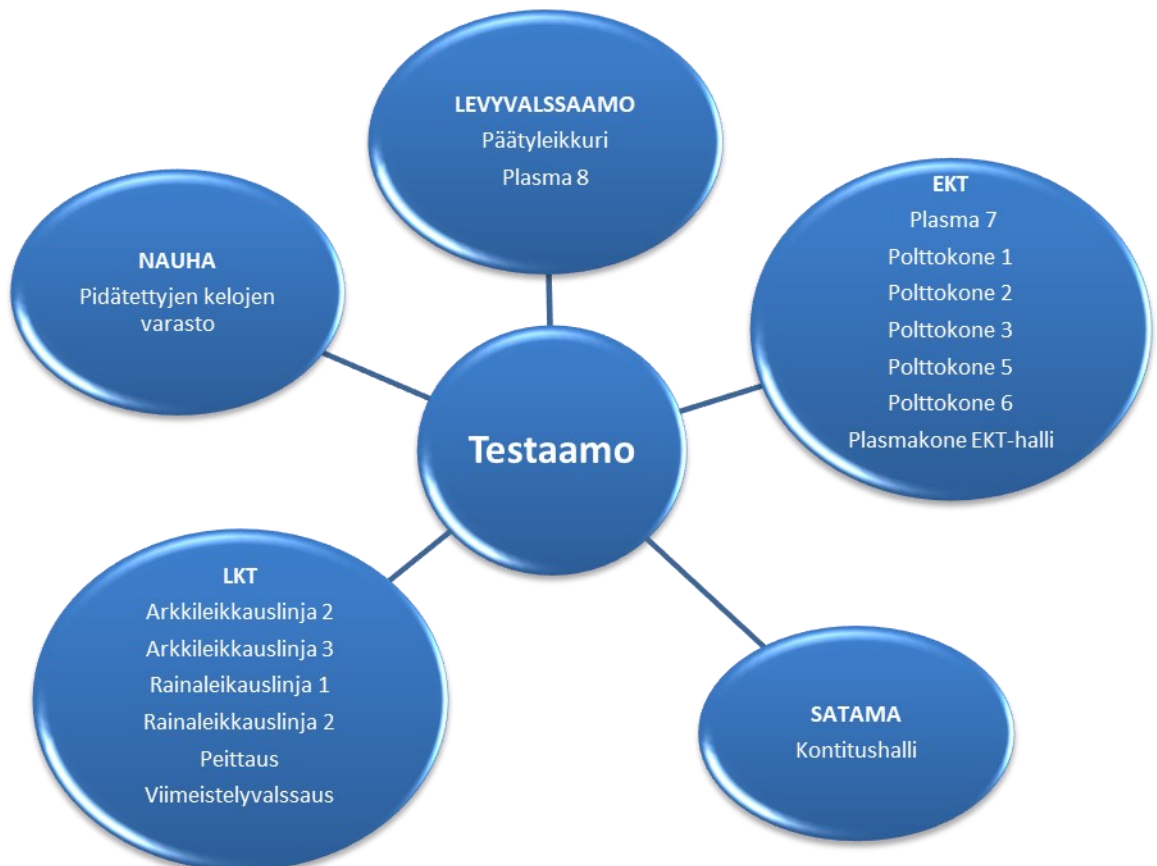
5.1 Tuotannon testauslaboratorio

SSAB:n Raahen tehtaan tuotannon testauslaboratoriolla on keskeinen rooli laadunvalvonnassa, jossa varmistetaan, että valmistetut terästuotteet täyttävät tiukat kansainväliset ja asiakaskoh-

taiset standardit. Testauslaboratorio sijaitsee valssaamohallissa nauha- ja levyvalssilinjojen välissä ja sen päätehtävänä on testata valmistettavat tuotteet varmistaakseen, että ne täyttävät niille asetetut vaatimukset. [17.]

Testauslaboratoriossa suoritetaan monipuolisia rikkovan aineenkoetuksen testejä, kuten vetokokeita, taivutuskokeita ja iskusitkeyden määrityksiä. Näiden testien avulla varmistetaan, että jokainen tuotantoerä täyttää vaaditut tekniset ominaisuudet ennen tuotteiden toimittamista asiakkaille. Vaatimusten täytyessä tuotteille voidaan myöntää toimituslupa testaushyväksynnän perusteella. Näitä vaatimuksia määrittävät asiakkaiden laatuvaatimukset, jotka siirtyvät testikortille ja testituloksia verrataan niihin joko järjestelmän avulla tai manuaalisesti. Testitulokset dokumentoidaan huolellisesti ja niiden perusteella voidaan myöntää sertifikaatit, jotka takaavat tuotteiden standardien mukaisuuden. Koska testausta tehdään ympäri vuorokauden vuoden jokaisena päivänä, laboratorion suorituskyky vaikuttaa suoraan tuotantoketjun nopeuteen ja kustannustehokkuuteen. [17.]

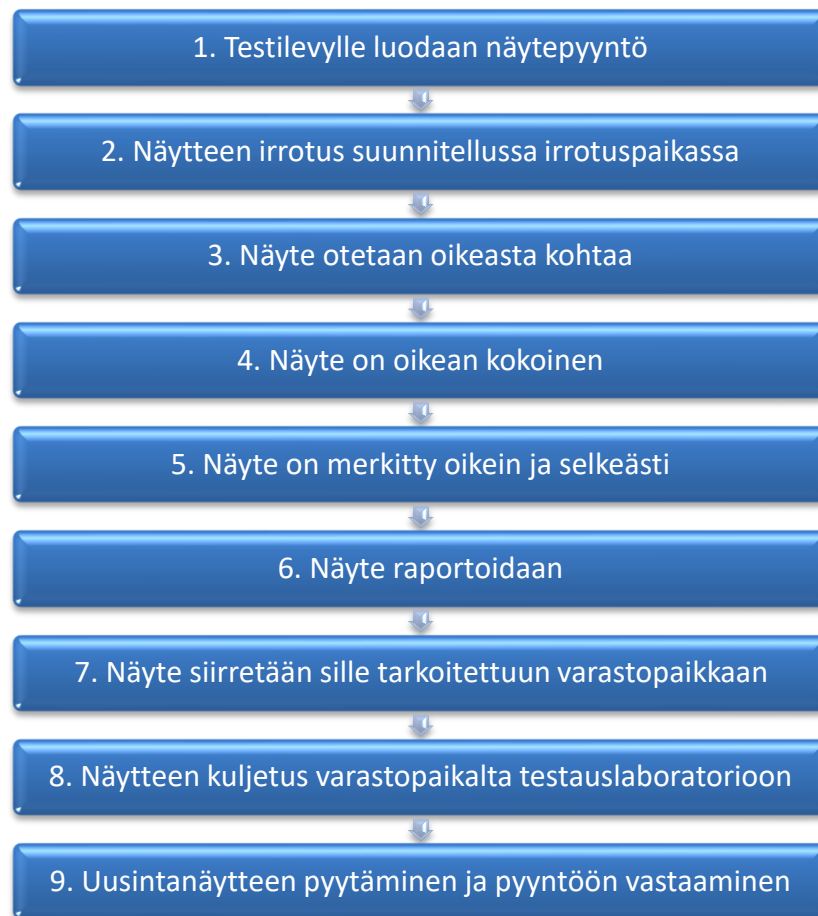
Tämä opinnäytetyö rajattiin valssaamon näytteidenotto prosessipisteisiin, mistä näytteet ohjautuvat testauslaboratorioon kuva 10.



Kuva 10. Näytteiden irrotuspaikat valssaamolla.

5.2 Testinäytepalaprosessin kuvaus

Näytteenoton onnistuminen edellyttää tarkasti määriteltyä ja systemaattisesti etenevää prosessia, jotta testitulokset ovat luotettavia ja laatu voidaan varmistaa. Alla oleva kuva 11 kuvaa näytteenoton ja sen hallinnan vaiheet alkaen testilevylle luodusta näytepyynnöstä aina mahdolliseen uusintanäytteen pyyntöön asti ja miten eri työvaiheet limittyvät toisiinsa ja miten laadunvarmistus on läsnä koko näytelogistiikan ajan.



Kuva 11. Näyteprosessin kuvaus ja vaiheet.

1. Prosessi alkaa testilevylle luotavalla näytepyynnöllä. Kolminumeroinen näytekoodi kertoo näytteen irrotuspaikan, koon ja tarvittavan kappalemäärän:

XXX Näytteen sijainti raakalevyssä tai nauhassa
 XXX Näytteen leveys valssaussuunnassa
 XXX Näytteiden lukumäärä (kpl)

2. Irrotuksen tapahtuu oikea-aikaisesti, sillä näytteen ottaminen väärässä vaiheessa voi aiheuttaa viiveitä testauksessa ja tuotannon etenemisessä.
3. Näytteet leikataan tuotteen eri osista ja niiden tarkoituksena on varmistaa, että valmis teräslevy tai -nauha täyttää sille asetetut laatuksiteerit. Näytteen sijainti tuotteessa vaikuttaa merkittävästi testituloksiin. Näytteen tulee olla riittävän kaukana kelan tai levyn päästä ja reunoista, sillä teräksen mekaaniset ominaisuudet voivat poiketa reunojen ja päiden alueella. Näytteiden ottaminen päätyromusta tai liian läheltä reunaa voi vääristää testituloksia.
4. Jotta näyte soveltuu testaukseen, sen on oltava oikean kokoinen. Näytteen mittojen on vastattava testauslaitteiston vaatimuksia, sillä liian suuri tai väärän muotoinen näyte ei mahdu testauslaitteeseen, kun taas liian pieni näyte voi estää luotettavien mittaustulosten saamisen. Eri testausmenetelmät edellyttävät erikokoisia ja -muotoisia näytteitä. Esimerkiksi mekaanisten ominaisuuksien testauksessa, kuten vetokokeissa ja kovuusmittauksissa, näytteen on oltava riittävän kokoinen, jotta testaus voidaan suorittaa standardien mukaisesti. Iskuseisyyden mittausta taas vaatii tietyn muotoisen ja paksuisen näytteen, jotta tulokset ovat vertailukelpoisia.
5. Näytteiden oikea ja selkeä merkintä on olennainen osa testausprosessia, sillä se varmistaa näytteiden tunnistettavuuden ja jäljitettävyyden koko käsittelyketjun ajan. Jokaisessa näytteessä tulee olla sulatusnumero sekä levy- tai kelanumero, joiden avulla se voidaan jäljittää oikeaan tuotantoerään. Lisäksi näytekoodin avulla tunnistetaan näytteen tarkka sijainti levystä tai kelasta sekä sen mitat. Näytteet, jotka siirretään nosturilla, näytteet merkitään N-kirjaimella, mikä helpottaa niiden havainnointia ylhäältä ja ehkäisee sekoittumisen romun joukkoon. Selkeät ja oikein kohdistetut merkinnät ovat välttämättömiä näytteiden sujuvalle käsittelylle ja laadunvarmistukselle. Näytteen merkintätavat vaihtelevat käytössä olevan menetelmän mukaan, mutta yleisimmät merkintätavat ovat seuraavat:
 - **Stanssaus tuotteessa.** Monet testinäytepalat sisältävät valmiiksi stanssatun merkinnän, joka mahdollistaa näytteen tunnistamisen ilman lisämerkintöjä. Tällöin luettavuus vain tarkistetaan ja varmistetaan, että merkintä on riittävän selkeä prosessin seuraavia vaiheita varten.

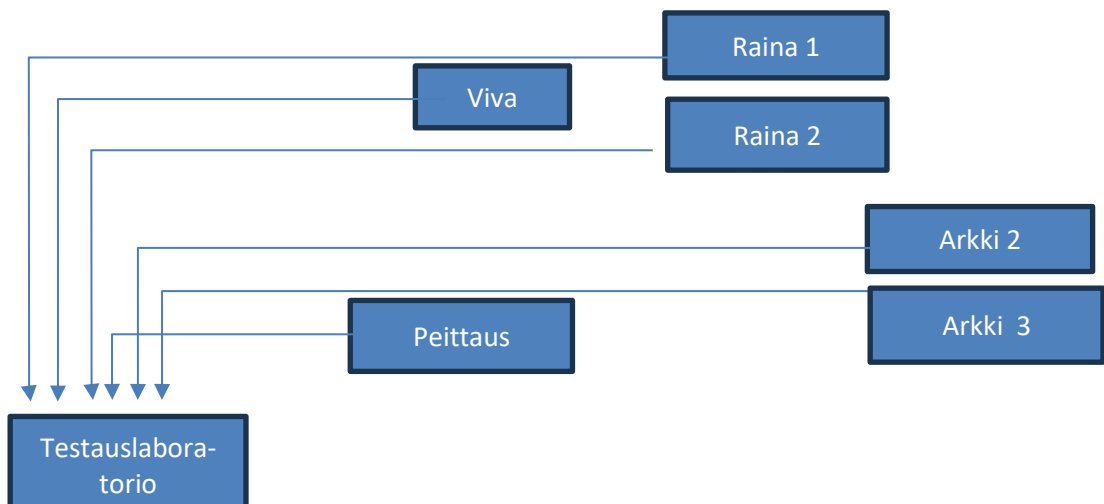
- **Koneellinen mustesuihkumerkkaus.** Automaattiset mustesuihkumerkkauslaitteet voivat lisätä näytteeseen tunnistetiedot nopeasti ja tarkasti. Tämä menetelmä vähentää inhimillisten virheiden riskiä.
 - **Käsin kirjoittaminen.** Joissain tapauksissa, esimerkiksi jos stanssaus ei ole, merkintä tehdään käsin. Tällöin käytetään rasvaliidulla tai tussilla kirjoitettua merkintää, joka mahdollistaa näytteen tunnistamisen jatkokäsittelyssä.
6. Kun näyte on irrotettu tuotantoprosessin aikana, sen tiedot raportoidaan järjestelmään, jotta testaus voidaan aikatauluttaa ja näytteiden jäljitettävyyttä säilyy koko prosessin ajan. SSAB:n tuotantoprosessissa käytössä on useita eri raportointijärjestelmiä, jotka palvelevat eri tuotantovaiheita ja prosessipaikkoja. Näytteiden raportointi tapahtuu pääasiassa tuotantolinja- tai osastokohtaisiin järjestelmiin, joiden avulla testauslaboratorio saa reaaliaikaisen tiedon uusista näytteistä. Jokainen raportointijärjestelmä on räätälöity tietyn prosessipisteen tarpeisiin, mikä tarkoittaa, että järjestelmien välillä voi olla eroja tiedon tallennuksessa, tietojen esitystavassa ja käytettävissä olevissa ominaisuuksissa. Raportoinnin tavoitteena on varmistaa, että testaukseen saapuvat näytteet voidaan tunnistaa yksiselitteisesti ja yhdistää oikeaan tuotantoerään.
7. Kun näyte on irrotettu ja raportoitu, se varastoidaan sille tarkoitettuun paikkaan. Varastointikäytännöt vaihtelevat hieman riippuen siitä, mistä prosessista näyte on peräisin ja millainen kuljetusratkaisu on käytössä. LKT:n ja Nauhan puolella näytteet varastoidaan prosessipisteillä, joista testauslaboratorion työntekijä käy ne noutamassa. Näytteet ovat selkeästi tunnistettavissa ja sijoitettu niin, että ne eivät sekoittuneet romun joukkoon tai muihin materiaaleihin. Näiden prosessien varastointikäytännöissä korostuvat tarkkuus ja järjestelmällisyys, jotta jokainen näyte päätyy oikeaan paikkaan ilman ylimääräistä selvittelyä. Levyvalssaamalla ja EKT:n polttokoneilla irrotetut näytteet siirretään taas nosturilla testinäytepalakippoon, mikä sijaitsee testauslaboratorion lähetyvillä. Päätyleikkurilla irrotettujen näytteiden osalta varastointia ei tarvita, koska ne siirtyvät suoraan kuljettimella testauslaboratorioon. Tämä tekee prosessista tehokkaan ja varmistaa, että testauslaboratorio saa näytteet nopeasti ilman ylimääräisiä käsittelyvaiheita.

8. Kun näytteet on varastoitu oikeisiin paikkoihin tuotantoprosessin aikana, ne kuljetetaan testauslaboratorioon. Näytteet käsitellään testauslaboratoriossa niiden saapumisjärjestyksessä, testauksen läpimenoaika näytteen irrotuksesta testien valmistumiseen on noin 24 tuntia.
9. Testauksen tarkoituksena on varmistaa, että jokainen tuote täyttää laatuvaatimukset ennen sen lähettämistä asiakkaalle. Yksikään tuote ei saa lähetyslupaa tehtaalta ennen kuin kaikki vaaditut testit on suoritettu ja hyväksytty. [18.] Mikäli testauksessa ilmenee epäselvyyksiä tai virheitä, voidaan joutua ottamaan uusintänäyte. Uusintänäytopyyntö syntyy monista eri syistä. Näyte voi jäädä irrottamatta alkuperäisessä näytteenottopisteessä, se voi kadota, on ilman merkintää tai sen merkinnät voivat olla niin epäselvät, ettei sitä voida tunnistaa. Uusintänäytteiden saaminen on haastavaa ja vaatii erillisen uusintailauslomakkeen täyttämisen sekä yhteydenoton prosessipisteiden työnjohtoon. Tämä monivaiheinen prosessi pidentää uusintänäytteen saamista ja voi aiheuttaa viivästyksiä tuotantoketjussa.

6 LKT – Leikatut kelatuotteet

Kuumavalssaamon pohjoispäädyssä sijaitsee osasto LKT (leikatut kelatuotteet), jossa leikataan erilaisia kelatuotteita. Kelat toimitetaan asiakkaan tilauksen mukaan. Osasto koostuu kuudesta eri tuotantolinjasta: kahdesta arkki- ja rainaleikkauslinjasta sekä peittaus- ja viimeistelylinjasta. Osa keloista menee peittauslinjan läpi, missä teräsnauha puhdistetaan suolahapon avulla muun muassa valssihilseestä. Peittauksen jälkeen kelat lähtevät jatkokäsittelyyn joko leikkauslinjoille tai käsipaketointiin. Rainaleikkauslinjalla kela leikataan pitkittäissuunnassa kapeiksi nauhoiksi toisin sanoen rainakelaksi. Nauhalevyleikkauslinjoilla kelat leikataan arkeiksi, niputetaan ja lopuksi paketoitetaan. [18.]

