

# HUOLTOPROSESSIN KEHITTÄMINEN

Koivusaari Renny

Opinnäytetyö  
Konetekniikka  
Insinööri (AMK)

2022

Konetekniikka  
Insinööri (AMK)

---

<b>Tekijä</b>	Renny Koivusaari	<b>Vuosi</b>	2022
<b>Ohjaaja</b>	DI Mari-Selina Kantanen		
<b>Toimeksiantaja</b>	Weir Minerals Finland Oy AM Manager Petri Kuusela		
<b>Työn nimi</b>	Huoltoprosessin kehittäminen		
<b>Sivu- ja liitesivumäärä</b>	37		

---

Opinnäytetyön aiheena oli huoltoprosessin kehittäminen, jonka tavoite oli lyhentää huoltojen läpimenoaikoja sekä vähentää läpimenoaikojen vaihtelua. Huoltoprosessin kehittäminen vaati prosessin nykytilan kartoittamista sekä prosessinmallintamista, jonka pohjalta kehittämiseen tähtäviä toimintoja voitiin arvioida. Kehittämistyön teoriaosuus perustui Lean-johtamisfilosofiaan, siihen liittyviin periaatteisiin ja yleisempiin työkaluihin, joita käsitellään opinnäytetyön ensimmäisessä vaiheessa. Opinnäytetyön toisessa vaiheessa perehdyttiin huoltoprosessin nykytilaan ja valmistettiin prosessimallinnus, joka pilkottiin osiin kehittämistarpeiden kartoittamiseksi.

Nykyisessä huoltoprosessissa havaittiin paljon vaihtelua, joka määritellään Lean-periaatteissa hukaksi. Vaihtelua esiintyi huoltoprosessin eri vaiheissa toimintatavoissa, informaation kulkeutumisessa sekä asiakastarpeissa. Opinnäytetyön kolmannessa vaiheessa käsitellään nykyisen huoltoprosessin ongelmia ja ongelmien ratkaisua Lean-työkaluja hyödyntäen. Opinnäytetyön aikana toteutettiin yhteistyötahon huoltoprosessin nykytilan kuvaus ja tunnistettiin huoltoprosessin pullonkaulat, kriittisimmät vaiheet ja toimenpiteet, joissa toistuvat usein samat virheet, jotka vaikuttavat huomattavasti huoltojen läpimenoaikoihin.

Opinnäytetyön pohjalta huoltoprosessista onnistuttiin löytämään selkeitä kehittämisen kohteita sekä menetelmiä kehittämisen aloittamiseksi. Huoltoprosessista havaitut pullonkaulat ja toimintatapojen vaihtelusta syntyvät virheet saatiin selvitettyä, joka mahdollistaa yhteistyötahon jalkauttamaan toimenpiteet huoltoprosessin kehittämiseksi sekä kokonaistehokkuuden parantamiseksi ja ylläpitämään parantamisen kulttuuria.

Mechanical Engineering  
Bachelor of Engineering

---

<b>Author</b>	Renny Koivusaari	<b>Year</b>	2022
<b>Supervisor</b>	M.Sc.(Tech) Mari-Selina Kantanen		
<b>Commissioned by</b>	Weir Minerals Finland Oy		
	AM Manager Petri Kuusela		
<b>Subject of thesis</b>	Development of service process		
<b>Number of pages</b>	37		

---

The subject of this thesis is the development of the collaborative service process. The main goal was to shorten the lead times and reduce the variation of lead times. The development process required a mapping of the current state of the service process as well modelling, based on which the functions aimed at development could be evaluated.

Theoretical part of the development work is based on the Lean management philosophy, related principles, and most common Lean tools, which are discussed in the first stage of the thesis. In the second stage the service process was introduced, and process modelling was prepared, which was separated into parts to find development needs.

A lot of variation was observed in the current service process, which variation is defined as waste in Lean principles. The third stage of the thesis deals with the troubleshooting of the current service process and theory of problem-solving methods using Lean tools.

During the thesis, a description of the current state of the collaborative service process was carried out and the bottleneck, the most critical steps and measures of the service process were identified, in which the same errors often occurred and significantly affected the lead times. Based on the thesis, the collaborative can implement measures to develop the service process and maintain a culture of improvement.

Key words

Service process, process development, Lean

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	6
2 WEIR MINERALS FINLAND OY.....	7
3 LEAN .....	10
3.1 Lean-periaatteet.....	11
3.2 Hukka.....	12
3.3 Pullonkaula .....	15
3.4 Just-In-Time .....	16
3.5 5S .....	16
3.6 Kaizen.....	17
4 HUOLTOPROSESSIN KEHITTÄMINEN .....	19
4.1 Nykyinen huoltoprosessi.....	19
4.2 Huollon läpimenoaika.....	22
4.3 Huoltoprosessin pullonkaulat .....	23
4.4 Huoltoprosessin ongelmat .....	25
4.4.1 Huoltotilauksen vastaanottaminen.....	25
4.4.2 Vastaanottotarkastus.....	26
4.4.3 Varaosien hallinta.....	27
4.4.4 Huollon viimeistely.....	28
5 HUOLTOPROSESSIN KEHITYSMAHDOLLISUUDET.....	29
5.1 Huoltotilauksen vastaanottamisen kehittymismahdollisuudet .....	29
5.2 Vastaanottotarkastuksen kehittymismahdollisuudet .....	29
5.3 Varaosienhallinnan kehittymismahdollisuudet .....	30
5.4 Huollon viimeistelyn kehittymismahdollisuudet .....	31
6 YHTEENVETO .....	33
7 POHDINTA .....	35
LÄHTEET .....	36

## KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

AM	Aftermarket
OE	Original Equipment
SAP	Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung
SOP	Service Operating Procedure
FSM	Field Service Management
ISO	International Organization for Standardization
SFS	Suomen Standardisoimisliitto
SHE	Safety, Health, Environment

## 1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä käsitellään yhteistyökumppani Weir Minerals Finland Oy:n Keminmaan huolto- ja logistiikkakeskuksen huoltotoiminnan kehittämistä Lean -periaatteen mukaisia työkaluja hyödyntäen. Tavoitteena on huoltoprosessia kehittämällä lyhentää huoltojen läpimenoaikaa, yhtenäistää toimintamalleja, parantaa laatua sekä huomioida asiakastarpeet entistä vahvemmin Keminmaan huolto- ja logistiikkakeskuksella suoritettavissa huoltotoiminnoissa.

Toiminnoilla pyritään luomaan tehokas, yhtenäinen ja helppo toimintamalli Weir Minerals Finland Oy:n huoltokeskuksella suoritettavien huoltoprosessien tehostamiseksi ja näin ollen vaikuttaa työn tehokkuuteen ja miellyttävyyteen. Opinnäytetyön tekijä on työskennellyt Weir Minerals Finland Oy:n huollossa teknikkona vuodesta 2013 alkaen ja vuonna 2021 aloitti huoltoinsinööri tehtävät, mikä loi mahdollisuuden kehittää yrityksen toimintaa opinnäytetyön merkeissä. Yrityksessä on ollut paljon positiivisia uudistuksia huoltotoimintoihin liittyen, joten aihe oli myös ajankohtainen yhteistyötahon perspektiivistä.

Opinnäytetyön viitekehyksenä toimii Lean -johtamisfilosofia ja siihen kuuluvat toimintamallit, periaatteet sekä käsitteet. Lean -periaatteita ja työkaluja käsitellään opinnäytetyön ensimmäisessä vaiheessa. Toisessa vaiheessa käsitellään huoltoprosessia, huoltoprosessin nykytilannetta ja pullonkauloja. Viimeisessä opinnäytetyön osassa kuvataan keinot ja menetelmät huoltoprosessin kehittämiseksi.

## 2 WEIR MINERALS FINLAND OY

Weir Minerals Finland Oy on osa Weir Minerals Europea, joka kuuluu Weir Group PLC konserniin. Weir Minerals on yksi markkinoiden johtavista kaivos ja mineraaliprosessien laitevalmistajista globaalisti. Sillä on toimintaa lähes jokaisella mantereella sekä Euroopassa valmistavaa tuotantoa on Iso-Britanniassa, Alankomaissa ja Puolassa. Yritys toimittaa niin yksittäisiä laitetoimituksia, kuin kokonaisia prosessiketjuja projekteihin. Yrityksellä on innovatiivinen tuotekehityskulttuuri ja vahva insinööriyön osaaminen. Huoltokeskuksia Euroopassa on 13, joista pohjoisin on Keminmaan huolto- ja logistiikkakeskus. Kaikkiaan tuotantolaitoksia maailmanlaajuisesti on yhteensä 35 ja huoltokeskuksia 102. (Weir 2021; Kauppalehti 2022.)

Vuonna 2020 Weir Mineralsin liikevaihto oli 1469 miljoonaa puntaa, joka on 4 % kasvua edellisvuoteen verrattuna. Weir Minerals Finland Oy perustettu Suomeen vuonna 1989, jolloin se toimi nimellä Warman International Scandinavia Oy. Päätoimisto sijaitsee Lahdessa ja huolto- sekä logistiikkakeskus on perustettu Keminmaahan vuonna 2012. Weir Minerals Finlandin organisaatio koostuu kahdesta tiimistä, joiden liiketoiminta-alueet ovat laitemyynti ja varaosa- sekä huoltomyynti. OE-tiimin toiminta-alue koostuu laitemyynnistä, teknisestä tuesta ja asiakaspalvelusta. AM-tiimin toiminta-alue ovat varaosa- ja huoltomyynti sekä tekninen tuki ja asiakaspalvelu. OE-tiimissä työskentelee viisi henkilöä ja AM-tiimissä kuusi henkilöä, tiimit työskentelevät tiiviisti yhteistyössä kattavan asiakaspalvelun muodostamiseksi. (Weir 2021.)

