

Juha Salakka  
Varastoautomaatio Helen Oy:llä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Auto- ja kuljetustekniikka, logistiikka

Insinöörityö

21.8.2017

|  |  |
|--|--|
| Tekijä<br>Otsikko  | Juha Salakka<br>Varastoautomaatio Helen Oy:llä                   |
| Sivumäärä<br>Aika  | 48 sivua<br>13.8.2018  |
| Tutkinto   | Insinööri (AMK)  |
| Tutkinto-ohjelma   | Auto- ja kuljetustekniikka                                       |
| Ammatillinen pääaine   | Logistiikka  |
| Ohjaajat   | Logistiikkapäällikkö Arto Kolehmainen<br>Lehtori Pertti Ylhäinen |
| <p>Insinööriyön aiheena oli tutkia varastoautomaation käyttöönoton vaikutuksia Helen Oy:n logistisessa prosessissa. Tavoitteena oli selvittää, saavutettiin varastoautomaatin käyttöönotolla hyötyjä tai etuja logistisessa prosessissa verrattuna aiemmin käytössä olleeseen avoimeen hyllyvarastoon niin paljon, että varastoautomaatin käyttöä kannattaisi jatkaa.</p> <p>Työ toteutettiin kahdessa vaiheessa. Ensimmäinen vaihe oli tutkia tavaravirran muutoksia varastoautomaatin käyttöönoton aikana. Tämä toteutettiin laskemalla tavarantoimittajan hyllyttämä materiaalimäärä ja tällä tavalla selvitettiin mahdolliset muutokset materiaalinkulutuksessa. Toisessa vaiheessa suoritettiin koko laitteen käyttäjäkunnan kattava kysely, jossa selvitettiin, millaiseksi laitteen käyttäjät ovat kokeneet laitteen käytön ja miten he ovat kokeneet omaan työskentelyynsä.</p> <p>Työ käynnistyi olemalla yhteydessä sekä laitteen toimittajaan että tavarantoimittajaan ja keskeisimpiin laitteen parissa työskennelleisiin heleniläisiin. Aluksi selvitettiin perustietoja itse laitteesta, sen toiminnasta sekä siitä, missä tarkoituksessa ja keiden käytössä laite on. Sen jälkeen selvitettiin materiaalinkulutustietoja tavarantoimittajalta. Kulutustietojen pohjalta tehtiin laskelmia, joiden avulla pääteltiin, miten laite on vaikuttanut materiaalinkulutukseen.</p> <p>Käyttäjäkysely suoritettiin sähköisesti lähettämällä e-kysely kaikkien laitteen käyttäjien sähköpostiin ja koostamalla vastauksista raportti.</p> <p>Laskelmista kävi ilmi, että laitteella ei saavutettu tavoiteltuja ja ennustettuja hyötyjä, eikä laite käyttäjäkyselyn vastausten perusteella palvellut käyttäjäkuntaa tässä ympäristössä. Näiden tulosten perusteella laitteen käyttöä ei päätetty jatkaa koekäyttövaiheen jälkeen.</p> |  |
| Avainsanat   | Varastoautomaatio, automaattivarasto, varastointi, hyötyanalyysi |

|   |  |
|---|--|
| Author<br>Title   | Juha Salakka<br>Automatic warehouse systems at Helen Oy          |
| Number of Pages<br>Date   | 48 pages<br>13 August 2018                                       |
| Degree  | Bachelor of Engineering  |
| Degree Programme  | Automotive and Transport Engineering                             |
| Professional Major  | Logistics  |
| Instructors   | Arto Kolehmainen, Logistics Manager<br>Pertti Ylhäinen, Lecturer |
| <p>The Bachelor's Thesis' subject was to research the impact of commissioning the automatic warehouse system in the logistics process of the energy company Helen Oy. The goal was to research if the automatic warehouse system had caused the benefits that were estimated in comparison with the previous arrangement.</p> <p>The project was executed in two periods. The first period was to research the variation in material flow after the automatic warehouse system had been commissioned. This was executed by calculating how much material the material supplier had supplied prior to automatic warehouse system and comparing that with the post commissioning period. The second period's theme was to execute a survey for all the users in order to examine how the users had experienced the using of the system and the impact to their work.</p> <p>The project was started by contacting the automatic warehouse system supplier and the material supplier and Helen employees who had primarily worked with the automatic warehouse system. First the basic information about the automatic warehouse system was researched. After that the material consumption information was requested from the material supplier. Based on that information calculations were made to determine if or how the automatic warehouse system had affected the material consumption.</p> <p>The user survey was executed by sending an e-survey via email to all the users and creating a report from the answers.</p> <p>The calculations and the survey revealed that the automatic warehouse system did not lead to the desired and estimated benefits, user happiness nor cost-benefit wise. Based on these results the operation of the automatic warehouse system was not continued after the testing period.</p> |  |
| Keywords  | Automatic warehouse, cost-benefit analysis                       |

# Sisällys

## Lyhenteet

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | Johdanto                                      | 1  |
| 1.1   | Tutkimuskysymykset ja työn toteutus           | 1  |
| 1.2   | Lähtötilanne                                  | 2  |
| 1.3   | Nykytilanne                                   | 3  |
| 2     | Tutkimusmenetelmät                            | 4  |
| 2.1   | Kvantitatiivinen tutkimus                     | 4  |
| 2.2   | Kvalitatiivinen tutkimus                      | 5  |
| 3     | Helen Oy                                      | 6  |
| 4     | Varastoinnin teoriaa                          | 7  |
| 4.1   | Varastointi                                   | 7  |
| 4.2   | Kanban-järjestelmä                            | 8  |
| 4.3   | Lean  | 10 |
| 4.4   | Lean Helenillä                                | 11 |
| 4.5   | Varastointi Helenillä                         | 12 |
| 4.6   | Varastoautomaatio                             | 12 |
| 5     | Varastoautomaatti                             | 15 |
| 5.1   | Laitteen yleiskuvaus                          | 15 |
| 5.2   | Internet-portaali                             | 17 |
| 5.3   | Toiminta                                      | 18 |
| 5.4   | Varastoautomaatti Helenillä                   | 19 |
| 5.5   | Nimikeraportti                                | 20 |
| 6     | Hyötyanalyysi                                 | 22 |
| 6.1   | Hyötyanalyysin teoriaa                        | 22 |
| 6.2   | Hyöty-kustannusanalyysin eri tyypit           | 23 |
| 6.2.1 | Finanssi-CBA                                  | 23 |
| 6.2.2 | Talouteen liittyvä (economic) CBA             | 23 |
| 6.3   | Ennen laitteen käyttöönottoa tehtyjä arvioita | 24 |

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 6.4 | Varastoautomaatin kulutus                             | 24 |
| 6.5 | Kulutus muilla laitoksilla                            | 26 |
| 6.6 | Syyt kulutuksen vähentymiseen                         | 28 |
| 7   | Käyttäjäkysely  | 29 |
| 7.1 | Käyttäjäkyselyn tulokset                              | 29 |
| 7.2 | Käyttäjäkyselyn yhteenveto                            | 34 |
| 7.3 | Kyselyn vastausten analysointi                        | 34 |
| 7.4 | Varastoautomaatin hyllyttäjän kommentteja             | 35 |
| 7.5 | Varastohenkilökunnan haastattelu                      | 36 |
| 8   | Tutkimuksen luotettavuuden arviointi                  | 38 |
| 8.1 | Kvantitatiivisen tutkimuksen luotettavuuden arviointi | 38 |
| 8.2 | Kvalitatiivisen tutkimuksen luotettavuuden arviointi  | 39 |
| 8.3 | Oma arvio luotettavuudesta                            | 41 |
| 9   | Yhteenveto  | 43 |
| 9.1 | Tulosten yhteenveto                                   | 43 |
| 9.2 | Kehitysehdotukset                                     | 45 |
|     | Lähteet   | 47 |

## 1 Johdanto

Helen Oy:llä on ollut vuoden ajan käytössä automaattinen materiaalinhallintajärjestelmä Salmisaaren voimalaitoksella. Varastoautomaatissa varastoidaan ja jaetaan käyttäjille pääasiassa kulutusmateriaalia, kuten kiinnitystarvikkeita, työturvallisuustuotteita ja pieniä työkaluja.

Opinnäytetyössä tavoitteena on tehdä hyötyanalyysi varastoautomaatista. Hankintavaiheen aikana vuonna 2016 tehtiin arvioita laitteen tuottamista hyödyistä ja nyt tarkoituksena on selvittää saavutettiin näitä tavoitteita. Hyötyanalyysiä käytetään hyväksi, kun tehdään päätös laitteen käytön jatkamisesta vuodelle 2018 ja eteenpäin. Pääpainopiste muodostuu taloudellisten hyötyjen selvittämiseen ja niiden arviointiin.

Työssä selvitetään myös koekäyttövaiheen aikana saatuja kokemuksia ja kehittämideoita eri tehtävissä toimivien sisäisten käyttäjien, ulkoisten materiaalitoimittajien ja laitteen toimittajan suunnasta. Tavoitteena tässä on saada muodostettua näkemys siitä, miten laite saadaan tukemaan Helen Oy:n logistista prosessia ja kunnossapitotoimintoja entistä paremmin siinä tapauksessa, että laite jää edelleen käyttöön.

### 1.1 Tutkimuskysymykset ja työn toteutus

Työn tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

- Miten varastonimikkeiden kulutus on muuttunut laitteen käyttöönoton myötä? Tämä selvitetään tekemällä kustannuslaskelma, jossa verrataan nimikkeiden kulutusta laitteen käytön aikana aikaan ennen laitetta. Ennen laitteen käyttöönottoa tehtyjä arvioita laitteen kustannuksista verrataan siihen, miten laite on oikeasti vaikuttanut nimikkeiden kulutukseen. Tämä asia selvitetään nimikkeitä toimittavan yrityksen hyllytysraporteista.
- Miten laitteen käyttäjät ovat kokeneet laitteen käytön? Kaikille laitetta käyttäville henkilöille lähetetään sähköinen kysely, jossa selvitetään laitteen käytettävyyttä ja käytännöllisyyttä sekä mitkä asiat ovat helpottuneet tai vaikeutuneet verrattuna aiemmin käytössä olleeseen hyllyvarastoon. Käyttäjiltä myös kysytään kehitys-

ehdotuksia ja omin sanoin kommentointia laitteeseen liittyen. Lisäksi laitetta täydentävä henkilö haastatellaan ja kysellään miten hänen työnsä on muuttunut laitteen myötä ja mitkä asiat ovat parantuneet tai huonontuneet hyllyttämiseen liittyen verrattuna hyllyvarastoon.

Laitteen vaikutukset varastohenkilökunnan työskentelyyn selvitetään suullisten haastattelujen ja kirjallisen kyselyn avulla.

## 1.2 Lähtötilanne

Ennen varastoautomaatin hankintaa kiinnitystarvikkeiden, suojaimien ja tarvikkeiden kulutusta ei juuri seurattu. Tämän takia tarvikkeita todennäköisesti kului enemmän kuin oikeasti tarvittiin ja niitä saattoi päätyä muihin tarpeisiin kuin alun perin olisi tarkoitus. Hävikki oli toimittajan arvion mukaan 30 %:n luokkaa. (Kolehmainen. 2016.) Ennen varastoautomaatin käyttöönottoa laitteessa säilytettävät kiinnitystarvikkeet varastoitii hyllyvarastossa. Täydennystilaukset tehtiin hyllyttäjän silmäyksen perusteella, eli kun hyllyttäjä huomasi hyllysaldon käyvän vähiin, hyllyttäjä toi seuraavalla kerralla kyseistä nimikettä hyllyyn lisää.

Tässä mallissa oli hyvä puoli siinä, että hyllyttäjä saattoi omaa pelisilmää käyttäen täydentää nimikkeitä, ja jos esimerkiksi oli tiedossa, että jotakin nimikettä tarvitaan seuraavalla viikolla enemmän, hän pystyi reagoimaan siihen tuomalla nimikettä enemmän.

Huono puoli oli luonnollisesti se, että materiaalin kulutuksen ja kustannusten kohdistaminen oli vaikeaa. Toki tiedettiin, paljonko materiaalia kului hyllytysraporttien perusteella, mutta se, mihin materiaali kului, ei ollut täysin tiedossa. Kuka tahansa laitoksella työskentelevä tai asioiva saattoi periaatteessa ottaa avoimessa varastossa olevia nimikkeitä ja menekki kasvoi, mutta kustannukset kohdistuivat laitoksen kunnossapitoon, vaikka nimikkeet oikeasti olisivat päätyneet hävikkiin.

Helen Oy:llä haluttiin päivittää logistiikkaa vastaamaan nykyajan vaatimuksia, ja varastointia päätettiin tehostaa hankkimalla viikolla 38 vuonna 2016 varastoautomaatti. Hankintavaiheessa tehtyjen arvioiden mukaan laite tulisi pienentämään menekkiä noin 30 %. (Kolehmainen. 2016.) Laite otettiin käyttöön kuukausihintaisella leasing-sopimuksella, ja sen kannattavuutta tulitaisiin tarkastelemaan myöhemmin.

Alkuvaiheessa ilmeni muutamia ongelmatapauksia, joissa piti olla yhteydessä tekniseen tukeen:

- Laitteen sisällä oleva tietokone jouduttiin resetoimaan.
- Verkkoyhteys katkesi Helenin päässä.
- Vääränlainen pakkaustapa aiheutti ongelmia.

### 1.3 Nykytilanne

Varastoautomaatin koekäyttövaihe on päättymässä vuoden 2018 alussa, ja tässä opinäytetyössä tutkitaan laitteen vaikutuksia tavarantoimittajan toimittamien nimikkeiden kulutukseen, käyttäjien kokemuksia sekä varastohenkilökunnan työllistymistä laitteen myötä. Laitteen käyttö alkoi viikolla 38 vuonna 2016 ja siitä eteenpäin viisi viikkoa laitetta täytettiin, eikä varsinainen käyttö alkanut heti.

Laitteen käyttö alkoi hitaasti, koska ilmeisesti käyttäjät vierastivat laitteen käyttöä ja erikoisia huhujakin oli liikkeellä, esimerkiksi että laitteessa oleva kamera, joka kuvaa laitteessa varastoitavaa materiaalia, olisi kuvannut käyttäjiä, mikä ei pidä ollenkaan paikkaansa.

Laitteen käyttöönotto on edennyt vaiheeseen, jossa tehdään päätös, jatkuuko laitteen leasing-sopimus vuonna 2018 vai ei. Päätös tehdään sen perusteella, onko laitteen käytössä saavutettu niitä hyötyjä, joita ennustettiin, eli kustannussäästöjä kulutuksessa ja hävikin pienenemisessä sekä ajan säästön muodossa. Näitä asioita puntaroidaan nyt laitteen kustannusten kanssa, ja jos saavutetut hyödyt nousevat suuremmiksi kuin laitteen ylläpidon kustannukset, laitteen käyttö jatkuu ja mahdollisesti muille laitoksille hankitaan myös varastoautomaatit. Jos taas ennustettuja hyötyjä ei ole saavutettu ja käy ilmi, että laitteen ylläpitokustannukset ovat laitteen aiheuttamia etuja suuremmat, laitteen käyttö ei tule jatkumaan Helenillä ja varastointiin aletaan etsiä muita ratkaisuja.



## 2 Tutkimusmenetelmät

### 2.1 Kvantitatiivinen tutkimus

Kvantitatiivisen tutkimuksen ydinajatuksena on kysyä pieneltä ihmisjoukolta tutkimuksen kohteena olevaan ilmiöön liittyviä kysymyksiä. Pienen ryhmän eli otoksen vastaajien pitää edustaa koko joukkoa eli perusjoukkoa. Otos valittiin tässä tapauksessa suorittamalla kysely laitteen käyttäjille. Tutkimuksen tulosten voidaan olettaa edustavan koko joukkoa. Kvantitatiivinen tutkimus tarkoittaa nimensä mukaisesti määrällistä tutkimusta ja siinä käsitellään mittauksen tuloksena saatua aineistoa tilastollisin menetelmin. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa tehdään mittauksia enemmän kuin kvalitatiivisessa. Mittaukset tarkoittavat tässä tapauksessa havaintoyksiköiden määrää eikä yhtä yksikköä kohti tehtyjä mittauksia. ”Enemmän” tarkoittaa tässä tapauksessa useita kymmeniä. Kvantitatiivinen tutkimus edellyttää ”riittävää” määrää havaintoyksiköitä, jotta tulokset olisivat luotettavia ja niiden voidaan olettaa koskevan koko perusjoukkoa. (Kananen 2008: 10.)

Tässä työssä kvantitatiivista tutkimusta käytettiin materiaalin kulutusta tutkittaessa sekä käyttäjäkyselyn kohdissa 2-8, joissa oli valittavana kahdesta viiteen eri vaihtoehtoa.