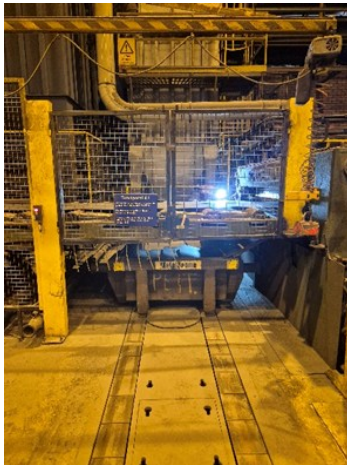
Näytteet irrotetaan kelan normaalin prosessoinnin yhteydessä siellä näytteenirrotuspaikassa, missä näyte on suunniteltu otettavaksi. Raina- ja peittauslinjoilla näytteitä irrotetaan keloista päätyleikkurilla. Arkki 2- ja arkki 3-linjoilla näytteet irrotetaan ns. lentävällä leikkurilla joitain poikkeustapauksia lukuun ottamatta. Nauhanäytteiden merkintäprosessi vaihtelee tuotantolinjoittain. Ainoastaan arkkilinjoilla näytemerkkaus on koneellista, kun taas muilla linjoilla merkinnät tehdään käsin. Testauslaboratorion esikäsittelijät hakevat trukilla näytteet kaikista LKT-hallin prosessipisteistä, kuva 12. Näyttekippoihin on lisäksi kamerayhteys, jotta esikäsittelijä voi seurata näyttekippojen täyttymistä ja hakea näytteet tarvittaessa tiheämmin/harvemmin. [18.]



Kuva 12. LKT:n prosessipaikat ja näytteen siirtoreitit.

6.1 Peittauslinja

Tässä prosessipisteessä näytteet irrotetaan ensisijaisesti nauhan ulkokehältä ja niiden sijainti määräytyy näytepyynnössä ilmoitetun romutettavan metrimäärän perusteella. Näytteenirrotus tapahtuu päätyleikkurilla, jossa aukikelaaja leikkaa nauhasta tarvittavan määrän nauhaa romukippoon. Näyte irrotetaan ja sen tiedot raportoidaan järjestelmään, minkä jälkeen näyte putoaa päätyleikkurin alla olevaan kippoon (kuva 13). Jotta näyte ei unohdu romujen joukkoon, se siirretään kiposta näytepöydälle (kuva 14) heti irrotuksen jälkeen. Tämä tehdään nostoapulaitteella ja näyte merkitään jatkokäsittelyä varten. Näytteen tiedot ovat saatavilla näytepöydän lähellä olevasta näytöltä. Jokainen näyte merkitään käsinmerkkauksella. [18.]



Kuva 13. Peittauslinjan näytteenotto. Kuva 14. Näytepöytä.

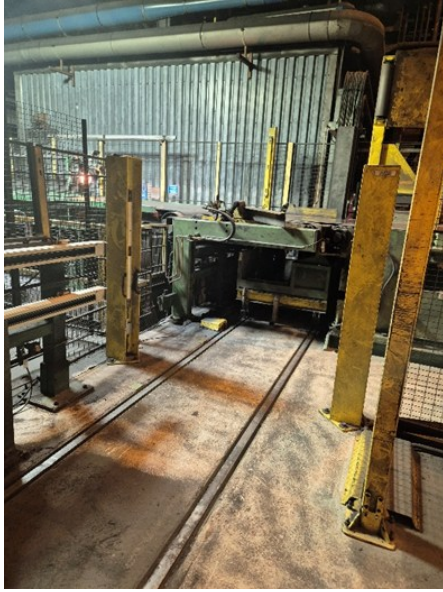
Haastattelussa [18] nousi esiin, että yksi keskeinen riski voi olla näytteiden käsittelyn aikana tapahtuvat poikkeamat, erityisesti tilanteet, joissa näytteitä voi jäädä vahingossa romujen sekaan. Haastattelussa kävi ilmi, että näytteitä ei aina ehkä siirretä heti kiposta näytetyöpöydälle, mikä voi johtaa siis siihen, että ne sekoittuvat romumateriaaliin ja jäävät kokonaan testaamatta. Tämä aiheuttaa tarpeen uusintänäytteelle, mikä puolestaan lisää työtä ja hidastaa testausprosessia. Toinen keskeinen havainto liittyi näytteiden merkintään. Käytännössä numerointi tehdään käsin, mikä altistaa prosessin epäselville tai virheellisille merkinnöille. Automaation osalta ilmeni myös mahdollisia haasteita tiedonsiirrossa. Nykyisessä järjestelmässä voi esiintyä tilanteita, joissa tiedot eivät päivity näytölle reaaliajassa, minkä seurauksena näytteen merkintä saattaa perustua virheelliseen tai puutteelliseen tietoon. Tämä voi johtaa tilanteisiin, joissa näyte merkitään väärin tai sen tunnistaminen myöhemmin vaikeutuu. Alla on vielä koottuna taulukko riskeistä, mitä tuli esille.

Taulukko 1. Peittauksen riskitaulukko.

Mahdollinen riski	Mahdollinen syys	Vaikutus
Näytteen unohtuminen romujen sekaan	Näytettä ei siirretä heti kiposta näytetyöpöydälle	Näyte voi joutua romuksi ja jäädä testaamatta
Käsin tehtävä merkintä	Manuaalinen numerointi voi olla epäselvä tai virheellinen	Väärä tai epäselvä merkintä voi johtaa sekaannuksiin ja lisätyöhön testauksen aikana
Automaatiivirheet tiedonsiirrossa	Järjestelmä ei päivitä tietoja näytölle, mistä tiedot luetaan merkkausta varten	Väärä tai puutteellinen tieto voi johtaa virheelliseen merkintään tai näytteen tunnistamiseen

6.2 Arkki 2

Arkki 2 -linjalla (kuva 15) testinäytteiden irrotus on automatisoitu prosessi, joka mahdollistaa näytteiden ottamisen kolmesta eri kohdasta: ulkokehältä, sisäkehältä ja kelan keskeltä. Ulko- ja sisäkehältä otettavat näytteet määräytyvät näytepyynnössä ilmoitetun romutettavan metrimäärän mukaisesti, kun taas keskeltä otettavat näytteet määräytyvät laskennallisesti kelan pituuden perusteella. Lentävä leikkuri suorittaa näytteenoton automaattisesti, kun automaatio saa näytepyynnön. Tällöin linja hidastuu näytteenleikkausnopeuteen ja leikkuri leikkaa näytteen. Leikkaajan vastuulla on varmistaa, että automaatio toimii oikein ja että näytteet tulevat irrotetuiksi oikeista kohdista. Näytteen raportointi järjestelmään tarkistetaan jokaisen leikkauksen jälkeen. [18.]



Kuva 15. Arkki 2.

Näytteet leikataan suoraan näytevaunuun ja ne merkitään linjan sivussa automaattisesti mustesuihkumerkkaus-koneella. Jokaisessa näytteessä on yksiselitteinen tunnistenumero ja mikäli automaattinen merkintä on puutteellinen, se tehdään käsin. Merkkauslaadun varmistamiseksi jokaisen irrotetun näytteen still-kuva on ohjaamon näytöllä tarkistettavana. Jos näytettä ei saada irrotettua normaalin prosessoinnin aikana, vaihtoehtona on polttoleikkaus. Tämä voi olla tarpeen esimerkiksi silloin, kun lentäväleikkuri ei ole irrottanut näytettä ja tuote ei ole vielä lähtenyt LKT:sta. Tällöin puuttuva näyte voidaan polttaa irti arkki 2- ja arkki 3-linjojen välissä olevalla polttoleikkauspaikalla. [18.]

Automaattisesta toiminnasta huolimatta näytteenirrotuksessa voi esiintyä erilaisia virheitä, jotka voivat vaikuttaa testausprosessin sujuvuuteen. Yksi syy hukalle voi olla näytteiden ajautuminen romuksi tai niiden irrottamatta jääminen. Haastattelussa [19] kävi ilmi, että tämä voi johtua esimerkiksi kelan romutuksesta, järjestelmävirheistä tai reittipoikkeamista. Näissä tapauksissa näyte voi joko hävitä kokonaan tai joutua romumateriaalin joukkoon, mikä estää testauksen ja vaatii uusintänäytteen tilaamista. Lisäksi haastattelussa ilmeni, että joissain tapauksissa testinäytepaikassa saattaa jäädä puhdas pinta yläpuolelle, jolloin sen tiedot eivät ole luettavissa. Tämä voi vaikeuttaa näytteen tunnistamista. Merkintäprosessissa voi esiintyä mahdollisesti virheitä, erityisesti mustesuihkumerkkauksen epäonnistuminen voi aiheuttaa sen, että näyte jää tunnistamattomaksi. Tämä vaikeuttaa näytteen yhdistämistä oikeaan tuotantoerään ja voi jopa estää testauksen suorittamisen. Jos automaattinen merkintä ei onnistu, se joudutaan tekemään käsin. Käsin

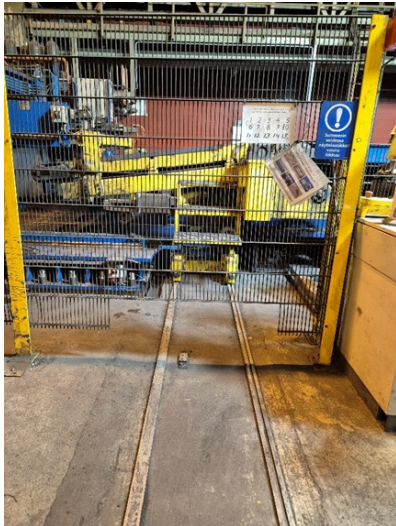
merkintä puolestaan lisää virheiden ja epäselvyyksien riskiä, mikä voi aiheuttaa sekaannuksia testausvaiheessa ja lisätä työvaiheita.

Taulukko 2. Arkki 2:n ristitaulukko.

Mahdollinen riski	Mahdollinen syys	Vaikutus
Näytteen ohjautuminen romuksi tai irrottamatta jääminen	Kelan romutus, järjestelmävirheet tai reittipoikkeamat	Näytteen katoaminen tai romuksi joutuminen viivästyttää testausprosessia
Mustesuihkumerkkauksen epäonnistuminen	Merkkauspää likainen, mustepullo tyhjä, tekninen vika	Näyte voi jäädä tunnistamattomaksi, mikä vaikeuttaa sen yhdistämistä oikeaan tuotantoerään ja saattaa estää testauksen
Käsin tehtävä merkintä	Automaatiohäiriö tai puutteellinen mustesuihkumerkkaus	Inhimillisten virheiden mahdollisuus kasvaa, mikä voi johtaa epäselvyyksiin ja lisätyöhön testauksessa
Näytteenottokohdan tai -pituuden poikkeamat	Automaatiovirheet, mekaaniset häiriöt tai virheelliset asetukset	Väärästä kohdasta otettu näyte voi antaa epäluotettavia testituloksia ja vaatia uusintänäytteen

6.3 Arkki 3

Arkki 3 -linjan testinäytteiden irrotus perustuu melko samanlaiseen automatisoituun prosessiin kuin Arkki 2 -linjalla, jossa näytteet otetaan lentävällä leikkurilla näytepyynnön ja koodin mukaisesti. Linja hidastuu näytteenleikkausnopeuteen, minkä jälkeen leikkuri suorittaa leikkauksen ja leikkaajan tehtävänä on varmistaa, että automaatio toimii oikein ja raportointi järjestelmään onnistuu. Arkki 3:n (kuva 16) ulkokehältä määräytyy näytepyynnöllä ilmoitetun romutettavan metrimäärän mukaisesti. Sisäkehältä näytteenotto määräytyy hännästä romutettavan metrimäärän mukaisesti ja keskeltä otettava näyte määräytyy laskennallisesti kelan pituudesta. Näytteiden siirrossa varmistetaan, että irrotetut näytteet leikataan suoraan näytevaunuun ja merkitään automaattisesti mustesuihkumerkkauksoneella. Jokaisessa näytteessä on oltava selkeä tunnistenumero ja jos automaattinen merkkaus epäonnistuu, merkintä tehdään käsin. [18.]



Kuva 16. Arkki 3.

Havainnointien ja haastattelujen perusteella voi tunnistaa seikkoja, jotka voivat vaikuttaa testi-
näytteiden käsittelyyn ja testausprosessin sujuvuuteen. Yksi syy voi olla epäselvä näytteen mer-
kintä, joka voi johtua mustesuihkumerkkauksen häiriöistä, kuten tukkeutuneesta suuttimesta tai
musteen loppumisesta. Myös käsin tehty merkintä voi olla epäselvä tai virheellinen, mikä aiheut-
taa sekaannuksia ja lisätyötä testausvaiheessa. Toinen keskeinen riski liittyy näytteenottokohdan
tai -pituuden poikkeamiin, jotka voivat johtua automaatiovirheistä, mekaanisista häiriöistä tai vir-
heellisistä asetuksista. Lisäksi on mahdollista, että näyte päättyy romuksi tai jää kokonaan irrotta-
matta esimerkiksi kelan romutuksen tai järjestelmävirheiden vuoksi. Laiterikot ovat myös yksi
mahdollinen riskitekijä, sillä esimerkiksi leikkurin, merkkuslaitteiden tai kuljetinjärjestelmän viat
voivat häiritä testausprosessia. [19.] Alla oleva riskitaulukko on pitkälti sama mitä Arkki 2.

Taulukko 3. Arkki 3:n riskitaulukko.

Mahdollinen riski	Mahdollinen syys	Vaikutus
Mustesuihkumerkkauksen epäon- nistuminen	Merkkausväli likainen, mustepullo tyhjä, tekninen vika	Näyte voi jäädä tunnistamatta, mikä vaikeuttaa sen yhdistämistä oikeaan tuotantoerään ja saattaa
Käsin tehtävä merkintä automaatti- sen epäonnistuessa	Automaatiohäiriö tai puutteellinen mustesuihkumerkkaus	Inhimillisten virheiden mahdollisuus kasvaa, mikä voi johtaa epäselvyyk- siin ja lisätyöhön testauksessa
Näytteenottokohdan tai -pituuden poikkeamat	Automaatiovirheet, mekaaniset häi- riöt	Väärästä kohdasta otettu näyte voi antaa epäluotettavia testituloksia ja vaatia uusintänäytteen
Näytteen ohjautuminen romuksi tai irrottamatta jääminen	Kelan romutus, järjestelmävirheet tai reittipoikkeamat	Näytteen katoaminen tai romuksi joutuminen viivästyttää testauspro- sessia
Laiterikot	Leikkurin, merkkuslaitteiden tai kuljettimien viat	Prosessihäiriöt, testauksen viivästy- minen, uusintänäytteiden tarve

6.4 Raina 1

Raina 1 toimii samanlailla kuin peittaus, mutta manuaalisemmin. Raina 1 -linjalla testinäytteiden irrotus keskittyy ensisijaisesti ulkokehän näytteisiin, joiden sijainti määräytyy näytepyynnössä ilmoitetun romutettavan metrimäärän mukaisesti. Poikkeustapauksissa näytteitä voidaan joutua ottamaan myös sisäkehältä, jolloin näytteenotto kohta määräytyy hännän romutettavan metrimäärän perusteella. Näytteen irrotus tapahtuu päätyleikkurilla, jossa aukikelaaja leikkaa romutettavan metrimäärän nauhaa sopivissa paloissa romukippoon. Tämän jälkeen näyte irrotetaan ja kirjataan järjestelmään. Mikäli näyte otetaan sisäkehältä, aukikelaajan on pysäytettävä linja oikeaan kohtaan, minkä jälkeen jäljelle jäävä häntäromu katkotaan paloiksi romukippoon tai mahdollisuuksien mukaan poistetaan romutumpina aukikelaimelta. Sisäkehän näytteenotto kuitataan järjestelmään samalla, kun kelan rekisteröinti suoritetaan. Kun näyte on irrotettu, se siirretään suoraan näytevaunuun ja merkitään linjan sivulla käsin (kuva 17). Näytteen tiedot kirjataan paperille mustiin tietojärjestelmästä ja sen jälkeen käsin näytteeseen. [18.]



Kuva 17. Raina 1.

Haastatteluissa nousi esiin, että käsin kirjoitetut numerot voivat olla epäselviä tai virheellisiä, mikä lisää tunnistamisongelmia. Nykyinen käytäntö, jossa tiedot kirjataan ensin paperille ja siirretään siitä näytteeseen, lisää virhemahdollisuuksia. Lisäksi riski voi olla inhimilliset virheet, kiire ja unohdukset. Tilanteita, joissa näyte kirjataan järjestelmään, mutta sitä ei fyysisesti oteta. [19.]

Taulukko 4. Raina 1:n riskitaulukko.

Mahdollinen riski	Mahdollinen syys	Vaikutus
Näytteen virheellinen sijainti	Näyte otetaan väärästä kohdasta ulko- tai sisäkehältä	Väärästä kohdasta otettu näyte voi vaikuttaa testitulosten luotettavuuteen
Käsin tehtävä merkintä voi olla epäselvä	Käsin kirjoitetut numerot voivat olla epäselviä tai virheellisiä	Tunnistamisongelmat voivat aiheuttaa uusintanäytteen tarpeen
Tiedon kirjoittaminen ensin paperille lisää riskiä	Käsin kirjoitetut numerot voivat johtaa inhimillisiin virheisiin	Virheellinen numerointi voi aiheuttaa tunnistamisongelmia ja viivästyttää testausprosessia
Näyte kirjataan, mutta ei oteta	Inhimillinen virhe, kiire tai unohdus	Näyte voi jäädä testaamatta, mikä viivästyttää tuotantoa ja aiheuttaa uusintanäytteen tarpeen

6.5 Raina 2

Tässä prosessipisteessä näytteitä otetaan sekä ulkokehältä että sisäkehältä ja näytteenotto kohta määräytyy näytepyynnössä ilmoitetun romutettavan metrimäärän mukaan. Ulkokehän näytteen irrotus on automatisoitu, mikä tehostaa prosessia ja varmistaa tasalaatuisen näytteenoton. Sisäkehän näytteenotto sen sijaan suoritetaan manuaalisesti, sillä sen automatisointia ei ole vielä toteutettu. Tämän vuoksi aukikelajaan on pysäytettävä linja näytteenottoa varten, minkä jälkeen jäljelle jäävä häntäromu katkotaan romukippoon. Kun näyte on irrotettu, se kirjataan järjestelmään. Näytteet merkitään linjan sivulla heti irrotuksen jälkeen, näytteen tiedot saadaan näytöltä kts. kuva 18 ja 19. [18.]



Kuva 18. Raina 2:n näytteen käsittelypaikka. Kuva 19. Raina 2:n päätte.