Vuonna 2019 yrityksen liikevaihto oli kolme miljoonaa euroa ja se työllisti kaksitoista henkilöä. Keminmaan huolto- ja logistiikkakeskuksessa suoritetaan laitehuoltoja, laitekomponenttien kunnostuksia ja laitemodifikaatioita, jonka lisäksi vastaavia tehtäviä suoritetaan asiakkaiden tiloissa. Huoltokeskuksen lisäksi Keminmaalla sijaitsee varaosavarasto, joka pitää sisällään useita asiakaskohtaisia varastoja sekä vapaan varaston, joka palvelee yksittäisiä asiakastilauksia ja huoltotoimintoja. (Kauppalehti 2022.)

Weir Group PLC aloitti vuonna 2017 standardisoinnin, jonka pohjalta toimintoja yhdenmukaistettiin globaalisti ISO 14001:2015 ympäristöstandardin, ISO45001:2018 työterveyden ja työturvallisuuden standardin sekä ISO 9001 laatustandardien mukaisesti. Toimintojen yhdistämiseksi Weir Group SHE - osasto valmisti Weir SHE Management System -oppaan, jonka pohjalta toimipaikoissa suoritettiin yhtenäistämiseen tähtääviä auditointeja. SHE Management System asettaa toimintojen kriteerit yrityksen toiminnalle globaalisti, mutta huomioiden maakohtaiset lakisäädökset, asetukset ja ohjeistukset. Asiakkaan tiloissa työskenteleville on kriteereitä tarkentava ohjeistus Field Service Manual, jossa yrityksen asetuksia tarkennetaan ja kuvataan toiminta-alueen mukaisesti tarkemmin, jotta yhtenäistävät toimintatavat olisivat mahdollisimman selkeät. Kuvassa 1 on esitetty organisaation johtamisjärjestelmän rakenne. (Weir SHE Management System 2021.)



Kuva 1. Laatujohtamisen järjestelmärakenne (Weir Field Service Manual 2019)

Standardisoiminen on yhtenäisten toimintatapojen laatimista ja sen tulisi helpottaa myös viranomaisten, elinkeinoelämän ja kuluttajien elämää. Standardisoinnin avulla kyetään parantamaan yhteensopivuutta, toimia turvallisuustakuuna sekä edistää kansainvälistä toimintaa. (Suomen Standardisoimis- liitto 2019.)

### 3 LEAN

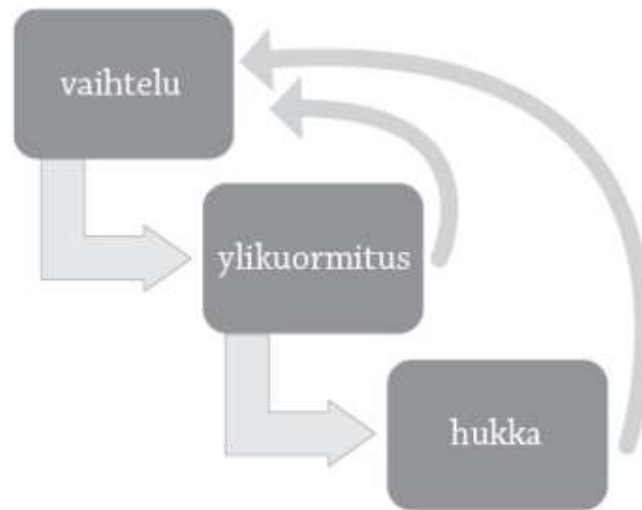
Tuominen (2010, 4) kuvaa Leanin olevan prosessijohtamisen filosofia, jossa yrityksen prosesseja ja toimitusketjuja tarkastellaan yksittäisten asioiden sijaan kokonaisuutena. Lähtökohtaisesti tarkoitus on parantaa yrityksen kokonaistehokkuutta ja tuottavuutta poistamalla turhia ja tuottamattomia toimintoja prosesseista. Tuottavuutta ei kuitenkaan ole tarkoitus parantaa kasvattamalla työtahtia vaan löytää ja poistaa erilaiset turhat sekä tuottamattomat toiminnot. (Tuominen 2010, 4.)

Lean-johtamismalli on saanut alkunsa Japanissa Toyotan autotehtaalta, jossa tuotannon keskiössä ovat asiakas sekä tuottamattoman toiminnan kitkeminen prosessista. Toyotan johtamisen sekä tuotantojärjestelmän kulmakivinä ovat pikän aikavälin filosofia, oikea prosessi oikean tuloksen saavuttamiseksi, lisäarvon tuottaminen organisaatiolle ja jatkuva taustaongelmien ratkaiseminen edistämään organisaation oppimista. (Liker 2013, 7.)

Lean-johtamisfilosofia voidaan jakaa kahteen periaatteeseen, jossa yhden periaatteen mukaan Lean on jatkuvan oppimisen ja parantamisen kehittävä prosessi ja toinen periaate sitoo organisaation johtoa investoimaan työntekijöihin sekä omalla esimerkillään edistämään jatkuvan parantamisen kulttuuria. Lean perustuu pelkistettynä siihen, että kaikista liiketoiminnan prosesseissa materiaalien, tuotteiden, tiedon tulisi liikkua saumattomasti ja keskeyttämättömänä virtana organisaation jokaisella tasolla. (Tuominen 2010, 4.)

Lean-johtamisfilosofian ytimessä keskitytään tiimijatteluun, selkeisiin tavoitteisiin, mittareihin ja seurantaan sekä kehittämiseen osallistuvat henkilöt, jotka suorittavat kehitettäviä toimintoja jokapäiväisissä töissään. Vuorovaikutuksen merkitys on korkea, ja se on avainasemassa yrityksen tuottavuuden sekä työn sujuvuuden parantamisessa. (Hietikko 2008, 158–159.)

Kehittämisprosesseissa keskeisin tarkoitus on tunnistaa ja eliminoida hävikin määrää tehokkaasti, vähentää kustannuksia sekä parantaa laatua. Hävikin ja hukan syntyminen on usein seurausta vioista sekä virheistä, joita syntyy vaihtelun vaikutuksesta kuten kuvassa 2 esitetään. Lean-johtamisfilosofialla tavoitellaan työn sujuvaa etenemistä ja virtausta. (Torkkola 2015, 23.)



Kuva 2. Vaihtelu on useimmiten juurisyy hukkan syntymiseen (Torkkola 2015, 23.)

Mikäli toiminnoista ja prosesseista poistettaisiin ainoastaan hukkaa aiheuttavia tekijöitä, sitä syntyisi kohta uudestaan. Hukkaa synnyttävien tekijöiden poistamisen sijaan vaihtelun vähentämisellä tulee hävikin syntyminenkin vähenemään. Hukka ja hävikki ovat seurausta vaihtelusta, minkä takia sen ymmärtäminen on tärkeää. (Strömmer & Järvinen, 2019.)

### 3.1 Lean-periaatteet

Lean -periaatteissa tavoite on jatkuvasti parantaa yrityksen asiakkailleen tuottamaa palvelua nopeasti ja joustavasti, kerralla onnistumalla, jokaisena kertana, aikataulun mukaisesti, oikeassa paikassa ja asiakkaan tarpeiden mukaisesti. Lean -periaatteen mukaisia menetelmiä ja työkaluja on paljon ja optimaalisen toiminnan lisäksi ne auttavat, yhdenmukaistavat ja selkeyttävät palvelutuotantoa, toimintaa sekä tehokkuutta systemaattisesti ja määrätietoisesti toteutettuna. (Strömmer & Järvinen, 2019.)

Lean koetaan usein menetelminä, joiden käyttöönotolla vähennetään hukkaa poistamalla työvaiheita, jotka eivät tuota asiakkaalle arvoa. Käytäntö on osoittanut, ettei pelkästään työkalulähtöinen Leanin soveltaminen ilman välttämätöntä Lean -kulttuurin luomista useinkaan johda tavoitteen mukaiseen lopputulokseen. (Jokinen 2021, 8.)

Joidenkin lähteiden mukaan 90 % Lean -hankkeista epäonnistuu, minkä takia epäonnistumista on hyvä pitää askeleena oikeaan suuntaan, ottamalla opiksi ja aloittamalla uudelleen. Uudelleen aloittaminen onkin varsin toistuva teema Leanin käyttöönottamisessa. Tyypillinen epäonnistuminen on hetkellisen onnistumisen jälkeen toimintojen palautuminen ennalleen, toimintamalliin, jota pyrittiin muuttamaan. Tämä juontuu pitkäjänteisen ylläpidon sekä muutoksen jatkuvuuden merkityksen sisäistämättömyydestä. Kuva 3 kuvaa Lean -periaatepyramidilla periaatteiden arvojärjestystä. (Jokinen 2021, 8.)



Kuva 3. Lean -periaatepyramidi (Jokinen 2021, 8.)

