



Julius Sillanpää

# Työkaluterien varastointi ja hallinta koneistuslaboratoriossa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Konetekniikka

Insinöörityö

23.4.2024

# Tiivistelmä

Tekijä:	Julius Sillanpää
Otsikko:	Työkaluterien varastointi ja hallinta koneistuslaboratoriossa
Sivumäärä:	31 sivua + 2 liitettä
Aika:	23.4.2024
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine:	Valmistus- ja tuotantotekniikka
Ohjaajat:	Lehtori Pekka Hirvonen Projektipäällikkö Juho Jalava-Kanervio

---

Insinööriyössä selvitettiin ratkaisu Metropolia Ammattikorkeakoulun koneistuslaboratoriossa olevaa ongelmaan työkaluterien seurannassa. Työkaluterien kulutukselle ja käytölle ei ollut käytössä mitään järjestelmää, minkä takia terien tilaaminen ja kulutuksen seuranta oli työlästä. Työssä käsitellään myös työn taustalla olevia teorioita varastoinnista, Leanista ja QR- sekä viivakoodeista.

Työ aloitettiin selvittämällä tarkemmat tarpeet uudistukselle. Järjestelmä rakentaminen rajattiin vain yhden kaapin sisällölle. Järjestelmän tuli myös olla sellainen, jota voidaan laajentaa muiden kaappien sisältöön. Ratkaisuissa otettiin huomioon Lean-filosofia hukkien minimoimisessa ja jatkuvassa kehittämisessä.

Nykytilanne kartoitettiin selvittämällä kaappien sisältö, joka kirjattiin Exceliin. Samalla väärissä paikoissa tai irrallaan olevat terät löysivät paikkansa. Kehitystyön perustaksi otettiin ERP-tyyppinen ratkaisu, jossa työkalujen käyttöönotto on lainausperusteinen. Suurimmat syyt olivat kustannukset, kehitettävyyden ja laajennusmahdollisuudet. Järjestelmälle oli useita ERP- vaihtoehtoja, mutta Metropoliasa jo käytössä oleva Trail tuli valituksi myös koneistuslaboratorion käyttöön. Järjestelmä rakennettiin yhdessä Trialin kanssa. Valmiiksi tehdystä katalogista siirrettiin tiedot Trailin omaan taulukkopohjaan. Tämän jälkeen asiakaspalvelu lisäsi tiedot järjestelmään sekä tulosti ja lähetti QR-koodit. Testauksessa ilmeni, että järjestelmä on toimiva ja voidaan ottaa käyttöön. Kuitenkin parannuksia tarvitaan, jotta voidaan päästä asetettuihin tavoitteisiin Leanin filosofian mukaan.

Avainsanat: Työkaluterä, Lean, QR-koodi, Excel, ERP, Trail, Koneistuslaboratorio

---

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

## Abstract

Author: Julius Sillanpää  
Title: Storage and Control of Tool Blades in the Machining Laboratory  
Number of Pages: 31 pages + 2 appendices  
Date: 23 April 2024

Degree: Bachelor of Engineering  
Degree Programme: Mechanical Engineering  
Professional Major: Manufacturing and Production  
Supervisors: Pekka Hirvonen, Senior Lecturer  
Juho Jalava-Kanervio, Project Manager

---

The objective of this Bachelor's thesis was to discover a solution for tracking tool usage in Metropolia UAS machining laboratory. Prior to this study, there was no system to track consumption of the tool blades in use. Therefore, ordering new tools and tracking current stock was laborious. This Bachelor's thesis also examines the underlying theories of warehousing, Lean, QR- and barcodes.

Firstly, more defined requirements were set. The system would only be built around one storage cabinet, while also having the potential to be extended to other cabinets. In the solution, the philosophy of Lean and its minimizing of waste and the philosophy of constant improvement was taken into consideration.

Investigation of the current situation began with determining the contents of the cabinet. This was done with Microsoft Excel. As a result of the investigation, a catalog was built and all of the loose tools were placed correctly. After a comparison of solutions, it was concluded that an ERP-type solution, which includes a lending system for tools, is the correct choice. Especially, expenses and modifiability were the main reasons for this direction. Multiple candidates for system providers were considered. Trail Systems Oy was chosen since it was already in use at Metropolia. The system was built in cooperation with Trail customer service. In order to get the system running, the information in the catalog which was already built, had to be moved to Trail's own catalog. After that, Trail's customer service added the information to the system, printed the QR-codes and mailed them.