Kysymykset ovat eräänlaisia mittareita, joita selvitetään tutkimuskohteena olevaa ilmiötä. Kysymysten mittarit voidaan asettaa eri tavoin. Saman asian voi kysyä monella tavalla. Jokainen ratkaisu vaikuttaa viimeistään analyysivaiheeseen, eli siihen, minkälaisia analyysimenetelmiä voidaan käyttää. Kysymyksen teksti harkitaan tarkasti jotta virhetulkinnoilta vältyttäisiin. Jos kysymysteksti on aseteltu huonosti, se voidaan tulkita monella tavalla. Lomakkeen ulkoasuun tulee myös kiinnittää huomiota. Lomakkeen pitää olla houkutteleva ja helposti vastattava. Lomake-ergonomia eli tallennusvaihe tulee myös huomioida lomakkeen suunnittelussa. (Kananen 2008: 12.)

Ennen kun lomake lähetetään kohderyhmälle, se on testattava. Lomakkeen suunnittelija on perehtynyt tutkimusongelmaan ja kysymyksiin siten, että hän olettaa myös muiden ymmärtävän kysymykset samalla lailla. Sen jälkeen lomakkeet tulostetaan tai painatetaan ja tehdään kyselyn kenttätyö. (Kananen 2008: 12.) Tässä työssä kyselystä tiedotettiin, sähköpostikysely lähetettiin käyttäjille sekä kyselylomakkeet vietiin vastauspaikalle, eli laitteen viereen.

Kvantitatiivisessa tutkimuksessa halutaan yleistää tutkimustulokset. Ajatuksena on kysyä pieneltä joukkiolta asiaan kuuluvia henkilöitä ja tehdä sen perusteella yleistävät johtopäätökset. Kaikkia asianomaisia ei ole taloudellisesti järkevää tutkia. Otoksella eli edustavalla joukolla saadaan riittävät tulokset. Tässä piilee virheen mahdollisuus. Jos otosryhmä ei vastaakaan todellista kohderyhmää, saadut tulokset eivät pidä paikkaansa. Tutkittava joukko tulisi olla kaikilta osin ”peilikuva” koko perusjoukosta. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa ei usein onnistuta täydellisesti valitsemaan otosta. (Kananen 2008: 13.)

Opinnäytetyössä on huomioitava myös työn luotettavuus eli reliabiliteetti sekä validiteetti. Mikäli luotettavuus jää alhaiseksi niin kirjoittajan on ainakin mainittava se raportissaan. Tutkimus ei joka kerralla onnistu sataprosenttisesti, sillä mahdollisia virhelähteitä on aina olemassa paljon, mutta luotettavuuskysymysten läpikäynti ainakin antaa vaikutelman siitä, että kirjoittaja on huomioinut seikan. (Kananen 2008: 13.)

## 2.2 Kvalitatiivinen tutkimus

Laadullisessa tutkimuksessa käytetään sanoja ja lauseita, kun taas määrällinen tutkimus perustuu lukuihin. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa ei pyritä kvantitatiivisen tutkimuksen kaltaisiin yleistyksiin. Tarkoitus on kuvata ilmiötä, ymmärtää ja antaa mielekäs tulkinta siitä. Kvalitatiivisella tutkimuksella pyritään ilmiön syvälliseen ymmärtämiseen. Kvalitatiivisen tutkimuksen toteuttamiseen ei ole samanlaista tarkkaa viitekehystä kuin kvantitatiiviseen tutkimukseen. Kvalitatiivisen aineiston analysointi on syklinen prosessi, jossa ei ole tiukkoja sääntöjä kuten kvantitatiivisessa tutkimuksessa. (Kananen 2008: 24.)

Tässä työssä laadullista tutkimusta käytettiin käyttäjäkyselyn vapaatekstiosiossa.

### 3 Helen Oy

Helen Oy on Helsingin kaupungin omistama yhtiö, jonka hallinnointi perustuu osakeyhtiölakiin, yhtiöasiakirjoihin sekä Helsingin kaupungin konserniohjeisiin. Helen Oy:ssä työskentelee noin 1300 ihmistä.

Sähköä ja kaukolämpöä tuotetaan yhteistuotannolla Salmisaaren, Hanasaaren ja Vuosaaren voimalaitoksilla. Lisäksi Salmisaarella tuotetaan myös kaukojäähdytystä (kolmoistuotanto).

Kovilla pakkasilla tarvitaan lisälämpöä lämpökeskuksista. Niitä on Myllypurossa, Patolassa, Vuosaarella, Alppilassa, Hanasaarella, Jakomäessä, Lassilassa, Munkkisaaressa, Ruskeasuolla ja Salmisaarella. Ne toimivat maakaasulla ja polttoöljyllä. Pasiassa ja Esplanadin puiston alla sijaitsevat maanalaiset jäähdytysvarastot. (Helen 2018)

Helen-konserni on liiketoiminnallinen kokonaisuus, jonka muodostavat emoyhtiö Helen Oy sekä tytäryhtiöt Helen Sähköverkko Oy, Oy Mankala Ab, Suomen Energia-Urakointi Oy ja Helsingin Energiatunnelit Oy. Osakkuusyhtiöitä ovat Voimapiha Oy sekä Suomen Merituuli Oy. Helenin liiketoiminta perustuu pääasiassa sähkön, kaukolämmön ja -jäähdytyksen tuotannosta sekä energian jakelusta ja myynnistä. (Helen 2017.)

Helen Oy tarjoaa asiakkailleen sähköä, kaukolämpöä ja -jäähdytystä sekä monipuolisia palveluita energian pientuotantoon sekä asiakkaiden omaan energiankäyttöön ja sen tehostamiseen. Energiaa tuotetaan Helsingissä sijaitsevilla voimalaitoksilla ja lämpökeskuksilla sekä yhtiön omistamien voimaosuuksien kautta. Helen Oy:n omistaa Helsingin kaupunki. Helen Sähköverkko Oy (100 %) keskittyy sähkömarkkinalain mukaiseen sähköverkkotoimintaan ja tarjoaa asiakkailleen sähkön siirto- ja jakelupalvelut lähes koko Helsingin alueella. Verkkoyhtiön liiketoiminta muodostaa noin 13 % Helen-konsernin liikevaihdosta. (Helen 2018.)

Kaupunginvaltuusto päätti Helsingin Energia -liikelaitoksen yhtiöittämisestä kesällä 2014. Samalla päätettiin, että uuden yhtiön nimeksi tulee Helen Oy. Muutos Helen Oy:ksi tapahtui 1.1.2015. Helsingin kaupunki omistaa Helen Oy:n 100-prosenttisesti (Helen 2015.)

## 4 Varastoinnin teoriaa

### 4.1 Varastointi

Varastointi on yhtä tärkeä osa logistisia ratkaisuja kuin kuljetuksetkin. Suurin osa kuljetuksista alkaa varastoista ja päättyy varastoihin. Materiaalien pakkaaminen, osoittaminen ja kuljetusasiakirjat sekä vastaavasti tavaroiden vastaanotto tarkastuksien kera sitovat kuljetukset fyysisesti varastoihin. (Karhunen 2004: 32.)

Liiketoiminnassa varastoja tarvitaan asiakaspalvelujen ja tuotannollisten toimintamahdollisuuksien turvaamiseen. Toimintaa turvaavia varastoja ovat seuraavat:

- Yritysten tarvike- ja raaka-ainevarastot. Näitä varastoja tarvitaan, kun tavaran jatkuvaa saatavuutta ei voida muulla tavalla taata, tai kun ostohintojen ja kuljetuskustannusten takia materiaalin hankkiminen pienissä erissä tulisi liian kalliiksi, tai kun tavaran toimitusaika on pidempi kuin se aika, jonka yritys lupaa asiakkailleen.
- Yritysten välivarastot. Näitä eri osien, joista lopputuotteita kootaan, syntyy kuin jonkin osan taloudellinen valmistuserä on suurempi kuin osan akuutti tarve tuotteiden kokoonpanossa, tai kun yritys tarjoaa asiakkaille paljon erilaisia lopputuotteita, jotka kootaan yhdistelemällä eri tavalla samoja osia, jolloin osien varastoinnilla voidaan varmistaa, että toiminta on taloudellista ja samalla lyhyiden toimitusaikojen suoma jousto asiakaspalvelussa, tai kun tuotannon pullonkaulakohdan takia ei pystytä käsittelemään töitä yhtä nopeasti kuin siihen saapuu osia.
- Käyttöainevarastot, kuten poltto- ja voiteluainevarastot.
- Varaosavarastot. Näiden varastojen tarkoitus on varmistaa, että yrityksen tuotanto toiminta on jatkuvaa. Näissä varastoissa on varastoituna valmistuksen käyttämien koneiden sellaisia osia, joita ei riittävän nopeasti saada koneiden valmistajilta, pientarvikkeita ja osia, joita tarvitaan jatkuvasti kulumien korjaamiseen tai joilla voidaan välittömästi korjata koneisiin aiheutuneet vauriot.
- Jäteaineiden varastot, joissa on varastoituna jatkokäsittelyä odottavia valmistuksen erilaisia jätteitä tai pakkausjätteitä. (Karhunen 2004: 303.)

Tuotantoketjun ominaisuudet, kuten suuret määrät taloudellisia eräkokoja ja kapasiteetin puutteesta johtuvia pullonkaulakohtia, sekä huonosti toimiva tuotannonohjaus aiheuttavat sellaisia turvaavia varastoja, joita yritykset pystyvät omin sisäisin toimenpitein vähentää. Koneiden tai tuotantolinjojen muokkaaminen sellaiseksi, että tiettyä tuotetta voidaan valmistaa niissä, kutsutaan koneiden tai linjan asetuksiksi ja niihin kuluvaan aikaan asetusajaksi ja asetuksista syntyviä kustannuksia asetuskustannuksiksi. Asetuskustannukset muodostuvat muun muassa palkka-, materiaali- ja energiakustannuksista sekä siitä, että kone tai linja on pois hyötykäytöstä asetusajan, jolloin hävitään se tuotto, joka olisi saatu, jos olisi myyty niitä tuotteita, joita kyseisenä asetusajana muutoin olisi voitu valmistaa. Yleensä suurin asetuskustannus syntyykin valmistukseen käytetyn kapasiteetin menettämisestä. (Karhunen, 2004: 303.)

Asetusajat voivat olla moninkertaisia verrattuna yksittäisen tuotteen valmistusaikaan. Näissä tapauksissa asetustyöstä aiheutuvat kustannukset ovat huomattavasti suurempia kuin yksittäisen tuotteen valmistuskustannukset, joita ovat valmistukseen käytetty raaka-aine ja apuainekustannukset (esimerkiksi voiteluaineet, paineilma ja vesi) sekä tuotteen valmistusajasta riippuvat palkka- koneiden pääoma- ja käyttökustannukset. Yleensä onkin kannattavaa valmistaa useampia tuotteita samalla asetuksella, jolloin asetuskustannusten osuus yksittäisen tuotteen valmistuksen kokonaiskustannuksista vähenevät. Toisaalta useamman tuotteen valmistaminen samoilla asetuksilla tarkoittaa sitä, että osa tuotteista voidaan käyttää välittömästi, mutta osa valmistetuista tuotteista joudutaan varastoimaan tulevaa käyttöä varten. Tuotteiden valmistuksen kokonaiskustannuksista (eli tuotteeseen sidotusta pääomasta) ja varastointiajan pituudesta riippuen tästä varastoinnista aiheutuu tietty kustannus. Tuotteen lopulliset kokonaiskustannukset ovat valmistuksen kokonaiskustannusten ja varastointikustannusten summa. Laskennallisesti voidaan helposti määritellä, paljon tuotteita pitäisi valmistaa tietyillä asetuskustannuksilla, jotta tuotekohtaiset lopulliset kokonaiskustannukset olisivat mahdollisimman pieniä. Tämän niin sanotun taloudellisten valmistuseräkoon määrittelevät näin ollen asetus-, valmistus- ja varastointikustannukset. (Karhunen 2004: 304.)

#### 4.2 Kanban-järjestelmä

Japanin kielen sana ”kanban” tarkoittaa suomeksi opastintaulua. Se on muodostunut synonyymiksi kysynnän arvioinnille. (Gross 2003: 1.) Kanban juontaa juurensa Toyotan

tuotantojärjestelmän alkuaikoihin. 1940- ja 1950-luvun vaihteessa Taiichi Onho kehitti opastintaulut kontrolloidakseen tuotantoa prosessien välissä ja implementoidakseen Just in Time (JIT) -valmistustavan Toyotan tehtailla Japanissa. Nämä ideat eivät saaneet maailmanlaajuisia hyväksyntää ennen 1970-luvun lamaa. Käyttämällä kanbania Onho onnistui minimoimaan työmäärän prosessien välillä ja vähensi sitoutuneen pääoman kustannuksia. (Gross 2003: 2.)

Alun perin Toyota käytti kanbania vähentääkseen kustannuksia ja hallitakseen koneiden käyttöastetta. Toyota kuitenkin jatkaa tänä päivänäkin systeemin käyttöä, ei ainoastaan hallitakseen kustannuksia ja materiaalivirtoja, vaan myös tunnistaakseen materiaalivirtojen esteet sekä mahdollisuudet jatkuvalle parantamiselle ja kehittämiselle. (Gross 2003: 2.)

Just in Time -menetelmän idean suunnitteli alun perin Toyota Motor Companyn perustaja Kiichiro Toyoda. Kuitenkin Onho kehitti kanbanin strategian, josta tuli yksi tukipilareista Toyotan onnistuneelle JIT-systeemin implementoinnille. (Gross 2003: 2.)

Kanban-aikataulutuksella käyttäjät käyttävät visuaalisia merkkejä päättääkseen kuinka paljon laitteita käytetään ja milloin pysäytetään tai tehdään vaihto. Kanban-säännöt myös kertovat käyttäjille mitä tehdä ongelmien tullessa ja kenen puoleen kääntyä ongelmatilanteissa. Hyvin suunnitellun kanbanin visuaalisista indikaattoreista näkevät valvojat ja johtajat aikataulutilanteen yhdellä silmäyksellä. (Gross 2003: 2.)

Kanban-aikataulutuksen voi määritellä kysynnän aikataulutuksena. Kanbanilla kontrolloiduissa prosesseissa käyttäjät tuottavat tuotteita todelliseen kysyntään perustuen, ennustetun kysynnän sijaan. Jotta aikataulutusprosessia voi kutsua kanbaniksi, sen täytyy a) tuottaa uusi tuote vasta, kun edellinen on siirtynyt loppukäyttäjälle, ja b) ainoastaan tuottaa tuote asiakkailta tulleiden merkkien perusteella. (Gross 2003: 2.)

Kanban-aikataulu korvaa perinteisen viikoittaisen tai päivittäisen tuotantoaikataulun. Perinteinen aikataulu on korvattu visuaalisilla signaaleilla ja ennalta päätetyillä säännöillä, joiden avulla käyttäjät voivat aikatauluttaa tuotantolinjan. Kanban on ennemmin työkalu toteutukseen kuin suunnitteluun. Kanban ohjaa prosessin operoinnin päivittäiseen toimintaan. Kanban korvaa tuotantoprosessin kannalta välttämättömät päivittäiset aikataulustoimenpiteet sekä poistaa tuotannosuunnittelijoilta ja valvojlta tarpeen jatkuvasti seurata aikataulun tilannetta ja päättää mitä tuotetta seuraavaksi tuotetaan ja koska vaihdetaan. (Gross 2003: 3.)

Näin ollen se vapauttaa suunnittelijat ja valvojat vastaamaan vaatimuksiin ja kehittämään prosessia sekä kontrolloimaan lisäarvotason ja vapauttaa käyttäjät kontrolloimaan linjastoa. (Gross 2003: 3.)

Edellä mainittujen lisäksi kanban-aikataulutuksella saavutetaan seuraavia hyötyjä, jotka ovat investoidun ajan ja rahan arvoisia:

- vähentää inventoinnin tarvetta
- parantaa virtausta
- ehkäisee ylituotantoa
- asettaa hallintaa operatiiviselle tasolle
- luo visuaalista aikataulutusta ja hallintaa prosessista
- parantaa kysynnänvaihteluun reagoimista
- minimoi riskin inventoinnin vanhentumisesta
- parantaa tilaus-toimitusketjun hallintaa

(Gross 2003: 4.)

#### 4.3 Lean

Termi "lean" on laskettu John Krafcikin ansioksi vuonna 1988. Hänen tutkimusryhmä tutki kansainvälistä autoteollisuutta ja havaitsi tiettyjä erityispiirteitä Toyotan organisaatiossa. Heidän tutkiessaan suorituskykytasoja he huomasivat Toyotan olevan loistava monilla mittareilla. (Bhasin 2015: 2.)

Lean-tuotanto on leania, koska se käyttää puolet vähemmän työvoimaa, tuotantotilaa, työkaluinvestointeja, suunnittelu-aikaa ja tuotantoaikaa verrattaessa massatuotantoon. Lisäksi se mahdollistaa puolet pienemmän varaston pitämistä, vähentää virheitä ja laajentaa ja monipuolistaa tuotevalikoimaa.

Logistiikan tärkein tehtävä on toimittaa oikeat määrät oikeita materiaaleja oikeisiin paikkoihin. Toiseksi tärkein tehtävä on tehdä se tehokkaasti. Hävikkiä ehkäistään huolellisuudella inventoinnin sijaan. (Baudin 2004: 27.)