### 3.2 Hukka

Lean -filosofian mukaisesti Japaninkieliset sanat Mura, Muri ja Muda kuvaavat hukkaa. Mura tarkoittaa epätasaista työkuormaa, Muri tarkoittaa ylikuormitustilannetta ja Muda kuvaa muita hukan muotoja. (Strömmer & Järvinen, 2019.)

Yleisin syy hukan syntymiseen on vaihtelu, joka merkitsee epätasapainoa henkilöiden osaamisen ja työkuorman suhteen, kiireestä syntyviä ruuhkia sekä yrityksen toimintamalleista johtuvaa vaihtelua. Vaihtelun seurauksena syntyy ylikuormitusta, jonka seurauksena hukkaa syntyy. (Strömmer & Järvinen, 2019.)

Hukka on arvoa tuottamatonta toimintaa, jonka ilmenemismuotoja ovat

- epätasainen työkuorma
- ylituotanto
- odottaminen
- tarpeeton siirtäminen ja kuljettaminen (tavarat, materiaalit, tieto...)
- tarpeeton liikkuminen (sekä palveluntuottajat että asiakkaat/potilaat)
- keskeneräinen työ ja tarpeeton varastointi
- tarpeeton prosessointi ja ylilaatu
- uudelleen tekeminen
- käyttämätön osaaminen
- tiedon puute tai väärän tiedon mukaan toimiminen
- väärinymmärryksen seurauksena syntyvä virheellinen toiminta (Strömmer & Järvinen, 2019.)

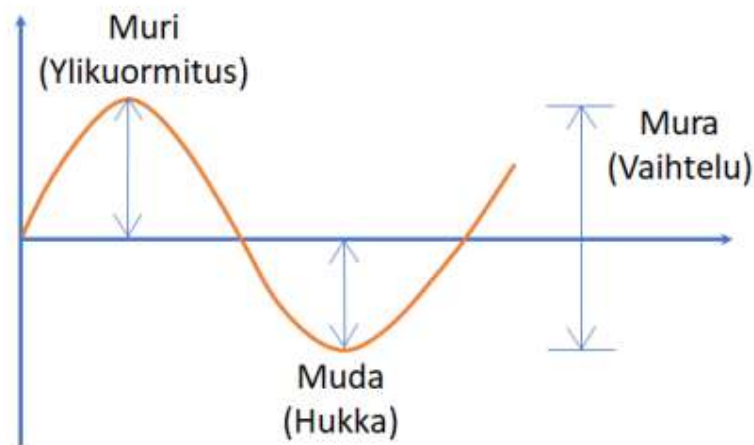
Strömmer & Järvinen nimeää nykyajan hukkaa tuottaviksi toiminnoiksi

- multitasking & työnkatkokset
- toimimattomat järjestelmät
- energian, materiaalien ja hyödykkeiden hukkakäyttö
- tarpeettomat huolto- ja toimistotyöt
- asiakkaan ajan kulutus
- asiakassuhteen heikentäminen
- työntekijöiden jättäminen ulkopuolelle
- huono ergonomia
- epäsopivien mittareiden käyttö (Strömmer & Järvinen, 2019.)

Ylikuormitus on laitteen, ihmisen tai järjestelmän kuormittumista. Ylikuormituksen mittarina voidaan käyttää käyttöastetta, jonka yhtälö syntyy työkuorman ja valmistumisnopeuden suhteesta. Ihmisen ylikuormittuminen voi aiheuttaa

virheiden lisääntymistä, uupumista sekä oppimisen heikkenemistä. (Torkkola 2015, 25)

Tuotantojärjestelmissä vaihtelusta seuraa kuvan 4 mukaisesti luonnollisesti ylikuormitusta. Ylikuormitukselle on tyypillistä jakautuminen epätasaisesti tuotantojärjestelmän prosesseihin. Yhdessä kohteessa on kiire ja toisessa kohteessa odotetaan, mikä kuvastaa tyypillisesti tuotantojärjestelmän olevan epätasapainosta. (Jokinen, 2020)



Kuva 4. Vaihtelu, kuormitus ja hukka. (Jokinen, 2020.)

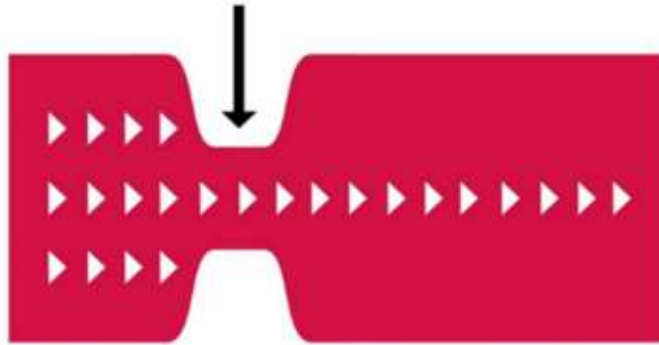
Vaihtelusta seuraavaa ylikuormitusta usein tasapainoitetaan puskurivarastoilla, joka todellisuudessa piilottaa ongelman ja kasvattaa läpimenoaikaa sekä vaihtominaisuuteen sidottu pääoman tarve lisääntyy. Tällä on negatiivinen vaikutus tuotantovirtaan, joka hidastuessaan heikentää yrityksen kykyä reagoida kysynnän vaihteluun. Varastossa tavaralle syntyy usein hävikkiä ja tuotteen arvon laskua. (Jokinen, 2020)

Ylituotanto on Torkkolan (2015, 54) kirjassa mainittu pahimpana hukan muotona, siitä seuraavien ongelmien ja muiden hukan muotojen aiheuttajana. Ylituotannolla tarkoitetaan liian suurta valmistusta, liian aikaisin tai varmuuden vuoksi, jolloin se johtaa suoraan pidennettyihin toimitusaikoihin, turhien asioiden siirtelyyn tai käsittelyyn. Asiantuntijatyössä ylituotanto ovat turha mittaaminen, turhat palaverit, joihin sidotaan ihmisiä varmuuden vuoksi tai ilman

tarpeellisuuden kyseenalaistamista. Ylituotannon syntyminen voi olla seurausta väärästä priorisoinnista, jolloin tehdään ei niin tärkeitä asioita. (Piirainen 2014; Torkkola 2015, 54–55.)

### 3.3 Pullonkaula

Jokaisesta prosessista löytyy pullonkaula tai pullonkauloja. Pullonkaulalla kuvataan prosessin osiota, joka ruuhkautuu läpivirtauksen lisääntyessä. Kuvan 5 mukaisesti pullonkauloissa prosessin läpivirtaus on pienintä, minkä seurauksena koko prosessi hidastuu. (Strömmer & Järvinen, 2019.)



Kuva 5. Pullonkaula hidastaa koko prosessia. (Strömmer & Järvinen,2019.)

Tyypillisesti pullonkaulavaiheessa on enemmän tekemistä kuin resursseja tai työvaihe menetelmiseen on hitaampaa, jonka seurauksena syntyy epätasapainoa työmäärän ja resurssien suhteen. (Strömmer & Järvinen, 2019.)

Pullonkaula-ajattelu tunnetaan myös nimellä kapeikkoajattelu, jonka ydinajatuksena on tunnistaa prosessista esiintyvä yksi tai useampi toimintaa rajoittava kapeikko. Kapeikkoajattelu on ohjaus- ja johtamismalli prosessin kapasiteettia rajoittavien esteiden hallintaan ja se ohjaa prosessin kehittämistä oikeaan suuntaan. Kapeikkoajattelun mukaan prosessin kehittämisen on kohdistuttava aina pullonkauloihin, joka säännöstelee koko prosessin tehokkuutta. (Rahko & Jokinen, 2020.)

### 3.4 Just-In-Time

Just-In-Time, lyhennettynä JIT- periaate, on tullut tunnetuksi yhtenä japanilaisten tuotantofilosofioiden kantavana periaatteena jo ennen Lean-periaatteita. Suomennettuna käytetään yleisesti termiä JOT eli Juuri Oikeaan Tarpeeseen. JIT-periaatteen mukaan todellinen tarve on lähtöisin asiakkaan kysynnästä, joka ohjaa materiaalien valmistusta, liikuttamista, siirtämistä tai kuljettamista vain todellisen tarpeen mukaan. (Logistiikan Maailma 2022.)

Logistiikanmaailma kuvaa JIT- periaatteen tavoitteita kysynnän nopeana tyydyttämisellä, täydellä laadulla ilman hukkaa. Teoriassa periaatteen tavoite on nollavarasto, nopea läpimenoaika, virheettömyys, virtaava sekä joustava tuotanto ja kaiken tuhlauksen eliminointi. Usein JIT- periaate rinnastetaan imuohjaukseen, jonka periaate on ohut, tasainen ja tarkoituksenmukainen materiaalivirta, joka ohjautuu asiakastarpeiden kautta. (Logistiikan Maailma 2022.)

### 3.5 5S

5S on yksi Lean-johtamisfilosofian työkalu, jonka tarkoitus on kitkeä arvoa lisäämätöntä toimintaa eli hukkaa. Japanissa kehitetty viisiportainen työympäristön organisoimisen ja työmenetelmien standardisoimisen työkalu, jonka tavoitteena on parantaa työn tuottavuutta, työturvallisuutta sekä parantaa laatua ja luoda visuaalisesti tehokas ja miellyttävä työympäristö. (PINJA 2016.)