The testing phase indicated that the system was operational and can be implemented. Some improvements are necessary to implement later on, in order to achieve the goals which were set with the Lean philosophy.

---

Keywords: Tool, Lean, QR-code, Excel, ERP, machining laboratory

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Työn tausta	1
1.2	Työn tavoitteet	2
1.3	Työn rajaus	3
1.4	Metropolia Ammattikorkeakoulu	3
2	Varastointi	3
3	LEAN ja 5S	6
4	QR- ja viivakoodit	8
5	Lähtötilanteen kartoitus	13
5.1	Työkaluluettelon tekeminen	14
5.2	Ratkaisujen vertailu	15
5.3	Varastoratkaisun valinta	15
5.4	Varastoratkaisu idea	18
5.5	Laitteiden valintakriteerit	19
5.6	Valitut laitteet	20
5.7	Laitteiden alustus	21
5.8	Käyttöjärjestelmän valinta	22
5.9	Trail-palvelun käyttö	23
5.10	QR-koodit	25
6	Tulokset	26
7	Yhteenveto	28
	Lähteet	30
	Liite 1: Trailin taulukkopohja	
	Liite 2: Exceliin tehty katalogi kaapin sisällöstä	



## Lyhenteet

ERP: *Enterprise resource planning*. Toiminnanohjausjärjestelmä.

LED: *Light-emitting diode*. Loistediodi.

PK-yritys Pieni tai keskikokoinen yritys.

QR *Quick response*. Nopea vaste.

RFID *Radio frequency identification data*. Saattomuisti, älytarra.

WMS *Warehouse management system*. Varastohallintajärjestelmä.

# 1 Johdanto

Työkalujen varastointi on yksi tekijä, joka vaikuttaa siihen, kuinka paljon aikaa menee hukkaan tuotteiden valmistuksessa. Kaikki aika, joka etsimiseen käytetään, voidaan laskea menetettynä rahallisena arvona. Tästä syystä monet yritykset ovatkin, kovan kilpailun myötä, perehtyneet ja investoineet varastoinnin tehokkuuteen. Varastoinnin tehokkuuteen liittyy myös työkalukaapit. Hyvin organisoitu kaapin sisältö yhdessä työkalujen lainausjärjestelmän kanssa ovat yksi tapa luoda tehokas varastoinnin järjestelmä. Tässä insinööriyössä aiheena on tutkia ja löytää ratkaisu yhden työkalukaapin varastointiin ja seurantaan. Lean-menetelmä ja sen 5S-periaatteet, joita käsitellään tulevissa luvuissa, ovat suosittuja tapoja lähteä ratkaisemaan ongelmaa. Myös varastojen automatisointi ja sähköistyminen ovat aiheellisia etenkin isommille yrityksille. Varastoissa voidaan käyttää esimerkiksi automatiikkaa ja robotiikkaa, mutta ne ovat suuria investointeja, joihin pienillä yrityksillä ei ole varaa. Sen lisäksi että uudistaminen maksaa, se vie myös paljon aikaa. Pitkällä aikavälillä uudet systeemit varastointiin tuovat suuria säästöjä.

## 1.1 Työn tausta

Kuvassa 1 näkyvä Myyrmäessä sijaitseva Metropolia Ammattikorkeakoulun koneistuslaboratorio on melkein kuin mikä tahansa muu konepaja. Koneistuslaboratoriossa järjestetään tekniikan alan opiskelijoille opetusta, mutta ovet ovat avoinna myös itsenäiselle harjoittelulle. Paikalla on opettajia, muita opiskelijoita ja henkilökuntaa, joilta voi pyytää neuvoa koneiden käytöstä tai työkalujen sijainnista. Etenkin opettajat ovatkin kiireisiä, sillä opetusta ja muuta toimintaa on paljon sekä innokkaita tekijöitä riittää. On myös kursseja, jotka kannustavat oppilaita itsenäiseen ryhmätyöskentelyyn tiloissa. Avun pyytämiseen kuitenkin kannustetaan, etenkin ongelmatilanteissa.