Lean-logistiikka on imuohjattua: materiaalit liikkuvat vasta kun määränpäässä ilmoitetaan tarpeesta. Lean logistiikan tietojärjestelmät yhdistelevät visuaalista johtamista ja tietojärjestelmiä. Toyota käyttää maailmanlaajuista verkostoa logistiikkaa ja markkinointia varten Japanissa internet -portaalin kautta. (Baudin 2004: 27.)

#### 4.4 Lean Helenillä

Lean-toimintamallia käytetään ja kehitetään Helenin käytössä parhaillaan. Materiaalin-hankintaprosessia ja hankintaprosesseja ylipäätään kehitetään lean-periaatteen mukaisiksi, jotta prosessista saataisiin karsittua turhat, aikaa vievät ja kustannuksia aiheuttavat välivaiheet.

Helenin varastotoimintaan on implementoitu 5S-järjestelmä, jolla pyritään parantamaan työn tuottavuutta ja työpaikan siisteyttä, sekä poistamaan kaikenlainen hävikkiä tai hukkaa aiheuttava toiminta. 5S-järjestelmän osa-alueet ovat seuraavat:

- sorteeraus, tarkoituksena tunnistaa ja poistaa kaikki tarpeettomat tavarat työpaikalta
- systematisointi, joka tarkoittaa oikeiden tavaroiden sijoittamista oikeisiin paikkoihin ja helposti saataville sekä alueiden merkkausta esim. teipeillä tai maalauksilla
- siivous, jonka tarkoituksena on pitää työpaikka siistinä ja näin ollen turvallisena ja helpottaa työntekoa
- standardisointi, joka tarkoittaa standardoidun opastuksen luomista siisteyden ja järjestyksen ylläpitoa varten, esimerkkinä taulu, josta voidaan seurata 5S-vaiheiden tilannetta.
- seuraaminen, jolla varmistetaan ja valvotaan, että 5S-menetelmää noudatetaan ja sovitusta toimenpiteistä pidetään kiinni, ja että 5S:n mukainen järjestys työpaikalla säilyy. (5S - Practical approach successful practice.)



#### 4.5 Varastointi Helenillä

Helenin varastoissa varastoidaan pääasiassa voimalaitoksen ja kaukolämpö ja -jäähdytysverkoston kunnossapitoon tarvittavia varaosia, hitsauskaasuja ja työkaluja. Myös Helenin sähköverkolla on oma varastonsa Hanasaaren laitoksen alueella, ja siellä on varastoituna muuntajia sekä sähkökaappeja.

Joka voimalaitoksella on oma työkalu- sekä varaosavarastonsa. Varastossa pidetään tärkeimpiä voimalaitoksen toiminnan kannalta olevia ja sen huollossa tarvittavia komponentteja. Joitakin varaosia ei ole järkevää esim. koon, hinnan tai hitaan kierron takia pitää varastossa, joten ne tilataan erikseen tarvittaessa. Jokainen varaosa, joka haetaan varastosta, kirjataan työmääräimelle, jonka avulla kustannukset voidaan kohdistaa oikein.

Työkaluvarastossa on varastoituna laitoksen huollossa käytettäviä työkaluja, suuri osa perustyökaluja, sekä joitakin erikoistyökaluja, Joitakin työkaluja on tarpeen välillä myös vuokrata, koska niitä tarvitaan harvoin ja kalliiden työkalujen ostamista kannattaa välttää. Kaikki työntekijöillä käytössä olevat työkalut kirjataan työntekijöiden henkilökohtaisille materiaalimääräimille eli "lainatileille". Näin ollen varastosaldoja pystytään seuratamaan.

Helenillä on käytössä IFS-kunnossapitojärjestelmä, joka toimii samalla varastohallintajärjestelmänä ja jonka avulla seurataan varastosaldoja sekä tehdään hankintoja.

#### 4.6 Varastoautomaatio

Automaattivarastoilla tarkoitetaan varastoja, joissa työ on suurimmaksi osin automatisoitu. Näissä varastoissa yhdistetään varastointitapoja kuljetinjärjestelmillä toisiinsa. Kuljetinjärjestelmissä käytetään erilaisia kuljettimia, hissejä ja siirtovaunuja. Rakenteeltaan erilaisia kuljettimia on runsaasti, kuten hihna-, rulla-, kiekko-, lamelli-, verkko-, teräs-nauha- ja ketjukuljettimia. Lisäksi pystysuoraan siirtoon tarvitaan hissejä, elevaattoreita ja liukuratoja. Kuljetinjärjestelmä voidaan sijoittaa lattialle tai kattoon. Lattialle sijoitettu kuljetinjärjestelmä vaikeuttaa usein muuta liikennettä, kun sen sijaan katossa oleva kuljetinjärjestelmä ei häiritse liikennettä lattiatasolla. (Karhunen 2004: 362.)

Kuljettimien lisäksi varaston sisäisiä automaattisia siirtoja voidaan tehdä siirtovaunuilla. Siirtovaunut olivat aikaisemmin lattialla kulkevia ketjuvetoisia siirtovaunuja. Siirtoketjut oli sijoitettu lattialla oleviin uriin, joten se ei haitannut muuta liikennettä. Näiden siirtovau-  
nujen reittimuutosten teko oli työlästä ja kallista. Nykyään siirtovaunut ovat useimmiten  
lattialla kulkevia vihivaunuja, joita ohjaa varaston tietojärjestelmä. Lattiapinnan alle on  
sijoitettu kaapeleista ruudukko, jonka avulla vihivaunujen liikkeitä voidaan tunnistaa ja  
sen mukaan ohjauksikäskyin ohjata vihivaunujen kulkua. Näin vihivaunujen kulkureittejä  
voidaan helposti muotoilla uudestaan pelkästään ohjelmoimalla uudestaan niiden kulku.  
Nykyisin käytetään yhä useammin laserjärjestelmään perustuvaa ohjausta, joka ei tar-  
vitse lattiassa olevaa kaapelointia. (Karhunen 2004: 364.)

Vaikka varasto olisikin automatisoitu, joudutaan silti käsin suorittamaan saapuvan tava-  
ran kuljetuspakkausten purku (yleensä pientavaroissa), vastaanottotarkistus sekä tava-  
ran saattaminen keräys- ja varastointikuntoon. Usein käsipointinta tulee halvemmaksi ja  
joustavammaksi, jos tavaroiden automaattinen poiminta on vaikeasti toteutettavissa.  
Joustavuudella tässä tarkoitetaan sitä, että järjestelmä ei rajoita tehtävän työn määrää,  
kuten kuljettimen rajallinen siirtokapasiteetti, jolloin esimerkiksi keräyksessä voidaan sel-  
viytyä suuristakin työmäärävaihteluista. (Karhunen 2004: 364.)

Aktiivivarastolla tarkoitetaan keräyspaikalla heti kerättävissä olevia tavaroita. Jotta aktii-  
vivarasto ei leviäisi alueellisesti kovin laajaksi aiheuttaen keräystyön kasvamisen koh-  
tuuttomasti pitkien kuljetusmatkojen takia, ei koko tavaramäärää yleensä sijoiteta aktiivi-  
varastoon. Ne tavarat, jotka eivät mahdu aktiivivarastoon, sijoitetaan muualle ja tätä va-  
rastonosaa kutsutaan reservivarastoksi. Aktiivi- ja reservivarastojen työmenetelmät ovat  
erilaisia. Automaattivarastossa reservivaraston voi muodostaa esimerkiksi automaatti-  
nosturien käsittelemät lavakuormat. Reservivarasto voi olla esimerkiksi korkeavarasto,  
jossa on 12 lavapaikkaa päällekkäin. (Karhunen 2004: 365.)

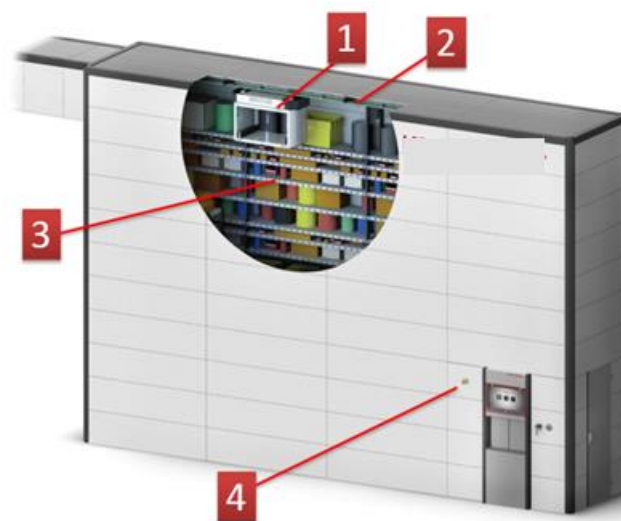
Asiakastoimitukset kerätään aktiivivarastosta. Aktiivivaraston voi muodostaa esimerkiksi  
läpivirtauskanalit, joita voi olla useita rinnakkain ja päällekkäin. Reservivaraston auto-  
maattinosturit tuovat aktiivivarastoon menevien tavaroiden lavakuormat siirtokuljettimille,  
johon on sijoitettu ennen aktiivivarastoa lavakuormien purkulaite, joka purkaa lavakuor-  
mat automaattisesti yksittäisiksi kolleiksi tai tuotteiksi. Nämä kollit ja tuotteet ohjautuvat  
aktiivivaraston läpivirtauskanaviin, jokainen laatu omaan kanavaansa. Aktiivivaraston lä-  
pivirtauskanavien lähtöpäässä on annostelulaite, joka tietokoneen ohjaamana annoste-

lee asiakkaan haluamat tavaranimikkeet oikeamääräisinä pakkaamoon menevälle kuljettimelle. Pakkaamoon tulevatkin näin ollen peräkkäin kaikki asiakastilauksen tavaranimikkeet, jolloin pakkaaminen ja siirto lähtöalueelle helpottuvat. (Karhunen 2004: 365.)

## 5 Varastoautomaatti

### 5.1 Laitteen yleiskuvaus

Varastoautomaatti (kuva 1) sijaitsee Helen Oy:n Salmisaaren voimalaitoksen A-puolen kolmannessa kerroksessa. Laite on varustettu yhdellä käyttöpisteellä, ja siihen on varastoitu pääasiassa suojavälineitä (työhanskoja, silmäsuojaimia, hengityssuojaimia ja kuulosuojaimia), kiinnitystarvikkeita (ruuveja, pultteja ja aluslevyjä) sekä yleisiä tarvikkeita kuten paristoja. Helenillä laitteen ylläpidosta huolehtii tavarantoimittaja, jonka työntekijä käy täydentämässä varastoa tarpeen mukaan.



| No. | Nimi                | Kuvaus   |
|-----|---------------------|--|
| 1   | Robotti             | Siirtää pakkauksia käyttöpisteiden ja hyllyjen välillä |
| 2   | Ajokisko            | Robotin kulkuväylä varasto-osioissa ja yhdysputkissa   |
| 3   | Hylly               | Pakkausten varastointipaikka                           |
| 4   | Hätäpysäytyspainike | Pysäyttää robotit ja käyttöpisteiden ovet välittömästi |

Kuva 1. Laitteen esittely (Kuva: Laitteen toimittaja)

Varastoautomaatin käyttö tapahtuu kirjautumalla laitteeseen henkilökohtaisilla tunnuksilla, ja myöhemmin on mahdollista myös opettaa laitteelle sormenjälkitunnistus, mikä nopeuttaa laitteen käyttöä. Laitteeseen varastoituja nimikkeitä voi hakea nimen, nimikkeen koodin tai viivakoodin avulla, jonka lukija sijaitsee käyttöpisteen luona. Laitteen palvelin sijaitsee laitteen toimittajan toimipisteellä, josta sitä voidaan tarpeen tullen ohjata etänä.

Jokaisesta laitteeseen varastoidusta pakkauksesta on valokuva nimikeluettelossa (esimerkki kuvassa 2). Laite ottaa valokuvan jokaisesta varastoidusta pakkauksesta, joten oikeaa nimikettä voi etsiä kuvan perusteella, mikä helpottaa löytämistä joissain tapauksissa.



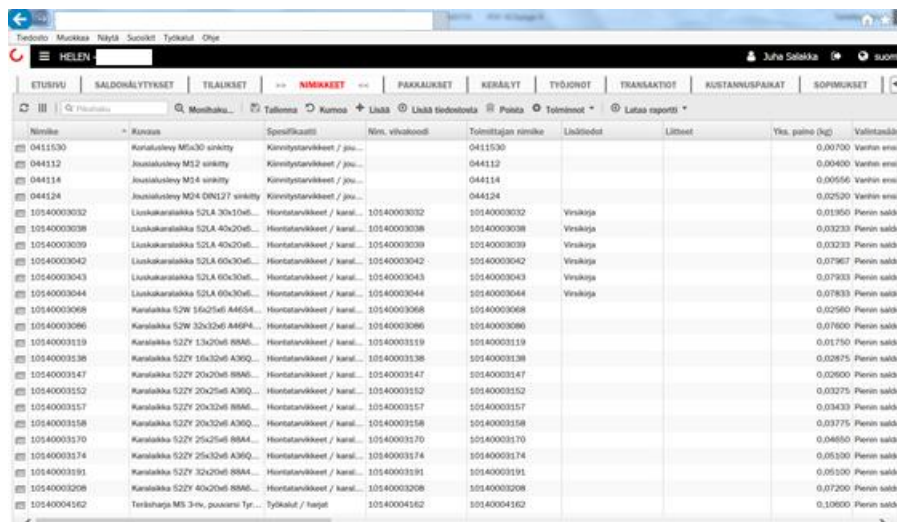
Kuva 2. Aluslevy M36 Zn (sinkitty)

Järjestelmän seuranta myös kertoo kuka on viimeksi ottanut kyseisiä nimikkeitä ja milloin. Laite tunnistaa, kuinka monta kappaletta kulloinkin otetaan vaa'an perusteella, ja näin ollen varastosaldot pysyvät ajan tasalla ja inventointitarve vähenee. Varastoautomaatin kaikkea dataa voi seurata portaalin avulla, mistä näkee reaaliajassa varastosaldot ja nimikkeiden tilanteen. Järjestelmä pitää huolen, että varastosta löytyy jatkuvasti tarvittava määrä nimikkeitä tekemällä lisätilaukset automaattisina täydennyskutsuina, sekä mahdollistaa kulutuksen seurannan käyttäjätasolla. Se vähentää hävikkiä ja eliminoi riskin siitä, että työt seisovat, mikä pahimmillaan voisi aiheuttaa koko voimalaitoksen lamaantumisen.

Varastoon voi tallettaa maksimissaan 25 kg painavan ja 60 cm \* 40 cm \* 45 cm:n kokoi- sen pakettin. Helenin tapauksessa nimikkeiden säilytykseen käytetään muovisia laati- koita, koska suurin osa nimikkeistä on pientä kappaletavaraa. Laite suorittaa etsinnän ja hakemisen työntekijän puolesta, mikä aiemmin kulutti työaika. Automaatti on mahdol- lista varustaa useammallakin käyttöpisteellä, Helenin tapauksessa käytetään yhtä. Au- tomaattivarasto on helppo sijoittaa oikeastaan minkälaiseen kohteeseen tahansa, koska se tarvitsee toimiakseen ainoastaan riittävän kokoisen tilan, internet-yhteyden sekä maa- doitetun pistorasian.