5S-menetelmän vaiheet ovat:

#### Sortteeraus (Sort-Seiri)

Sortteeraus, joka tarkoittaa lajittelua tarkoitetaan oman työn kannalta tarpeettomien tavaroiden hävittämistä. Rikkoontuneet tai vähän käytössä olevista tavaroista luopuminen tai varastoiminen vapauttaa tilaa työskentelylle. (PINJA 2016.)

### Systematisointi (Set in order – Seiton)

Systematisoinnin tarkoitus on selkeyttää työpaikan järjestystä ja toimintamalleja. Usein se voi edellyttää työpisteiden layout-muutoksia sekä selkeitä rajauksia työpisteiden välillä. Tuotannon ja toimintamallien systematisoinnissa on tärkeintä, että työntekijät kykenevät huomaamaan heti, jos jokin esine ei ole paikallaan. (PINJA 2016.)

### Siivous (Shine – Seiso)

Siivouksella viitataan työpisteiden, työalueiden, työkalujen sekä koneiden ja laitteiden siivousta, mutta myös laitteiden ja koneiden huolto-ohjelmien suunnittelua sekä niiden mukaisten huoltotoimenpiteiden tekoa. Näiden ylläpitämiseksi tulisi asettaa selkeät tavoitteet, vastuuhenkilöt ja aluejaot. (PINJA 2016.)

### Standardisointi (Standardize – Seiketsu)

Standardisoinnilla pyritään yhtenäisiin toimintatapoihin, pelisääntöjen sopimisesta työntekijöiden kanssa. Standardisointiin oleellisena osana kuuluu 5S-ohjelman johtamisesta, seurannasta ja arvioinnista sopiminen. (PINJA 2016.)

### Seuranta (Sustain – Shitsuke)

Seurantavaihe on koettu usein 5S-mentelmien vaikeimpana ja arvokkaampana vaiheena. Sen tarkoitus on varmistaa uusien menetelmien ja käytäntöjen muodostuminen rutiiniksi seuraamisella ja sitouttamisella. Tehokas seuranta edellyttää esimiehen ja henkilöstön kommunikointia sekä jokaisen sitoutumista toimivuuteen ja kehittämiseen. Seuranta suoritetaan usein säännöllisillä 5S-auditoinneilla. (PINJA 2016.)

## 3.6 Kaizen

Kaizen on useiden lähteiden mukaan koettu yhdeksi tehokkaimmaksi Lean-työkaluista, kun tuloksia halutaan saavuttaa erittäin lyhyessä ajassa, jopa vain muutamassa päivässä. Kaizen-menetelmä toteutetaan usein työpajana, joka vaatii toimiakseen yrityksen johdon sitoutumisen ja työntekijöiden 100 %

läsnäolon. Kaizenin etuja ovat ratkaisujen välitön implementointi, johdon ja työntekijöiden sitoutuminen, vähäinen aikainvestointi, työntekijöiden valmiuksien parantaminen, sekä muutosvastarinnan nopea hallinta. (Jaatinen, 2022.)

Kaizen toteuttaminen tapahtuu usein kolmen vaiheen avulla:

- Valmistelu
- Kaizen työpaja
- Lean Implementaatio ja jatkuva parantaminen (Jaatinen 2022.)

Valmisteluosiossa johdon tuki luodaan, määritellään ongelma, tavoitteet, resurssit, kommunikointi väylä, data-analyysi ja esimerkiksi logistiikka. Valmisteluosion kesto on useimmiten 1–2 viikkoa ja tiimin työpanos on noin 10 % heidän ajastaan. Työpajaosion tavoite on prosessia analysoimalla juurisyiden määrittäminen ja kehittää ratkaisuja juurisyiden poistamiseksi. Kuvassa 6 on esimerkki 5 päivän Kaizen-työpajan sisällöstä. (Jaatinen 2022.)

1. päivä	2. päivä	3. päivä	4. päivä	5. päivä
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Johdon aloitus</li> <li>• Prosessin nykytilan kuvaus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prosessin kuvaus</li> <li>• Syyanalyysi</li> <li>• tavoitteiden määrittäminen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datan analysointi</li> <li>• Ratkaisut</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementaation valmistelut</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Työntekijöiden koulutus</li> <li>• Implementaatio</li> <li>• Esittely</li> </ul>

Kuva 6. Kaizen työpajan sisältö. (Jaatinen 2022.)

Viimeisessä vaiheessa tulokset implementoidaan välittömästi, sekä tuloksia seurataan tulosten pysyvyyttä tulosmittareilla. Kaizenissa opittuja tekniikoita hyödyntäen kykenevät työntekijät jatkuvaan parantamiseen pienin askelin. (Jaatinen, 2022.)

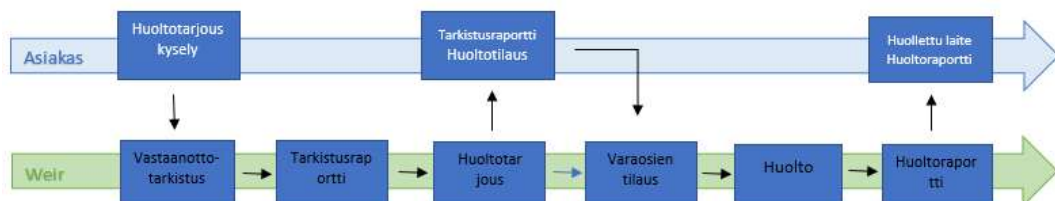
## 4 HUOLTOPROSESSIN KEHITTÄMINEN

Yhteistyötahon tarjoamat asiakastyöt ovat pääsääntöisesti laitehuoltoja, modifikaatioita sekä kuntotarkastuksia, joiden läpimenoajoissa on eroa. Laitehuoltojen läpimenoaikaan vaikuttaa laitteen kriittisyys, työsuunnittelu, varaosa logistiikka ja laitteen kunto. Modifikaatiot ovat usein laitteen suorituskykyyn, elinkaareen tai muuhun toimintaan liittyviä parannustoimia, joissa suunnittelu on usein aloitettu paljon ennen asiakastyön aloitusta. Kuntotarkastukseen tulevat laitteet eivät usein ole kriittisiä, vaan esimerkiksi varastossa ollut laite, jonka toimintakunnon asiakas haluaa varmistaa.

Yhteistyötaho käyttää toiminnanohjausjärjestelmänä SAP-järjestelmää sekä opinnäytetyön kirjoitusvaiheessa käyttöönotettua FSM (Field Service Management) -lisäosaa, joka on suunniteltu huoltotoimintojen toiminnanohjaukseen. Huoltoprosessi kulkee pääpiirteittäin luvussa 4.1 esitetyn (Kuva 7) kuvan mukaisesti, mutta poikkeuksia syntyy esimerkiksi laitteiden kriittisyyden, harvinaisemman laitekannan tai varaosatilanteen seurauksena.

### 4.1 Nykyinen huoltoprosessi

Opinnäytetyössä valmistettiin prosessimallinnus yhteistyötahon huoltoprosessista (Kuva 7). Kaikki asiakastyöt kulkevat prosessimallinnuksessa kuvattujen vaiheiden mukaisesti, pois lukien laitemodifikaatiot, joiden toimeksianto on saatu esimerkiksi yhteistyössä asiakkaan ja OE-tiimi kanssa. Näissä tyypillisesti työsuunnittelu on hajautettu osittain AM-tiimin, OE-tiimin ja tuotesuunnittelun kanssa. Modifikaatioissa läpimenoaika on lyhyt ja prosessi hyvin ilmava.



Kuva 7. Nykyinen huoltoprosessi

Huoltoprosessi alkaa asiakkaan eli toimeksiantajan yhteydenotosta. Yhteydenoton aikana on tarkoitus asiakasta haastatteleamalla kerätä tarvittavia esitietoja laitteesta, vikaantumisen oireista, laitteen funktiosta sekä toiminnasta yleisesti. Yhteydenotot tulevat sattumanvaraisesti AM-tiimin jäsenille, eikä yhteistyötaholla ole toimintaohjeita haastattelun suorittamiselle.

Huoltotarjousta varten asiakas lähettää laitteen Keminmaan huoltokeskukseen vastaanottotarkastukseen, jonka myötä työlle avataan työnumero SAP-järjestelmään. Työnumeron tarkoitus on identifioida työ ja laite, jotta raportointi ja työn hallinta kohdistuu oikealle laitteelle. Raportoinnin avulla syntyy myös laitekohtaista huoltohistoriaa, jonka dataa voidaan hyödyntää ennakkohuolloissa tai tulevien huoltojen suunnittelussa.