Tärkeintä on minimoida menetetty aika oppimisesta työkalujen etsimisen takia. Kun oppilaiden ei tarvitse käyttää huomattavaa määrää aikaa työkalujen

etsimiseen, voivat he keskittyä oppimiseen koneiden kanssa, jolloin heillä on suurempi potentiaali tulla osaajiksi. Myös työkalujen hankinta helpottuu eivätkä työkalut pääse loppumaan yllättäen.



Kuva 1. Koneistuslaboratorio. Kuvassa näkyy muun muassa edessä saha, Haasin koneistuskeskus ja työkalukaappi punaisella ympyröitynä

## 1.2 Työn tavoitteet

Tavoitteena työlle on löytää ratkaisu työkalujen varastoinnille, niin että työkalut ovat helposti löydettävissä, palautettavissa sekä jäljitettävissä. Uusia työkaluja voidaan tilata ajoissa, kun nykyinen tilanne tiedetään. Ratkaisun tulee myös olla sellainen, että sitä voidaan tarvittaessa laajentaa myös muuhun varastointiin. Varastoinnin tavoitteena on, että myös laboratoriossa vähemmän käyvät pystyvät helposti löytämään tarvitsevansa työkalut ilman henkilökuntaa. Kun työkalut, joiden halutaan palautuvan, saadaan takaisin, säästyy myös rahaa, sillä uusia työkaluja ei tilata turhaan.

Tavoitteena on myös pienentää kynnystä koneistuslaboratoriossa työskentelyyn. Monelle työskentely laboratoriossa on varmasti häkellyttävää aluksi, kun opasteita on vähän ja eri työkaluja on useassa paikassa. Hyvä varastointi työkaluille olisi yksi tekijä, joka vähentäisi hämmennystä ja kannustaisi myös omatoimiseen työskentelyyn.



### 1.3 Työn rajaus

Työ rajattiin yhteen kaappiin ja sen sisältöön. Työn kriteereinä oli kuitenkin se, että ratkaisu, joka toteutetaan, on toteutuskelpoinen myös muuhun varastointiin koneistuslaboratoriossa. Kaapin sisällön jäljitettävyydestäkin tehtiin rajaukset. Osalle työkaluista ei luoda tarkkaa jälkeä järjestelmään, sillä ne ovat joko hyvin samanlaisia muiden työkalujen kanssa, harvinaisia tai sellaisia, joita ei hankita enää uudestaan. Myöskään työkalujen käyttäjistä ei laadita mitään rekisteriä tiedonkeruun tietosuojalakien mukaisesti.

### 1.4 Metropolia Ammattikorkeakoulu

Metropolia Ammattikorkeakoulun perustivat Helsingin, Espoon, Vantaan, Kauniainen sekä Kirkkonummen kunnat. Metropolia aloitti toimintansa 1.8.2008. EV-TEK sekä Stadia yhdistyivät Metropoliaan tuoden hyvän imagon ja vetovoiman. Vuonna 2022 opiskelijoita oli yhteensä noin 17 000, henkilökuntaa 1011 ja liikevaihto oli 111,1 miljoonaa euroa. Samana vuonna valmistui yhteensä 3045 opiskelijaa. Nykyään Metropolialla on neljä kampusta, jotka sijaitsevat Arabiassa, Karamalmilla, Myllypurossa sekä Myyrmäessä. Koneistuslaboratorio sijaitsee Myyrmäen kampuksella.

## 2 Varastointi

Varastointi on käytännössä välttämätön osa jokaisen yrityksen toimintaa. Jopa pienimmätkin yritykset yleensä varastoivat jotain, kuten esimerkiksi paperia. Varastoratkaisun valinta on tärkeä osa yrityksen tuottavuuden tehostamista. Varastointi aiheuttaa yritykselle aina kuluja, mutta sen välttämättömyyden vuoksi yritykset pyrkivät maksimoimaan oman varastotoiminnan tuottavuuden. Kysynnän muoto on tyypillisin ohjaaja varastomallin valinnassa. Yleisimmät varastointimallit ovat

- perus-/käyttö-/kierto-/eräkokovarasto
- varmuusvarasto
- puskurivarasto
- prosessivarasto/tuotannon välivarasto
- kausivarasto/sesonkivarasto.