## 5.2 Internet-portaali

Portaali on internet-selaimella käytettävä palvelu, josta pystyy tarkastella saldohälytyk- siä, tilauksia, nimikkeitä, pakkauksia, keräilyjä, työjonoja, transaktioita (noudot ja jätöt), kustannuspaikkoja ja sopimuksia (kuva 3).



| Nimike      | Määrä                                | Yksikkö                    | Nim. yksikkö | Toimitajan nimike | Lähtö    | Yks. paino (kg) | Valittaan...   |
|-------------|--------------------------------------|----------------------------|--------------|-------------------|----------|-----------------|----------------|
| 0411530     | Kuntakalusty M1x30 sinkitty          | Kieritystarvikkeet / ju... |              | 0411530           |          | 0.00700         | Varhin ensi... |
| 044112      | Joustakalusty M12 sinkitty           | Kieritystarvikkeet / ju... |              | 044112            |          | 0.00400         | Varhin ensi... |
| 044114      | Joustakalusty M14 sinkitty           | Kieritystarvikkeet / ju... |              | 044114            |          | 0.00556         | Varhin ensi... |
| 044124      | Joustakalusty M24 0N127 sinkitty     | Kieritystarvikkeet / ju... |              | 044124            |          | 0.02520         | Varhin ensi... |
| 10140003032 | Lusikkakalusta 52LA 30x10d...        | Huoltotarvikkeet / kal...  | 10140003032  | 10140003032       | Vinskeja | 0.01950         | Perin sääl...  |
| 10140003038 | Lusikkakalusta 52LA 40x20d...        | Huoltotarvikkeet / kal...  | 10140003038  | 10140003038       | Vinskeja | 0.03233         | Perin sääl...  |
| 10140003039 | Lusikkakalusta 52LA 40x20d...        | Huoltotarvikkeet / kal...  | 10140003039  | 10140003039       | Vinskeja | 0.03233         | Perin sääl...  |
| 10140003042 | Lusikkakalusta 52LA 60x30d...        | Huoltotarvikkeet / kal...  | 10140003042  | 10140003042       | Vinskeja | 0.07967         | Perin sääl...  |
| 10140003043 | Lusikkakalusta 52LA 60x30d...        | Huoltotarvikkeet / kal...  | 10140003043  | 10140003043       | Vinskeja | 0.07967         | Perin sääl...  |
| 10140003044 | Lusikkakalusta 52LA 60x30d...        | Huoltotarvikkeet / kal...  | 10140003044  | 10140003044       | Vinskeja | 0.07967         | Perin sääl...  |
| 10140003068 | Kansalikka 52W 16x21d A4654          | Huoltotarvikkeet / kal...  | 10140003068  | 10140003068       |          | 0.02590         | Perin sääl...  |
| 10140003086 | Kansalikka 52W 16x21d A4654          | Huoltotarvikkeet / kal...  | 10140003086  | 10140003086       |          | 0.02590         | Perin sääl...  |
| 10140003119 | Kansalikka 52Y 13x20d B84...         | Huoltotarvikkeet / kal...  | 10140003119  | 10140003119       |          | 0.01750         | Perin sääl...  |
| 10140003138 | Kansalikka 52Y 16x20d A362...        | Huoltotarvikkeet / kal...  | 10140003138  | 10140003138       |          | 0.02975         | Perin sääl...  |
| 10140003147 | Kansalikka 52Y 20x20d B84...         | Huoltotarvikkeet / kal...  | 10140003147  | 10140003147       |          | 0.02900         | Perin sääl...  |
| 10140003152 | Kansalikka 52Y 20x20d A362...        | Huoltotarvikkeet / kal...  | 10140003152  | 10140003152       |          | 0.02975         | Perin sääl...  |
| 10140003157 | Kansalikka 52Y 20x20d B84...         | Huoltotarvikkeet / kal...  | 10140003157  | 10140003157       |          | 0.03430         | Perin sääl...  |
| 10140003158 | Kansalikka 52Y 20x20d A362...        | Huoltotarvikkeet / kal...  | 10140003158  | 10140003158       |          | 0.03775         | Perin sääl...  |
| 10140003170 | Kansalikka 52Y 25x20d B84...         | Huoltotarvikkeet / kal...  | 10140003170  | 10140003170       |          | 0.04650         | Perin sääl...  |
| 10140003174 | Kansalikka 52Y 25x20d A362...        | Huoltotarvikkeet / kal...  | 10140003174  | 10140003174       |          | 0.05120         | Perin sääl...  |
| 10140003191 | Kansalikka 52Y 20x20d B84...         | Huoltotarvikkeet / kal...  | 10140003191  | 10140003191       |          | 0.05120         | Perin sääl...  |
| 10140003208 | Kansalikka 52Y 20x20d B84...         | Huoltotarvikkeet / kal...  | 10140003208  | 10140003208       |          | 0.07200         | Perin sääl...  |
| 10140004162 | Tenksharja MS 3-riv. puuvilla Tjr... | Työkäsit / harjat          | 10140004162  | 10140004162       |          | 0.10800         | Perin sääl...  |

Kuva 3. Nimikkeiden tarkastelua portaalissa

Varastoautomaattijärjestelmä liitetään tyypillisesti 230 V:n maadoitettuun 1-vaihepisto- rasiaan, joka toimii myös järjestelmän syöttöjännitteen erotuspisteinä. Pistorasian sijoi- tus ja sähkösyötön vaatimukset sovitaan toimittajan ja asiakkaan kesken ennen laitteis- ton asennusta. Yhteys laitteen ja palvelimen välillä toteutetaan asiakkaan järjestämällä internetyhteydellä, johon laite liitetään Ethernet-kaapelilla. Ethernet-kytkentärasian

paikka sovitaan toimittajan ja asiakkaan kesken ennen asennusta. Asiakkaan järjestämän internetyhteyden lisäksi laite on varustettu 3G-varayhteydellä. (Toimittaja 2018.)

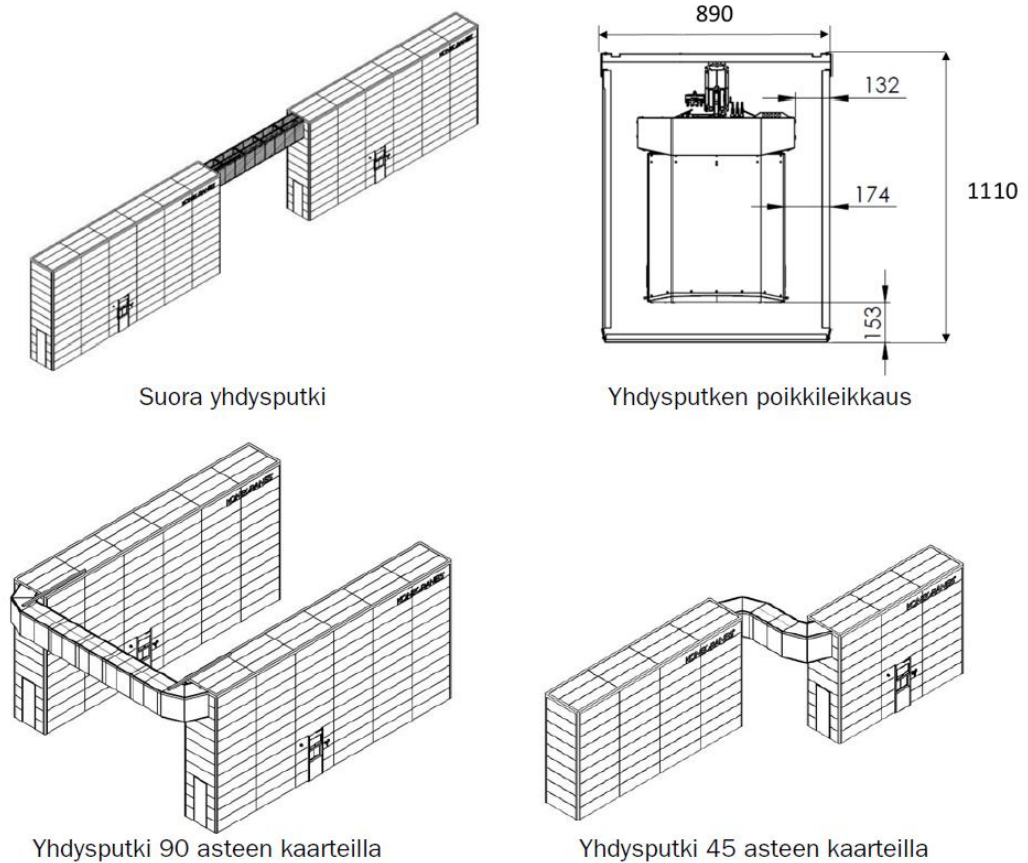
### 5.3 Toiminta

Varastoautomaatti voi varastoida ja noutaa pakkauksia miltä tahansa käyttöpisteeltä. Käyttöpisteellä on käyttöliittymä, jonka avulla käyttäjä ohjaa tapahtumia. Käyttöpisteeltä jätetyt pakkaukset voidaan noutaa samalta tai toiselta laitteessa olevalta käyttöpisteeltä. Käsiteltävän pakkauksen mitat voivat olla maksimissaan 600 x 400 x 450 mm (l x s x k) ja paino 25 kg. 25-50 kg painoisia pakkauksia voidaan käsitellä erillistä palettia hyödyntäen. Laitteen käyttäminen vaatii käyttäjältä kirjautumisen. Kirjautuminen voidaan tehdä käyttäen sormenjälkilukijaa tai PIN-koodia. Asiakkaan omilla kulkukorteilla kirjautuminen voidaan integroida varastoautomaatin järjestelmään erillisenä muutostyönä. Asiakas hallinnoi itsenäisesti järjestelmän käyttöoikeuksia. (Toimittaja 2018.)

Kun varastotapahtuma on suoritettu, kirjataan siitä seuraavat tiedot: tapahtuma-aika, käyttäjä, saldo, käyttäjän antamat pakkaustiedot, pakkauksen paino, pakkauksen korkeus ja leveys sekä pakkauksen yläpuolelta otettu valokuva. Pakkauksen tiedot voidaan kirjata myös käyttämällä käyttöpisteellä olevaa viivakoodinlukijaa. Varastoautomaatin järjestelmä varastoi pakkauksen kerättyjen tietojen perusteella. Varastointipaikka voidaan optimoida usealla tavalla niin, että se vastaa asiakkaan tarvetta tilankäytön tai halutun materiaaliavirran suhteen. (Toimittaja 2018.)

Varastohyllyjen korkeudet mitoitetaan asiakkaan tarpeen mukaan välillä 100 – 500 mm, 50 mm jaolla. Hyllyjakoa voidaan muuttaa asennuksen jälkeen asiakkaan tarpeiden mukaan. Varasto-osioiden väliset yhdysputket: järjestelmä mahdollistaa materiaaliavirran eri varasto-osioiden välillä yhdysputkien avulla. Saman laitteen varasto-osiot voidaan sijoittaa eri tiloihin, jolloin materiaaliavirta tilojen välillä voidaan automatisoida. (Toimittaja 2018.)

Yhdysputket (kuva 4) rakennetaan tarpeen mukaan suorista osuuksista, 45 ja 90 asteen kaarteista ja 8 asteen kaltevuuskulmaisesta noususta. Alla esitetyissä kuvissa on nähtävillä esimerkkiratkaisuja yhdysputkitoteutuksista. (Toimittaja 2018.)



Kuva 4. Erilaisia yhdysputkiratkaisuja

#### 5.4 Varastoautomaatti Helenillä

Tavarantoimittaja saa varastoautomaatin käyttöjärjestelmästä automaattisen saldohälytyksen ja sen perusteella tavarantoimittajan hyllyttäjä tietää mitä nimikkeitä pitää täydentää. Ongelmana on ollut se, kun tavarantoimittajan nimikenumerot vaihtuvat säännöllisesti, ja tällöin laitteen järjestelmä ei osaa lähettää saldohälytystä oikeasta nimikkeestä.

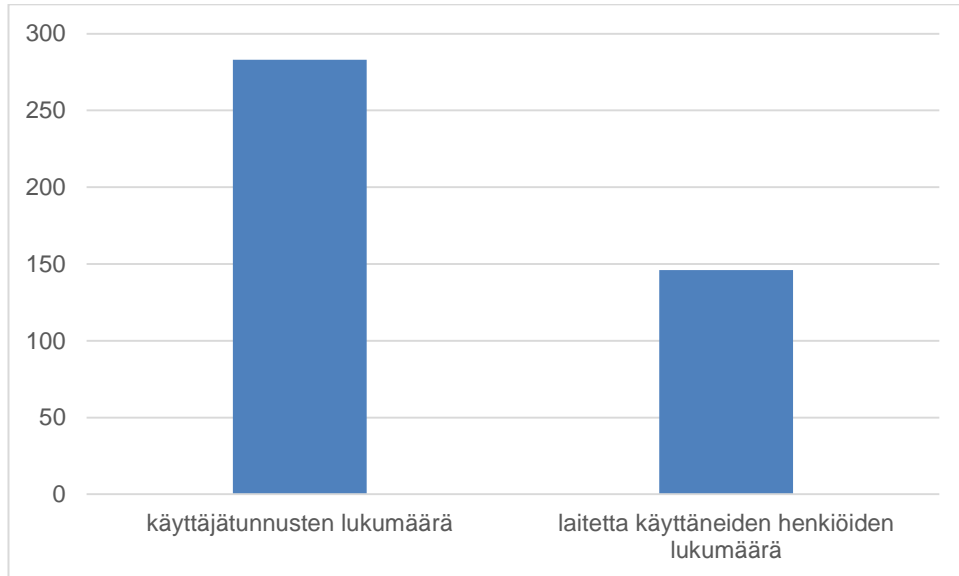
Helen on ollut mukana kehittämässä laitteen tietojärjestelmää ja tehnyt siihen liittyen merkittäviä oivalluksia.

Varastoautomaatissa on varastoituna tällä hetkellä (1/2018) 1158 eri nimikettä, joiden yhteenlaskettu saldo on 307 361 kappaletta. Saldokuninkaan paikkaa pitää 99\*2,5-kokoinen musta nippuside, joita on laitteeseen varastoituu yhteensä 5669 kappaletta.



Laitteeseen on tällä hetkellä käyttäjätunnukset 283 henkilöllä ja viimeisen vuoden aikana laitetta on käyttänyt 146 eri henkilöä. Eniten transaktioita on kirjattu 5515, 7312 ja 7422-organisaatioryhmälle, eli Salmisaaren voimalaitoskäyttäjille, mekaaniselle kunnossapidolle ja varastopalveluille.

Kuvassa 5 on kuvattu henkilöiden määrä kenellä on käyttäjätunnukset laitteeseen verrattuna laitetta käyttäneisiin henkilöihin.



Kuva 5. Käyttäjätunnusten määrä

## 5.5 Nimikeraportti

Taulukossa 1 on listattu varastoautomaatissa tällä hetkellä varastoituna olevat nimikkeet.

Taulukko 1. Nimikeraportti

| Spesifikaatti             | Paino (kg) | Saldo |
|---------------------------|------------|-------|
| Hiontatarvikkeet          | 105        | 46    |
| Johdinsiteet              | 11,997     | 6     |
| Kerta-astiat              | 17,785     | 9     |
| Kiinnitystarvikkeet       | 4369       | 902   |
| Letkukiristimet           | 90,535     | 29    |
| Liimat, lukitteet, massat | 2,106      | 1     |
| Merkintäkynät ja tussit   | 4,574      | 8     |
| Paristot, akut            | 111,441    | 10    |
| Teipit                    | 88,404     | 17    |
| Työkalut                  | 33         | 28    |
| Työturvallisuustuotteet   | 193        | 73    |
| Kaikki yhteensä           | 5027       | 1129  |

## 6 Hyötyanalyysi

### 6.1 Hyötyanalyysin teoriaa

CBA (cost-benefit analysis) on päätöksentekoa ohjaava työkalu, jota on yleensä pidetty taloustieteen haarana. Päätöksiä tehdään päivittäin erilaisissa ja –tasoisissa asioissa. Pelkästään kysymällä itseltään, onko jokin asia ”sen arvoista”, ihmiset tekevät hyötyanalyysin. (Snell 2011: 1.)

Ensin pitää muodostaa toimintamalli (projekti), sitten määrittää siitä koituvat kustannukset ja siitä aiheutuvat hyödyt, ottaa huomioon muut mahdolliset vaikutteet, ja kysyä: onko saavutettu hyöty kustannusten arvoista. Päivittäisissä päätöksissä, kuten ottaako saateenvarjo mukaan kävelylle vai ei, kustannusten ja hyötyjen punnitseminen tehdään hetkessä ja usein tiedostamattomasti, kun taas ammatillisessa viitekehyksessä CBA:n käyttö on organisoitua, kvantitatiivista ja huolellisesti perusteltua. (Snell 2011: 1.)

CBA:n kvantitatiivinen käyttö päätöksenteon apuna sisältää seuraavat vaiheet:

- päätöksen määrittely, yleensä mahdollisen toimintamallin ja sen vaihtoehdon välillä.
- päätöksen kriteerien asettaminen
- kustannusten arviointi tietyille toimintamallille
- saatavien hyötyjen arviointi
- kustannusten ja hyötyjen punnitseminen jonkun kvantitatiivisen indikaattorin perusteella
- epävarmuuden ja mahdollisten lopputulosten huomiointi
- kriteerien asettaminen ja päätöksen tekeminen muiden päätöksenteon apuvälineiden, kuten ympäristöön liittyvien näkökantojen, kanssa. (Snell 2011: 2.)

Tärkeimmät CBA-analyysin (cost-benefit analysis) vaiheet ovat vaikutusten järjestelmällinen luettelointi hyötyihin ja kustannuksiin rahassa mitattuna ja nettohyötyjen määrittäminen näiden avulla, toisin sanoen nettohyöty = hyödyt – kustannukset. Yleensä kustannuksia ja hyötyjä pohtiessa keskitytään vain omakohtaisiin hyötyihin ja kustannuksiin ja valitsemalla sellaisia toimintamalleja, joissa on suurimmat henkilökohtaiset nettohyödyt. Samoin yrityksessä pohtiessa erilaisia investointivaihtoehtoja on taipumusta pohtia vain niitä kustannuksia (menoja) ja hyötyjä (tuloja tai säästöjä), jotka koskevat yritystä itseään (se pätee myös tähän opinnäytetyöhön). Kuitenkin CBA-mallissa pyritään huomioimaan kaikkia vaikutuksia koko yhteiskunnan kannalta, ja tämän takia CBA-analyysia kutsutaan myös yhteiskunnalliseksi hyöty-kustannusanalyysiksi. (Boardman 2011: 2.)

## 6.2 Hyöty-kustannusanalyysin eri tyypit

Hyöty-kustannusanalyysin tyypit ovat

- investointi-tyyppi tai kyllä/ei-päätökset, kuten toteutetaanko jokin yksittäinen projekti tai toimenpide
- suunnittelu-tyyppi tai joko/tai-päätökset, kuten mikä eri mahdollisista projekteista implementoidaan, tai valinta kahden tai useamman vaihtoehdon välillä (Snell 2011: 2).