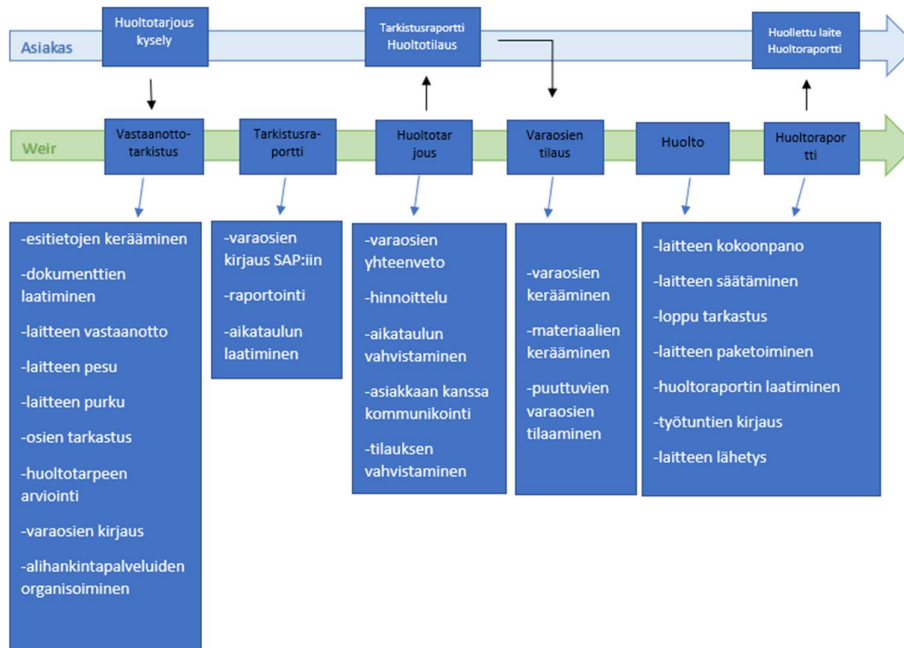
Vastaanottotarkastus suoritetaan pääpiirteittäin yhtenäisillä toimintatavoilla. Laite puretaan ja osat puhdistetaan, tarkastetaan ja havainnot kirjataan tarkastusraporttiin. Vastaanottotarkastuksen myötä huoltohenkilö kirjaa järjestelmään huoltoon tarvittavat varaosat, toimenpiteet sekä alihankintapalvelut, minkä pohjalta huoltotarjous voidaan valmistaa. Tilauksenhallinta viimeistelee huoltotarjouksen ja asiakkaan hyväksyessä tarjouksen tilaa tarvittavat varaosat sekä laatii alustavan aikataulun.

Huoltohenkilö kerää huoltoon tarvittavat varaosat varastosta sekä merkitsee ne Excel-pohjaiseen varaosien seurantataulukoon. Seurantataulukkoa päivitetään aina varaosien saapuessa Keminmaan huolto- ja logistiikkakeskukseen. Varaosien saavuttua huoltotyön kokoonpano aloitetaan. Yhteistyötaho huoltaa laitteet poikkeuksetta uutta vastaavaan kuntoon, ellei toimeksiantajan kanssa ole toisin sovittu.

Kokoonpanon yhteydessä laitteisiin tehdään tarvittavat säädöt ja parannukset, mikäli huoltotarkastuksen yhteydessä on havaittu mahdollisuus parantaa laitteen tuotantotehokkuutta tai elinkaarta ja tämä on asiakkaan toimesta hyväksytty. Kokoonpanon ja lopputarkastuksen jälkeen laite paketoidaan ja palautetaan asiakkaalle. Huoltotyöstä valmistetaan huoltoraportti, jonka tarkoitus on kuvata

havainnot, parannukset sekä suositukset laitetoimittajan ohjeistuksineen. Huoltotyönkokonaisuus lisätään SAP-järjestelmään huoltohenkilön toimesta ja tilauksenhallinta luo laskun asiakkaalle.

Yhteistyötahon huoltotöissä liikkuva laitekanta muodostuu suurimmaksi osaksi lietteen siirtoon liittyviin laitteisiin eli lietepumppuihin, jotka voidaan jakaa vaaka-akselisiin sekä pystyakselisiin lietepumppuihin. Kahden laitekategorian osalta huoltoprosessi kulkee luvussa 4.1 esitetyn prosessimallinnuksen (Kuva 7.) mukaisesti. Huoltoprosessin mallinnukseen prosessivaiheisiin sisältyvät tehtävät, jotka toteutuvat laitteesta riippumatta. Kuvassa 8 on esitetty huoltoprosessiin sisältyviä tehtäväpaketteja.



Kuva 8. Huoltoprosessin tehtäväpaketit

Yhteistyötaholla ei ole nimettynä huoltosuunnittelijaa, joten huoltohenkilön roolissa työsuunnittelu jakautuu huoltohenkilön sekä tilauksenhallitsijan kesken. Huoltotyöhön nimetään huoltohenkilö yleisesti asiakkaan yhteydenotto vaiheessa tai mikäli huoltotyöstä on saatu ennakoilmoitus. Tilauksenhallitsijana toimii aina sama henkilö. Tilauksenhallitsijan rooli on suunnitella yhdessä huoltohenkilön kanssa työlle aikataulu, vahvistaa huoltotyön kustannukset, jonka pohjalta luo huoltotarjouksen asiakkaalle. Tilauksenhallitsija suorittaa varaosien

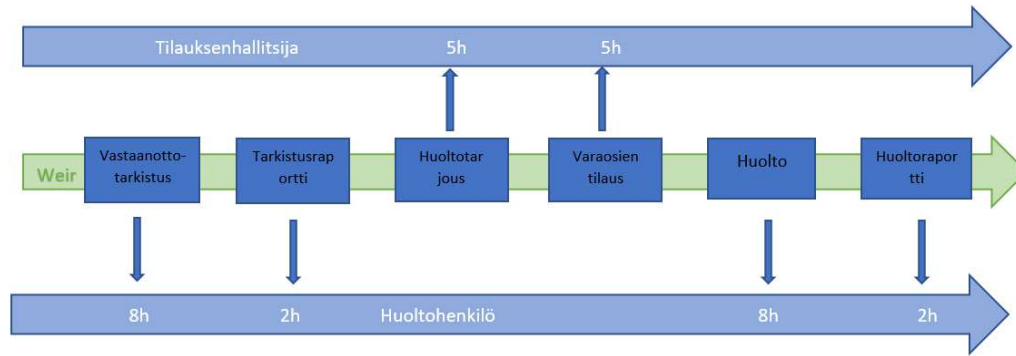
hallintaa, kirjaa ja hinnoittelee huoltotyölle tarvittavat varaosat sekä luo tilauksen tarvittavista varaosista ja luo loppulaskun asiakkaalle.

#### 4.2 Huollon läpimenoaika

Yhteistyötahon huoltokeskuksessa suoritettavissa asiakastöissä on huomattavaa vaihtelua läpimenoajoissa. Läpimenoaikaan vaikuttaa asiakastöiden laitekanta, asiakkaan tarpeet sekä varaosien tilanne ja alihankintapalvelut. Huoltoprosessin läpimenoaikoja arvioidessa huomattiin merkittävää vaihtelua myös toimintatavoissa. Opinnäytetyössä arvioitavan läpimenoajan arviointi aloitetaan laitteen saavuttua Keminmaan huolto- ja logistiikkakeskukselle.

Toisinaan asiakas on voinut ennakoida ja olla yhteydessä ennen laiterikkoa esimerkiksi aikataulutetun huollon ja tarkastuksen suhteen. Ennakkohuoltojen läpimenoaika on yhteistyötahon osalta nopea, koska tarvittavien varaosien tilaamiseen, alihankintapalveluiden ja tarvikkeiden organisoinnissa on jo reagoitu, minkä seurauksena prosessissa syntyvä odotusaika on vähäisin. Teoreettinen läpimenoaika on ennakkohuolloissa nykyisellä huoltoprosessilla 30 tuntia, jolloin prosessi etenee vaiheittain loogisessa järjestyksessä, eikä huoltoprosessin vaiheiden välillä ole pysähdyksiä.

Teoreettinen läpimenoa-aika on muodostettu SAP-järjestelmän huoltohistoriaan kirjattujen työstöaikojen mukaan, mikä kuvaa asiakastyöhön kulunutta kokonaisaikaa. Teoreettinen läpimenoaika koostuu tuottavista työvaiheista, jotka huoltohenkilö kirjaa asiakastyön valmistumisen jälkeen SAP-järjestelmään ja joiden pohjalta tilauksenhallitsija luo laskun asiakkaalle. Teoreettisen läpimenoajan jakautuminen huoltoprosessin vaiheisiin ja vaiheiden vastuuhenkilöt esitetään kuvassa 9, joka valmistettiin osana opinnäytetyötä kuvaamaan huoltoprosessin työkuorman jakautumista sekä vaiheiden vastuuhenkilöitä.

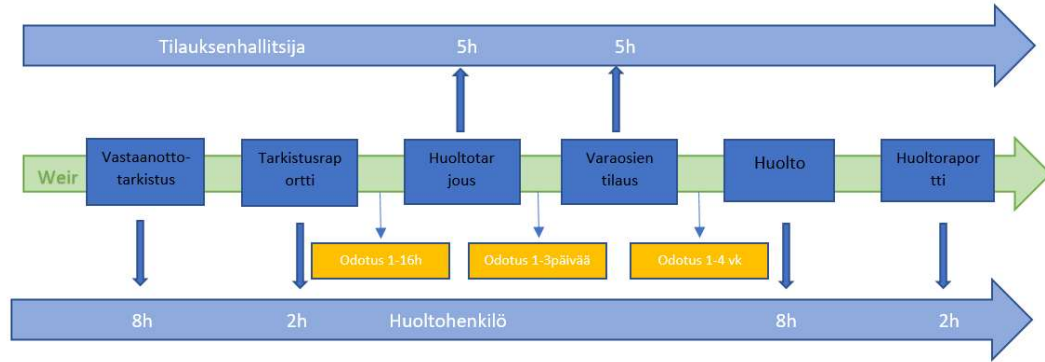


Kuva 9. Teoreettinen läpimenoaika

Kuvan 9 teoreettinen läpimenoaika koostuu tehtäväpaketteihin keskimääräisesti kuluneesta ajasta, joka on kirjattu SAP-järjestelmään. Kolmenkymmenen tunnin läpimenoaika on luotu vuonna 2020 suoritetuista asiakastöistä. Huoltoprosessin läpimenoaikojen teoreettisen arvon muodostamisessa huomioitiin huoltohenkilö, huollettava laite ja huollon laajuus, jotta teoreettinen läpimenoaika sisältäisi kaikki prosessin vaiheet sekä toimintatapojen muutoksien mahdollisen vaikutuksen läpimenoaikaan.