**Perusvarasto** eli toiselta nimeltään käyttö-, kierto- tai eräkokovarasto on varastotyyppi, jonka sisältö vaihtelee kulutuksen ja täydennysten mukaan. Perusvarastolla pyritään joko ennakoimaan kysyntä tai laskemaan sen keskimääräinen kulutus täydennysvälin aikana.

**Varmuusvarastolla** pyritään siihen, että kysynnän vaihdellessakin saatavuus varmistuu. Varmuusvarasto sopii parhaiten, kun ei haluta tilanteita, jossa ilmenee puutteita. Varaston koko riippuu sekä kysynnän suuruudesta ja sen vaihtelusta, että varastolle asetetuista palveluastavoitteista. Oikein lasketulla varmuusvarastolla voidaan siis turvata palvelutaso kysynnänkin vaihdellessa.

**Puskurivarasto** on varastointityyppi, jolla pyritään varautumaan erilaisiin ongelmiin logistisessa ketjussa, esimerkiksi tuotteiden tai raaka-aineiden saantiongelmiin. Puskurivarastolla voidaan turvata toiminta joksikin aikaan täydennysongelmista huolimatta.

**Prosessivarasto** on tuotannossa, kuljetuksessa tai jakelussa käytetty varastointityyppi, jossa varmistetaan, etteivät prosessit pysähdy esimerkiksi raaka-aineiden puutteen takia. Varastoinnin koko määräytyy prosessin läpimenoajasta sekä valmistettavien tuotteiden välivaiheissa olevien tuotteiden kappalemäärästä.

**Kausivarastoinnilla** pyritään pitämään tuotanto tasaisena ympäri vuoden, vaikka kysyntä vaihtelee kausittain. Tasaisella tuotannolla pidetään huoli siitä, että tuotetta valmistetaan kysyntää vastaava määrä, henkilökunta pysyy eikä lomautuksia tai ylitoita tule. (Varastotyypit ja -tekniikka.)

Moderneille yrityksille on nykyään tyypillistä integroida jokin toiminnanohjausjärjestelmä eli ERP (enterprise resource planning) osaksi varastointia. Järjestelmien kehittymisen ja saatavuuden ansiosta ERP:n käyttö ei ole rajoittunut vain suuriin yrityksiin. Myös PK-yritykset eli pienet ja keskikokoiset yritykset pystyvät liittämään ERP-järjestelmiä osaksi omaa toimintaansa. Tavallisimmin pienempien yritysten laskutus on sähköistetty, mutta myös muita toimintoja, kuten työohjausta ja varastonhallintaa, voivat pienemmätkin yritykset sähköistää toiminnan laajetessa.

Yritykselle, joka pyrkii menestymään, on tärkeää saumaton järjestelmien yhteistyö. Kun yrityksen prosessit ovat läpinäkyvät, voidaan liiketoiminnan kaikkia alueita hallita reaaliaikaisesti. ERP auttaa luomaan järjestelmän, jonka avulla voidaan reagoida muutoksiin ja tarvittaessa muuttaa toimintaa reaaliajassa. Järjestelmästä voidaan myös kerätä informaatiota ja luoda suunnitelmia parannuksille, sekä ennakoimaan esimerkiksi kysynnän vaihtelua. Varastoinnin kannalta se tarkoittaa tehokkaampaa, suoraviivaisempaa toimintaa. Inventoinnin tarve vähenee, tiedot kulkevat jokaiselle työntekijälle ja työpisteelle, sekä tuotannon ja toiminnanohjaus paranee. (Stolpejohansson 2022.)