### 6.2.1 Finanssi-CBA

Taloudellinen analyysi arvioi henkilön tai organisaation taloudellista asemaa siten, että sekä kustannukset että hyödyt mitataan saadun ja käytetyn rahan perusteella, huolimatta siitä, vastaako hinta todellista arvoa. Tämän tyyppinen analyysi sisältää verot ja taantumat eikä ota huomioon hintavääristymiä. (Snell 2011: 4.)

### 6.2.2 Talouteen liittyvä (economic) CBA

Taloudellinen analyysi arvioi määritetyn ihmisjoukon, yleensä kansakunnan, vaurautta. Vaikka markkinahinnat ja rahavirrat ovat yleensä lähtöpiste kustannusten ja hyötyjen määrittelyssä, niitä pidetään epätäydellisenä esittelynä ko. ryhmän mielenkiinnosta, ja näin ollen niiden hinnoittelua saatetaan muokata (Snell 2011: 5.).

CBA-analyysi voidaan jakaa kahteen pääryhmään. Ensimmäinen, ns. ex ante CBA, joka on standardimääritelmä CBA-termille, tarkoittaa sitä, että jokin projekti tai toimenpide on harkintavaiheessa, ennen aloitusta tai implementointia. Ex ante CBA avustaa päättämään, kannattaako resursseja allokoita tiettyyn projektiin tai toimenpiteeseen vai ei. Toinen, ns. ex post CBA toteutetaan projektin lopussa tai jo valmistuttua. Tässä vaiheessa kustannuksia on jo uponnut projektiin. Ex post-analyysin hyöty on laajempi mutta ei yhtä välitön kuin ex anten, koska jälkikäteen analysoidessa (ex post) voidaan arvioida, kannattaako vastaavia projekteja toteuttaa tulevaisuudessa, siinä missä etukäteen analysoidessa (ex ante) saadaan heti päätös, toteutetaanko projekti vai ei. (Boardman 2011: 3.)

Jotkin CBA-analyysit toteutetaan kesken projektin (in median res). Kuten ex ante -projektit, myös in medias res -projektit voivat suoraan vaikuttaa päätöksentekoon projektin aloittamisesta tai jatkamisesta. Ne myös tarjoavat informaatiota jota voi käyttää tulevaisuuden ex ante -analyysissä arvioidessa kustannuksia ja hyötyjä. (Boardman 2011: 3.)

Neljäs CBA-tyyppi yhdistää ex ante- ja ex post -tyypit. Sitä käytetään vertailuun ja on hyödyllinen päätöksenteossa kun arvioidaan CBA-analyysin tehokkuutta päätöksenteossa ja arvon määrittämisessä. Tämä tosin saattaa olla riittämätön työkalu, koska ex post- ja in medias res -tyyppisille analyysille on verrattain vähän kysyntää, ja vaikka sellainen olisi tehty, ei välttämättä ole vertailuksi tehty ex ante -analyysia. (Boardman 2011: 3.)

Tämä on opinnäytetyö voidaan lukea in median res- tai ex post -kategoriaan, koska automaattivarasto on ollut käytössä jo jonkin aikaa, ja nyt arvioidaan tähän mennessä aiheutuneita kustannuksia sekä sitä, kannattaako laite pitää vai luopua siitä.

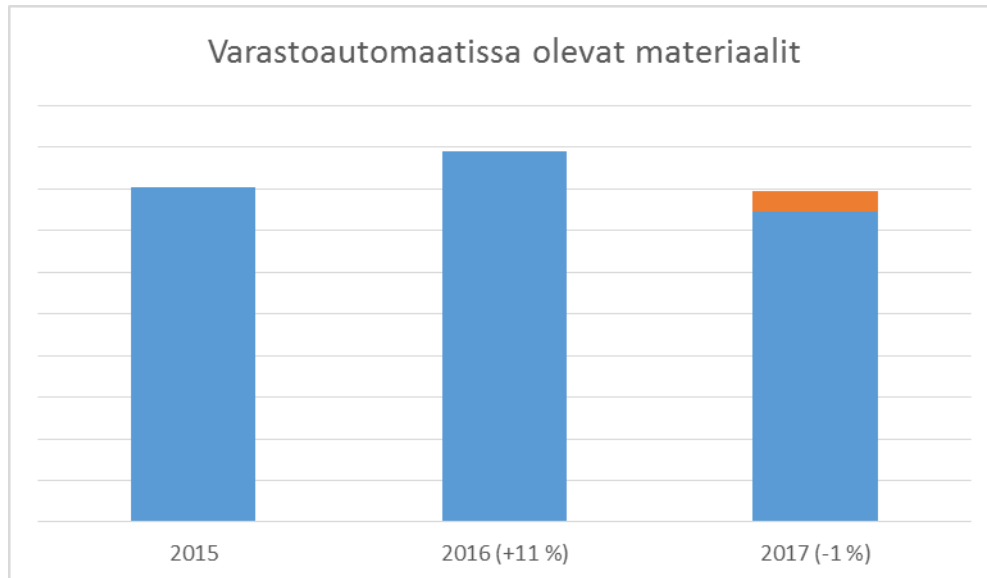
### 6.3 Ennen laitteen käyttöönottoa tehtyjä arvioita

Hankintavaiheessa arvioitiin laitteen vähentävän hävikkiä 20-30 % ja poistavan yhden uuden työntekijän rekryointitarpeen (Kolehmainen 2016).

### 6.4 Varastoautomaatin kulutus

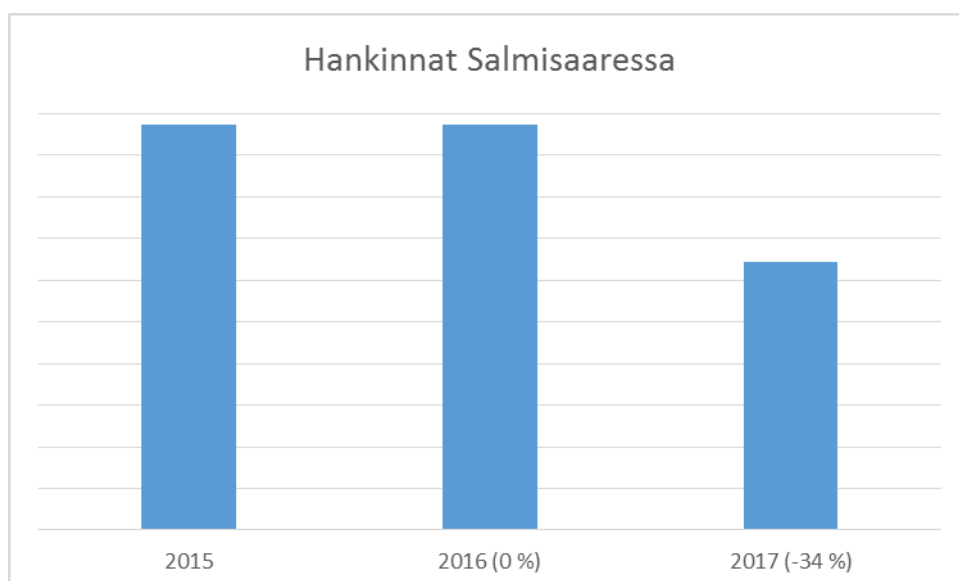
Kuvassa 6 on vertailtu varastoautomaatin materiaalin kulutusta vuosina 2015, 2016, 2017. Varastoautomaatin hyllytystä vastaava materiaali ennen laitteen käyttöönottoa on

A-rapun 4. kerrokseen hyllytetty materiaali sekä työkaluvarastoon hyllytetyt suojaimet ja tarvikkeet. Vuoden 2017 raporteista puuttuu helmikuun kulutustiedot, joten vuoden 2017 palkkiin on lisätty arvioitu helmikuun kulutus. Näin ollen koko vuoden 2017 kulutus on lähes sama kuin vuoden 2015.



Kuva 6. Varastoautomaatissa olevan materiaalin kulutuksen kehitys vuosina 2015-2017. Sulkeissa muutos prosentteina vuoteen 2015 verrattuna.

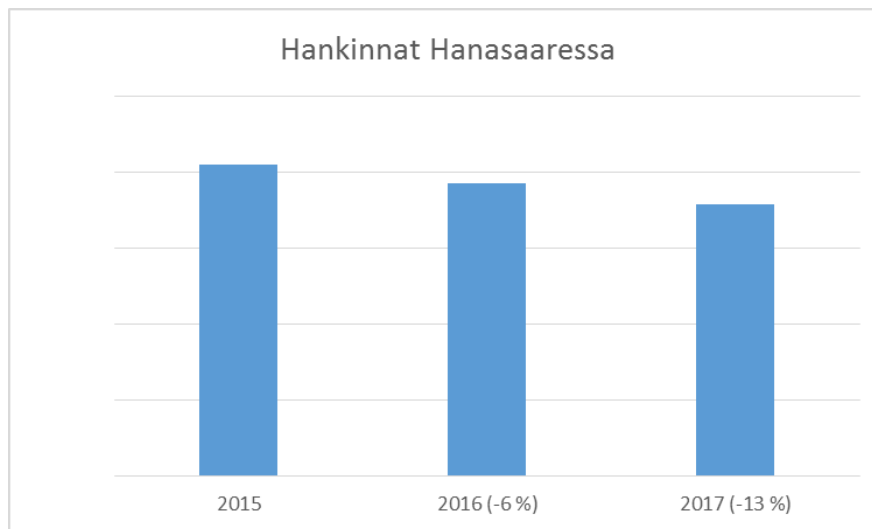
Kuvassa 7 näkyy kaikki tavarantoimittajan Salmisaaren toimittamat materiaalit vuosina 2015, 2016 ja 2017. Kuvasta nähdään, että kaiken materiaalin kulutuksessa on tapahtunut merkittävä vähentyminen vuonna 2017.



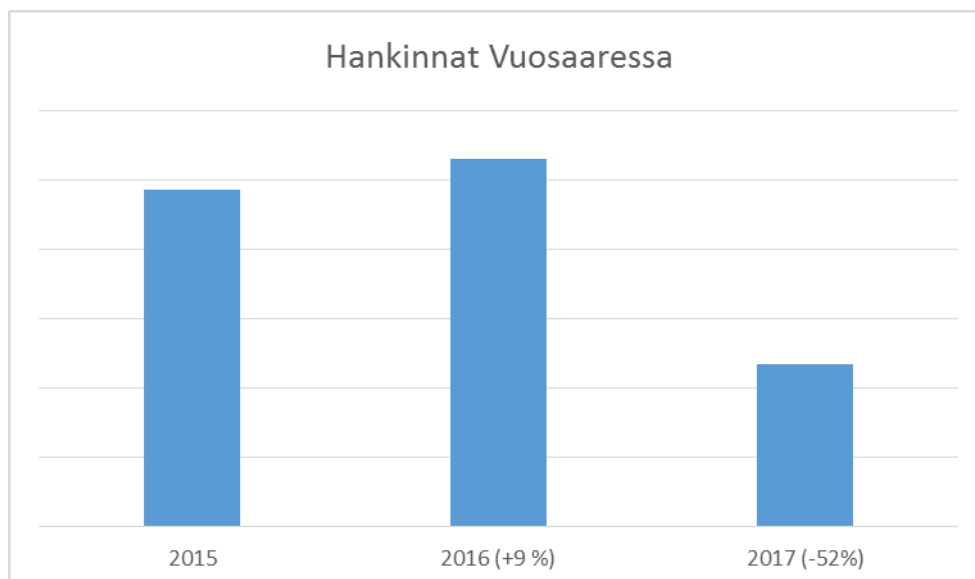
Kuva 7. Salmisaareen materiaalin kulutuksen kehitys vuosina 2015–2017. Sulkeissa muutos prosentteina vuoteen 2015 verrattuna.

### 6.5 Kulutus muilla laitoksilla

Vertailun vuoksi tutkittiin myös muiden laitosten materiaalin kulutusta, vaikka niillä ei suoranaisesti olekaan tekemistä varastoautomaatin kanssa. Kuvissa 8 ja 9 on kuvattu Hanasaaren ja Vuosaaren materiaalin kulutusta vuosina 2015–2017 ja taulukossa 2 kaikkien laitosten sekä varastoautomaatin kulutusten muutosta.



Kuva 8. Hanasaareen materiaalin kulutuksen kehitys vuosina 2015–2017. Sulkeissa muutos prosentteina vuoteen 2015 verrattuna.



Kuva 9. Vuosaaren materiaalin kulutuksen kehitys vuosina 2015–2017. Sulkeissa muutos prosentteina vuoteen 2015 verrattuna.

Taulukko 2. Kaikkien laitosten sekä varastoautomaatin kulutuksen kehityksen vertailua vuosina 2015–2017

| Varasto           | Muutos % |
|-------------------|----------|
| Hanasaari         | -13      |
| Vuosaari          | -52      |
| Salmisaari        | -34      |
| Varastoautomaatti | -1       |

Kuvista 7,8 ja 9 sekä taulukosta 2 havaitaan, että materiaalin kulutus on vähentynyt merkittävästi varsinkin Vuosaaressa. Kuvista puuttuu joulukuun 2017 kulutus, mutta se ei vaikuta tuloksiin merkittävästi.

Näiden tietojen valossa vaikuttaa siltä, että varastoautomaatti itsessään ei ole vaikuttanut materiaalikulutukseen Salmisaaressa juuri ollenkaan. Kuvissa 7, 8 ja 9 on samanlainen laskeva trendi vuodesta 2016 vuoteen 2017. Pelkkää varastoautomaatti-materiaalin kulutusta katsoessa voi vaikuttaa, että laite olisi aiheuttanut 10 %:n kulutussäästön vuodesta 2016 vuoteen 2017 jolloin laite otettiin käyttöön, mutta laajempaa kuvaa tarkasteltaessa ja otettaessa huomioon yleisen materiaalinkulutuksen, voidaan todeta että varastoautomaatti-materiaalin kulutuksen väheneminen on selitettävissä yleisellä laskevalla trendillä materiaalikulutuksessa.

Ennen laitteen käyttöönottoa arvioitiin kulutuksen pienenevän parhaimmillaan 30% hävikin vähenemisen myötä, mutta nyt vaikuttaa, ettei niin ole käynyt. Pelkän kulutuksen



perusteella ei tietenkään voi arvioida hävikin osuutta, mutta ainakaan kulutuksessa hävikin vähenemistä ei ole havaittavissa.

## 6.6 Syyt kulutuksen vähentymiseen

Syitä kulutuksen vähentymiselle ovat seuraavat:

- Vuosaaressa on vuonna 2017 ollut hyvin pienet huollot ja koneet seisoineet varalla ennätysellisen pitkään, joten vuoden 2017 tarvikekustannusten ”pienuus” selittynee tällä.
- Salmisaaressa on K7:n perinteinen vuosihuolto käytännössä jätetty tekemättä ja blokin vuosihuollossa ollut vähemmän ulkopuolista työvoimaa, eikä merkittäviä projekteja enää käynnissä, joten nämä seikat ovat vaikuttaneet ainakin osaltaan materiaalikulutuksen laskuun verrattuna menneisiin vuosiin.
- Hanasaaressa taas vuosi 2017 oli vuoden 2016 kaltainen, eli sieltä ei selitystä töiden osalta löydy.

*Kunnossapitopäällikkö Kari Taivainen arvioi laitetta seuraavasti:*

*”Laitetta arvioitaessa oleellista on myös sen aiheuttama hukka-aika ja hankala käyttö. Tietääkseni kukaan operatiivisista esimiehistä ei haluaisi sille jatkoaikaa. Mikäli kysymys on hävikin (= varastamisen) pienentämisestä, on siihen varmasti joustavimpia-kin keinoja, jotka aiheuttavat vähemmän hukkaa ja hankaluutta.”*

Varastoautomaatin vaikutus menekkiin jäi hyvin vähäiseksi, ja siihen voi olla monia syitä. Yksi mahdollisuus on, että hävikki ei todellisuudessa ole ollut niin suurta kuin arvioitiin, tai sitten laitteen käyttöönotto ei ole vaikuttanut siihen.

Kulutus ja palaute käyttäjiltä ovat ristiriidassa, koska suuressa osassa palautteita kerrottiin laitteen käyttöä vältettävän. Jos laitteen takia tarvikkeita olisi alettu hakea muiden laitosten varastoilta, olisi näiden laitosten kulutuksessa pitänyt näkyä piikki. Näin ei kuitenkaan ole käynyt, vaan kulutus vaikuttaa seuranneen laskevaa trendiä ennen ja jälkeen laitteen käyttöönoton.