Haastattelussa Raina 2 -linjan testinäytteiden irrotuksessa esiintyy seikkoja, jotka voivat vaikuttaa testitulosten luotettavuuteen. Tiedonsiirron ongelmat voivat johtaa virheellisiin merkintöihin ja sekaannuksiin testausvaiheessa. Merkintäprosessissa käsin kirjoitetut numerot voivat olla epäselviä tai virheellisiä. Näytteenoton onnistuminen riippuu myös linjan pysäytyksestä oikeaan kohtaan. Manuaaliset virheet voivat johtaa virheellisiin näytteisiin, mikä heikentää testitulosten luotettavuutta. [19.]

Taulukko 5. Raina 2:n riskitaulukko

Mahdollinen riski	Mahdollinen syys	Vaikutus
Näytteen virheellinen sijainti	Näyte otetaan väärästä kohdasta ulko- tai sisäkehältä	Väärästä kohdasta otettu näyte voi vaikuttaa testitulosten luotettavuuteen
Näyte otetaan, mutta sitä ei kirjata järjestelmään	Inhimillinen virhe, kiire tai unohtus kirjata näytteen tiedot	Näyte voi jäädä testaamatta, mikä voi viivästyttää tuotantoa ja aiheuttaa uusintänäytteen tarpeen
Näytteenottovirhe	Linjaa ei pysäytetä oikeaan kohtaan, manuaalinen virhe sisäkahden irrotuksessa	Näyte ei edusta tuotetta oikein, mikä voi vaikuttaa testitulosten luotettavuuteen
Puuttuva tai epäselvä merkintä	Merkintä tehdään kolmessa erässä, virheitä voi sattua	Näyte voi jäädä tunnistamattomaksi, mikä vaikeuttaa testausprosessia
Tiedonsiirron ongelmat	Näytön tiedot eivät päivity oikein	Väärät tiedot voivat johtaa virheellisiin merkintöihin ja sekaannuksiin testausvaiheessa

6.6 Viva-viimeistelyvalssaus

Kelat siirtyvät Vivalle nauhalta suoraan, kun ovat jäähtyneet kentällä. Keloista otetaan etu- ja takanäyte eli häntänäyte. Näytteet leikataan manuaalisesti ja näytteiden pituudet määritellään itse silmämääräisesti 450–500 mm, mikä on vakiokoko. Näytteet kuitataan järjestelmään otetuksi sekä myös romumäärä. Näytteenotto on kuitattava, jos pyyntö on, sitä ei voi ohittaa järjestelmässä. Kun näyte leikataan, se jää sakaroiden päälle odottamaan siirtoa. Kuvassa 20 paikka mihin leikattu näyte jää. Tämän jälkeen näyte siirretään käsin sakaroiden päältä näytepöydälle ja merkitään, kuva 21. Näytteen merkintätiedot kirjoitetaan ensin järjestelmän näytöltä tarralle, josta ne kirjoitetaan edelleen käsin itse näytekappaleeseen, kuva 21. Käytäntönä on, että tarra laitetaan vasempaan reunaan, tussimerkkaus oikeaan reunaan.



Kuva 20. Viva-leikkuri. Kuva 21. Näytteenkäsittelypöytä.

Yksi haastattelussa esiin noussut haaste liittyy näytteen pituuden määrittämiseen silmämääräisesti. Tällöin on olemassa riski, että näyte poikkeaa ohjeistuksen mukaisesta vakiomittaisesta koosta. Liian lyhyt näyte ei välttämättä täytä testausstandardien vaatimuksia, eikä liian pitkä näyte välttämättä sovi käsittelyyn tai testauslaitteistoon. Lisäksi haastatteluissa nousi esiin aiemminkin toistuvasti havaittu seikka eli näytteen käsin tehty merkintäprosessi. Riskitaulukko vastaa pitkälti samaa mitä 4 ja 5 taulukot. [19.]

7 Nauha

Pidätettyjen kelojen varasto toimii monivaiheisena prosessina, jossa kelat käsitellään ja niistä otetaan myös testinäytteitä. Näytteenottotyöpisteellä työ alkaa kelan nostolla työpisteelle. Nosturinkuljettaja tuo kelan oikeaan asemaan, jossa se kiinnitetään pyöritysrullille kuva 22. Näytteitä voidaan ottaa kahdella eri menetelmällä: polttoleikkaamalla tai jyrsimällä. Polttoleikkauksessa kelan tiedot tarkistetaan SMC-järjestelmästä ja määritellään, mistä kohtaa näyte leikataan eli monenko metrin päästä näyte otetaan. Avataan kela pyörityslaitteella tai nivelpuominosturin kytkimestä ja polttoleikataan näyte irti. Leikkauksen jälkeen näyte merkitään kelanumerolla ja siirretään käsin tai pikkumagneetilla näytetelineeseen. [19.]



Kuva 22. Nauhan näytteenottoaika.

Jyrsintämenetelmässä puolestaan nauhan paksuus ja kovuus syötetään tietokonejärjestelmään, minkä jälkeen jyrsintäjakso käynnistetään. Kone suorittaa valitun jyrsintäliikkeen, minkä jälkeen kela pyöritetään eteenpäin sen verran, että romupala putoaa lattialle. Sen jälkeen pyöritetään kela 475 mm näytteen vaatimaan kohtaan ja käynnistetään jyrsintäjakso uudelleen. Jyrsinnan jälkeen ajetaan jyrsinvaunu taka-asentoon ja pyöritetään kela eteenpäin sen verran, että testi-näytepala tulee pyöritysrullien ulkopuolelle ja putoaa lattialle. Valmiiksi raportointi SMC-järjestelmään, jossa kelan numero syötetään ja merkitään näytteen leveys ja romupituus. Valmiit näytteet merkitään ja siirretään pikkumagneetilla näytetelineeseen, mistä testauslaboratorion esikäsittelijät hakevat trukilla näytteet. [19.]

Haastattelun perusteella näytteiden käsittelyssä voi tapahtua kuitenkin poikkeamia, kuten kela-numeron virheellinen kirjoittaminen, mikä voi aiheuttaa epäselvyyksiä. Lisäksi on mahdollista,

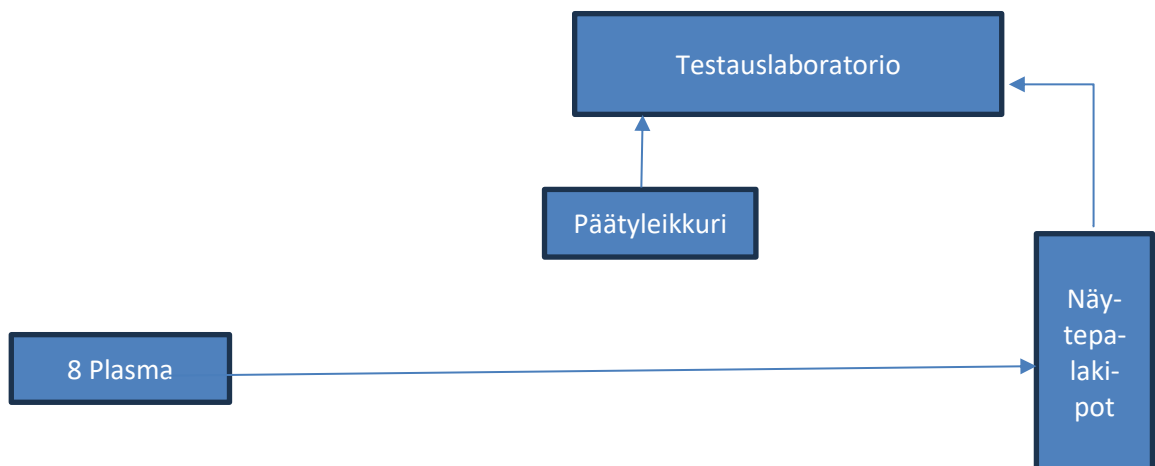
että testinäytepalan aina tipahtaessa irrotuksen jälkeen lattialle ja sekoittuu romuihin, näyte joutuu vahingossa romukippoon muitten romujen kanssa, jolloin se katoaa ja joudutaan ottamaan uusi näyte, mikä lisää työvaiheita ja viivästyttää prosessia. [19.]

Taulukko 6. Nauhan riskitaulukko.

Mahdollinen riski	Mahdollinen syys	Vaikutus
Näytepalan joutuminen romukippoon	Näytepalan putoaminen lattialle ja päätyminen romukippoon	Näytteen katoaminen, uusintänäytteen tarve, viivästykset
Käsin tehtävän merkinnän epäselvyys	Käsin kirjoitetut numerot voivat olla epäselviä tai väärin luettavia	Tunnistamisongelmat voivat johtaa virheelliseen testitulokseen tai uusintänäytteeseen
Jyrsintämenetelmässä näytteen sijaintivirhe	Kelan pyörityksessä virhe, joka aiheuttaa epätarkan sijainnin	Väärästä kohdasta otettu näyte, mikä vaikuttaa testitulosten luotavuuteen

8 Levyvalssaamo

Kvarttolevyjen näytteitä irrotetaan päätyleikkurilla sekä poltto- ja plasmaleikkureilla valssaamohallissa ja EKT- hallissa. Näytteenoton pääsääntönä on, että näytteet irrotetaan ensisijaisesti päätyleikkurilla, jos ne pystytään siellä irrottamaan. Jos näytettä ei voida irrottaa levyn lujuuden tai paksuuden takia päätyleikkurilla, se irrotetaan sillä poltto- tai plasmaleikkurilla, jolla levy leikataan muutenkin. Päätyleikkurilla irrotettavat näytteet ajetaan kuljettimella suoraan testauslaboratorioon esikäsittelyyn. Plasma 8 -koneelta näytteiden siirto tapahtuu nosturilla testinäytepala- kippoon, mistä se siirtyy testauslaboratorioon. [20.] Alla olevassa kuvassa 23 näkyvät prosessipaikat ja siirtoreitit havainnollisesti.



Kuva 23. Levyprosessipaikat ja näytteiden siirtoreitit.

8.1 Päätyleikkuri

Päätyleikkuriprosessi on olennainen osa levynäytteiden käsittelyä. Päätyleikkurilla leikataan alle 250 mm leveät näytteet levyistä, joita voidaan leikata lujuutensa ja paksuutensa puolesta päätyleikkurilla. Päätyleikkurilla saa leikata seuraavia lujuuksia ja paksuuksia:

Taulukko7. Päätyleikkurin näytteenotto.

Tuote	Norm.	Nuor.	Raex 400	Raex 450	Raex 500
LUJUUS	0-580	580-900	900-1200	1200-1300	1300
PAKSUUS_MAX	41 mm	21 mm	15,4 mm	13 mm	0

Päätyleikkurilla leikattavien näytteiden etuna on nopea ja suora reitti testaukseen. Levyn etunäyte otetaan automaattisesti, mutta häntä eli takanäytteen kohta määritetään manuaalisesti ohjaamosta. Alla olevassa kuvassa 24. kuvattuna päätyleikkurin testinäytepalaleikkaus. Kun näyte otetaan, siirtyy se kuljettimelle ja sieltä suoraan testauslaboratorioon. Kuljettimille voidaan myös ohjata romupaloja, mitkä ohjataan romukippoon. Tässä kriittinen vaihe on ohjaamontyöntekijällä, siirtääkö palan romuun vai testauslaboratorioon. Kun pala on kuljettimella, tunnistaa kuljetin palan ja järjestelmään avautuu uusi ikkuna, missä kysytään, onko pala näyte vai romu. Se mikä valitaan, siirtyy pala sinne. [20.]



Kuva 24. Päätyleikkurin näytteenotto.

Haastatteluissa nousi esiin seikka konemerkkauksen tarkkuudessa, erityisesti näytteen stanssauksen ja maalimerkkauksen kohdistuksessa. Konemerkkauksessa näytteen kohdalle tehdään stanssaus, maalataan näytteen kohdistustäpät stanssauksen sivuille ja lisätään katkonmerkit. Kohdistustäpät eivät aina ole samalla linjalla näyttestanssauksen kanssa, mikä voi johtaa virheelliseen näytteen leikkaukseen. Päätyleikkurilla näytteet leikataan maalipisteiden perusteella, joten jos

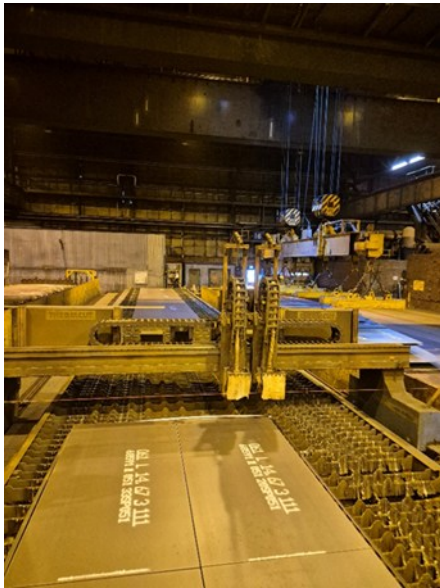
maalimerkkaukset ja stanssaukset eivät kohdistu tarkasti samaan kohtaan, testaukseen voi päätyä näyte ilman tunnistenumeroa. Joskus on myös tilanteita, että päätyleikkurilla jää näyte ottamatta ja tämä aiheuttaa sen, että näyte pitää ottaa myöhemmin poltossa. [19.]

Taulukko 8. Päätyleikkurin riskitaulukko.

Mahdollinen riski	Mahdollinen syys	Vaikutus
Näytteen kohdistusvirhe	Maalimerkkaus ei ole linjassa stanssausuksen kanssa. Näyte leikataan väärästä kohdasta	Stanssaukset väärässä kohdassa näytettä
Numeroton näyte päätyy testaukseen	Stanssaus ei osu katkomerkkien väliin, maalimerkkaus ollut epätarkka. Näytteen stanssausmerkintä jäänyt visuaalisesti tarkistamatta	Näytettä ei voida yhdistää oikeaan tuotantoerään
Romutetun levyn näytettä ei oteta	Levyn romutuksessa ei huomioida, että se sisältää testinäytteen	Testaamatta jäänyt levy voi vaikuttaa koko koetuserän hyväksyttävyyteen
Näytteen virheellinen ohjaus	Reittivirhe, ohjelmistohäiriö tai automaation toimintahäiriö. Näyte ohjataan vahingossa romuun testauksen sijasta	Näytettä ei saada ajoissa testaukseen, mikä voi aiheuttaa tuotantoviiveitä
Näyte jää ottamatta	Järjestelmä-, reitti tai muun virheen vuoksi	Näytteen käsittely viivästyy, näytepyyntö poltosta

8.2 Plasma 8

8-plasmalla irrotetaan näytteet loikkaukseen tulevista levyistä ja kylmäoikaisussa romutettavista levyistä. 8-plasma (kuva 25.) sijaitsee erillään muista polttoleikkauskoneista ja sen erityispiirteenä on, että sillä leikataan pääasiassa ohuempia levyjä. Tämä vaikuttaa myös näytteen käsittelyyn, sillä ohuet levyt voivat taipua tai asettua päällekkäin, mikä voi aiheuttaa haasteita leikkausvaiheessa. Näytteet irrotetaan levyistä, joihin on ennalta merkitty kolminumeroinen näytekoodi. Irrotuksessa on huomioitava mittatoleranssi, joka on ± 10 mm. Näytteet kuljetetaan samaan testi-näytepalakippoon, johon myös plasma 7 ja polttokoneiden näytteet ohjataan. [20.]



Kuva 25. Plasma 8.

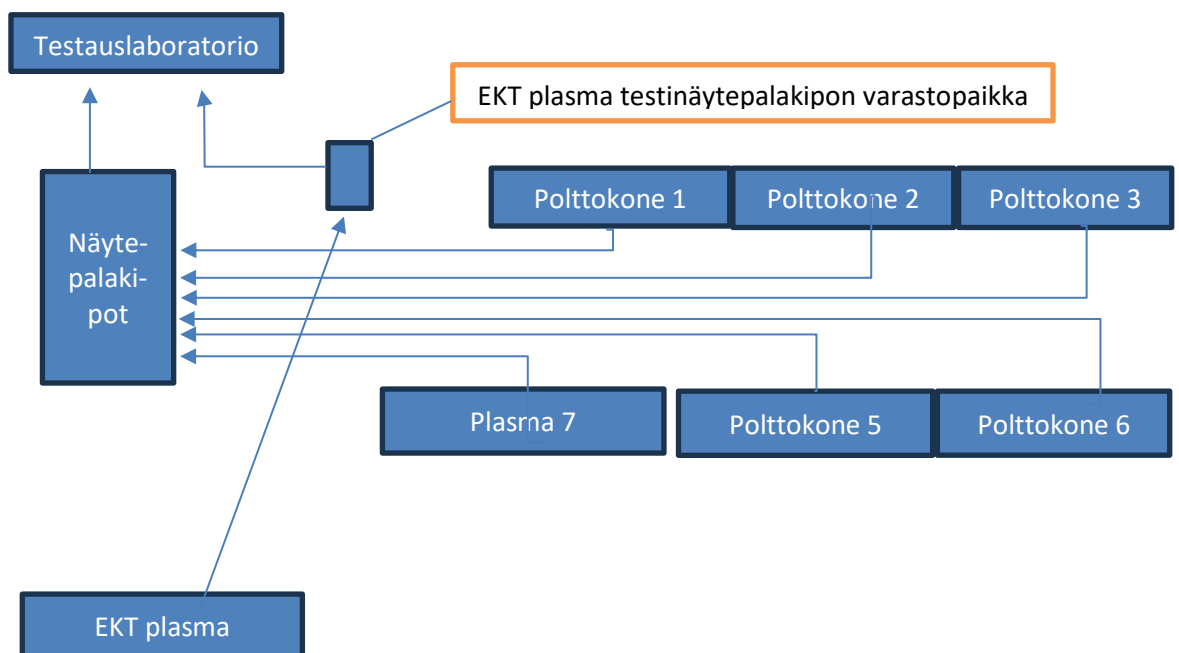
Yksi kriittinen haaste on näytteen pitkä siirtomatka testinäytepalakippoon, näytteet voivat pudota kuljetuksen aikana pöytien väliin tai jäädä jälkimagnetointiin kiinni. Lisäksi vuoroissa on erilaisia toimintatapoja näytteiden siirrossa. Osa nosturinkuljettajista siirtää näytteet yksitellen, kun taas toiset keräävät ne ensin kasaan ja siirtävät ne vasta sitten kippoon. Vierailun aikana tuli myös ilmi, että varastossa oli testinäytepalakippo, mutta polttoleikkaajilla ei ollut tietoa sen käyttötarkoituksesta, mikä viittaa siihen, että näytteiden siirtoon ja varastointiin liittyvää prosessia olisi selkeytettävää. Haastattelun perusteella plasma 8:lla stanssaukset näkyvät hyvin, joten käsin tehtäviä merkintöjä tarvitaan harvoin. Kuitenkin kävi ilmi, että näytteisiin ei tällä hetkellä merkitä N-kirjainta, vaikka sen tarkoituksena on helpottaa nosturinkuljettajien työtä näytteiden tunnistamisessa. Tämä voi johtaa siihen, että nosturi ei havaitse näytettä ja näyte päättyy väärään paikkaan. On myös tilanteita, joissa levy saapuu polttopöydälle toisen levyn alla satelliittina ja näytteet vioittuvat. Näyte on otettava aina terveestä kohdasta, mutta mikäli levyn mitta ei enää riitä tuotteeksi, levy joudutaan hylkäämään. Tästä huolimatta näyte on aina otettava, sillä yhden levyn näytteellä voidaan testata useampi levy. Plasma 8:lla näytteiden kuitaus on pakollinen vaihe eli silloin, kun levy rekisteröidään valmiiksi, myös näytteen on oltava kuitattuna otetuksi järjestelmään. [19.]