#### 4.3 Huoltoprosessin pullonkaulat

Huoltoprosessissa syntyy pullonkauloja kuvan 10 osoittamissa prosessin vaiheissa, jotka kasvattavat läpimenoaikoja huomattavasti. Pullonkaulojen syntyminen tapahtuu prosessissa ilman inhimillisiä virheitäkin ja kuvaa nykyistä läpimenoaikaa realistisemmin. Huoltoprosessissa syntyvä odotusaika vaihtelee huomattavasti, ja vaihtelua aiheuttaa prosessivaiheen ruuhkautuminen sekä siitä seuraava ylikuormittuminen.



Kuva 10. Huoltoprosessin pullonkaulat.

Ensimmäinen pullonkaula syntyy huoltoon tarvittavien varaosien hallinnasta. Huoltohenkilö arvioi laitteen osien kunnan oman kokemuksensa mukaan, minkä jälkeen kirjaa ne huoltotyölle. Tämän prosessin onnistuminen on kriittinen, koska väärän varaosan lisääminen tai osan lisäämättä jättäminen kaksinkertaistaa prosessin hukkaa aiheuttavan odotusajan sekä kuormittaa huoltohenkilöä, tilauksenhallitsijaa sekä logistiikkaa.

Tilauksenhallitsijalla työmäärästä riippuen menee varaosien hinnoitteluun, tilaustarpeen kartoittamiseen sekä huoltotarjouksen valmistamiseen yhdestä tunnista jopa kahteen päivään aikaa. Tämä on riippuvainen laitekannasta ja tarvittavista varaosista. Aikataulun vahvistamiseksi tilauksenhallitsijan on käsiteltävä jokainen varaosa ja niiden toimitusaika erikseen, jotta todellinen aikataulu asiakastyön valmistumiselle on tiedossa.

Seuraava pullonkaula syntyy huoltotarjouksen hyväksynnän odottamisesta sekä tarvittavien varaosien tilauksesta, jonka seurauksena tilauksenhaltija hoitaa logistiikan tilattaville varaosille. Varaosien tilaaminen ja logistiset ratkaisut lukitaan asiakkaan vahvistaessa huoltotarjouksen.

Viimeisin pullonkaula syntyy varaosien logistiikasta, toimitusajoista, asiakastöiden varaosien seurannasta sekä alihankintapalveluista. Laitekannassa, asiakastarpeissa sekä toimintatavoissa on selvästi vaihtelua, joka Lean-periaatteiden mukaisesti aiheuttaa hukkaa. Vaihtelu aiheuttaa myös ylikuormittumista, jota voidaan todeta tapahtuvan prosessin osalta kriittisissä vaiheissa.

#### 4.4 Huoltoprosessin ongelmat

Huoltoprosessissa on havaittu heikkouksia, jotka voivat moninkertaistaa huoltojen läpimenoaikoja. Ongelmat ovat usein inhimillisiä, ihmisestä riippuvaisia ja ne voitaisiin välttää yksinkertaisilla prosessimuutoksilla, vastuun ohjaamisella oikeille henkilöille ja pienillä layout -muutoksilla. Huoltoprosessin ongelmakohtien löytämiseksi huoltoprosessi on jaettu neljään erilliseen osioon, jotta myöhemmin tehtävä kehittämisen arviointi olisi selkeää ja avointa.

Ongelmien käsittelemisen helpottamiseksi on huoltoprosessi jaettu seuraavasti:

1. huoltotilauksen vastaanottaminen
2. vastaanottotarkastus
3. varaosien hallinta
4. huollon viimeistely

##### 4.4.1 Huoltotilauksen vastaanottaminen

Huoltotilauksen vastaanottaminen on huoltoprosessin ensimmäinen vaihe ja sen merkitys huoltoprosessin onnistumiseksi sekä asiakkuussuhteiden ylläpitämiseksi on merkittävä. Asiakastarpeen ymmärtäminen ja tarvittavan esitiedon kerääminen on keskeisessä roolissa huoltotyön suunnittelussa. Henkilön, joka kommunikoi asiakkaan kanssa, tulisi varmistaa tiedon liikkuminen myös huoltohenkilöiden suuntaan ja varmistaa, että laitekohtainen dokumentaatio on oikea tai mikäli dokumentaatiossa on puutteita.

Puutteelliset esitiedot tai väärä dokumentaatio aiheuttaa huomattavasti hukkaa esivalmisteluissa sekä jopa väärin varaosien tilaamisen, joka kasvattaa läpimenoaikaa huomattavasti. Huoltohenkilöt eivät myöskään aina tiedä, mitä tuotetta esimerkiksi pumpuilla on pumpattu, mikä heikentää huoltohenkilöiden työturvallisuutta, työmukavuutta ja ympäristöturvallisuutta. Asiakastyön vastaanottamisessa on havaittu herkyyttä väärän tiedon päätyemisestä prosessiin.

Väärän tiedon valossa tehty suunnittelu ja mahdolliset esivalmistelut aiheuttavat hukkaa ja virheet usein vaikuttavat prosessin etenemiseen.

#### 4.4.2 Vastaanottotarkastus

Vastaanottotarkastuksen tarkoitus on vahvistaa laitetietojen ja dokumentaation paikkansa pitävyyttä sekä kartoittaa laitteen kunto ja kunnostamiseen liittyvät materiaalit sekä resurssit. Vastaanottotarkastus on yksi huolto prosessin kriittisimpiä vaiheita. Vastaanottotarkastuksen työvaiheista valmistettiin tehtäväpaketti, joiden pohjalta kehittämisen suunnittelu on luontevaa kohdistaa prosessin vaiheisiin.

Yrityksen vastaanottotarkastuksessa ei ole yhtenäistä toimintamallia tai selkeitä toimintaohjeita, joten tarkastusraportit poikkeavat huomattomasti toisistaan, sekä inhimillisenä virheenä jonkin osan kuluneisuus jää huomioimatta tai kuluneisuus arvioidaan heikosti. Vastaanottotarkastuksen suorittaminen koostuu selkeästi neljästä vaiheesta, jotka kuvataan kuvassa 11.



Kuva 11. Vastaanottotarkastuksen alivaiheet

Vastaanottotarkastuksen ensimmäinen vaihe on laitteen puhdistus, huuhtelu, laitetietojen tarkastaminen ja laitteen ulkoinen tarkastus, jonka perusteella voidaan arvioida käynnissä pidon aikana tehtyjä kunnossapitotoimintoja. Toinen vaihe aloitetaan laitteen purkamisella osiin, osat puhdistetaan tarvittaessa kulumisen arvioimiseksi ja komponenttien kuluneisuus tarkastetaan silmämääräisesti sekä mittaamalla.

Kulutusosien kunnonarvioinnissa huoltohenkilö arvioi oman kokemuksensa, asiakkaalta saadun tiedon ja osakohtaisesti määriteltujen toleranssien avulla, uusitaanko osa vai voidaanko se käyttää uudelleen. Kolmannessa vaiheessa huoltohenkilö kirjaa tarvittavat varaosat FSM-järjestelmään sekä kommunikoi tilauksenhallitsijalle muut mahdolliset tarpeet, esimerkiksi laitteen osien maalauksen. Vastaanottotarkastus ja havainnot raportoidaan FSM-järjestelmän pohjalle, joka yhtenäistää raportin ulkoasua, mutta huoltohenkilöiden kesken on havaittu eroavaisuuksia niin tarkastuksissa, kuin raportoinnin sisällössä. Huoltohenkilöt näkevät FSM-järjestelmästä kirjattujen osien varastosaldot, joten hyllystä löytyvien varaosien kerääminen huoltotyölle aloitetaan usein raportoinnin jälkeen. Näin vahvistuu myös tilauksenhallitsijalle tilattavien varaosien määrä, muut tarpeet ja alihankintapalvelut.

Toisinaan hyllypaikkoja on niukasti ja suuremmat laitteet ovat hajotettuna useille lavoille, jotka saattavat sijaita eri puolilla varastoa. Varastointi hajotetusti aiheuttaa hukkaa, kun lavoja joudutaan etsimään. Huoltohenkilöt tekevät asiakastöiden lisäksi logistisia tehtäviä varastoissa ja toisinaan siirtyminen vastaanottotarkastuksesta toisiin tehtäviin aiheuttaa työn keskeytyksiä.

#### 4.4.3 Varaosien hallinta

Vastanottotarkastuksen aikana huoltohenkilö kartoittaa varaosien kunnon ja kirjaa tarvittavat varaosat FSM-järjestelmään. Varastossa olevat varaosat kerätään huoltolavalle, jonka jälkeen tilattavat varaosat kirjataan varaosien seurantataulukkoon. Huoltotöiden varaosien tilauksenseurantaa suoritetaan Excel-pohjaisella varaosien seurantaulukolla (Taulukko 1), jonka huoltohenkilö täyttää tilattavien varaosien osalta.