WMS (warehouse management system) eli varastonhallintajärjestelmä voi olla osana ERP:tä tai erillinen järjestelmä. WMS muistuttaa ERP-järjestelmää, mutta se keskittyy vain varastointiin liittyviin asioihin. Sen avulla hallitaan sekä ohjataan materiaaleja ja tuotteiden siirtelyä, tavaran vastaanottoa, hyllytystä, keräilyä, pakkausta sekä toimituksia. Hallinnassa otetaan huomioon varastoinnin ja ohjauksen sisältämät kustannukset sekä palvelun tason asettamat vaatimukset. WMS:n apuna hyödynnetään viiva- ja QR-koodeja sekä RFID-tunnisteita. Näiden apuna käytetään lukijoita, jotka ovat suoraan yhteydessä järjestelmään. Molempien avulla järjestelmä kokonaisuudessaan säästää turhalta työltä,

tehokkuus jokaisessa työvaiheessa paranee sekä palvelutaso kasvaa. Palvelutaso kasvaa jo pelkästään kasvaneen seurannan tason ansiosta. Esimerkkinä asiakkaat saavat tarkempaa tietoa missä tilatut tuotteet kulkevat. Säästöjä yritykselle syntyy henkilöstön ja materiaalien tehokkaasta käytöstä. (Varastonhallintajärjestelmät.)

### 3 Lean ja 5S

Lean on teoria, mutta ennen kaikkea se on filosofia ja tapa ajatella, kehittyä ja työskennellä. Se on tapa myös johtaa sekä suunnitella. Lean perustuu tiettyihin periaatteisiin, mutta niitä ei ole myöskään tarkoitus seurata suoraan, vaan tarkoitus on ymmärtää niiden yleinen idea. Kun Leanin keskeinen idea on sisäistetty, voidaan sen ympärille muodostaa kulttuuri, joka kehittyä ja kehittää itseään jatkuvasti paremmaksi. (LeanThinking; Wilson 2009.)

Leanin keskeinen idea on kokonaisuuden optimoiminen. Tavoitteena on tuottaa asiakkaalle parasta mahdollista arvoa, sekä tuotteissa että palveluissa ottaen kuitenkin huomioon tuottajan tarpeet. Toisin sanoen pyritään maksimoimaan virtaustehokkuus sekä resurssitehokkuus. Toiminnan tehokkuuden nostaminen vaatii läpimenoajan tarkastelua. Jokainen tuote ja palvelu vie oman aikansa, ja asiakas maksaa tästä käytetystä ajasta. Käytetty aika sisältää arvoa lisäävää (value added time) sekä arvoa lisäämätöntä (non value added time) aikaa. Arvoa lisäävä aika on se, josta asiakas on lähtökohtaisesti valmis maksamaan suoraan tai epäsuorasti. Arvoa lisäämätön aika pyritään minimoimaan. (Lean; Wilson 2009.)

Leanin kulmakivi on 5S-metodologia. Toyotan alun perin kehittämässä järjestelmässä oli aluksi vain 4S, mutta viides lisäys syntyi työkuulttuurin pohjalta. Leanin 5S koostuu seuraavista kohdista:

## Seiri – Lajittelu

Lajittelu on vaihe, jossa poistetaan kaikki tarpeeton työasemalta. Ylimääräisten tavaroiden poistaminen koskee siis jokaista työasemaa ja sen ympäristöä sekä lattiaa. Tavaroiden poistaminen tukee tehokasta työskentelyä, sillä kaikki tarvittavat työkalut ovat oikeissa määritetyissä paikoissa, työskentelylle on selkeät tasot, jotka eivät täyty tavaroista. Työkaluja on aina selkeä tarvittava määrä, eikä ylimääräisien pois siirtämiseen mene aikaa. Työskentelystä saadaan myös parempi kokonaiskuva, kun ylimääräiset esineet eivät häiritse hahmottamista. (What is 5S in lean.)

## Seiton – Suoraviivaistaminen

Suoraviivaistaminen on vaihe, jossa jokainen esine järjestetään oikealle ja tehokkaalle paikalle. Kun esineiden paikkoja mietitään, otetaan huomioon muutama seikka: käytön yleisyys, koko ja paino, työntekijöiden oikea- ja vasenkätisyys sekä turvallisuus. Nämä seikat huomioiden pyritään poistamaan tai minimoimaan kaikki ylimääräinen liike, jota työnteko tuo. *Seiton* pyrkii myös tekemään ohjeista ja opasteista käytännöllisiä ja tässä apuna käytetään visuaalisuutta. Pitkät ohjekirjat eivät kuulu Lean-menetelmään, sillä ne jäävät usein lukematta ja ovat siten hukkaa. Esimerkiksi työkalujen oikeat paikat on merkitty niin selkeästi, ettei niitä tarvitse etsiä eikä niiden käytön jälkeen tarvitse käyttää aikaa palauttamiselle, sillä usein käytettävät työkalut ovat jo työpisteellä. Hyvä merkintä tarkoittaa myös sitä, että uusi työskentelijä pystyy helposti löytämään kaiken tarvitsemansa ilman avustusta. (What is 5S in lean; 5S.)