Taulukko 9. Plasma 8:n riskitaulukko.

Mahdollinen riski	Mahdollinen syy	Vaikutus
Näytteen tippuminen kuljetuksen aikana	Pitkä siirtomatka, ei huomata putoamista, jälkimagnetointi. Monta näytettä magneeteissa	Näytteen katoaminen ennen siirtoa testauslaboratorioon
Puuttuva N- merkintä näytteessä	Jos näytteitä ei merkitä N-kirjaimella, mikä vaikeuttaa tunnistamista	Nosturi ei havaitse näytettä. Näytettä ei tunnisteta tai se päättyy väärään paikkaan
Näytteen päätyminen romukippoon	Näytteet voivat päätyä vahingossa romukippoon, ohuita pieniä kappaleita	Näytettä ei löydetä testausvaiheessa, mikä vaatii uusintänäytteen
Satelliittilevyn tunnistamatta jättäminen	Ohuita levyjä, voi tulla kaksi päällekkäin pöydälle, ei huomata alla olevaa satelliittilevyä	Näyte voi mennä pilalle poltossa
Numerottoman näytteen päätyminen testaukseen	Stanssaus ei ole selkeä, ei ole ollenkaan tai se on jäänyt tarkistamatta leikkauksen yhteydessä	Näyte voi päätyä testaukseen ilman tunnistenumeroa ja näin tiedot jää roikkumaan

9 EKT - Esikäsitellyt levytuotteet

Näytteitä irrotetaan poltto- ja plasmaleikkureilla valssaamohallissa ja EKT- hallissa. Näytteenoton pääsääntönä on, kuten aikaisemmin on mainittu, että näytteet irrotetaan ensisijaisesti päätyleikkurilla, jos ne pystytään siellä irrottamaan. Jos näytettä ei voida irrottaa päätyleikkurilla, se irrotetaan sillä poltto- tai plasmaleikkurilla, jolla levy leikataan muutenkin. Polttoleikkausalueella tapahtuva näytteenotto on suunniteltu osaksi levyn viimeistelyvaihetta. Polttokoneilla leikataan eripaksuisia levyjä ja näytteiden käsittelyssä on huomioitava useita tekijöitä, jotta ne päätyvät testaukseen oikein merkittynä ja kokoisina. Näytteiden leikkaus tapahtuu ennalta määritettyjen näytekoodin mukaan, mutta prosessissa on myös työvaiheita, kuten näytteiden erottelu romusta ja siirto oikeisiin keräilypisteisiin. Polttokoneiden ja 7 plasman testinäytepalakipot sijaitsevat niiden lähettävillä, kun taas EKT-hallin plasmalla irrotetut näytteet siirretään kipoilla näytteiden keräilypisteen pohjoispäähän, kuva 26. Testauslaboratorion esikäsitelijä noutaa kipot trukilla varastopaikalta testauslaboratorioon ja vertaa irrotetuksi raportoituja näytteitä toimitettuihin näytteisiin. EKT-hallin ammuntanäytteet Testauslaboratorion esikäsitelijä hakee EKT-hallista. [20]



Kuva 26. EKT-prosessipisteet ja näytteenkuljetusreitit.

9.1 Plasma 7

Plasma 7 (kuva 27.) sijaitsee lähellä testinäytepalakippoja, mikä erottaa sen Plasma 8:sta, jossa näytteiden siirtomatka on pidempi ja siksi riskialttiimpi. Vaikka suurin osa näytteistä siirtyy prosessissa oikein, on olemassa useita tekijöitä, jotka voivat johtaa yksittäisten näytteiden katoamiseen tai siirto-ongelmiin. [20.]

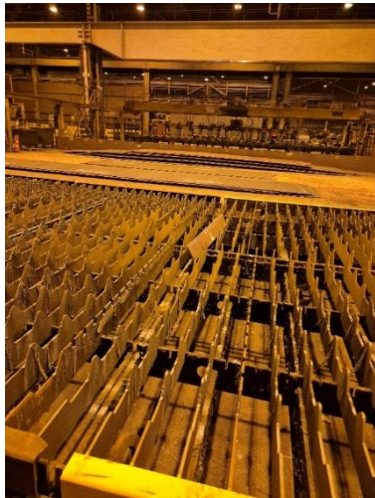


Kuva 27. Plasma 7.

Haastatteluissa selvisi, että stanssaukset ovat pitäneet hyvin paikkansa, mikä on merkittävä etu, sillä käsin tehtävien merkintöjen tarve on jäänyt vähäiseksi. Esille nousi kuitenkin riski näytteen tipahtamiseen kampojen väliin tai tippumiseen kampojen välistä pöydän alle, jolloin nosturikuljettaja ei havainnoi näytettä ja seuraava levy nostetaan nopeasti päälle ilman, että varmistetaan, ettei näytettä ole jäänyt alle. Tämä korostaa sitä, että nosturinkuljettajan on pystyttävä havainnoimaan näytteet selkeästi ennen levyjen siirtämistä. [19.]

Alla olevasta kuvasta 28 ja havainnoista voi myös päätellä, että nosturista voi olla vaikeaa erottaa kampojen väliin pudonneita näytteitä. Haastatteluissa ilmeni myös, että tällä hetkellä näytteet otetaan pääsääntöisesti viimeisenä vasta levyjen ja romun jälkeen, mikä voi johtaa siihen, että näyte unohtuu pöydälle. Toinen ongelma liittyy jälkimagnetointiin, sillä jos näytettä ei seurata huolellisesti siirron aikana, se voi jäädä kiinni magneettiin ja siirtyä väärään paikkaan. Varsinkin

kun testinäytepalat ovat pieniä ja niitä ei näe magneetin alta. Kuvassa 29 on testinäytepala-kippeja, joihin testinäytepalat varastoidaan. [19.]



Kuva 28. Pasma 7:n pöydällä oleva näyte. Kuva 29. Testinäytepala-kipot.

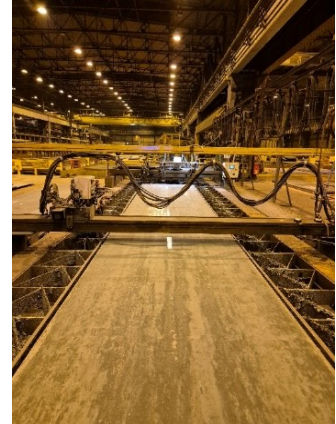
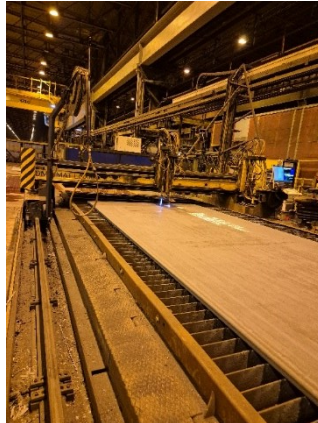
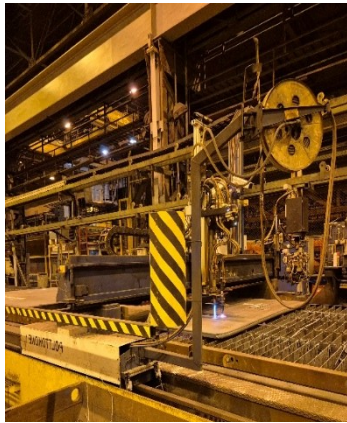
Taulukko 10. Plasma 7:n riskitaulukko.

Mahdollinen riski	Mahdollinen syys	Vaikutus
Näytteen tipahtaminen kampoien väliin tai pöydän alle	Näyte on pieni kappale, vaikea erottaa kampoien välistä, nostetaan uusi levy päälle kiireessä	Näyte katoaa prosessista eikä päädy testaukseen
Jälkimagnetointi	Jälkimagnetointi vaikuttaa ohuisiin näytteisiin ja ne jäävät kiinni magneettiin	Näyte voi siirtyä väärään paikkaan
Näytteiden siirtäminen viimeisenä	Näytteiden siirtäminen vasta levyjen ja romun jälkeen voi johtaa niiden unohtamiseen, kiire yms.	Näytteet voivat jäädä uusien levyjen alle ja kadota prosessista
Näytettä ei havaita, näytepala on pieni kappale	N-kirjaimen puuttuminen	Nosturinkuljettaja ei tunnista näytettä, mikä voi johtaa sen katoamiseen
Numeroton näyte	Stanssausta ei ole, näkyy osittain, sitä ei ole varmistettu ja eikä korvattu käsin merkinnällä	Näytettä ei voida hyväksyä
Satelliittilevyn tunnistamatta jättäminen	Ohuita levyjä, voi tulla kaksi päällekkäin pöydälle, ei huomata alla olevaa satelliittilevyä	Näyte menee pilalle poltossa

9.2 Polttokoneet 1–3

Polttokoneilla 1-3 näytteet irrotetaan levyistä, joissa on valmiiksi merkitty kolminumeroinen näyttekoodi ja leikkauksen tarkkuuden varmistamiseksi näytteiden mittatoleranssi on ± 10 mm. Tässä

korostuu lämpötilan hallinta. Teräksen ominaisuuksiin vaikuttaa voimakkaasti, jos se kuumenee liikaa, minkä vuoksi näytettä ei saa altistaa turhalle lämmölle. Esimerkiksi jos liekkiin jättää tohotamaan näytteen päälle tarpeettomasti, tämä voi muuttaa sen mekaanisia ominaisuuksia ja vääristää testituloksia. Tietyissä tilanteissa näyte voi kaatua osalevyn tulevan leikkausrailon alle. Jos näin tapahtuu, näyte voi pilaantua leikkauslämmön vaikutuksesta, jolloin sen ominaisuudet muuttuvat eikä se enää kelpaa testattavaksi. Ennen kuin näyte irrotetaan, tarkistetaan, että sen numerointi on selkeä ja luettavissa. Mikäli näyte ei ole oikein kohdistettavissa stanssauksen kohdalle, levynumero ja näytekoodi merkitään käsin kokonaisuudessaan. Lisäksi näytteeseen maalataan isolla N-kirjain, jotta nosturinkuljettaja voi tunnistaa sen helposti. Kun levy ja näyte on leikattu, nosturi nostaa koko paketin erottelupaikalla, missä erotellaan levy, näyte ja romut toisistaan ja siirretään omille paikoille. [20.]



Kuva 31. Polttokone 1(vasen). Kuva 32.1 Polttokone 2(keskellä). Kuva 33. Polttokone 3 (oikea).

Polttokoneiden 1–3 etuna on, että ne leikkaavat näytteet siten, ettei syntyvä romu ole samankokoista kuin varsinainen näyte kuva 30. Tämä vähentää sekaannuksen riskiä ja helpottaa näytteiden erottelua prosessissa. [19.]



Kuva 30. Polttokoneen 1:n leikkaama näyte.

Haastattelussa ilmeni, että testinäytepalan siirrot vaihtelevat eri vuoroissa. Yleistä on useamman näytteen kerääminen erottelupaikan reunaan ja siitä siirto myöhemmin testinäytepalakippoihin. Tässä voi syntyä tilanteita, että leveät ja kapeat näytteet sekoittuvat, näytteitä voi päätyä väärään paikkaan, näytettä ei enää tunnisteta eli näyte on kääntynyt ja N kirjan ei ole enää näkyvissä, näytteiden siirto viivästyy tai katoaa romujen sekaan. [19.]

Taulukko 11. Polttokoneiden 1–3 riskitaulukko.

Mahdollinen riski	Mahdollinen syys	Vaikutus
Numeroton näyte päätyy romuksi	Stanssaus ei ole luettavissa tai puuttuu kokonaan	Näyte ei ole tunnistettavissa, eikä sitä voida käyttää testauksessa
Näyte altistuu liialliselle lämmölle	Liekki liian pitkäksi aikaa näytteen päälle	Materiaalin mekaaniset ominaisuudet muuttuvat, mikä vääristää testituloksia
Näyte unohtuu lattialle polttokoneiden viereen	Näytekipon sijainti on kaukana polttopisteestä	Näytteen käsittely viivästyy, mahdollisuus päätyä romuun
Näyte jää magneettiin jälkimagneettinnin vuoksi	Näyte ei irtoa magneetista siirron aikana	Näytteen siirto estyy, mikä voi johtaa sen katoamiseen
Näytteiden keräys erottelupaikalle ja viivästynyt siirto kippoon	Näytteitä ei siirretä heti kippoon, vaan niitä kertyy useampi ja jäävät erottelupaikalle odottamaan, mistä ne viedään epäsäännöllisesti kippoon	Näytteet voivat jäädä unohduksiin, sekoittua romuun tai siirtyä testaukseen myöhässä
Näyte on väärän kokoinen. esim. leveän näytteen sijaan tulee kapea näyte	Väärin tulkittu näytekoodi	Koko ei riitä testaukseen.

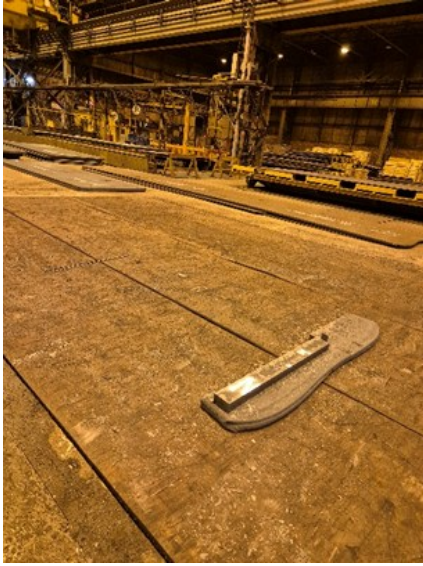
9.3 Polttokone 5 ja 6

Polttokoneilla 5 ja 6 käsitellään paksuja levyjä ja näiden polttokoneiden toiminta eroaa muista siten, että näytteen irrotus ei aina tapahdu automaattisesti levystä. Tämä johtuu siitä, että paksujen levyjen kohdalla jää usein niin sanottu raadinjäämä, joka estää näytteen täydellisen irtoamisen. Näytteen irrotus edellyttää tällöin manuaalista viimeistelyä, jossa polttoleikkaaja varmistaa, että testinäytepala on kokonaan irti levystä. Polttokoneilla 5 ja 6 näyte leikataan siis niin, että sen lisäksi syntyy lähes samankokoinen romupala kuva 34. [19.]



Kuva 34. Näyte- ja romupala.

Näytteen ja romupalan samankaltaisuus voi aiheuttaa riskiä näytteen katoamiseen. Varsinkin erottelupaikalla, missä näyte erotellaan levystä leikkauksen jälkeen, voivat näyte ja romupala pyörähtää, jolloin nosturia varten merkitty N-merkintä testinäytepalaan ei ole enää näkyvissä ja nosturinkuljettajan on vaikea tunnistaa, kumpi pala oli näyte ja kumpi romu. Voi syntyä tilanne, jossa romupala päätyy testaukseen tai varsinainen testinäytepala hukkuu romun joukkoon. Myös tässä leikkausprosessissa on huomioitava myös lämpötilan hallinta, koska lämpö vaikuttaa merkittävästi teräksen ominaisuuksiin. [19.] Alla olevassa kuvassa on näytteen erottelupaikka missä on polttokoneen testinäytepala ja romupala odottamassa siirtoa.



Kuva 35. Näytteen erottelu paikka.

Taulukko 12. Polttokoneiden 5 ja 6 riskitaulukko.