Varaosien hallinnan kannalta on tärkeää, että laitteesta on oikea kokoonpanopiirustus tai vastaavasti huoltohenkilö tietää asiakkaan modifioineen laitteen kokoonpanoa eikä kokoonpanopiirustus ole enää ajan tasalla.

Taulukko 1. Varaosien seurantataulukko. (Weir Minerals Finland Oy 2022.)

Weir osanumero	Osan nimi	Tilattu	Määrä	Pitäisi saapua	Saapunut	Kriittinen	Huom!
F009		Open	2	viikko 17			
F109S10		Open	2	viikko 17			
F025P30		Closed	1		varasto		
F8132LS01		Closed	1		varasto		
F8124S01		Closed	2		varasto		
F8060S01		Closed	1		varasto		
F108G02		Closed	4		varasto		
		Open					
		Open					



Excel-taulukko on varaosien seurantaan helpottava väline, sillä tilatut varaosat tulevat usein eri aikoihin eri lähetyksissä. Varaosien listaamisessa on sattunut useimmiten inhimillisiä virheitä, jotka ovat johtaneet siihen, että on tilattu väärä varaosa tai jokin osa on unohtunut kirjata ja jäänyt siksi tilaamatta. Edellä mainitun virheen vaikutus läpimenoaikoihin voi olla jopa 4 viikkoa.

Varaosien keräilyssä on havaittu puutteita, esimerkiksi jokin osa on jäänyt keräämättä huoltotyön lavalle, jonka seurauksena osa on siirretty toiselle asiakkaalle, sillä seurauksella, että varaosan saldoihin tulee virhe ja osa joudutaan tilaamaan myöhemmin. Tilaamisen tarve tulee usein ilmi vasta kokoonpanovaiheessa.

#### 4.4.4 Huollon viimeistely

Huollon viimeistely pitää sisällään laitteen kokoonpanon, säätämisen, raportoinnin sekä lopputarkastuksen. Lopputarkastuksen jälkeen laite paketoidaan ja lähetetään asiakkaalle. Huollon viimeistelyssä hukkaa aiheuttavat toiminnot ovat vaihtelevat toimintatavat, työkatkokset ja tarvikkeiden sekä työkalujen etsiminen.

Puutteelliset erikoistyökalut, erikoisnostotyökalut sekä työstöpisteiden sijainti aiheuttavat ylimääräistä työtä, joka lisää ylikuormittumista, aiheuttaa hukkaa sekä poikkeavia toimintatapoja. Puutteet erikoistyökaluissa ja erikoisnostotyökaluissa aiheuttavat toimintatavoissa poikkeavuuksia, vaihtelua, ajan hukkaa sekä sulkevat pois mahdollisuuden soveltaa yhteistyötahon SOP-ohjeistuksia.

## 5 HUOLTOPROSESSIN KEHITYSMAHDOLLISUUDET

Huoltoprosessin kehittämisen yhteydessä havaittiin pullonkauloja ja kriittisiä prosessin vaihteita, joissa usein toistuu samoja virheitä, jotka vaikuttavat asiakastöiden läpimenoaikoihin, varastoarvoihin ja kuormittavat logistiikkaa.

### 5.1 Huoltotilauksen vastaanottamisen kehitysmahdollisuudet

Huoltotilauksen vastaanottamisen kehityskohteiksi nousivat viestinnän ja informaation liikkumisen vaihtelut. Tiedon puute tai väärä tieto ohjatessaan toimintaa vaikuttaa huoltoprosessin läpimenoaikoihin siten, että vastaanottotarkastuksen vaiheessa joudutaan etsimään laite- tai muita oleellisia tietoja asiakastyön kannalta. Asiakasta tulisi informoida heidän vastuustansa laitteen huuhtelusta sekä esitietojen merkityksestä laitehuoltojen toteuttamisessa.

Laitteiden huuhtelu ennen lähetystä on ympäristöturvallisuuden ja työturvallisuuden vaalimista, sekä se sujuvoittaa huoltoprosessia. Esiteitojen keräämiseen tullaan jatkossa laatimaan ohjeistus, joka yhtenäistää toimintatapoja ja vakioi kommunikointiväylän yhteistyötahon sisäiseen tiedon jakamiseen. Näin erotellaan asiakastöihin liittyvä tiedonkulku muusta viestinnästä, joka helpottaa tiedon hakua.

### 5.2 Vastaanottotarkastuksen kehitysmahdollisuudet

Vastaanottotarkastuksessa havaittiin vaihtelua toimintatavoissa ja raportoinnin sisällössä sekä kohtia, joissa toistuvat virheet vaikuttavat suoraan huoltojen läpimenoaikoihin. Toimintatapojen tulisi olla yhtenäiset, jotta lopputulos olisi tasalaatuista, eikä tekijästä riippuvainen. Vastaanottotarkastuksen kehittämisen edellytyksiä katsottiin olevan toiminnan yhtenäistäminen, joka vähentää vaihtelua kokonaisvaltaisesti prosessissa.

Vastaanottotarkastuksen tueksi tulisi laatia ohjeistus huollon tueksi. Ohjeistuksen laatimisen viitekehyksenä tulisi käyttää yhteistyötahon SOP-ohjeistuksia,

hyödyntää huoltohenkilöiden kokemuksia sekä kehittämistoiminnoilla havaittuja parannusehdotuksia. Toiminnot tulisi visualisoida ja yksinkertaistaa siten, että työkatkoksien jälkeen asiakastyöhön on helppo palata.

Erikoistyökalujen tarve tulisi kartoittaa ja työvaiheita selkeyttää siten, että huoltohenkilö voi visuaalisesti havaita tehtävien seuraavan vaiheen. Käyttöönottovaiheessa oleva FSM-toiminnaohjausjärjestelmä luo mahdollisuuden yhtenäistämiseen raportoinnin osalta, joten toimintaohjeistuksen luomisen tulisi tukea vastaanottotarkastusta siten, että toimintakaavan mukaiset tarkastukset on suoritettu, osakohtaiset kulumisen mittaukset tehty sekä kulumiselle annettu selkeät raja-arvot hyväksymisen ja hylkäämisen perusteille.

Vastaanottotarkastuksen kehittämiseen soveltuvia toimenpiteitä ovat 5S ja Kaizen -työpaja. 5S-menetelmän ulottuvuuden parantaminen siten, että se standardisoi vastaanottotarkastuksen toimintatavat, työskentely ympäristön ja järjestyksen. Toimintatapojen standardisoimisen mahdollistaa erikoistyökalujen lisääminen, joka puolestaan mahdollistaa SOP-ohjeistuksien noudattamisen sekä vähentää vaihtelua työmenetelmissä. Huoltohenkilöstön kouluttaminen ja koulutuksien päivittäminen vaikuttaa oleellisesti työskentelymenetelmiin ja ehkäisee väärin menetelmien käyttöä.

### 5.3 Varaosienhallinnan kehitysmahdollisuudet

Huoltoprosessin suurimmat odotusajat syntyivät varaosien tilaus- sekä kokoonpanovaiheen välissä varaosien toimitusajoista. Odotusajan vähentämiseksi katsottiin tehokkaimmaksi ja monialaisesti parantavaksi toiminnoksi varastojen optimoimisen lisääminen sekä tekemällä pieniä layout-muutoksia varastoissa tulevien inventaarioiden yhteydessä. Muutokset varaston layoutissa tulisi kohdistaa pientarvikkeiden ja tiivistehylyjen järjestämiseen, jotka menevät nykyjärjestelyillä helposti epäjärjestykseen. Huoltotöitä palvelevan varaston optimointi parantaa kykyä reagoida asiakastarpeen muutoksiin sekä lisää varaosien kiertoa ja pienentää varaston arvoa.

Varaston optimointia ohjaavat huoltoprosessissa kiertävä laitekanta, varaosien kiertotaajuus sekä pitkän toimitusajan varaosat. Pitkän toimitusajan varaosien varastosaldoa ei ole kuitenkaan tarkoitus lisätä, vaan ennakoida tarve aikaisempien kulutusraporttien ja toimitusaikojen pohjalta. Varaston optimoinnilla vältetään puskurivaraston syntyminen, joka todellisuudessa piilottaa ongelman ja voi kasvattaa läpimenoaikaa sekä varastonkierto aikaan, jonka hidastuessa kyky reagoida kysynnän vaihteluun heikentyy. (Strömmer & Järvinen, 2019.)

Varaosahallinnassa oli kriittisiä vaiheita, joissa toistuivat usein samat inhimilliset virheet. Virheiden syntyminen on seurausta vaihtelun mukaisesta ylikuormittumisesta ja väärän tiedon mukaan toimimisesta. Vaihtelua oli toimintatavoissa ja laitekannassa sekä työssä saattoi tulla useita keskeytyksiä. Vaihtelun ja työn keskeytyksien vähentämiseksi toimintatapoja tulisi yhdenmukaistaa ja työntekijöiden sekä johdon tulisi sitoutua uusien toimintatapojen luomiseen ja ylläpitämiseen.

Uusien toimintatapojen luomisessa tulisi yhdistyä työntekijöiden näkemykset ja hyväksi koetut menetelmät, joka voitaisiin luoda Kaizen-menetelmää hyödyntäen. JIT-menetelmää hyödynnetään osittain yhteistyötahon materiaalogistiikassa, mutta huoltotoiminnassa siihen tuovat haasteita yllättävät laiterikot, asiakkaiden huoltotarpeen ennakoinnin puute sekä asiakkaan sitoutumattomuus.