## Seiso – Puhdista

Puhdista-vaihe on työalueiden jatkuvaa puhtaanapitoa. Puhtaus sekä työtasoilla että lattioilla edistää työturvallisuutta, vähentää laitteissa kulumista sekä mahdollisuutta vahingoille ja lisää yleistä selkeyttä työskentelyyn. Etenkin koneiden ja työkalujen kanssa puhtautta tulisi ylläpitää henkilöstön, joka tuntee kyseiset laitteet. Laitteet tunteva henkilöstö puhdistaa laitteet tehokkaammin, mutta tekee myös samalla huomioita laitteiden käyttökunnosta ja tarvittaessa sekä

mahdollisuuksien mukaan suorittaa tarvittavat huollot ja osien vaihdot. (What is 5S in lean.)

#### Seiketsu – Standardisointi

Standardisointi vaihe on tarkoitettu ylläpitämään ja tukemaan edellisissä vaiheissa rakennettuja järjestelyjä. Standardoidut työskentelymallit, työvaiheet ja tilat mahdollistavat sen, ettei työskentely hajoa myöskään tilanteissa, jotka eroavat normaalista työstä. Yhdenmukaiset työskentelymallit mahdollistavat myös tehokkaamman työskentelyn sekä työtehtävien vaihtamisen. Kun jokainen työntekijä ei tee kaikkia työvaiheita omalla henkilökohtaisella tavallaan, voidaan aina tarvittaessa sijaistaa tai auttaa. (What is 5S in lean.)

#### Shitsuke – Ylläpito

Ylläpito on nimensä mukaan jatkuvan ylläpidon ja kehityksen vaihe ja 5S:ssä viimeinen. Jotta 5S voidaan toteuttaa jatkuvasti sekä kehittävästi, täytyy Leanin johtoryhmän olla proaktiivisia. Proaktiivisuutta ovat esimerkiksi Gemba-kävelyt, joilla tarkkaillaan, mitä ympärillä tehtaassa tapahtuu. Jatkuvan kehityksen työkalut tulee suunnitella ja aikatauluttaa siten, että niitä käytetään tasaisin väliajoin. Huomioista tulee myös kerätä dataa sekä muistiinpanoilla että henkilökunnan jättämästä vapaasta palautteesta. (What is 5S in lean.)

## 4 QR- ja viivakoodit

QR- ja viivakoodit ovat informaatiota sisältäviä, standardoituja koodeja. QR- ja viivakoodit ovat usein tarroja, tai ne on tulostettu tavallisille papereille. Ne on sijoitettu paikoille, joista ne on helppo lukea lukijalla tai puhelimella. Viivakoodit ovat yleisimpiä kaupoissa ja logistiikassa, ja ne toimivat sisäisen informaation kulkemisen apuna. QR-koodit voivat toimia samoissa tehtävissä, mutta sen lisäksi niitä voidaan sijoittaa esimerkiksi mainoksiin tai ohjekirjoihin, joista usein aukeaa nettisivut tai jokin kuva.

Koodit toimivat eri tavoin. Viivakoodit käyttävät numeroita 0–9 ja QR-koodit puolestaan binäärijärjestelmää. Binäärijärjestelmä on laskentajärjestelmä, jossa tarvitaan vain kahta numeroa: 0 ja 1. Binäärijärjestelmä vähentää merkkien määrää, minkä vuoksi se soveltuu tietokoneiden käyttöön paremmin kuin 10-numerójärjestelmä. (Woodford 2022; Pihkala 2018.)