Mahdollinen riski	Mahdollinen syys	Vaikutus
Näytteen ja romupalan sekaantuminen	Romupala ja näytepala ovat lähes samankokoisia	Näyte voi päätyä romuun tai romupala testaukseen
Stanssaus ei ole selkeä tai puuttuu	Stanssauksen luettavuuden tarkistamatta jättäminen eikä käsinmerkattu	Näytettä ei voida tunnistaa ja se voidaan hylätä
Näyte altistuu liialliselle lämmölle	Liekki säädetty niin, että vaikuttaa negatiivisesti näytteeseen	Materiaalin ominaisuudet muuttuvat, mikä vaikuttaa testituloksiin
Näytteiden keräys erottelu paikalle ja viivästynyt siirto kippoon	Näytteitä ei siirretä heti kippoon, vaan niitä kerätään useampi ja jäävät erottelu paikalle odottamaan, mistä ne viedään epäsäännöllisesti kippoon	Näytteet voivat jäädä unohduksiin, sekoittua romuun tai siirtyä testaukseen myöhässä

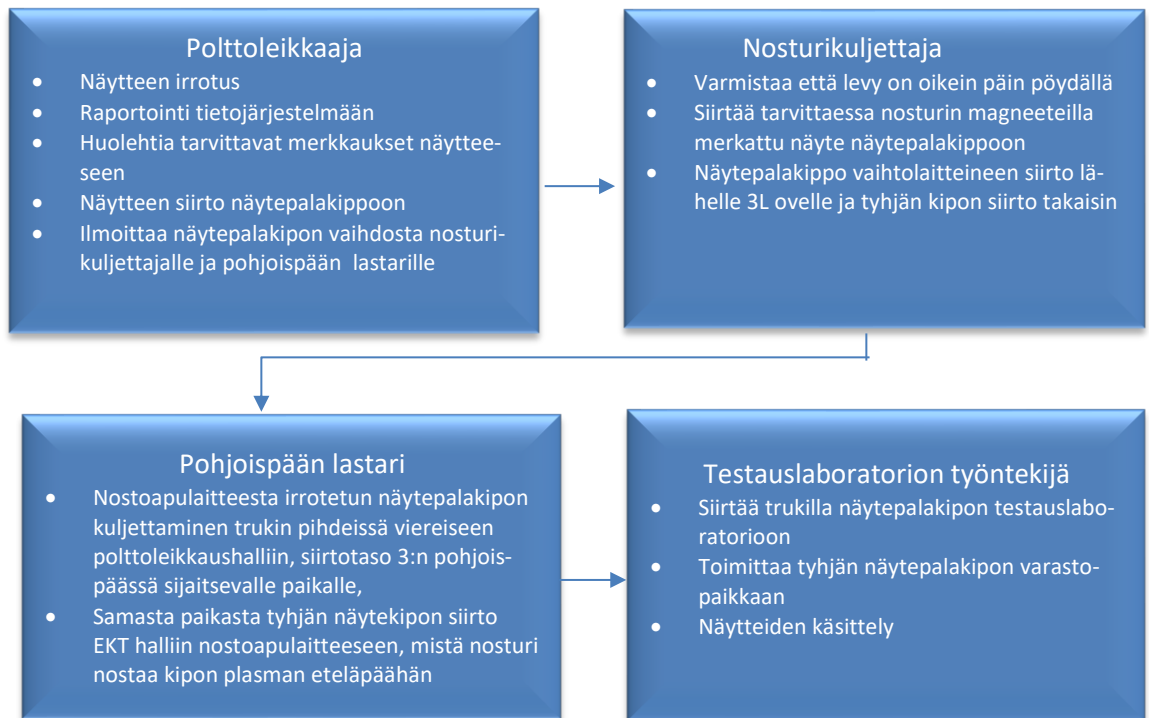
9.4 Plasma EKT

Plasma EKT sijaitsee erillisessä hallissa, lähellä hallia, missä muut aikaisemmin käsitelty näytteenotto prosessipaikat sijaitsevat. Tässä plasma-polttoleikkausprosessissa näytetiedot ovat nähtävissä Nestix-järjestelmästä ja leikattava levy on merkitty näytekoodilla, joka ohjaa näytteen irrottamista. Polttoleikkaajan tehtävänä on näytteen osalta varmistettava, että näyte irrotetaan oikeasta kohdasta ja että sen kuumentaminen minimoidaan sekä että jokainen näyte on yksiselitteisesti tunnistettavissa, missä näkyy sulatus ja levynumero sekä näytekoodi. Tässä prosessipisteessä ei ole erillistä erottelupaikkaa, vaan romut, näytteet ja valmiit levyt siirretään suoraan polttopöydiltä omiin varastopaikkoihin. EKT-hallin plasmaleikkauskoneen testinäytepalakippo sijainti suoraan polttopöydän päässä eli näytteen siirtomatka testinäytepalakippoon on todella lyhyt, kuva 36. [20]



Kuva 36. EKT plasma ja testinäytepalakippo.

Kipon siirtoprosessi on kuitenkin monivaiheisempi kuin muissa läpikäydyissä prosessipisteissä, mikä tuo mukanaan omat haasteensa (kuva 37). Kippo nostetaan ensin nosturilla L3-ovelle, mistä se siirretään trukilla polttoleikkaushallin siirtotaso 3:n pohjoispäähän. Tämän jälkeen testauslaboratorion työntekijä noutaa kipon ja siirtää sen testaukseen. Haastatteluiden perusteella kävi ilmi, että kippo saattaa ajoittain täytyä äärimmilleen, mikä lisää riskiä, että näytteitä putoaa varastopaikan lähetyville tai kuljetuksen aikana. Kipon vaihtaminen tapahtuu nykyisin kerran 12 tunnin aikana vuoron lopussa. [19.]



kuva 37. EKT: näytteenotto menetelmän toiminnan kuvaus.

Haastattelussa nousi esille, että näytteiden merkitsemisessä on havaittu epäjohtonmukaisuuksia. Varsinkin jos näytteet siirretään nosturilla, olisi hyvä merkitä näytteisiin N-kirjainta, koska sen tehtävänä on parantaa nosturinkuljettajien mahdollisuuksia havaita ja siirtää näytteet oikein. Esille nousi myös se, että käytännöt näytteiden siirrossa vaihtelevat: joko nosturin magneeteilla näytteen siirto tai osa polttoleikkaajista siirtää näytteet käsin suoraan testinäytepalakippoon. Ohut näyte voi jäädä havaitsematta, erityisesti silloin, kun näyte kääntyy kampojen väliin. Polttoleikkaajilla on käytössään myös pieni magneetti, jonka avulla he voivat nostaa näytteen kääntyneen näytteen kampojen välistä esille. [19.]

Plasma-koneella otettavien ammutakoenäytepalojen käsittely on toinen alue, jossa haastattelussa havaittiin epäselvyyksiä. Ammutakoenäytepalat eroavat muista testausnäytteistä siinä, että ne siirretään ensin varusteluun ennen testauslaboratorioon toimitusta. Kun ammutakoenäytteet kuitataan varustelupaikalle, ne siirtyvät varustelun työjonoon. Varustelussa ammutakoenäytepalat siirretään trukkilavoille ja kuitataan varastopaikkaan, mistä testauslaboratorion työntekijä käy ne noutamassa. Haastattelujen ja työohjeita tarkastellen nousi esille, että tällä hetkellä tälle käsittelylle ei ole selkeitä työohjeita. Valmiita kuitattujen näytelavoja ei aina sijoiteta

vakio varastopaikkaan, mikä aiheuttaa epävarmuutta testauslaboratorion työntekijöille niitä haettaessa ja voi johtaa tarpeettomaan näytteiden etsimiseen tai hukkaan. Ammuntakoenäytteiden nykyinen merkintätapa on yleensä käsinmerkintä, mahdollisuus olisi kuitenkin myös mustesuihkumerkkaus. Käsin tehtävässä merkinnässä on kaksi keskeistä riskiä, jotka ovat numeroiden epäselvyys ja numeroiden sekoittuminen, mikä voi johtaa näytteen virheelliseen tunnistamiseen testausvaiheessa. [19.]

Taulukko 13. EKT-plasman riskitaulukko.

Mahdollinen riski	Mahdollinen syy	Vaikutus
Näyte on pieni kappale. Näyte menee hukkaan.	Jäädä magneettiin kiinni (jälki-magnetoituminen). Päätyy väärään paikkaan	Uusintänäyte.
Kipon täyttyminen äärimmilleen	Kipon täyttyminen johtuu harvoista vaihtokerroista	Näytteet voi tippua kipon ympärille.
Näytteiden epäselvä merkitseminen, N-kirjaimen puuttuminen	Kaikissa vuoroissa ei ole yhdenmu-kaista käytäntöä N-kirjaimen käyt-töön	Näytteiden tunnistaminen vaikeu-tuu
Stanssaus ei ole selkeä tai puuttuu	Stanssauksen luettavuuden tarkis-tamatta jättäminen eikä käsinmer-kattu	Näytettä ei voida tunnistaa ja se voidaan hylätä
Ammuntakoenäytteiden käsittely ja varastointikäytännöt poikkeavat	Ei ole selkeitä ohjeita ammunta-koenäytteiden käsittelyyn ja säily-tykseen.	Näytteiden työnalle ottaminen ja etsiminen vie ylimääräistä aikaa ja saattaa viivästyttää prosessia
Ammuntakoenäytteiden merkintä-tapa vaihtelee (käsin vai muste-merkkauksella), mikä voi johtaa epäselviin numeroihin	Ei ole vakiintunutta käytäntöä siitä, käytetäänkö mustemerkkauksesta vai käsin tehtyä.	Epäselvät numerot voivat aiheuttaa virheitä näytteiden tunnistamisessa
Näytekipon siirto kerran 12 h vuo-rossa	Nykyinen käytäntö on kipon siirto vuoron lopussa	Kipon täyttyminen yli voi johtaa näytteiden katoamiseen tai viiväs-tyttää testausta
Näytepalakippojen seurannan puute aiheuttaa epäselvyyksiä näyt-teiden kulussa	Näytekipoilla ei ole yksilöllisiä tun-nisteita, eikä näytteitä kuitata tiet-tyyn kippoon	Näytteiden jäljitettävyyys on heikko, mikä voi aiheuttaa viiveitä ja epäsel-vyyksiä

10 Kontitusterminaali

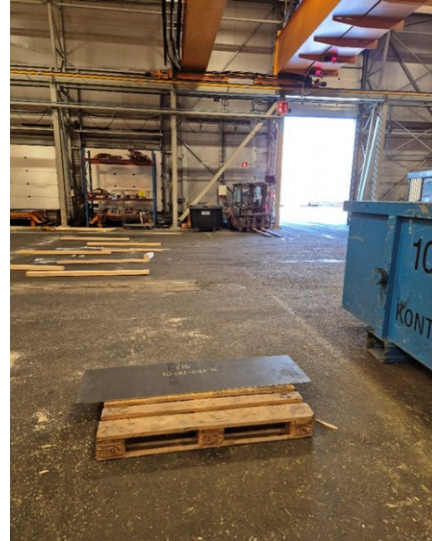
Kävin tutustumassa kontitusterminaaliin Raahen satamassa, minne oli tullut uusintanäytepyyntö LKT:n vuorotyönjohtajalta. Kontitusterminaalissa toimii Pentti Hämeenaho Oy, jonka vastuualueeseen kuuluu kontituksen lisäksi myös uusintanäytteiden irrotus. Aiemmin tämä työ kuului Hoolille, mutta marraskuussa 2024 vastuu siirtyi Pentti Hämeenaho Oy:lle. Vierailun aikana sain kattavan käsityksen siitä, miten näytteenotto käytännössä heillä tapahtuu.

Tuotannon testauslaboratorio tarvitsee toisinaan uusintanäytteen. Tämä voi johtua esimerkiksi alkuperäisen näytteen puuttumisesta tai katoamisesta prosessin aikana tai siitä, että testauslaboratorioon toimitettu näyte on ollut epäkurantti. Tässä tarkastellaan toimintamallia, kun tarvitaan uusi näyte nauhalevystä tilanteessa, jossa niput ovat jo ehtineet lähteä LKT:sta. Uusintanäytteen tilaaminen alkaa testauslaboratorion vuorotyönjohtajan ilmoituksesta LKT:n vuorotyönjohtajalle. LKT:n vuorotyönjohtaja selvittää, mistä arkista näyte tulee ottaa ja välittää näytepyynnön sähköpostitse kontitusterminaaliin. Pentti Hämeenaho Oy:n työnjohto vastaanottaa uusintanäytepyynnöt. Näytteenoton ensimmäinen vaihe on löytää isosta hallista alusta ja kasa, jossa kyseinen levy sijaitsee. Sen jälkeen nippu puretaan ja tarvittava näyte irrotetaan kuva 38 ja 39.



Kuva 38. Levynipun purkaus. Kuva 39. Näytteen otto.

Työvaiheet etenevät seuraavasti kontitusterminalissa: ensin nippu avataan, levy siirretään näytteenotto paikalle, näyte irrotetaan ja merkitään (kuva 40), minkä jälkeen se siirretään trukkilavalle oven suuhun odottamaan testauslaboratorion noutoa kuva 41. Kun näytteenotto on suoritettu, siitä ilmoitetaan sähköpostitse vastaamalla alkuperäiseen näytepyyntöön. Näytteen ottamisen jälkeen itse arkki, josta näyte on irrotettu, poistetaan nipusta kokonaan ja siirretään romulevykasaan ja nippu paketoitetaan uudelleen sekä varustetaan uusilla tarroilla.



Kuva 40. Irrotettu näyte. Kuva 41. Näytteen varastointi.

Haastattelun aikana kävi ilmi, että näytteenotto on huomattavasti helpompaa ohuilla, esimerkiksi 3 mm:n levyillä, mutta paksuissa levyissä työ on erittäin työlästä. Tämän lisäksi Hämeenaho laskee uusintänäytteiden otosta erikseen, mikä lisää kustannuksia. Haastattelussa nousi esiin, että kontitushallissa työskentelevillä on muutenkin kiireinen aikataulu ja uusintänäytteenotto hidastaa heidän varsinaista kontitustyötään. Tämä työ voidaan siis nähdä hukkatyönä ja olisikin tärkeää, että näytteet voitaisiin irrottaa jo tuotannossa ennen tuotteen siirtymistä kontitushalliin. Lisäksi yksi keskeinen ongelma on se, että kun uusintänäytteet on otettu, alustat jäävät varastoon odottamaan lähetyslupaa. Lähetyslupa saadaan vasta, kun testauslaboratorio on hyväksynyt uusintänäytteet. Tämä viivästyttää materiaalin jatkokäsittelyä ja aiheuttaa tarpeetonta varastohallinnan haastetta. Vierailuni vahvisti käsitystäni siitä, että nykyinen käytäntö on sekä työläs että lisäkustannuksia tuottava. Jotta prosessia saataisiin sujuvammaksi, olisi tärkeää kehittää tuotannon näytteenottokäytäntöjä niin, että näytteet voitaisiin ottaa jo valmistusprosessin aikana ja toimittaa suoraan testaukseen ilman ylimääräisiä työvaiheita kontitusterminalissa. [19.]

Yksi toinen konkreettinen esimerkki uusintänäytteen aiheuttamasta lisätyöstä tuli esiin haastattelussa EKT vuorotyönjohtajan kanssa. Tapauksessa vuorotyönjohtajalle oli tullut sähköpostiin

uusintänäytepyyntö puuttuvasta näytteestä, joka oli alun perin määrätty otettavaksi levystä 7-plasmalla, näytepyyntö 515. Eli näyte oli kuitattu otetuksi, mutta ei saapunut koskaan testauslaboratorioon. Uuden näytteen ottaminen edellytti, että ensin etsitään osalevy, josta uusi näyte voitaisiin irrottaa. Tässä tapauksessa sopiva levy löytyi EKT hallin varastopaikalta ja varastopaikkaa tarkastellessa selvisi, että levyn päällä oli 60 muuta levyä, mitkä pitää siirtää. Tämä tieto välitettiin lastareille, jotka ottivat asian hoitaakseen. Uuden levyn saamiseksi polttoon vaati se melkein koko pinon purkamisen, minkä seurauksena levykasa meni sekaisin ja aiheutti lisätyötä varastoinnin uudelleenjärjestelyssä. Kun etsitty levy oli saatu esiin, se ohjattiin takaisin 7-plasmakoneelle, jossa uusintänäyte irrotettiin. Tämän jälkeen levy raportoitiin romuksi, koska sen mitta ei enää ollut sopiva. Tämä tapaus havainnollistaa myös hyvin uusintänäyteprosessin monivaiheisuutta ja ylimääräistä työtä: levyn ja varastopaikan selvittäminen, nostotyöt, levykasan uudelleenjärjestely, näytteen irrotus sekä lopulta levyn hylkäys. Tilanteessa muodostui selkeää hukkaa monen asian näkökulmasta.

11 Kehittämisehdotukset ja toimenpiteet

Opinnäytetyön aikana on keskitytty selvittämään kohti, jotka vaikuttavat testinäytepaljon hukan syntyyn ja siitä uusintänäytetarpeisiin, mitkä tekijät vaikuttavat läpimenoaikaan ja mihin asioihin voidaan vaikuttaa. Nykytilan analyysi toi esiin, että testinäytepalojen hallintaan liittyy monia haasteita, mutta myös merkittäviä mahdollisuuksia kehittää prosessia. Tämän pohjalta seuraavaksi keskitykään konkreettisiin ratkaisuehdotuksiin ja toimintamallien parantamiseen, jotta hukan vähentämiseen voidaan löytää ratkaisuja.

11.1 Näytteiden siirto EKT-hallista plasmakoneelta

Testauslaboratoriossa näytteet käsitellään saapumisjärjestyksessä ja läpimenoaika irrotuksesta testituloksiin on noin 24 tuntia. Jotta testitulokset saadaan mahdollisimman nopeasti ja mahdolliset näytepuutteet voidaan tunnistaa ajoissa, on tärkeää, että näytteet toimitetaan testauslaboratorioon viipymättä. EKT-hallin plasmaleikkaukoneelta näytteet on tähän asti toimitettu testauslaboratorioon kerran 12 tunnin vuoron aikana, vuoron lopussa. Tämä järjestely on ollut käytössä pitkään ja siirtynyt vanhasta 8 tunnin vuorojärjestelmästä, mutta haastattelujen perusteella on käynyt ilmi, että kipot saattavat olla täynnä jo ennen vuoron loppua, mikä lisää riskiä, että näytteitä tippuu kiposta tai jää kokonaan toimittamatta testauslaboratorioon. Lisäksi täpötäysi kippo voi vaikeuttaa näytteiden lajittelua ja lisätä testauksen sekaannusriskiä. Myös toivottavaa oli, että näytteet siirtyisivät testauslaboratorioon tasaisempaan tahtiin kuin isompana ns. pomp-sina, jotta testitulokset saataisiin nopeasti sekä mahdolliset sekaannukset ja puuttuvat näytteet voitaisiin havaita nykyistä lyhyemmässä ajassa. Nopeampi reagointi lyhentää läpimenoaikaa ja parantaa toimitusvarmuutta. Näiden haasteiden ratkaisemiseksi päätettiin kokeilla jo olemassa olevan työnohjeen mukaista ohjeen käyttöönottoa, jossa testinäytepalakippo toimitetaan testauslaboratorion keräilypaikalle kahdesti vuoron aikana. Tämä käytäntö tukee Lean-filosofian jatkuvan parantamisen periaatetta. Testinäytepalakipon siirtoajat muutettiin niin etteivät ne ajoitu vuoron loppuun. Uusi aikataulu jakaa siirrot tasaisesti 12 h vuoron ajalle, näytteet toimitetaan keräilypaikalle klo 03, 09, 15 ja 21. Näin varmistetaan, että näytteitä ei kerry liikaa yhteen kippoon ja niiden käsittely pysyy sujuvana. Tämän muutoksen myötä myös testauksen nopeus paranee. Toinen tärkeä muutos on ollut näytekipon toimituspaikan muuttaminen niin, että se sijaitsee muiden testinäytepalakippojen vieressä. Tämä muutos helpottaa testauslaboratorion havainnointia siirroista, sillä laboratorioon on asennettu kamerayhteys, jonka avulla voidaan valvoa kippojen

sisältöä reaaliaikaisesti. Tällä tavalla laboratorio pystyy paremmin seuraamaan näytteiden saapumista. Tätä uutta toimintamallia testattiin kolmen viikon kokeilujaksolla 17.2.–9.3.2025, jonka aikana kerätään palautetta niin testauslaboratoriosta kuin tuotannostakin. Kokeilun tueksi laadittiin selkeät ohjeet sekä testauslaboratoriolle että EKT-hallille, jotta käytäntö saadaan yhtenäistettyä kaikilla vuoroilla, Liite 2 ja 3.