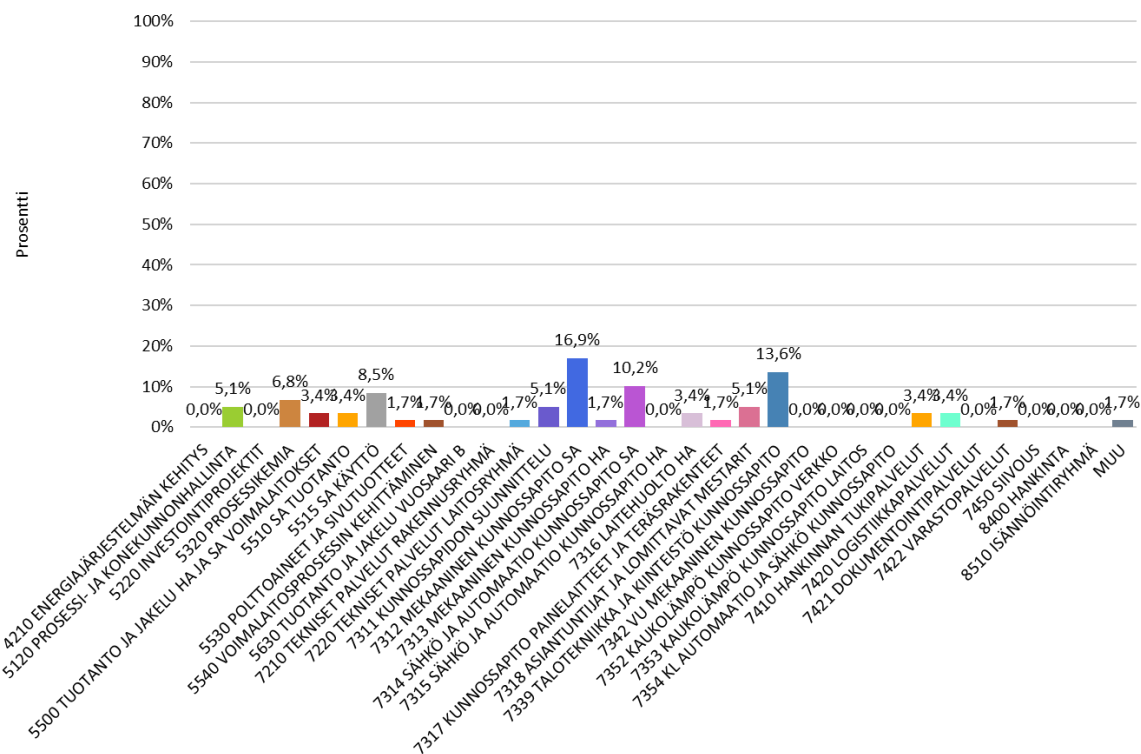
Vaikka palaute antaisikin ymmärtää, että kulutuksessa olisi voinut tapahtua notkahdus ainakin varastoautomaatissa olevan materiaalin osalta, niin todennäköisesti kulutus pysyi käynnissä sen takia, että kiinnitystarvikkeita, suojavälineitä ja yleistarvikkeita on pakko hakea, jos niitä tarvitaan, pidettiin laitteen käytöstä tai ei.

## 7 Käyttäjäkysely

### 7.1 Käyttäjäkyselyn tulokset

Kuvassa 10 ja taulukossa 3 on esitetty vastaajien jakautuminen organisaatioryhmien perusteella.

#### 1. Organisaatioryhmä



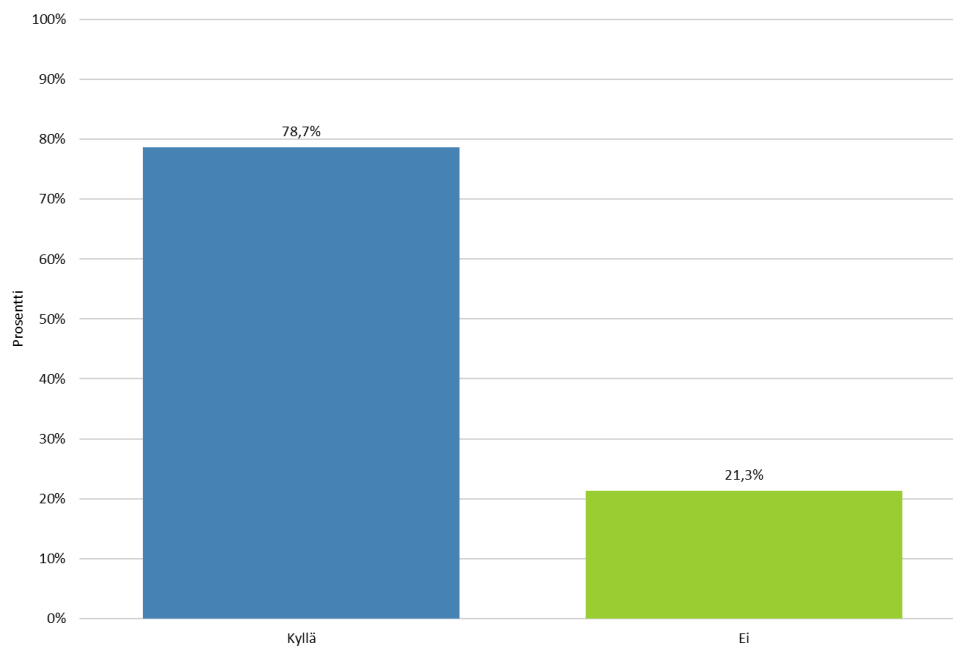
Kuva 10. Vastaajien jakautuminen organisaatioryhmän perusteella

Taulukko 3. Vastaajien jakautuminen organisaatioryhmän perusteella

| Organisaatioryhmä |  |  |  |    |
|-------------------|--|--|--|----|
| 5120              | Prosessi- ja konekunnonhallinta              |  |  | 3  |
| 5320              | Prosessikemia                                |  |  | 4  |
| 5500              | Tuotanto ja jakelu                           |  |  | 2  |
| 5510              | Sa tuotanto                                  |  |  | 2  |
| 5515              | Sa käyttö                                    |  |  | 5  |
| 5530              | Polttoaineet ja sivutuotteet                 |  |  | 1  |
| 5540              | Voimalaitosprosessin kehittäminen            |  |  | 1  |
| 7220              | Tekniset palvelut ja laitosryhmä             |  |  | 1  |
| 7311              | Kunnossapidon suunnittelu                    |  |  | 3  |
| 7312              | Mekaaninen kunnossapito SA                   |  |  | 10 |
| 7313              | Mekaaninen kunnossapito HA                   |  |  | 1  |
| 7314              | Sähkö- ja automaatiokunnossapito SA          |  |  | 6  |
| 7316              | Laitahuolto HA                               |  |  | 2  |
| 7317              | Kunnossapito painelaitteet ja teräsrakenteet |  |  | 1  |
| 7318              | Asiantuntijat ja lomittavat mestarit         |  |  | 3  |
| 7339              | Talotekniikka ja kiinteistö-kunnossapito     |  |  | 8  |
| 7410              | Hankinnan tukipalvelut                       |  |  | 2  |
| 7420              | Logistiikkapalvelut                          |  |  | 2  |
| 7422              | Varastopalvelut                              |  |  | 1  |
|                   |  |  |  |    |
| Yhteensä          |  |  |  | 59 |

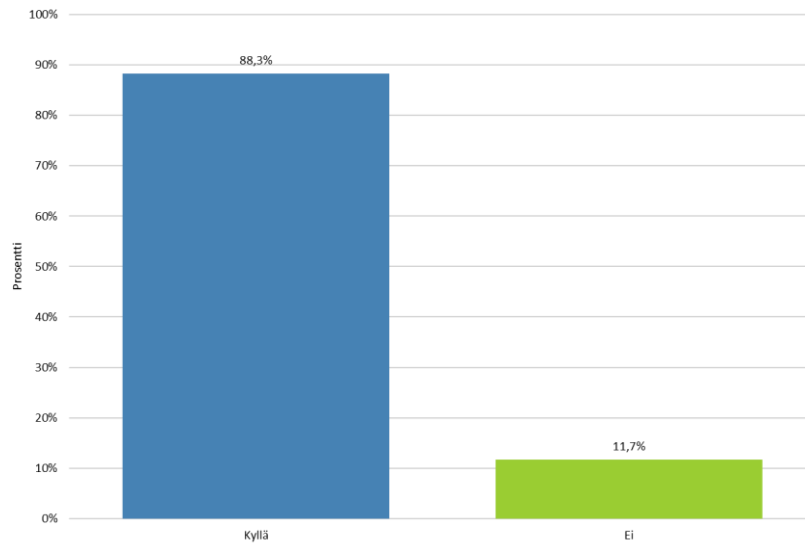
Kuvissa 11–17 ovat laitteen käyttöön liittyvien valintakysymysten tulokset.

## 2. Oletko käyttänyt varastoautomaattia työssäsi?



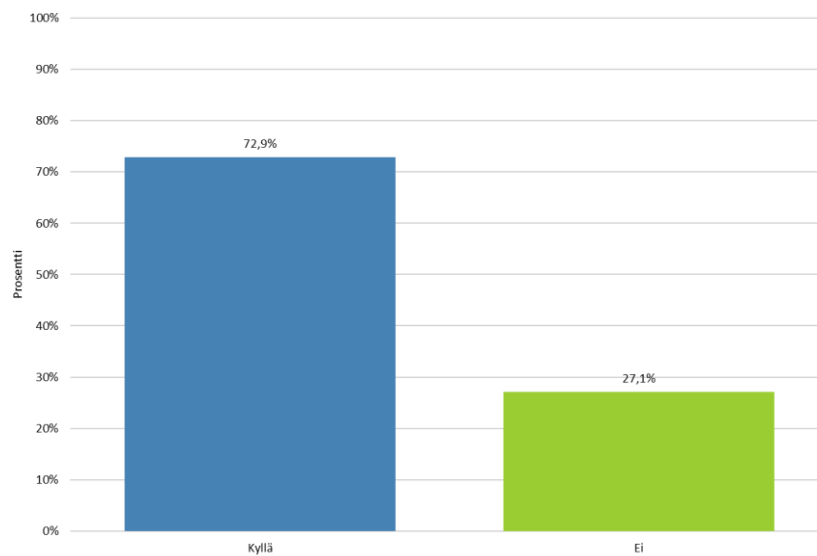
Kuva 11. Varastoautomaatin käyttö.

## 3. Tunnetko osaavasi käytön perusteet?



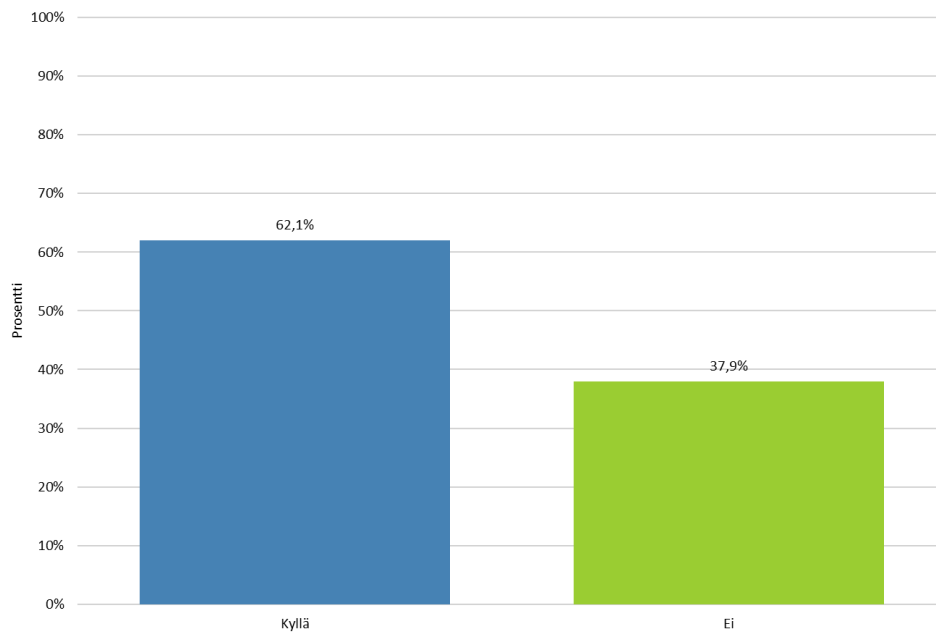
Kuva 12. Käytön perusteiden tunteminen.

## 4. Onko laitteen käyttöönoton yhteydessä tarjottu koulutusta?



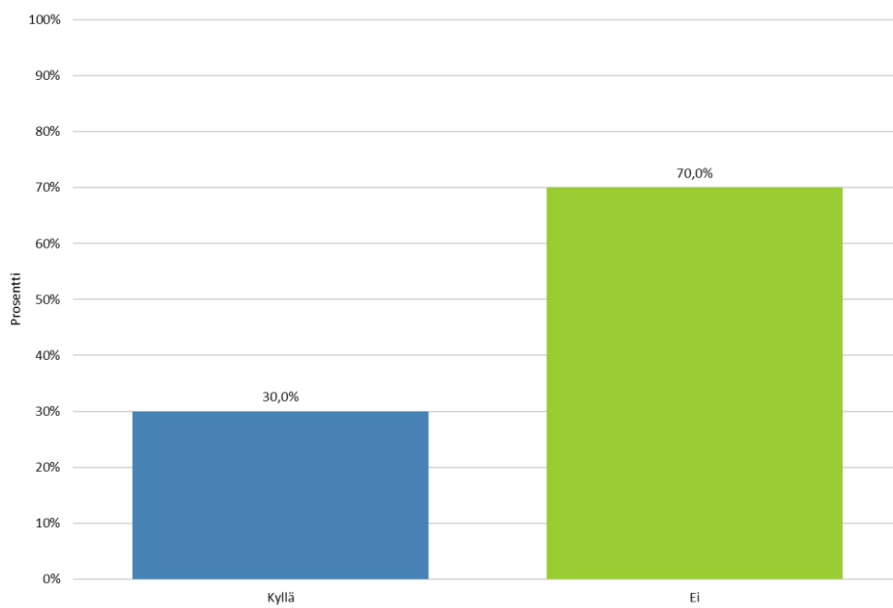
Kuva 13. Käyttöönottokoulutus.

## 5. Osallistuitkosiihen?



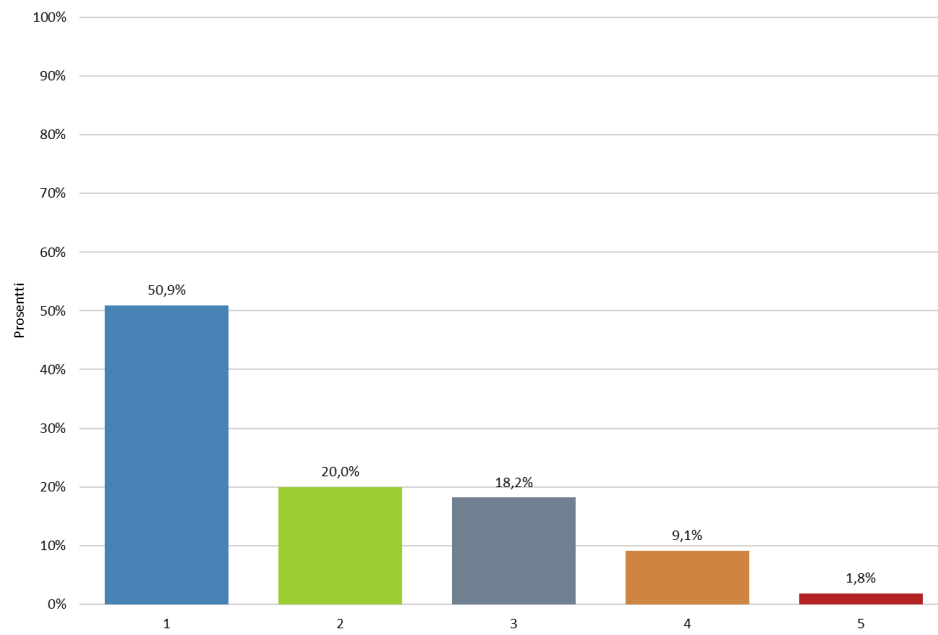
Kuva 14. Koulutukseen osallistuminen.

## 6. Oletko käyttänyt portaalia (voi tarkastella laitteessa olevia nimikkeitä) tietokoneen kautta?



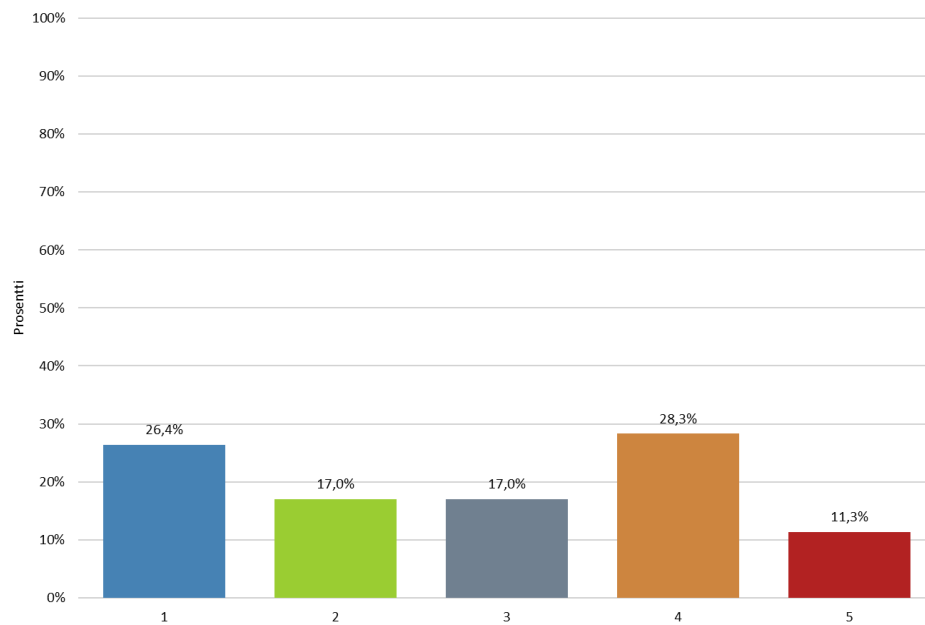
Kuva 15. Portaalin käyttö.