#### 4.1 Viivakoodi ja sen lukeminen

Viivakoodi on suunniteltu, jotta tietokoneet ja lukijat voivat luotettavasti skannata informaatiota. Mahdollista olisi myös käyttää suoraan numeroita, joita skanneri lukee. Ongelma syntyy, jos numeroissa on esimerkiksi tulostuksessa tullut tahra tai muu epäkohta. Huono tulostus aiheuttaa sen, ettei kone osaa lukea numeroita oikein. Huonosti tulostunut numero kahdeksan voi näyttää koneelle esimerkiksi numerolta kuusi.

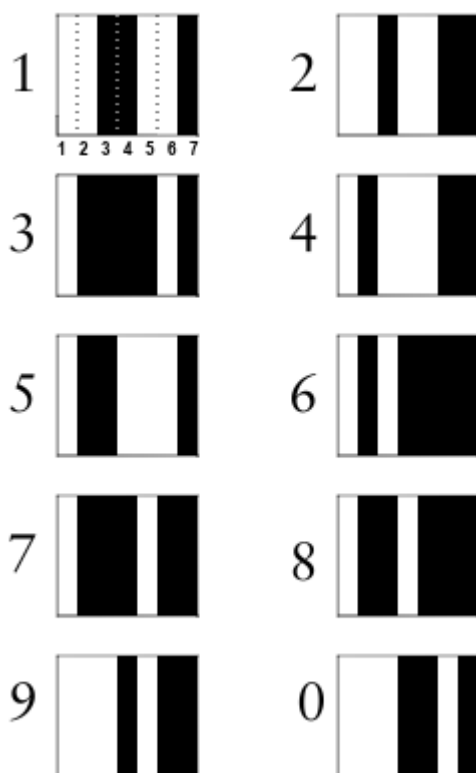
Numeroiden sijaan viivakoodi toimii siten, että koodissa on pystysuorassa olevia valkoisia ja mustia palkkeja, jotka ovat tietyn kokoisia ja tietyin välein. Numerot 0–9 sisältävät jokainen neljä palkkia, joiden koot vaihtelevat, ja joka toinen palkki on valkoinen ja joka toinen on musta. (Woodford 2022.)

Koodia voidaan lukea useammasta eri kulmasta ja jopa väärinpäin sekä kulu-neena. Kuvasta 2 nähdään, että jokaiselle numerolle on seitsemän mittayksikköä. Esimerkiksi numero yhdessä on vasemmalta oikealle kaksi valkoista palkkia, kaksi mustaa, kaksi valkoista ja yksi musta. (Woodford 2022.)

Viivakoodeja luettaessa tarvitaan siihen erillinen laite sekä tietokone tai muu pääte, joka pystyy prosessoimaan informaatiota. Viivakoodinlukijan täytyy pystyä lukemaan koodi nopeasti ja syöttämään informaatio koneelle. Saatuaa informaation lukijalta voi kone välittömästi prosessoida saadun informaation tietokannan avulla. Yksinkertaistetusti prosessi toimii näin:

1. Lukijassa oleva laser tai LED valaisee viivakoodin.

2. Valo heijastuu takaisin lukijan valoa havaitsevaan valokennoon. Valkoiset palkit heijastavat valoa takaisin enemmän kuin mustat palkit.
3. Mustat ja valkoiset palkit muutetaan muotoon off = musta ja on = valkoinen.
4. Skannerissa oleva piiri muuttaa sarjan on-off impulsseja numeraaliseen muotoon.
5. Numeraalinen muoto lähetetään tietokoneohjelmaan, jossa tietokone analysoi viivakoodin. (Woodford 2022.)