Kokeilujakson jälkeen suoritetuissa haastatteluissa toimintamallia pidettiin pääosin onnistuneena. Testauslaboratorion puolelta näytteiden säännöllinen toimitus koettiin selkeänä parannuksena aiempaan käytäntöön verrattuna, jossa testinäytepalakippo vietiin keräilypisteelle vain vuoron lopussa. Käyttöönotto ei vaatinut merkittäviä muutoksia työtehtäviin, vaan se oli toteutettavissa olemassa olevilla resursseilla. Kokeilun aikana ilmeni kuitenkin myös joitakin haasteita. Välillä testinäytepalakippo jäi toimittamatta tai ei toimitettu uuteen paikkaan vaan vanhaan paikkaan. Syynä oli usein se, että levynäytteitä ei ollut tai testinäytepalakippo jäi toimittamatta muun kiireen vuoksi. Kokonaisuutena tarkasteltuna kokeilussa otettu toimintamalli osoitti hyötynsä ja sen käyttöönotto olisi helppoa vakioida. [21.]

11.2 Ammuntakoenäytepalojen työohje ja varastointi

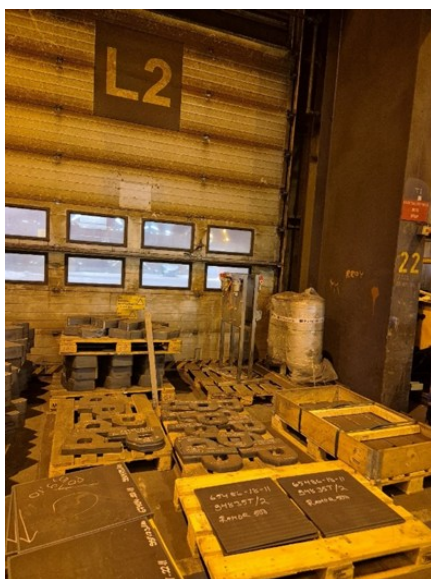
Haastatteluiden ja havainnointien perusteella EKT-komponenttihallin varustelupisteellä, jossa ammuntakoenäytepalat käsitellään, havaittiin useita kehitystarpeita prosessin selkeyden ja yhtenäisyyden osalta. Erityisesti korostui selkeän työohjeen sekä erikseen osoitetun ja merkatun varastopaikan puute valmiiksi laitetuille ammuntakoenäytepaloille. Nykytilanteessa näytteiden käsittely- ja varastointikäytännöt vaihtelevat työvuoroittain, mikä voi heikentää prosessin hallittavuutta ja aiheuttaa tarpeettomia viiveitä sekä mahdollisia epäselvyyksien riskiä. [19.]

Haastattelussa nousi esille se, että vaikka näytteiden tiedot siirtyvät varustelupisteen työjonoon, voivat ne päätyä listassa niin kauas työjonon kärjestä, että niiden käsittely viivästyy huomattavasti, ellei niitä erikseen huomata ja priorisoida. Tämä lisää siten merkittävästi näytepalojen varastointiaikaa. Varsinkin jos nosturi on varastoinut näytepalat kauas varustelupaikalta, ei niitä aina huomata myöskään sieltä. Pääperiaate kuitenkin varustelussa on se, että ne pyritään käsittelemään mahdollisimman nopeasti. [19.]

Prosessin kehittämiseksi laadittiin selkeä ja yksityiskohtainen työohje, joka liitetään osaksi jo olemassa olevaa dokumenttia: *Näytteiden käsittely EKT:ssa, kvartotilaukset (plasma, propaani, nosturi, lastarit, labra)* Liite 4. Työohjeessa määriteltiin selkeästi jokaisen työvaiheen ja vastuut, jotta prosessi on ennustettavampi ja yhdenmukainen kaikilla vuoroilla.

Näytteiden siirtoprosessi tehostetaan, jotta varastointi ja testaukseen siirtyminen tapahtuvat hallitusti. Nosturinkuljettaja siirtää näytteet polttopöydältä varastoon mahdollisimman lähelle varustelutyöpistettä. Myöhemmin ne nostetaan varustelussa trukkilavoille, kirjataan tietojärjestelmään ja siirretään uuteen merkittyyn varastopaikkaan L2-oven pohjoispuolelle. Varastopaikka merkittiin tilatulla kyltillä, NÄYTEPALAT TESTAAMO. Tämä on havainnollistettu kuvissa 42 ja 43. Tämä järjestelmällinen varastointi vähentää näytteiden katoamisen tai väärään paikkaan päätyminen riskiä. Testauslaboratorio voi noutaa näytteet suoraan merkitystä varastosta. Yhtenäinen toimintamalli ja dokumentoidut työohjeet parantavat siis prosessin hallittavuutta. Kun näytteiden hallinta on selkeää, työskentely tehostuu ja riskit, kuten näytteiden katoaminen tai viivästyminen, saadaan minimoitua.

Työntekijöiltä saatu palaute korosti myös sitä, että uusi toimintamalli helpottaa erityisesti uusien ja kesätyöntekijöiden työtä, työohjeiden ollessa selkeästi saatavilla, ohjeistuksiin voi palata tarpeen mukaan. Tämä tuo varmuutta työskentelyyn ja nopeuttaa perehtymistä. Lisäksi palaute siitä, että uusi varastopaikka on tuonut selkeyttä varastointiin varustelijoille eli ei tarvitse miettiä mihin valmiit näytelavat sijoitetaan, etsiä hallista paikkaa missä olisi eniten tilaa. Haasteena pidettiin sitä, että toivottavasti uusi varastopaikka ei täyty muista tuotteista vaan se pidettäisiin varattuna vain ja ainoastaan ammutakoenäytepaloille. [21.]



Kuva 42. Lähtötilanne. Kuva 43. Lopputilanne.

11.3 Näytteiden merkintä

Näytteiden merkintä on tärkeä vaihe testausprosessissa, sillä epäselvät tai virheelliset merkinnät voivat aiheuttaa viivästyksiä, sekaannuksia ja jopa testitulosten hylkäämistä. Näiden poikkeamien seurauksena testituloksia ei saada ajoissa ja tuotanto viivästyy, syntyy hukkaa niin ajassa, resursseissa kuin materiaalissakin. Merkkauksen prosessia voidaan siten tarkastella sekä Lean-ajattelun että TOC-teorian näkökulmasta: virheellinen tai puutteellinen merkkaukset toimii selkeänä tuotantoprosessin kapeikkona ja hukan aiheuttajana. Suurin osa näytteistä missä ei ole stanssausta merkitään käsin. Käsinmerkintä sisältää useita riskejä, joista merkittävimmät ovat merkintöjen epäselvyys, numerovääritykset, haalistuminen ja virheelliset merkinnät. Käsin tehtyjen numeroiden epäselvyys voi johtaa siihen, että testauslaboratoriossa näytettä ei voida tunnistaa luotettavasti, mikä voi aiheuttaa tarpeen uusintänäytteen irrottamiselle. Toinen merkittävä riski on inhimillinen virhe numeroinnissa. Käsin kirjoitettaessa numeroita voi helposti sekoittua, jolloin väärä tunnistenumero voi ohjata testitulokset väärään tuotantoerään. Tällaiset virheet voivat aiheuttaa laatuongelmia, sillä testauksen perusteella hyväksytyt levyt voivat olla eri erästä kuin näyte, mikä heikentää tuotannon luotettavuutta. Myös merkintöjen poisjäänti tai väärin sijoittaminen on haaste, sillä kiireessä tai virheen vuoksi näytteeseen voi jäädä puutteellisia tietoja.

Näitä ongelmia lähdettiin kehittämään siirtymällä käsinmerkkauksesta mustamerkkaukseen, joka on selkeämpi, pysyvämpi ja luotettavampi tapa merkitä näytteet, kuva 44 ja 45. Kehitysprojekti käynnistettiin EKT-hallin plasmaleikkaukoneella ja ammutakoenäytepaloihin, joissa ei ole valmiiksi stanssausta. Vakioida mustamerkkauksen käyttöön, erityisesti koska työpisteillä on jo olemassa oleva valmius käyttää mustamerkkaukkelaitetta. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että nykyiset mahdollisuudet merkintään olisi järkevää hyödyntää systemaattisesti, osana hukan vähentämiseen tähtäviä kehitystoimia. Mustamerkkauksen käyttöönotto näillä näytteillä vähentää riskejä, sillä automaattisesti tehty merkintä on aina samassa muodossa ja selkeästi luettavissa.



Kuva 44. Lähtötilanne. Kuva 45. Lopputilanne näytteen merkinnässä.

Tässä havaittiin kuitenkin edelleen riski, että kun numerot syötetään mustemerkkaus koneelle käsin, mikä kuitenkin edelleen sisältää inhimillisen virheen mahdollisuuden. Jos näppäillään väärän numeron, virhe siirtyy koko testausprosessiin. Tämän vuoksi varmin olisi QR-koodin lukijan käyttöönotto, jonka avulla tiedot siirtyisivät suoraan mustemerkkaus koneelle työohjeesta ilman manuaalista syöttöä. Tämä siis poistaa tarpeen näppäillä numeroita käsin ja minimoi riskin numero-sekaannuksille, mikä parantaa testauksen tarkkuutta ja tehokkuutta entisestään. Tämä kehitystyössä päästiin hyvin alkuun, tilattiin QR-lukijalla oleva mustemerkkaus kone, mutta kokeilua käytännössä ei ehditty harmillisesti aloittamaan tämän opinnäytetyön aikana. Tämä nähtiin myös hyvänä kehityskohteenä ottaa käyttöön myös muissa näytteenottopisteissä, joissa näytteiden merkintä tapahtuu käsikirjoittamalla, jolloin testausprosessin luotettavuus ja tehokkuus paranisi koko tuotantoketjussa. Tätä lähdettiin ideoimaan seuraavassa luvussa.

11.4 Mustemerkkaus ja QR-koodit osana LKT Raina-linjojen kehitystä

Haastattelujen perusteella oli selvää, että nykyinen käsimerkintä LKT Raina -linjoilla sisältää useita haasteita, jotka voivat vaikuttaa testinäytteiden tunnistettavuuteen. Arkkilinjoilla on konemerkkaus, mikä tekee prosessista tarkempaa, kun taas Raina- ja Peittauslinjoilla käytetään käsimerkintää, mikä altistaa näytteiden epäkuranttisuuteen.

Keskusteluissa nousi esiin mahdollisuuksia kehittää LKT:n näytteiden käsinmerkintäkäytäntöjä siten, että inhimilliset virheet saataisiin minimoitua ja prosessi yhdenmukaistettua. Pohdittiin, olisiko mahdollista testata mustemerkkausta, mikä edellyttää myös mustemerkkauslaitteiden hankintaa, mutta päädyimme siihen, että vaikka tämä poistaa riskin numeroiden tunnistamattomuuden, ei tämä poistaisi toista virheriskejä, koska numerot syötettäisiin edelleen manuaalisesti. Tällöin virheet, kuten numeroiden väärä järjestys olisivat edelleen mahdollisia. Keskustelussa päädyimme siihen, että kestävämpi ratkaisu olisi kehittää myös tänne samantyyppinen QR-koodipohjainen merkintä kuin EKT:n plasmalla on kehitteillä, joka voitaisiin toteuttaa osana Raina 1:n tulevaa Level 2 -modernisointia. Tämä järjestelmäpäivitys antaa mahdollisuuden lisätä automaatio-ohjattua näytteenhallintaa ja merkintäprosessia. QR-koodin avulla käyttäjä voisi skannata valmiit tiedot järjestelmästä, jolloin virheellinen manuaalinen syöttö poistuisi kokonaan. Tämä ei ainoastaan vähentäisi merkintävirheitä, vaan myös nopeuttaisi prosessia ja parantaisi testinäytteiden jäljitettävyyttä. Koska järjestelmämuutokset voivat olla kalliita ja aikaa vieviä, on tärkeää varmistaa, että QR-koodimerkintä huomioidaan jo uuden järjestelmän määrittelyvaiheessa. Tämä säästäisi myöhemmin investointikustannuksia ja mahdollistaisi nopeamman käyttöönoton. Raina 1:n tuleva järjestelmäpäivitys antaa siis hyvän tilaisuuden rakentaa valmius QR-koodin käyttöön ja jos kokeilu osoittautuu onnistuneeksi, sitä voitaisiin myöhemmin laajentaa myös Raina 2:lle ja Peitaukseen. [22.]

11.5 Järjestelmät

Suurimpana järjestelmiin liittyvänä asiana nousi esille tuotannon prosessipisteiden järjestelmäkirjo. Lähes jokaisella prosessivaiheella on oma järjestelmä, joka on räätälöity kyseiseen pisteeseen sopivaksi. Tämä sinänsä tukee työn sujuvuutta yksittäisissä pisteissä, mutta kokonaisuuden hallinnan ja näytellogistiikan kannalta se aiheuttaa hajanaisuutta. Järjestelmien suhteen toiveita oli kuitenkin suhteellisen vähän.

Haastatteluiden joukosta kuitenkin nousi esille, että järjestelmässä näkyvä näytepyyntö voisi korostaa visuaalisesti, esimerkiksi käyttämällä selvästi erottuvaa väriä (esim. punainen tai oranssi), jolloin käyttäjä huomaa sen jo ensisilmäyksellä. Kuvassa 47 on plasman työjono ja missä näkyvät myös näytepyynnöt, jotka on ympyröity. Tätä ehdotusta pohdittiin kehitystyön aikana, mutta päädyttiin siihen, että sen toteutus olisi tällä hetkellä teknisesti haastava. Silti tarve visuaalisen korostuksen kaltaiselle ratkaisulle nähtiin hyvänä ja sen voisi ottaa jatkokehityksessä huomioon. [19.]

- NESTIX2-WORKSHOP -187 -

Tilaukset Materiaalit **Häiriö** Varastot Työntekijät Työohje Alustat

Valitse taulu Levypula 227 odotus 228 odotus 243 odotus Kahvitauko Ruokatauko

Materiaalityöjono

SUL: AH: VL: OSA: **Tuotannon ohjeisto**

- Levytyöjono - Työjono - MAT.TL: MAT.POS: VARASTO: Kuormitusryhmä **Hae** Testiohjelma

PE	Ma.til	Pos	Y	A	Paks	Lev	Pit	Levynumero	Pala	Var_nro	As.til	Pos	Lkm	NippuNro	Valm.kielto	Kulj.tapa	VastLottaja	Näyte	Mittapk	Seur. laite
3	35443K	3			15.00	1000.0	1000	80605	052 D 11	187	95136K	3	1			3	RM LEVY			170
3	35443K	7			15.00	1000.0	1000	80605	052 D 21	187	95136K	7	1			3	RM LEVY			170
3	35443K	11			15.00	1000.0	1000	79921	053 D 11	187	95136K	11	1			3	RM LEVY			170
3	35443K	15			15.00	1000.0	1000	80789	014 D 11	187	95136K	15	1			3	RM LEVY			170
3	35443K	19			15.00	1000.0	1000	80348	022 D 11	187	95136K	19	1			3	RM LEVY			170
4	35239K	101	9	9	7.50	2025.0	4560	83729	017 11	701	94928K	101	1			7	PROLITOL	X		170
											94928K	111	3			7	PROLITOL	X		170
4	35242L	7	9	9	14.00	2675.0	10045	24751	013 11	KV025	94975L	7	1			7	SCHEEPSW			187
								24751	013 12	KV025	94975L	7	1			7	SCHEEPSW			187
4	35242L	8	9	9	14.00	2225.0	8045	23087	223 11	KV025	94975L	8	1			7	SCHEEPSW			187
								23087	223 12	KV025	94975L	8	1			7	SCHEEPSW			187

Kuva 47. Nestixin sijoittelu ja 187:n työjono. [18]

Toinen keskeinen järjestelmäparannusehdotus liittyy tuplavarmistukseen. Erityisesti päätyleikkurilla, missä järjestelmä kysyy, onko kappale romua vai näyte ja valintaa ohjaa testinäytepalan joko romukippoon tai testauslaboratorioon. Haastatteluissa nousi esiin inhimillisen virheen mahdollisuutta valita väärin. Suurin syy uusintanäytteiden tilaamiselle on sellaisia, että näyte ei ole saapunut testaukseen. Tämän vuoksi voisi miettiä ratkaisua, että romuksi valitsemisessa olisi lisävarmistus, esimerkiksi ponnahdusikkuna, jossa kysytään "Oletko varma, että kyseessä on romu?" Tämä voisi estää tilanteita, joissa vahingossa valitaan romu, vaikka kyseessä on testinäyte.

Uusintanäytteiden tilaaminen nykytilanteessa perustuu pitkälti manuaalisiin prosesseihin. Testauslaboratorion puolen vuorotyönjohtajat tekevät uusintanäytepyynnöt joko Excel-taulukkoon tai suoraan sähköpostilla. Tämä aiheuttaa useita haasteita. Tässä opinnäytetyössä oli tarkoitus käyttää mittarina uusintanäytepyyntöjen määrää, joka osoittautui kuitenkin epäluotettavaksi. Opinnäytetyön aikana huomattiin, että on tullut uusintanäytepyyntöjä vuorotyönjohtajien sähköpostiin, mutta kyseisiä uusintanäytepyyntöjä ei löydy Excel-taulukosta. Ilmeni, että ongelmat liittyvät erityisesti siihen, että käyttäjillä on omia paikallisia kopioita taulukosta, mikä estää kaikkien tietojen synkronoinnin yhteen paikkaan ja voi johtaa epäselvyyksiin tilatuista uusintanäytteistä. Nykyjärjestelmässä ei ole siis keskitettyä seuranta, jossa voitaisiin tarkasti analysoida uusintanäytteiden määrää. Myös esiin noussut haaste liittyy vuorotyönjohtajien sähköpostikuorma. Vuorotyönjohtajat voivat olla kiireisiä, jolloin sähköpostitse tullut uusintanäytepyyntö voi jäädä huomaamatta, mikä voi johtaa viiveisiin tai tilauksen unohtumiseen. Kuitenkin pääsääntöisesti uusintanäytteiden pyyntiin on reagoitu hyvin.