### 7. Miten nopeaksi koet tarvikkeiden hakemisen laitteesta? (5=nopea, 1=hidas)



Kuva 16. Laitteen käytön nopeus.

### 8. Miten helpoksi koet laitteen käytettävyyden (5=helppo, 1=vaikea)



Kuva 17. Laitteen käytön helppous.

## 7.2 Käyttäjäkyselyn yhteenveto

Tuloksista nähdään, että eniten (17 %) kyselyyn vastanneista käyttäjistä on Salmisaaren mekaanisen kunnossapidon henkilöstöä. Noin 50 % henkilöistä, joilla on tunnukset laitteeseen, on käyttänyt sitä ja lähes 90 % kokee osaavansa laitteen käytön perusteet. 73 %:lle on tarjottu käyttökoulutusta, ja 62 % on osallistunut siihen. Vain 30 % prosenttia on käyttänyt internet-portaalia. Puolet käyttäjistä kokee laitteen käytön hitaaksi ja vain 28 % käyttäjistä pitää laitteen käytettävyyttä helppona.

Hyvinä puolina nousivat esiin mahdollisuus hakea tavaraa varaston aukioloaikojen ulkopuolella, esimerkiksi vuorotyöntekijöiden kannalta tärkeä ominaisuus, sekä kiinnitystarvikkeiden saatavuus. Yleisimpänä ongelmana pidettiin laitteen hitautta, jonoutumista ja oikeiden nimikkeiden löytämisen hankaluutta.

Käyttäjäkyselyssä nousi esiin se, että huonolaatuiset kuvat nimikkeistä haittaa etsintää. Nimikkeiden kuvat pitäisi saada selkeämmiksi, jotta nimikkeitä löydettäisiin helpommin kuvien perusteella. Tämä helpottuisi jos laitteen kamera päivitetäisiin paremmaksi

Valikoimaan toivottiin lisäksi voimalaitoskomponentteja sekä hitsauslisäaineita (ei välttämättä sallittua säilyttää varastoautomaatissa). Sijoitus voisi olla edullisempi (joissain tapauksissa) B-laitoksen puolella. Tilojen puolesta se ei välttämättä olisi mahdollista.

## 7.3 Kyselyn vastausten analysointi

Kyselyyn vastanneista 28 %:n mielestä laitteen käyttäminen on helppoa ja 43,4 %:n mielestä ainakin jonkun verran vaikeaa. Vastaukset jakoutuivat tässä tasaisemmin kuin nopeutta koskevassa kohdassa. Hitaus ja hankaluus käytössä nousivat monessa vastauksessa esille, lisäksi jonoutuminen tuottaa ongelmia, kun moni käyttäjä on hakemassa materiaalia samaan aikaan.

Salmisaaren mekaaninen kunnossapito antoi heikoimmat arviot laitteen käytön nopeutta ja helppoutta arvioidessa. Parhaimmat arviot tulivat kiinteistön kunnossapidolta.

Käytettävyyden helppoutta käsittelevässä kysymyksessä oli merkillepantavaa, että kahden vastauksen kohdalla on selvä piikki. ”Vaikea”-vastauksia tuli 26,4 % ja ”melko

helppo"-vastauksia 28,3 %. Tämä kertoo todennäköisesti vastaajien asenteesta, eli laitteeseen negatiivisesti suhtautuvat antoivat heikon arvosanan periaatteesta. Se, että moni arvioi laitteen käytön helpoksi, kertoo siitä, että laitteen käyttö on oikeasti melko helppoa.

#### 7.4 Varastoautomaatin hyllyttäjän kommentteja

Laitteeseen materiaalia toimittavan yrityksen työntekijältä kysyttiin näkemyksiä laitteen kanssa toimimiseen hänen kannaltaan.

*"Hyvä puoli on se, että tavarat ovat nyt siististi laitteen sisällä, eikä sikin sokin hyllyjen välissä ja lattioilla, kuten saattoi olla silloin kun tavarat oli hyllyvarastossa. Eli työskentely on nyt miellyttävämpää ja työskentely-ympäristö siistimpi."*

*"Asiakkaan (Helenin) pyynnöstä täytöt pitää tehdä mahdollisimman pienissä erissä, minkä takia välillä ei ehkä ole sopivaa pakkausta (esim. 10 kpl jotakin) tai sitten nimike saattaa ehtiä loppua ennen seuraavaa täyttöä. Tätä ongelmaa ei ollut silloin kun hyllysaldoja pystyi silmämääräisesti tarkastelemaan, ja pystyin "perstuntuman" perusteella arvioimaan nimikkeiden tarpeen. Nykyään toimin ainoastaan Helenin hälytysrajojen täyttöerien perusteella, jotka eivät aina vastaa todellisuutta ja nimike saattaa kulua loppuun ennen seuraavaa täyttöä."*

Varastoautomaatin käyttöjärjestelmä ei "juttele" tavarantoimittajan ostojärjestelmän kanssa, eli se ei muodosta automaattisesti ostoehdotusta ja nyt hyllyttäjä joutuu ajamaan listat Excelliin ja käymään yksitellen läpi. Tämä ei aiheuta ongelmaa pienien erien kanssa, mutta suurempien (< 100) kanssa se aiheuttaa paljon ylimääräistä työtä hyllyttäjälle.

Suurin ongelma hyllyttäjän näkökulmasta on oikeankokoisten pakkausten (laatikoiden) puuttuminen, mikä aiheuttaa sen, että nimikkeitä ei pysty hyllyttää varastoautomaattiin vaan ne täytyy jättää ulkopuolelle tai jättää hyllyttämättä. Erityisesti "keskikokoisille" laatikoille olisi tarvetta, joihin pystyy säilöä hanskoja, suojavälineitä yms.

*"Toinen ongelma on se, että kun tavarantoimittajan nimikenumerot muuttuvat suht tiuhaan tahtiin, niin miten se saataisiin päivitettyä laitteen käyttöjärjestelmään? Mm. paristot*



*ovat sellaisia, minkä numero muuttuu usein. Lisäksi on epäselvää, miten hyllytyksen yhteydessä pystyy korjaamaan saldon ilman että hyllytysmäärää menee vääräksi.”*

Yleisesti hyllyttäjän mielestä laitteen kanssa on melko sujuvaa työskennellä eikä hyllytys vie merkittävästi enempää aikaa vanhaan malliin verrattuna, koska laite pystyy samaan aikaan hakemaan seuraavaa nimikettä kun se vie edellistä paikalleen. Hänen ei myöskään tarvitse liikkua monen eri paikan välillä hyllyttäessä, koska kaiken (paitsi ulkoiseen varastoon) menevän tavaran pystyy hyllyttää yhdestä käyttöpisteestä.

*”Hyllytys on sujuvaa silloin, kun ei ole ruuhkaa ja käyttäjiä selän takana jonottamassa.”*

Tämä ongelma poistuisi esimerkiksi toisen käyttöpisteen avulla, jolloin toisesta voisi hyllyttää samalla kun toisesta voi noutaa nimikkeitä.

Hyllyttäjän näkemyksen mukaan nimikkeiden kulutukseen saattaa vaikuttaa sekin, että jotkut käyttäjät kokevat laitteen käytön vastenmielisenä, eikä silloin tule haettua niin herkästi tavaraa. Yleinen mielipide tuntuu olevan hänen käsityksen mukaan lievä vastarinta laitetta kohtaan.

## 7.5 Varastohenkilökunnan haastattelu

Varastohenkilökunnalle tehdyssä haastattelussa kysyttiin miten laite on vaikuttanut heidän työhönsä ja joutuvatko he käyttämään laitteen kanssa toimiseen aikaa. Varastohenkilökunnan haastattelu toteutettiin sähköpostin välityksellä. Haastattelun perusteella varastoautomaatti työllistää heitä noin yhdestä kuuteen tuntiin viikossa. Ongelmaksi koettiin se, että kaikki asiakkaat eivät pysty itse hakemaan tavaraa laitteesta, syynä joko haluttomuus tai osaamattomuus laitteen käytössä (jälkimmäinen ei pitäisi teoriassa olla mahdollista, koska laitteen käyttöön on tarjottu koulutusta). Tämä aiheuttaa sen, että varastohenkilökunta joutuu käydä antamassa tarvikkeita.

Toisaalta koettiin, että joidenkin tarvikkeiden, esimerkiksi suojavälineiden, hakeminen varastolta on vähentynyt ja niitä on nyt helpommin asentajien saatavilla (tämä on tosin hieman ristiriidassa käyttäjäpalautteen kanssa, mutta näinhän sen olisi tarkoitus olla).

Varaston näkökulmasta toimintaa voisi parantaa siten, että työnjohtajat hakisivat esimerkiksi kiinnitystarvikkeita tai muita paljon kysytyjä tarvikkeita, kuten suojaimia, urakoitsi-

joille, joilla ei yleensä ole omia tunnuksia, suurempia määriä kerralla. Näin ollen varastohenkilökunnan ei tarvitsisi hakea pieniä määriä tarvikkeita tunnuksettomille (varastoautomaattia käyttämään kykenemättömille) asiakkaille useita kertoja.

## 8 Tutkimuksen luotettavuuden arviointi

### 8.1 Kvantitatiivisen tutkimuksen luotettavuuden arviointi

Tutkimuksen tarkoituksena on saada mahdollisimman luotettavaa ja totuudenmukaista tietoa. Tutkimuksen luotettavuuden arvioinnissa käytetään validiteetti ja reliabiliteettikäsitteitä, jotka molemmat tarkoittavat luotettavuutta. Validiteetti tarkoittaa lyhyesti sitä, että tutkitaan oikeita asioita tutkimusongelman kannalta ja reliabiliteetti tutkimustulosten pysyvyyttä. Validiteetissa ja reliabiliteetissa voidaan erottaa useita alaluokituksia. Tutkimuksen luotettavuutta voidaan parantaa kiinnittämällä huomiota validiteetti- ja reliabiliteettikysymyksiin. (Kananen 2008: 79.)

Reliabiliteetti tarkoittaa saatujen tulosten pysyvyyttä eli toistettaessa tutkimus saadaan samat tulokset. Käytetty mittari tuottaa samat tulokset eri mittauskerroilla. Saadut tulokset eivät johdu sattumasta. Mittarin reliabiliteetti voi olla korkea eli mittari tuottaa aina saman tuloksen, mutta mittari on kuitenkin väärä. Reliabiliteetti ei takaa validiteettia. Reliabiliteetissa voidaan erottaa kaksi osatekijää: stabiliteetti ja konsistenssi. Mittari voi olla validi ja omata korkean reliabiliteetin, mutta ilmiö sinänsä muuttuu ajan mukana. Stabiliteetti mittaa mittarin pysyvyyttä ajassa. Stabiliteettia voi nostaa suorittamalla mittauksia ajallisesti peräkkäin. Alhainen reliabiliteetti voi johtua ilmiön todellisista muutoksista eikä mittarin epästabiiliudesta. Käytännössä opinnäytetyössä ei juurikaan voida kiinnittää huomiota stabiliteettikysymykseen, sillä uusintamittaukset eivät ole taloudellisista syistä mahdollisia. Konsistenssilla eli yhtenäisyydellä tarkoitetaan sitä, että mittarin osatekijät mittaavat samaa asiaa. Mittari on validi, jos se mittaa sitä, mitä sen pitääkin mitata. Validiteetti varmistetaan käyttämällä oikeaa tutkimusmenetelmää, oikeaa mittaria ja mittaamalla oikeita asioita. Validiteetin hyvyyden arviointi on reliabiliteetin arviointia vaikeampi. (Kananen 2008: 80.)

Varastoautomaatin vaikutusta nimikkeiden kulutukseen tutkittaessa kulutusraporttien avulla voidaan tulosten reliabiliteettia epäillä, koska kulutus saattaa muuttua tulevaisuudessa. Tässä tapauksessa alhainen reliabiliteetti johtuu ilmiön todellisista muutoksista, eikä mittarin epästabiiliudesta. Mittarit itsessään, eli kulutusraportit, ovat erittäin stabiileita. Luonnollisesti, tulevien vuosien kulutusta ei voi tietää etukäteen, joten sitä, tuottaisiko sama tutkimus vastaavan tuloksen tulevina vuosina, on mahdotonta arvioida. Kulutuksen muutosta tutkittaessa voidaan kulutusraportteja pitää erittäin valideina mittareina.

## 8.2 Kvalitatiivisen tutkimuksen luotettavuuden arviointi

Tieteellisen tutkimuksen pitää olla objektiivista. Tutkimusasetelmassa on monia muuttujia: tutkittava ilmiö eli tutkimuksen kohde, tutkija ja tutkimusmenetelmät. Objektiivisia havaintoja ei ole, sillä käytetyt käsitteet, menetelmät, tutkimusasetelma ja metodologinen osaaminen vaihtelevat tutkijoittain. Menetelmät ovat tutkijan valitsemia ja valitut menetelmät vaikuttavat aina tutkimustuloksiin. Tutkijan ennakkoluulot, arvostukset ja uskomukset ja valinnat vaikuttavat aineistolähtöisessä tutkimuksessa. Objektiivisyys syntyy subjektiivisuuden tiedostamisesta. (Kananen 2008: 121.)

Määrällistä tutkimusta pidetään ainakin teoriassa objektiivisempänä, mutta totuus on aivan muuta. Jos objektiivisuudella tarkoitetaan tutkimusprosessin aikana tehtyjä virheitä, niin kvantitatiivinen tutkimus on hyvin virhealtis – virheitä voi syntyä tutkimuslomakkeen suunnittelussa, kenttätyön eri vaiheissa, aineiston koodaamisessa ja analysointivaiheessa. Tutkimusmenetelmiin liittyvät virheet ovat myös mahdollisia eli käytetään väärää analyysimenetelmää, käsitteet on huonosti määritelty ja niistä johdetut mittarit vajavaisia tai eivät liity itse asiaan. Ilmiöön eli informanttiin liittyy myös virhemahdollisuuksia, sillä käyttämämme kieli ei ole yksiselitteistä, koska ihmiset ymmärtävät asioita eri tavalla. Informanttien ja tutkijan välinen ja informanttien keskeinen todellisuuden hahmottaminen ei ole yhdenmukaista ja tasalaatuista. (Kananen 2008: 121)

Reaktiivisuus tarkoittaa tutkijan ja tutkimusasetelman vaikutusta tutkittavaan ja sitä kautta tutkimustuloksiin, eli tutkimustulokset vääristyvät. Tutkijan vaikutusta ei voida täysin poistaa, ellei käytetä esim. piilohavainnointia. Reaktiivisuuden ongelma on osittain siis tiedonkeruumenetelmäsidonnanomainen, sillä haastattelututkimuksessa vaara on mahdollinen, mutta havainnoinnissa olematon. Tutkimuksen luotettavuuden arvioinnissa käytetään termejä validiteetti ja reliabiliteetti. Käsitteet juontavat juurensa luonnontieteellisestä tutkimuksesta ja ne on hyväksytty käytettäväksi määrällisessä tutkimuksessa, mutta niiden sopivuudesta laadulliseen tutkimukseen ollaan montaa mieltä koulukunnasta riippuen. (Kananen 2008: 123)

Laadullisen tutkimuksen lähtökohdat eroavat kvantitatiivisesta tutkimuksesta, joten ainakin osa käytetyistä validiteetin muodoista ei tule kysymykseen. Kvantitatiivisen tutkimuksen luotettavuuskriteerit eivät sellaisenaan sovellu kvalitatiivisen tutkimuksen pätevyyden arvioimiseen. Validiteettia ei voitaisi eräiden koulukuntien mukaan soveltaa laadulliseen tutkimukseen, sillä aineistosta voidaan tehdä tutkijakohtaisia tulkintoja. Jokaisella tutkijalla on oma kokemuspäänsä ja näkemyksensä ilmiöstä, jotka ovat ainutlaatuisia, ja

jotka vaikuttavat tutkimustuloksiin. Laadullisessa tutkimuksessa reliabiliteetti voidaan ymmärtää tulkinnan samanlaisuutena tulkitsijasta toiseen. Jos reliabiliteetti ymmärretään ajallisena pysyvyytenä, voi ongelmaksi muodostua ilmiön luonnollinen muuttuminen. Tämä ei koske pelkästään kvalitatiivista tutkimusta, sillä sama ilmiö voi vaikuttaa tutkimustuloksiin myös kvantitatiivisessa tutkimuksessa. Stabiliteetti mittaa mittarin pysyvyyttä ajassa. (Kananen 2008: 124.)