#### 5.4 Huollon viimeistelyn kehittymismahdollisuudet

Huollon viimeistelyssä havaittua vaihtelua esiintyi toimintatavoissa sekä raportoinnissa ja vaihtelun huomattiin vaikuttavan työturvallisuusohjeistuksesta poikkeamiseen. Hukkaa huollon viimeistelyssä syntyi työkalujen ja tarvikkeiden etsimisessä sekä erikoistyökalujen ja erikoisnostotyökalujen puutteellisuudesta. Toimintatapojen vaihtelun juurisyiden selvittämisessä nousi esille erikoistyökalujen puuttuminen, joka aiheutti kokoonpanovaiheessa toimintatapojen vaihtelua, turhia työvaiheita ja tarvikkeiden etsiminen aiheutti hukkaa.

Erikoistyökalujen puuttumisen seurauksena huoltohenkilöt eivät ole voineet soveltaa yhteistyötahon SOP-ohjeistuksia tai laitevalmistajan turvallisuusohjeita. Puutteet työkaluissa tulisi korjata, jotta toiminnoista voisi saada yhdenmukaisia, sekä työtilojen soveltuvuus tulisi kehittää tukemaan työvaiheita. Toimintojen yhtenäistämisen mahdollistaisi 5S-menetelmä, jonka tulisi ulottua kattavasti koko huoltoprosessiin.

## 6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli yhteistyötahon huoltoprosessin kehittäminen Lean -johtamisfilosofian työkaluja hyödyntäen. Huoltoprosessin kehittämisen tarkoitus oli vaikuttaa huoltojen läpimenoaikoihin tarkastelemalla huoltoprosessin eri vaiheita. Huoltoprosessista valmistettiin prosessimallinnus, jonka tarkoitus oli kuvata prosessin etenemisvaiheita, tehtäväpaketteja sekä työvaiheita ja niihin kuluvaa aikaa.

Huoltoprosessi jaoteltiin neljään pääosioon prosessin selkeyttämiseksi ja arvioinnin helpottamiseksi. Prosessit kuvattiin yksityiskohtaisesti kehitysmahdollisuuksien ja ongelmakohtien kartoittamiseksi. Huoltoprosessista löydettiin kehittämismahdollisuuksia huoltotilauksen vastaanottamisesta, vastaanottotarkastuksesta, varaosien hallinnasta ja huollon viimeistelystä.

Prosessissa esiintyi huomattavasti vaihtelua, joka oli huoltoprosessin suurin hukan aiheuttaja. Suurimmat odotusajat sekä läpimenoaikojen moninkertaistamiseen johtavat virheet tulivat varaosahallinnan vaiheessa, jonka kehittäminen tulisi tapahtua huoltotoimintaa tukevan varaston optimoimisella ja yhtenäisten toimintamallien luomisella. Yhtenäisten toimintamallien luomiseen voitaisiin soveltaa 5S-menetelmää, jonka implementointi ulottuisi toimintatavoista aina työympäristöön.

5S-menetelmän tueksi ja jatkuvan kehittämisen kulttuurin luomiseksi prosessin kokonaisvaltaiseen kehittämiseen tulisi osallistua koko AM-tiimin henkilöstö, mikä henkilöstön eri vahvuuksien ja työnkuvien ansiosta monipuolistaisi kehittämisideoita. Työntekijöiden osaamista ja kokemuspohjaa olisi viisasta hyödyntää Kaizen-työpaja menetelmällä, minkä seurauksena huoltoprosessin kehittäminen saa uusia näkökulmia, ja huoltoprosessin kaikki vastuuhenkilöt kykenisivät vaikuttamaan toiminnan kehittämiseen. 5S-menetelmä on otettu käyttöön yhteistyötahossa, mutta sen implementointi ja seuranta on jäänyt toteuttamatta, minkä seurauksena kehittämistoimenpiteet eivät ole ulottuneet prosessin kehittämistarpeisiin ja toiminta on palautunut ennalleen.

Hyödyntämällä opinnäytetyössä esille nousseita kehittämismahdollisuuksia sekä toimintamalleja, on yhteistyötaholla mahdollista jalkauttaa huomattavasti tarkempi ja ulottuvampi kehittämistoimenpide huoltoprosessin parantamisen ja kokonaistehokkuuden lissämiseksi. Yhteistyötahon tulee myös hyödyntää aikaisempaa kokemusta toiminnan kehittämisestä ja suunnitella seurantaohjaavat mittarit sekä vastuuhenkilöt.

## 7 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoite oli huoltoprosessin kehittäminen, jonka tulisi vaikuttaa läpimenoaikoihin sekä kokonaistehokkuuteen. Työn aikana huoltoprosessista löydettiin Lean-periaatteiden mukaisia hukkaa aiheuttavia toimintoja ja selvitettiin niiden juurisyyt sekä vaikutus huoltojen läpimenoaikoihin. Huoltoprosessin kehittämisen toimintotapoja löydettiin ja opinnäytetyön myötä menetelmien käyttöönoton seuranta sekä kohdistaminen oikeisiin prosessinvaiheisiin voidaan toteuttaa. Opinnäytetyön aikana saatiin hyvin kokemusta prosessikehittämisen menetelmistä ja kehittämisen haasteisiin liittyvistä seikoista. Jatkotutkimuksille syntyi mahdollisuuksia Lean-toimintamallien implementoinnin ja syventämisen vaikutuksista kilpailukykyyn ja huoltoliikemallin kasvua ajatellen.

Huoltoprosessin kehittäminen Lean-toimintamalleja hyödyntäen on pitkäjänteistä työtä, joka voidaan toteuttaa vaiheittain olemassa olevia resursseja hyödyntäen. Opinnäytetyön aikana valmistettu prosessimallinnus ja sen pohjalta luotu kehittämisen arviointi nosti selkeästi esille prosessin vaiheet, joissa Lean-periaatteiden mukaista hukkaa syntyi.

Useissa lähteissä nostettiin esille seurannan merkitys ja Lean-periaatteiden implementointi laaja-alaisesti kattamaan työympäristöä, työvaiheita sekä työntekijöiden sitoutumista prosessi kehittämisen yhtenä pääkohtana. Seurannan ja implementoinnin puute oli usein juursyynä siihen, että kehittämistoimenpiteet eivät olleet pysyviä ratkaisuja vaan palautuivat seurannan puutteellisuuden seurauksesta myöhemmin ennalleen. Tästä oli kokemusta yhteistyötaholla ja kokemusta tulisi hyödyntää kehitystoimenpiteiden jalkauttamisessa.

## LÄHTEET

- Hietikko, E. 2008. Tuotekehitystoiminta. Savonia- ammattikoreakoulun julkaisusarja. Kuopio: Savonia ammattikorkeakoulu. Viitattu 25.3.2022
- Jokinen, T. 2020. LEAN-periaatteet. Oamk kone with passion: vuodesta 1894, 2 (2), 8–10. Viitattu 12.4.2022.
- Jaatinen, 2022. Kaizen: Mitä se tarkoittaa? Viitattu 13.4.2022  
<https://www.leansixsigmakoulutus.fi/blogit/271-kaizen-event,-mit%C3%A4-se-tarkoittaa.html>
- Kauppalehti 2022. Taloustiedot, Weir Minerals Finland Oy. Viitattu 4.3.2022.  
<https://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/weir+minerals+finland+oy/07721871>
- Liker, J. & Convis, G. 2012. Toyotan tapa Lean-johtamiseen. E-kirja. Helsinki: Readme.fi
- Logistiikan maailma 2016. JIT (just-in-time) ja imuohjaus. Viitattu 12.4.2022.  
[http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/JIT\\_\(Just-intime\)\\_ja\\_imuohjaus](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/JIT_(Just-intime)_ja_imuohjaus)
- Piirainen, A. 2014. Lean ja hukka – Muda, Mura ja Muri. Viitattu 3.4.2022.  
<http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/lean-ja-hukka-mudamura-ja-muri>
- Pinja 2016. 5S viitoittaa tien Lean-tuotantoon. Viitattu 11.4.2022.  
[https://blog.pinja.com/opas-5s-viitoittaa-tien-lean-tuotantoon?\\_ga=2.165374399.1469468680.1652364487-405528378.1652364485](https://blog.pinja.com/opas-5s-viitoittaa-tien-lean-tuotantoon?_ga=2.165374399.1469468680.1652364487-405528378.1652364485)
- Rahko, M. & Jokinen, T. 2020. Kapeikkoajattelu. Oamk kone with passion: vuodesta 1894, 2 (2), 36–38. Viitattu 13.4.2022.
- Strömmer, P. & Järvinen, T. 2019. Hukkajahti. Viitattu 11.4.2022  
 Business Excellence Finland Oy.  
<https://erinomainen.fi/oppaat/>
- SFS ry 2020. Mikä on standardi? Viitattu 20.4.2022  
<https://sfs.fi/standardeista/mika-on-standardi/>
- Tuominen, K. 2010. Lean käytännössä. E-kirja. Helsinki: Readme.fi
- Torkkola, S. 2015. Lean asiantuntijatyön johtamisessa. Alma Talent Oy. E-kirja.
- Weir SHE Management System 2021. SHE Standards – Category 2 Sites. Viitattu 18.3.2022
- Weir 2022. About us. Viitattu 18.3.2022.  
<https://www.global.weir/about-us/weir-at-a-glance/>