Tällä hetkellä on käynnissä laajempi digitalisaatiohanke, jonka tavoitteena on siirtyä pois Excel-pohjaisista ratkaisuista kohti keskitetympiä ja luotettavampia materiaaliseurantajärjestelmiä. Tämä olisi tulossa käyttöön tämän vuoden aikana. Kehitteillä oleva materiaaliseurantatyökalu tarjoaa useita etuja nykyiseen järjestelmään verrattuna. Kaikki uusintanäytepyynnöt tallennetaan

yhteen tietokantaan, jolloin voidaan seurata niiden käsittelyä reaaliajassa. Näytteiden tila näkyy järjestelmässä ja historiatiedot voidaan tarkastella jälkikäteen. Tällainen keskitetty ratkaisu mahdollistaisi myös tilastoinnin ja historiatietojen tarkastelun esimerkiksi kuukausi- ja vuositasolla. Järjestelmää ollaan suunnittelemassa helpokäyttöiseksi. Prosessipaikan perusteella järjestelmä hakee automaattisesti oikeat sähköpostilistat ja ohjaa tiedot oikealle henkilölle. Kun nykyisessä järjestelmässä Excel-taulukot voivat hajota, eivätkä ne synkronoidu kaikkien käyttäjien kesken, tämä uusi järjestelmä siis poistaa tämän ongelman ja varmistaa, että kaikki tiedot ovat yhdessä paikassa reaaliajassa. Keskeistä uuden näytteen saamisessa on näytepuutteen huomaaminen nopeasti ja nopea reagointi uuden näytteen tarpeeseen. Puuttuva testitulokset voi sitoa varastoon paljon valmiita tuotteita. Voidaan todeta, että sen käyttöönoton myötä uusintänäytteiden hallinta tehostuu huomattavasti. Lisäksi työntekijöiden koulutukseen ja järjestelmän käyttöohjeisiin panostamalla voidaan varmistaa, että kaikki käyttäjät ymmärtävät järjestelmän hyödyt ja käyttävät sitä tehokkaasti. [23.]

11.6 Testinäytteiden logistinen käsittely

Haastatteluissa ja tuotannon havainnoinnissa nousi esiin useita näytelogistiikkaan ja erityisesti varastointiin liittyviä epäkohtia, jotka vaikuttavat suoraan testinäyteprosessin luotettavuuteen ja sujuvuuteen. LKT-puolella näytteet varastoidaan prosessipisteen lähellä, mistä testauslaboratorion esikäsittelijät ne noutavat. Kvartto puolella taas näytteiden siirrot ja varastoinnit ovat monivaiheisia ja näin näytteiden hukkaan meneminen matkalla testauslaboratorioon on hyvin mahdollisia. Sekä Plasma 8:n että EKT-hallin polttokoneiden osalta havaittiin, että näytteiden välivarastointi, siirron aikataulus ja käytännöt vaihtelevat huomattavasti vuorokohtaisesti. [19.]

Plasma 8 -alueella testinäytteiden käsittelyssä on useita asioita, jotka jo nyt toimivat hyvin, mutta pienillä tarkennuksilla prosessia voitaisiin kehittää. Koska näytteen siirtomatka on pitkä leikkauspisteeltä näytekipolle ja muiden nosturien on väistettävä, että pääsee näytekipolle, johtaa tämä usein siihen, että näytteitä kerätään läjään lattialle ennen siirtoa ja siirretään pomsina testinäytepalakippoon. Tässä menettelytavassa on riskejä, että niitä voi jäädä lattialle, sekoittua muihin kappaleisiin tai päätyä romuun. Lisäksi toimitusaika on epäsäännöllinen. Haasteita syntyy siitä, että näytteet ovat pieniä kappaleita, joita käsitellään suurilla nosturin magneeteilla ja kun magneeteissa on paljon testinäytepaloja kerralla, on niiden kaikkien testinäytepalojen havainnointi vaikeampaa. Näiden ongelmien vähentämiseksi voisi ajatella, että Plasma 8:n yhteyteen määrite-

tään vakituinen paikka omalle testinäytepalakipolle, johon näyte siirretään välittömästi irrotuksen jälkeen. Nosturin on helppo havainnoida yhtä näytettä siirrettäessä, että se putoaa kippoon. Kippo tyhjennettäisiin keräilypisteelle kahdesti 12 tunnin vuoron aikana. Tällainen selkeä toimintamalli vähentäisi riskejä ja selkeyttäisi koko näytteenkäsittelykäsittelyprosessia jokaisessa vuorossa.

EKT-hallin polttokoneilla 1–5 haastattelujen aikana ilmeni samaa, eli näytelogistiikan käytännöt vaihtelevat eri vuoroissa. Osalla työntekijöistä on käytäntönä kerätä näytteet läheltä erottelu- paikkaa ja siirtää ne kerralla kippoon, kun taas osa siirtää näytteet yksitellen suoraan kippoon. Kun näytteitä varastoidaan välivarastoon niille kuulumattomaan paikkaan lisää se riskiä, että näytteet voivat jäädä lattialle, sekoittua romuun tai unohtua kokonaan, erityisesti silloin kun ne ovat samankokoisia kuin muut romut. Ratkaisuksi tähän voisi olla, että myös polttopäähän sijoitetaan oma, selkeästi merkitty testinäytepalakippo. Kun näyte voidaan siirtää suoraan kippoon heti irrotuksen jälkeen, vältetään tarpeettomat siirrot ja näytteen välivarastointi. Yhden näytteen näkyvyys paranee, riski sen jäämisestä magneettivaikutuksen alaisuuteen pienenee. Tämä tekee koko siirtoprosessista nopeamman, järjestelmällisemmän ja luotettavamman.

Yksi kehitystyön mahdollisuus, joka nousi esiin haastatteluissa ja työn aikana tehdyissä havainnoissa, liittyy testinäytepalakippojen yksilölliseen numerointiin ja niiden yhdistämiseen järjestelmätasolla. Tällä hetkellä järjestelmä tunnistaa, että näyte on otettu prosessipisteessä ja seuraavan kerran, kun se kirjataan testauslaboratoriolla jatkokäsittelyä varten. Näytteiden tarkempi kulku eli siirtojen ja välivarastoinnin vaiheet eivät kuitenkaan näy järjestelmässä. Kippojen yksilöllisellä ja niiden kuittauksella järjestelmään olisi mahdollista parantaa näytteiden jäljitettävyyttä EKT-hallissa, jossa plasmaleikattavat näytteet siirretään kippoon, voisi yksilöllisesti merkitty kippo olla (esim. "KP01 ja KP02"), näyte kuitataan irrotuksen jälkeen siihen kippoon, joka on sinä hetkenä käytössä. Testauslaboratorion puolella pystytään seuraamaan, vastaako järjestelmässä olevien näytteiden tiedot kippojen sisältöön. Näin saavutettaisiin reaaliaikainen näkyvyys siitä, missä näyte kulloinkin on ja mahdollistettaisiin nopea puuttumisen tai viivästymisen tunnistaminen.

12 Pohdinta

Tämän toiminnallisen opinnäytetyöni tarkoituksena oli kehittää SSAB Raahen tehtaan testinäytepalaprosessia siten, että näytehukka ja uusintänäytetarpeet vähentyisivät. Opinnäytetyössä sovellettiin kehittämistutkimuksen menetelmiä, joiden avulla selvitettiin näyteprosessin nykytilaa, tunnistettiin pullonkauloja ja etsittiin käytännönläheisiä parannustoimenpiteitä ja ehdotuksia.

Teorian mukaisesti keskeistä on keskittyä juuri siihen prosessin osaan, joka eniten rajoittaa koko järjestelmän suorituskykyä. Tässä työssä kapeikkoja nousi esiin erityisesti näytteen kulun ja merkinnän epäselvyyksissä, kuten haastatteluissa ilmeni, usein ongelmat johtuivat puutteellisesta merkinnästä tai näytteen puuttumisesta. Näiden osalta TOC:n toisen vaiheen mukaisesti pyrin hyödyntämään kapeikkoa täysimääräisesti selkeyttämällä ohjeistusta ja yhtenäistämällä toimintamalleja eri vuoroissa.

Näytteen puuttuminen, epäselvä merkkkaus tai väärin mitoitettu näyte aiheuttaa uusintapyyntöjä, lisätyötä ja jopa valmiin tavaran hylkäyksiä, kaikki nämä ovat selkeitä esimerkkejä tuotannollisesta hukasta. Lisäksi materiaalin ja työntekijöiden turha hukkatyö sekä odottaminen näytteiden toimituksen ja testauksen välillä pidentää läpimenoaikoja. Lean-ajattelun mukaan jokainen vaihe, joka ei lisää arvoa asiakkaalle, on hukkaa. Parannuskata-syklin avulla tarkasteltiin nykytilaa, asetettiin tavoitetila ja etsittiin sopivia toimenpiteitä kohti tavoitetta. Yksi keskeinen oivallus oli se, ettei kaikkea voida korjata yhdellä kertaa, vaan muutos on vaiheittainen ja perustuu kokeiluun, oppimiseen ja jatkokehittämiseen.

Vaikka työssä esiin nousseet kehityskohteet olivat osin toisistaan irrallisia, niillä oli myös vaikutusta toisiinsa, erityisesti näytelogistiikan kokonaisuuden hallinnassa. Huomionarvoista oli, että monet haasteet eivät välttämättä johtuneet yksittäisestä asiasta, vaan useiden pienten poikkeamien kasautumisesta. Siksi yhtenäistämisen ja toimintatapojen selkeyttämisen merkitys korostui, mikä on linjassa sekä Lean-ajattelun että TOC:n neljännen vaiheen kanssa: muu prosessi täytyy altistaa tukemaan kapeikon tehokasta toimintaa.

Kehittämistyö osoitti, että vaikka näyteprosessi on monivaiheinen ja jakautuu usean osaston ja roolin vastuulle, kokonaisuuden hallinta on ratkaisevaa laadun ja toimitusvarmuuden kannalta. Tämän vuoksi näytelogistiikan digitalisointiin ja seurantatyökalujen kehittämiseen kannattaa pa-

nostaa jatkossa. Kehityssuuntana voidaan pitää erityisen merkittävänä QR-koodipohjaista työohjetta, jonka käyttöönotto mahdollistaa käsin tehtävien merkintöjen korvaamisen. Tällöin näytetiedot siirtyvät järjestelmästä suoraan mustesuihkumerkkauslaitteelle, mikä poistaa tarpeen manuaaliselle numerosyötölle ja vähentää virheriskiä lisäksi nopeuttaisi merkintäprosessia.

Koen työn onnistuneen siinä, mitä alun perin lähdin tavoittelemaan. Opinnäytetyön tekeminen suunnitelmaa ja aikataulua noudattaen onnistui. Kartoitin keskeisimmät ongelmakohdat, kokeilin parannuksia käytännössä ja laadin konkreettisia toimenpide-ehdotuksia, joilla prosessia voidaan kehittää. Opinnäytetyön aihe osoittautui erittäin laajaksi ja koin aiheen rajaamisen haastavaksi. Aineistokeruuseen meni huomattavan paljon aikaa, käyntien sovitteluinen 13 prosessipaikkaan sekä haastatteluiden sekä työohjeiden läpikäymiseen. Tuotantotyöntekijöiden haastatteluilla oli suuri merkitys työn onnistumisen kannalta. Oma kokemus tuotannosta ja käsitys näytelogiikan päävaiheista helpottivat työn toteutusta.

Opinnäytetyö mahdollisti opintoja vastaavan ammattitaidon kehittämisen. Työ antoi minulle myös syvemmän ymmärryksen SSAB:n tuotannon ja laadunvalvonnan prosesseista, mutta ennen kaikkea osoitti, kuinka paljon vaikutusta pienillä, oikea-aikaisilla toimenpiteillä voi olla koko tuotantoketjun toimivuuteen.

Lähteet

Lähteet

1. Materiaalinojtaus. Logistiikan maailma; 2022. [viitattu 28.11.2024] Saatavilla: <https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/materiaalinojtaus/>
2. Raahen tehtaan esittelymateriaalit. SSAB Raahe yleisesitys; 2024. [viitattu 18.11.2024]
3. SSAB Lyhyesti. SSAB; 2024. [viitattu 18.11.2024]. Saatavilla: <https://www.ssab.com/fi-fi/ssab-konserni/tietoja-ssabsta/ssab-lyhyesti>.
4. SSAB Europe. SSAB; 2024. [viitattu 18.11.2024]. Saatavilla: <https://www.ssab.com/fi-fi/ssab-konserni/tietoja-ssabsta/liiketoiminta/ssab-europe>.
5. SSAB. Raahen tehdas. SSAB; 2024. [viitattu 18.11.2024]. Saatavilla: <https://www.ssab.com/fi-fi/ssab-konserni/tietoja-ssabsta/tuotantopaikkakunnat-suomessa/raahe>.
6. Raahen tehtaan esittelymateriaalit. Osastojen esittelyaineisto. Levyvalssaus ja EKT. Levyvalssauslinjan esittely. 2023 [Viitattu 10.01.2025]. SSAB intranet.
7. SSAB SSAB One Kahdekan modulia <https://ssab4.sharepoint.com/sites/SSABONE/SitePages/fi/Start-up---Future-state.aspx>.
8. Rahko, M. & Jokinen, T. Kapeikkoajattelu. Lean with passion. [viitattu 15.12.2024]. Saatavilla: <https://issuu.com/lean-management/docs/lean1/s/21451237>.
9. Kouri I. Lean taskukirja. Helsinki: Teknologiateollisuus; 2009.
10. Leanin kulttuurin kasvattaminen - ohjeet Toyota Kataan. Withmore; 2024. [Viitattu 17.12.2024] Saatavilla: <https://www.withmore.fi/blogi/leanin-kulttuurin-kasvattaminen-ohjeet-toyota-kataan>.
11. Vuorinen T. Stradegiakirja 20 työkalua. Talentum Media Oy, Helsinki. 2014
12. Rother, M. Toyota Kata. Bookwell Oy, Porvoo. 2011
13. Liker, J. K. & Convis, Gary L. 2012. Toyotan tapa Lean-johtamiseen. Helsinki: Readme.
14. Sixsigma.fi, 2014.
15. Kananen, J. 2021. Visuaalinen tutkimus. Jyväskylän ammattikorkeakoulu.
16. Kananen, J. 2015. Kehittämistutkimuksen kirjoittamisen käytännön opas. Jyväskylän ammattikorkeakoulu.
17. Työohje. Raahen testauslaboratorion prosessikuvaus. 2022. SSAB intranet.
18. Työohje. Näytteenirrotuskäytännöt LKT:ssa. 2024. SSAB Intranet.
19. Työntekijöiden haastattelut. [Haastatteluiden muistiinpanot. Raahe. 2024–2025. [julkaissamaton].

20. Työohje. Kvarttolevyjen näytteenottokäytännöt. 2022. SSAB Intranet.
21. Palautekysely. [Haastatteluiden muistiinpanot]. Raahе. 2025. [julkaisematon].
22. Koivula A. Haastattelu. [haastattelun muistiinpanot]. Raahе. 2025. [julkaisematon].
23. Autio. J Haastattelu. [haastattelun muistiinpanot]. Raahе. 2025. [julkaisematon].

Kansikuva on lähteestä 5.

Liite 1. Esimerkki kysymyspatteristosta

Haastattelun aihe: Nykytilan selvitys

Aika ja paikka:

Haastattelija: Gea Olkkonen

Haastateltava: Näytteenottaja & näytettä testaava henkilö

Näytteen ottajalle:

1. Työohjeet ja prosessi

- Mistä tulee näytetieto/pyyntö?
- Voiko se jäädä tulematta?
- Voiko se jäädä huomaamatta?
- Voiko kuitata näytepyynnön, vaikka näytettä ei irroteta ja merkata?
- Onko näytetkoko vakio ja ilmoitetaanko koko selkeästi?
- Tuleeko näyte automaattisesti oikean kokoisena?
- Mitä ovat vaaditut tunnistetiedot? sulatus/levynumero, näytekohta, näytekoodi.
- Pitääkö stannausmerkintä aina paikkansa? Tarkistetaanko se aina?
- Miten näyte merkitään?
- Kuinka näytteiden laatu varmistetaan ennen niiden siirtämistä eteenpäin?
- Mihin valmis näyte nostetaan ja mihin nostetaan ja miten siitä siirtyy testaamoon?
- Kuinka hyvin nykyiset työohjeet tukevat näytteiden käsittelyä?
- Ovatko ohjeet ajan tasalla ja helposti saatavilla?

2. Haasteet:

- Mitä yleisimpiä ongelmia kohtaat näytteenoton aikana (esim. näytteiden puuttuminen, väärä koko tai virheelliset merkinnät)?

- Mitkä ovat mielestäsi suurimmat syyt näytteenoton epäonnistumiseen?
- Jos näyte menee hukkaan, tukitko mistä tämä voisi johtua?
- Kuinka näytteenottoa voisi mielestäsi parantaa?
- Mitä kehitysideoita tai toiveita sinulla on järjestelmien suhteen?

3. Yhteistyö ja kommunikointi:

- Miten sovit näytteiden siirroista eteenpäin?
- Kuinka kommunikoit muiden tiimien, kuten laboratorion tai logistiikan kanssa, näytteenottoon liittyen?
- Onko kommunikoinnissa tai yhteistyössä parannettavaa?

Näytteitä testaaville henkilöille

1. Näytteiden vastaanotto ja käsittely

- Mistä tulee tieto, että näytteitä on saatavilla?
- Miten ja minne näytteet vastaanotetaan ja kirjataan laboratoriossa?
- Miten testauksen jono ja välivarastointi toimivat?
- Kuinka usein kohtaat ongelmia vastaanotetuissa näytteissä (esim. puuttuva näyte, puutteelliset merkinnät, vääränlaiset näytteet)?
- Mitä tapahtuu, jos näyte on virheellinen tai puuttuu kokonaan?
- Kauanko kestää yleensä prosessi saada uusi näyte tilalle?

2. Haasteet

- Mitkä ovat yleisimmät haasteet näytteiden käsittelyssä ja testauksessa?
- Kuinka usein joudutte pyytämään uusintanäytteitä ja mitkä ovat pääsyyt siihen?
- Kuinka uusintanäytteiden käsittely vaikuttaa työaikatauluihin ja resurssien käyttöön?

3. Työohjeet ja prosessit

- Kuinka hyvin nykyiset työohjeet tukevat näytteiden käsittelyä ja testausprosessia?
- Ovatko ohjeet ajan tasalla ja helposti saatavilla?
- Onko teillä käytäntönä tehdä laatuhavainto tuotantoon puuttuvista näytteistä?
- Mitä toimenpiteitä teette laadunvalvonnan parantamiseksi laboratoriossa?