Mäkelä (Mäkelä 1990: 48.) ehdottaa arviointiperusteiksi seuraavaa:

- aineiston riittävyys
- analyysin kattavuus
- analyysin arvioitavuus ja toistettavuus

Aineiston riittävyys tarkoittaa kylläntymistä eli saturaatiota. Kattavuus tarkoittaa sitä, ettei tutkija perusta tulkintojaan satunnaisiin aineiston osiin. Analyysin arvioitavuus liittyy tutkimusmateriaaliin, eri vaiheiden ja tulkintojen dokumentointiin. Kvantitatiivisen tutkimuksen luotettavuuden vastaavuus laadulliseen tutkimukseen verrattuna on Gubanin ja Lincolnin (1985) mukaan seuraava:

- sisäinen validiteetti = luotettavuus
- ulkoinen validiteetti = siirrettävyys
- reliabiliteetti = riippuvuus
- objektiivisuus = vahvistettavuus.

Käyttäjäkyselyihin kerättiin aineistoa kaikilta laitetta käyttäviltä henkilöiltä, niin lainaajilta kuin täydentäjiltäkin. Käyttäjäkyselyyn tuli vastauksia noin 60, joten aineistoa voidaan pitää riittävänä. Kyselyssä huomioitiin kaikki oleelliset seikat laitteen käytön kannalta, sekä annettiin tilaisuus omin sanoin lisätä huomioita. Tulkintoja kyselystä voidaan pitää ristiriidattomina, koska vastaukset ovat melko yksioikoisia ja selkeästi ymmärrettäviä.

Näin ollen tulkinnat eivät voi vaihdella eri tulkitsijoiden välillä kovin paljon. Jos reliabiliteetti ymmärretään ajallisena pysyvyytenä, voi ongelmaksi (kuten kvantitatiivisessakin tutkimuksessa) muodostua ilmiön luonnollinen muuttuminen. Jos esimerkiksi varastoautomaatin ominaisuuksiin tulisi tulevaisuudessa jokin radikaali päivitys, voisivat käyttäjäkyselyn tulokset muuttua paljonkin. Reaktiivisuuden vaikutus kyselytuloksiin on vähäinen, koska käyttäjillä selkeästi on ollut vastauksia mukaileva käsitys ja mielipiteet jo ennen kyselyn toteuttamista. Lisäksi kyselyn toteuttaminen verkkokyselynä ja nimettömänä vähentää reaktiivisuutta.

### 8.3 Oma arvio luotettavuudesta

Tutkimuksen tarkoituksena on saada mahdollisimman luotettavaa ja totuudenmukaista tietoa. Materiaalin kulutusta tarkastellessa voidaan tavarantoimittajan tarjoamia hyllytysraportteja pitää erittäin luotettavina. Tutkimuksen validiteetti tarkoittaa sitä, että tutkitaan oikeita asioita tutkimusongelman kannalta. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää varastoautomaatin vaikutusta materiaalin kulutukseen ja käyttäjien kokemuksia laitteen käytöstä. Lisäksi arvioitiin, miten laitteen tuottamat säästöt materiaalikustannuksissa ja ajankäytössä ovat suhteessa laitteen käyttökustannuksiin. Näitä asioita tutkittiin raporteista, joista käy ilmi materiaalin kuukausittainen kulutus, sekä käyttäjille tehdyn kyselyn perusteella. Ne ovat ko. tutkimuskysymyksiä varten erinomaisia mittareita, ja näin ollen tutkimuksen validiteettia voidaan pitää erittäin hyvänä.

Reliabiliteetti tarkoittaa sitä, että toistettaessa tutkimus saadaan samat tulokset. Jos sama tutkimus toistetaan materiaalin kulutuksen osalta samalta aikajänteeltä (2015–2017) saadaan varmasti samat tulokset, koska menneen ajan kulutus ei tule muuttumaan. Sen sijaan, jos sama tutkimus tehdään tulevaisuudessa, on mahdollista että tulokset ovat erilaiset, koska tulevaisuuden materiaalin kulutusta ei voi ennustaa. Sama pätee käyttäjäkyselyyn. Jos laitteen ominaisuudet muuttuvat tai laitetta käyttävät eri henkilöt tulevaisuudessa, saattavat käyttäjäkokemukset olla täysin erilaiset.

Edellä mainittu tarkoittaa, että tutkimuksen stabiliteetti ei ole kovin korkea, koska tutkimuksen kohde tai tutkittava ilmiö saattaa muuttua ajan myötä. Alhainen reliabiliteetti ei johdu mittarin tai mittareiden epästabiiliudesta, vaan ilmiön todellisista (mahdollisista) muutoksista. Reliabiliteettia voisi nostaa toistamalla mittauksia myöhemmin, mutta tässä tapauksessa se ei ole mahdollista.

Reaktiivisuus tarkoittaa tutkijan ja tutkimusasetelman vaikutusta tutkittavaan ja sitä kautta tutkimustuloksiin eli tutkimustulosten vääristymistä. Tämä seikka koskee lähinnä kvalitatiivista tutkimusta. Kyseinen seikka pyrittiin eliminoimaan suorittamalla käyttäjäkysely täysin anonyymisti, jolloin vastaajien vastauksiin ei vaikuttanut se, että he olisivat joutuneet vastaamaan omalla nimellään. Näin ollen vastauksista saatiin rehellisiä ja avoimia, ja se myös näkyy vastauksissa.

Aineiston riittävyys eli saturaatio tarkoittaa aineiston riittävyttä ja kattavuus sitä, ettei tutkija perusta tulkintoja satunnaisiin aineiston osiin. Tässä työssä kysely suoritettiin koko käyttäjäkunnalle, ja kaikki vastaukset käytiin läpi ja huomioitiin.

## 9 Yhteenveto

### 9.1 Tulosten yhteenveto

Vaikuttaa siltä, että tavoiteltua kustannussäästöä ei ole saavutettu niissä kohteissa, joita alun perin ennustettiin.

Ennustetun ajan säästymisen suhteen kävikin juuri päinvastoin, kun laitteen aiheuttama hukka-aika varsinkin revision aikaan nousi vahvasti esiin kunnossapitosuunnittelijoiden puolelta. Kiireisenä aikana, eli esim. vuosihuollossa, ei laite pysty palvelemaan suuria asiakasmääriä. Tästä aiheutuu jonoutumista ja asiakkaiden turhautumista. Myös vaikeaksi koettu tarvikkeiden etsiminen laitteesta aiheuttaa hukka-aikaa.

Materiaalin kulutuksen osalta ei saavutettu odotettuja hyötyjä. Vaikka kokonaiskulutus kaikilla laitoksilla pieneni vuosina 2015-2017, pysyi varastoautomaatissa varastoitavan materiaalin kulutus samalla tasolla kuin vuonna 2015. Näin ollen laite aiheuttaa vuosittaisia kustannuksia leasing-sopimuksesta mutta ei tuota lainkaan hyötyä kustannusten, ja kuten käyttäjäpalautteesta käy ilmi, myöskään käytettävyyden osalta.

Tässä työssä ei ole käynyt ilmi yhtään sellaista asiaa, minkä perusteella laite tuottaisi hyötyä enemmän kuin sen vuosittaiset kustannukset ovat. Materiaalin kulutus ei ole vähentynyt niin paljon että se edes kattaisi laitteen ylläpidon, puhumattakaan että se aiheuttaisi säästöä. Myöskään laitteen käytettävyyteen liittyen ei ole saavutettu rahassa mitattavia hyötyjä, vaan päinvastoin, muun muassa hukkaan kuluneen ajan takia.

Vaikka lähes 40 % käyttäjistä kokee käytettävyyden melko helpoksi, puolet kokee käytön hitaaksi. Sanallisessa osiossa kantavaksi teemaksi muodostui tarvikkeiden etsimisen vaikeus ja hitaus. Laitteen poistamista toivottiin hartaasti useassa vastauksessa.

*"Heivaa h\*\*\*\*\*n koko masiina"*

Hyviäkin puolia silti löytyi, muun muassa vuorotyöntekijöiden kannalta.

*"Vuorotyöntekijöille hyvä, perustarvikkeita saatavilla myös yöllä"*



Laitteen täyttäjän kokemukset olivat pääasiassa positiivisia. Hän kiitti muun muassa sitä, ettei tarvitse liikkua monen paikan välillä täyttämässä hyllyjä, vaan kaiken saa hoidettua yhden käyttöpisteen kautta. Suurimmaksi ongelmakohtaksi hän kokee oikeanlaisten laatikoiden puuttumisen, mikä itsessään olisi melko helppoa korjata (hankkia lisää laatikoita). Toinen asia on varastoautomaatin ja tavarantoimittajan toiminnanohjausjärjestelmien puutteellinen yhteistyö, eli varastoautomaatin käyttöjärjestelmä ei muodosta suoraan ostoehdotusta tavarantoimittajan järjestelmään.

Varastohenkilökunta arvioi varastoautomaatin työllistävän heitä 1-6 tuntia viikossa, mistä suurin osa muodostuu siitä, kun kaikilla käyttäjillä (varsinkin urakoitsijoilla joita on revisio-aikaan runsaasti) ei ole tunnuksia laitteeseen, jolloin varastohenkilökunta joutuu käydä antamassa laitteesta tarvikkeita. Tarkoitus tietysti olisi että laite toimisi itsepalveluperiaatteella ja näin ollen vapauttaisi varastohenkilökunnan muihin tehtäviin.

Varastoautomaatin kautta kulkeva tavaravirta ei ole vähentynyt samassa suhteessa kuin kokonaistavaravirta. Varastoautomaatissa olevan materiaalin osuus oli vuonna 2015 n. 40 % kaikista Salmisaaren hankinnoista (varastoautomaatin tavarantoimittajalta) ja vuonna 2017 se oli yli 60 %. Varastoautomaatti vähensi siinä varastoitavan materiaalin kulutusta 10 % käyttöönotton jälkeisenä vuonna (mutta vain 1 % jos vertaa vuoteen 2015), mikä sinänsä on hyvä tulos, mutta ennustetusta jopa 30 %:n säästöstä se jäi vajaaksi, ja kun ottaa huomioon kokonaismateriaalikulutuksen kehityksen suunnan, ei tuota 10 %:n säästöä voi kokonaan lukea varastoautomaatin ansioksi. Laitteen kulutuksen tutkiminen on sikäli ongelmallista, että Salmisaaren vuosihuollot vuonna 2017 olivat tavallista suppeammat. Paras verrokki tässä tapauksessa olisi Hanasaaren laitoksen kulutuksen kehitys, koska siellä ei vuosihuolloissa ole ollut poikkeavuuksia. Hanasaarissa kulutuksen muutos 2015–2017 oli -13 % ja varastoautomaatissa se oli -1 %. Näin ollen jos oletettaisiin Hanasaaren kulutuksen mukailevan yleistä suuntaa Helenin materiaali-hankinnoissa, niin voitaisiin sanoa varastoautomaatin vähentäneen kulutusta vähemmän kuin se olisi muuten vähentynyt. Tämänkaltainen arviointi ei kuitenkaan ole validi, koska kyseessä on kuitenkin täysin eri laitokset. Toisen laitoksen kulutukseen suoraan vertaaminen ei olisi luotettava tapa tutkia varastoautomaatin kulutusta.

Pohtiessa syitä sille, miksi arvioitua 20–30 %:n kulutussäästöä ei saavutettu, tulee mieleen että kenties hävikki ei alun perin ollutkaan niin suurta kuin arvioitiin. Varastoautomaatin kautta kuitenkin ohjataan täysin samaa materiaalia, jota aiemmin varastoitettiin avoimissa hyllyvarastoissa.

Kaikkein painavin seikka laitteen jatkoa pohdittaessa on kuitenkin käyttäjäkyselyn tulokset. Laitoksen kunnossapidosta vastaavien henkilöiden mielipide on tärkeä tässä yhteydessä. Helenin logistiikkapalvelut eivät voi olla kunnossapidon hidastajana tai hankaloittajana pelkästään sen kustannuksella, että tällä ratkaisulla olisi saavutettu kustannussäästöjä materiaalikulutuksessa.

## 9.2 Kehitysehdotukset

Jos laitteen käyttöä päätetään jatkaa, pitää miettiä, miten laitteen käyttöä voitaisiin tehostaa tarvikkeiden etsimisen ja noutamisen kannalta sekä saada laitteen täyttö toimimaan niin, ettei se häiritse tarvikkeiden noutamista (esim. toisen käyttöpisteen avulla).

Käyttäjäkyselyssä nousi esiin se, että huonolaatuiset kuvat nimikkeistä haittaavat etsintää. Nimikkeiden kuvat pitäisi saada selkeämmiksi, jotta nimikkeitä löydettäisiin helpommin kuvien perusteella. Tämä helpottuisi, jos laitteen kamera päivitetäisiin paremmaksi. Käytettävyyttä ja nopeutta edistäisi laitteeseen kirjautuminen työntekijöiden omalla kulkukortilla.

Ongelmana on ollut, kun tavarantoimittaja päivittää omia nimikekoodejaan, niin niitä ei saada automaattisesti päivitettyä varastoautomaattiin. Tämä aiheuttaa sen, että toimittaja ei saa hälytystä oikeasta nimikkeestä ja jokin nimike saattaa tällöin loppua koska sitä ei tiedetä täydentää. Näin on viime aikoina käynyt esim. paristojen kohdalla. Nimikkeiden nimeäminen pitäisi saada jotenkin synkronoitua laitteen ja toimittajan kesken.

Helenillä on loppuvuonna 2017 otettu käyttöön uusi IFS-tietojärjestelmä, jonka kanssa varastoautomaatti pitäisi liittää yhteistyöhön eli IFS-käyttäjätiedot pitäisi saada siirrettyä varastoautomaatin järjestelmään.

Järjestelmästä pitäisi pystyä hallinnoimaan lainoja eli nähdä, kenellä on mitäkin lainassa, ja kun jokin työkalu on ollut liian kauan lainassa tai sitä tarvitaan muualla, järjestelmä lähettäisi hälytyksen käyttäjälle sähköpostiin tai puhelimeen.

Kiinnitystarvikkeet kannattaisi joko siirtää takaisin avonaiseen hyllyvarastoon tai toimia siten, että tiettyyn kohteeseen haettaisiin aina suurempi määrä kiinnitystarvikkeita kerralla, eikä niin, että haetaan yksi ruuvi tai mutteri kerralla. Tämä säästäisi huomattavasti

aikaa materiaalien etsinnässä ja hakemisessa. Myös paljon kysytyjä työkaluja kannattaisi lainata laitteesta, esim. kulmahiomakoneita, akkuporakoneita yms. joille on varsinkin revision aikaan kysyntää runsaasti. Tämä vapauttaisi varaston työvoimaa muihin tehtäviin.

Laitteen hyllyt pitäisi optimoida siten, että pienikokoiset nimikkeet eivät vie tilaa suurilta lokeroilta, jolloin tarvikkeita mahtuisi varastoimaan paremmin laitteeseen. Jos tilojen puolesta olisi mahdollista, laitteen sijoitus voisi olla parempi B-laitoksen puolella. Kenties sellainen ratkaisu, jossa varastoautomaatti sisältäisi ainoastaan suojavälineitä ja tarvikkeita (esim. paristoja) ja kiinnitystarvikkeet ja työkalut olisi varastoituna muualla, voisi palvella Helenin tarkoitusta paremmin. Suuremmat tarvikkeet, kuten isommat varaosat, kannattaisi edelleen säilyttää hyllyvarastossa.

## Lähteet

- 1 Boardman, Anthony E. Greenberg, David H. Vining, Aidan R. Weimer, David L. 2011. Cost-Benefit Analysis. Upper Saddle River, N.J- Pearson/Prentice Hall.
- 2 Karhunen, Jouni; Pouri, Reijo; Santala, Jouko. 2004. Kuljetukset ja varastointi. Suomen logistiikkayhdistys.
- 3 Kananen, Jorma. 2008. Kvantitatiivinen tutkimus alusta loppuun. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu 2008.
- 4 Kananen, Jorma. 2008. Kvalitatiivisen tutkimuksen teoria ja käytänteet. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu 2008.
- 5 Kolehmainen, Arto. Logistiikkapäällikkö, Helen Oy. PowerPoint-esitys 2016.
- 6 Taivainen, Kari. Kunnossapitopäällikkö, Helen Oy. Keskustelu tammikuu 2018.
- 7 Laitteen toimittaja. PDF-esitys 2018.
- 8 Snell, Michael. 2011. Cost-benefit analysis – a practical guide. London: Thomas Telford.
- 9 Bashin, Sanjay. 2015. Lean Management Beyond Manufacturing. Springer. Luettu 20.1.2018.
- 10 Gross, John M. 2013. Kanban made simple: demystifying and applying Toyota's legendary manufacturing process. E-kirja. Luettu 20.1.2018.
- 11 Helen. Verkkójulkaisu. Luettu 15.2.2018. Helen-konserni. <<https://www.helen.fi/yritys/helen-oy/tietoa-meista/organisaatiomme/helen-konserni/>>

- 12 Helen. Verkojulkaisu. Luettu 15.2.2018. Helen Oy pähkinänkuoressa.  
<<https://www.helen.fi/yritys/helen-oy/tietoa-meista/helen-oy-pahkinankuoressa/>>