4. Yhteistyö ja kehitysehdotukset

- Kuinka hyvin näytteenotto- ja testausprosessit toimivat yhteen?
- Millaisia parannuksia toivoisit yhteistyöhön näytteenottajien kanssa?
- Onko sinulla ehdotuksia, jotka voisivat parantaa testausprosessia?

Liite 2. Kokeilujakson ohjeistus testauslaboratorio

NÄYTTEIDEN KÄSITTELY EKT PLASMA-TESTAAMO

Ohjeistus seurantajakson toteuttamiseen 17.2.-9.3.2025

1. Seurantajakson tavoite

- Tämä ohjeistus on laadittu osana opinnäytetyötä ”Testinäytepalojen hukkan ja uusintänäytetarpeiden vähentäminen”. Tavoitteena on, että testinäytteet siirtyvät viiveettä EKT-hallin plasma koneelta testauslaboratorioon, jotta testitulokset saadaan nopeasti sekä mahdolliset sekaannukset ja puuttuvat näytteet voidaan havaita nykyistä lyhyemmässä ajassa. Nopeampi reagointi lyhentää läpimenoaikaa ja parantaa toimitusvarmuutta.
- Tällä hetkellä näytteet toimitetaan testauslaboratorioon kerran vuoron aikana. Seurantajakson aikana tavoitteena on noudattaa EKT-hallin työohjeen mukaista käytäntöä, jossa näytteet toimitetaan kahdesti vuoron aikana.

2. Seurantajakson aikataulu

Kellon ajat on valittu niin, että ne ei osu vuoronvaihtoon, mikä varmistaa prosessin jatkuvuuden.

Näytepalakippojen **toimitus kahdesti 12 tunnin vuoron aikana:**

- **Klo 9**
- **Klo 15**
- **Klo 21**
- **Klo 03**

HUOM! Tärkeää, että yksikin näyte toimitetaan!

Näytepalakippo toimitetaan näytteiden keräilypaikalle levan näytepalakippojen viereen, mistä kamerayhteys testauslaboratorioon. On tärkeää, että näytepalakippoa tuotaessa varastossa olisi tyhjä kippo, jonka voi ottaa mukaan samalla, jotta vaihto tapahtuisi sujuvasti.



Seurattavat asiat ja dokumentointi

- Havaitut poikkeamat raportoidaan kirjallisesti työpisteelle toimitettuun lomakkeeseen. Katso liite.
- Poikkeamien raportointi: näyte jäi puuttumaan, merkinnät puuttuvat tai epäselvät, väärä koko, näyte ei saapunut odotetussa ajassa tms.
- Opinnäytetyössä mittarina käytetään uusintänäytesyntöjen määrää. Kun työnjohtaja kirjaa uusintänäytesyntöt Exceeliin (I:\Team\Uusintänäyte) ja lisää samalla laatuhavainnon Gurufieldiin, tiedot pysyvät ajan tasalla.

LIITTEET:

- Näytepoikkeamien havainnointilomake
- Työohje. Näytteiden käsittely EKT:ssa, kvartotilaukset (plasma, propaani, nosturi, lastarit, labra)

Liite 3. Kokeilujakson ohjeistus EKT

NÄYTTEIDEN KÄSITTELY EKT**Ohjeistus seurantajakson toteuttamiseen 17.2.-9.3.2025****1. Seurantajakson tavoite**

- Tämä ohjeistus on laadittu osana opinnäytetyötä ”Testinäytepalojen hukan ja uusintänäytetarpeiden vähentäminen”. Tavoitteena on, että testinäytteet siirtyvät viiveettä EKT- hallin plasma koneelta testauslaboratorioon, jotta testitulokset saadaan nopeasti sekä mahdolliset sekaannukset ja puuttuvat näytteet voidaan havaita nykyistä lyhyemmässä ajassa. Nopeampi reagointi lyhentää läpimenoaikaa ja parantaa toimitusvarmuutta.
- Tällä hetkellä näytteet toimitetaan testauslaboratorioon kerran vuoron aikana. Seurantajakson aikana tavoitteena on noudattaa EKT-hallin työohjeen mukaista käytäntöä, jossa näytteet toimitetaan kahdesti vuoron aikana.

2. Seurantajakson aikataulu

Kellon ajat on valittu niin, että ne ei osu vuoronvaihtoon, mikä varmistaa prosessin jatkuvuuden.

Näytepalakippojen **toimitus kahdesti 12 tunnin vuoron aikana:**

- **Klo 9**
- **Klo 15**
- **Klo 21**
- **Klo 03**

HUOM! Tärkeää, että yksikin näyte toimitetaan!

Näytepalakippo toimitetaan näytteiden keräilypaikalle, toisten näytepalakippojen viereen, mistä kamerayhteys testauslaboratorioon.



LIITE: Työohje. Näytteiden käsittely ekt:ssa, kvartotilaukset (plasma, propaani, nosturi, lasarit, labra

Liite 4. Työohje: Näytteiden käsittely EKT



Työohjeet

**Näytteiden käsittely ekt:ssa,
kvartotilaukset (plasma, propaani, nosturi,
lastarit, labra)**

Documentin-id/Versio:

0000012744 /10

Sivu:

1 / 5

Lähde:	Ohjeen taso:	Toimipaikka(t):
Esikäsitellyt levytuotteet - EKT	Toimipaikka	Raahe
Luottamuksellisuus:	Päivämäärä:	Voimassa asti:
Sisäinen	7/29/2024	7/29/2027
Kirjoittaja:	Hyväksyjä:	
Martin, Sakari (sakari.martin@ssab.com)	Koutonen, Pekka (pekka.koutonen@ssab.com)	

Muutoshistoria: lisätty ammuntakoenäytteiden käsittely ekt:ssa

Toiminnan kuvaus

EKT:n näytteenotto menetelmän toiminnan kuvaus.

- Polttoleikkaajan tehtävät
 - näytteen irrotus
 - raportointi tietojärjestelmään
 - huolehtia tarvittavat merkkaukset näytteeseen
- Nosturikuski tehtävät
 - Varmentaa, että levy on oikein päin hallissa
 - (paripoltossa paikoittaa levyt pituussuunnassa näytteenotto huomioiden)
 - siirtää näytteen näytepalakippoon
- Lastarit
 - -näytekipon tyhjennys turvallista reittien pitkin (**2krt/vuoro, vuoron alussa ja puolivälissä**)
- Labra
 - näytteiden käsittely

POLTTOLEIKKAJAN TEHTÄVÄT**Näytteenotto**

Näytekoodin tulkinta:

Ensimmäinen numero kertoo näytteen irrotuspaikan levyssä, keskimäinen numero kertoo tarvittavan näytteen leveyden (= pituuden) ja viimeinen numero tarvittavan kappalemäärän. esim. 111 tai 511, joiden sisältö on seuraava:

1. merkki, näytteen sijainti:

1 = keulasta
5 = hännästä
9 = erillisohjeen mukaan

2. merkki, näytteen leveys:

1 = 125 mm (alatoleranssi -5 mm, ylätoleranssi +1 mm)
2 = 240 mm (alatoleranssi -5 mm, ylätoleranssi +1 mm)
3 = 360 mm (alatoleranssi -5 mm, ylätoleranssi +1 mm)
4 = 450 mm (alatoleranssi -5 mm, ylätoleranssi +1 mm)
5 = 500 mm (ei käytössä)

3. merkki, näytteiden lukumäärä:

1 = 1 kpl (normaalisti käytössä)
2 = 2 kpl
3 = 3 kpl
4 = 1 kpl, lujat laadut (esim. nuorrutetut)
5 = 1 kpl, lujat laadut (esim. karkaistut)



Työohjeet

**Näytteiden käsittely ekt:ssa, kvartotilaukset
(plasma, propaani, nosturi, lastarit, labra)**

Documentin-id/Versio:

0000012744/10

Sivu:

2 / 5

6 = 1 kpl, Ramor 500, Raex 500

Näytteen pituus (levyn leveyssuunnassa) on kvarttotuotteilla **1190 mm** (alatoleranssi -10 mm, ylätoleranssi +10 mm).

Näytesoirolle annettuja toleransseja tulee ehdottomasti noudattaa. Vääriin mittoihin leikattu/poltettu näytesoiro aiheuttaa testaamon näytteenkäsittelylinjalla turhaa työtä sekä mahdollisia laitevaurioita.

Samassa levyssä saattaa olla kaksi näytettä, jolloin leveä näyte 121 otetaan levyn keulasta ja tavallinen näyte 511 levyn hännästä. ***Mikäli levy uhkaa mennä lyhyeksi kahden näytteen takia, on otettava yhteys laatuteknikkoon puh.22590.***

Konemerkkauksessa stanssataan levynumero näytteisiin ja maalataan pisteet näytteen irrotusta helpottamaan. Laatuteknikot tarkistavat näytteiden sijoitukset ja muuttavat näytekoodit oikeiksi tietojärjestelmään.

Näytteen merkinnät

Näytesoirossa tulee aina olla selvä kylmästanssattu numero tunnistamista varten. Mikäli jostain pakottavasta syystä johtuen näytettä ei voida irrottaa siten, että stanssaus säilyy näytesoirossa, on levynumero merkittävä näytesoiroon huolellisesti rasvaliidulla.

Näytesoiroon stanssataan koneella levynumeron jälkeen näytekoodi. Maalimerkkaukone maalaa levyn näytepisteet suunnitellun näytelevyden mukaisesti sekä lisäksi 0-riville näytekoodin polttoleikkausta varten.

Näytteeseen merkataan aiempien merkkausten lisäksi suurikokoinen N-kirjain. Merkintä parantaa näytteiden tunnistettavuutta mm. nosturista käsin ja osaltaan vähentää näytteiden hukkaantumista ja sekaantumista romun joukkoon.

Tutkimuskoenäytteet (LV-työ)

9-alkuisella tilauksella leikattuihin näytteisiin merkataan lisäohjeen mukaisesti valssaussuunta nuolella rasvaliidulla. Merkintä helpottaa näytteenkäsittelyä laboratoriossa.

Näytteen raportointi tietojärjestelmässä

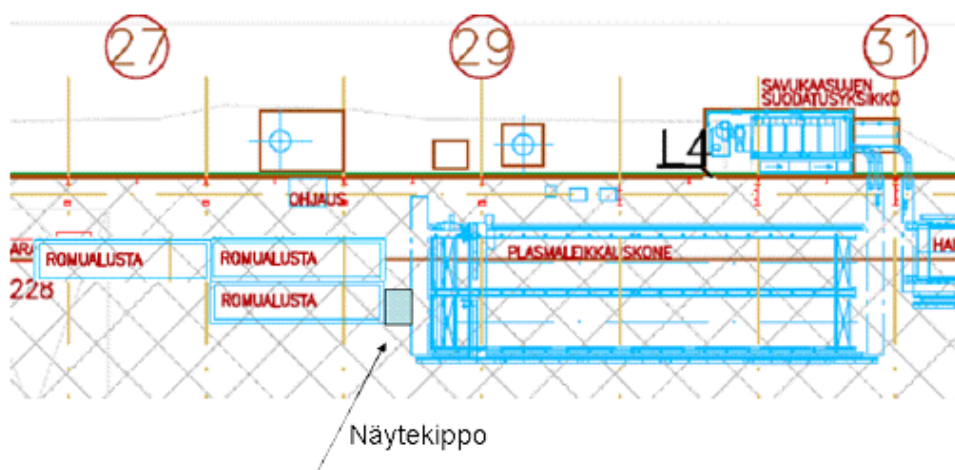
Näytteet tulee aina raportoida tietojärjestelmässä varastopaikkaan **7001**.

Mikäli jostain pakottavasta syystä johtuen näytettä ei voida irrottaa siten, että stanssaus säilyy näytesoirossa, on levynumero merkittävä näytesoiroon huolellisesti rasvaliidulla.

NOSTURIKUSKI TEHTÄVÄT

- Varmentaa, että levy on oikein päin hallissa. Kun levy on tuotu oikein päin sisään halliin, ovat kvarton maalimerkinnät nurinpäin luettavissa EKT:n nosturista. Oikein tuodussa levyssä takanäyte sijoittuu levyn eteläpäähän ja etunäyte pohjoiseen. Mikäli levy tulee syystä tai toisesta väärin päin halliin, muuttuu etunäytteet takanäytteiksi.

- Sijoitella paripoltettavat levyt pituussuunnassa sillä tarkkuudella, että näytteet saadaan otettua yhtä aikaa polttamalla kummastakin levystä. Näytteiden paikka korostetaan levyssä valkoisilla mustemerkkauksella.
- Nostaa mahdollisuuksien mukaan näytteiden suhteen parillisia levyjä pöydälle.
- siirtää näytteen näytepalakippoon. Kuvassa 1 Näytepalakipon sijainti EKT:n hallissa



Kuva 1: Näytekipon paikka EKT:n hallissa.

LASTARIN TEHTÄVÄT

NÄYTTEEN KULJETUS

Näytteet on tähän saakka irrotettu polttoleikkauksessa kvartan puolella, jolloin näytteiden saaminen on ollut nopeaa. EKT:llä otettava näyte aiheuttaa viivettä näytteen käsittelyyn, jonka takia näytteiden kuljetuksessa kvartan puolelle ei saa enää viivyttää. **Näytteet on kuljetettava testaamon 2krt/vuoro, jokaisen vuoron alussa ja puolivälissä.**

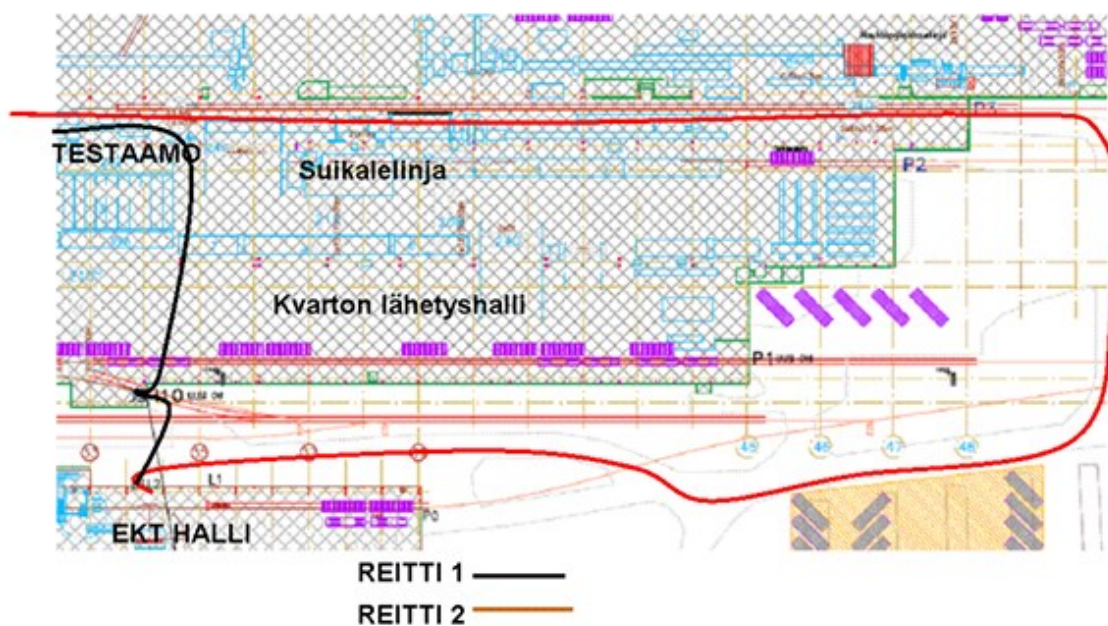
Näytteet testaamoon kuljetetaan trukilla. Vaihtoehtoisia reittejä testaamoon on kaksi. Reitti on valittava turvallisemman vaihtoehdon mukaan. (Kuva 1).

1. REITTI (Suositeltava reitti) kulkee EKT:ltä kvartan lähetyshallista I9 oven kautta lähetyshallin kautta testaamoon.
 - + Reitti on lyhin ja matkalla on vähiten auto/junaliikennettä.
 - Vaaratekijänä reitillä ovat lähetyshallin nosturiliikenne sekä
 - reitillä tapahtuva kävely ja pyörä liikenne on huomioitava.

2. REITTI (Vaihtoehtoinen reitti) kulkee EKT:ltä ulkokautta kvartton pohjoispäähän, josta ajetaan kvarttohallin P3 oven kautta halliin ja testaamoon.

+ Reitillä ei ole nosturiliikennettä.

- Vaaratekijänä reitillä ovat autot ja junat sekä vetomestarit. Lisäksi P3-ovella saattaa olla lastaustoimintaa, joka estää reitin käytön



Kuva 2. Reittivaihtoehdot näytteen kuljetukseen



Työohjeet

**Näytteiden käsittely ekt:ssa, kvartotilaukset
(plasma, propaani, nosturi, lastarit, labra)**

Documentin-id/Versio:

0000012744/10

Sivu:

5 / 5

Ammuntakoenäytteiden käsittely EKT:ssä**Toiminnan kuvaus**

1. Polttoleikkaajan tehtävä
 - Näytteen irrotus
 - Raportointi tietojärjestelmään
 - Huolehtia tarvittavat merkkaukset näytteeseen
2. Nosturikuskin tehtävät
 - Siirtää näytteet varustelupaikan varastoon
 - Siirtää näytteet varastosta varustelu työpisteelle
3. Varustelu
 - Näytteiden siirto trukkilavoille
 - Raportointi tietojärjestelmään
 - Valmiiden trukkilavojen siirto varastoon
4. Testaamo
 - Näytteiden nouto

Näytteen merkintä

Näytteeseen huolehditaan merkinnät:

- Levynumero
- Tilausnumero
- Laatu (esim. Ramor 500)
- Valssaussuunta

Ensisijaisesti näytteen merkinnät tehdään mustemerkkauksella.

Näytteet raportoidaan polttokoneelta paikkaan **170**.

Nosturikuski siirtää polttopöydältä ammuntakoenäytepalat varastoon mahdollisimman lähelle varustelutyöpistettä ja myöhemmin varastosta varustelupaikan työpisteelle.

Varustelupaikalla näytteet raportoidaan valmiiksi paikkaan **770**.

Varustelussa näytteet nostetaan trukkilavoille ja siirretään trukilla niille tarkoitettuun ja merkattuun varastopaikkaan L2 oven pohjoisen puolella, mistä testaamon työntekijä käy noutamassa ne.