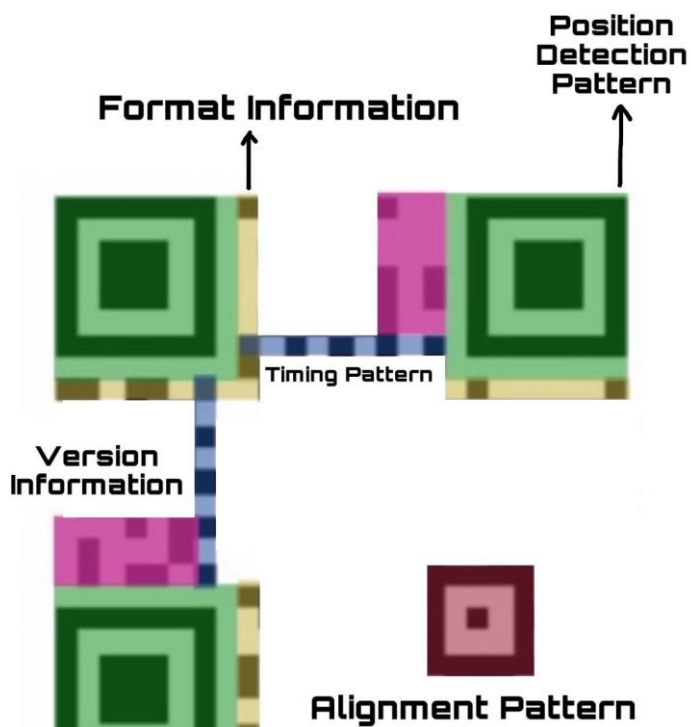
Kuva 2 Viivakoodissa olevat palkit, jotka määrittävät, mikä numero on kyseessä. Palkkeja on neljä per numero.



## 4.2 QR-koodi ja sen lukeminen

QR-koodi jakaantuu kahteen komponenttiin, osoittimiin ja datakoodiin. Indikaattorit jakaantuvat useampaan osaan. Usean osan ansiota QR-koodeja on 40 eri versiota ja suurin niistä voi sisältää 1850 isoa kirjainta.

Kuvassa 3 on purettu QR-koodi eri osiin. Kulmissa olevat vihreät neliöt ovat sijainninosoittimia, ja pienempi punainen neliö on kohdistin, ja yhdessä nämä neliöt määrittävät koodin koon sekä antavat lukijalle mahdollisuuden tunnistaa suunta, josta lukea koodi. Näiden neliöiden ansiosta käyttäjä voi lukea QR-koodia mistä tahansa suunnasta ja kulmasta. Joissain QR-koodeissa on myös kaksi ”*Timing pattern*” -nimistä, kuvassa 3 sinistä linjaa, jotka yhdistävät vihreät neliöt. Näiden avulla lukijalle kerrotaan datakoodeihin liittyvien rivien ja sarakkeiden sijainti liittyen (taulukko 1). Pinkit suorakulmiot kertovat lukijalle kyseisen koodin version. Lopuksi keltaiset kaistaleet kertovat, millaista informaatiota koodi sisältää, esimerkiksi onko koodissa nettisivu tai vain numeroita. (Qi 2022.)

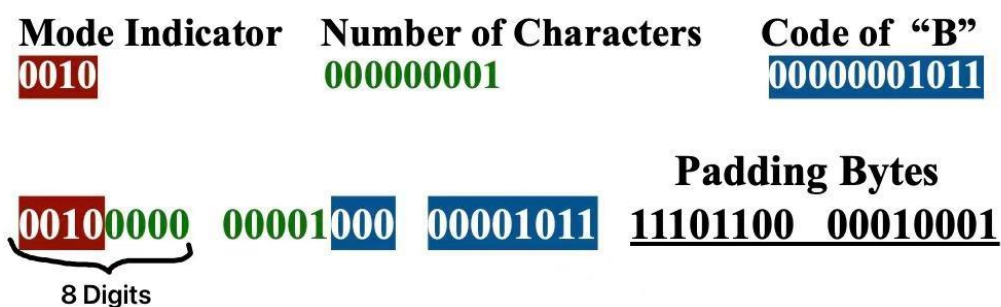


Kuva 3 QR-koodi, joka on jaettu osoittimiin, jotka antavat lukijalle informaatiota. Suomeksi position detection pattern on sijainninosoitin, alignment pattern on kohdistin, timing pattern on ajoituksenosoitin, version information on koodin version osoitin ja format information informaation muoto.

Taulukko 1. Merkkien muutos numeroarvoksi.

Char.	Value	Char.	Value	Char.	Value	Char.	Value	Char.	Value	Char.	Value	Char.	Value	Char.	Value
0	0	6	6	C	12	I	18	O	24	U	30	SP	36	.	42
1	1	7	7	D	13	J	19	P	25	V	31	\$	37	/	43
2	2	8	8	E	14	K	20	Q	26	W	32	%	38	:	44
3	3	9	9	F	15	L	21	R	27	X	33	*	39		
4	4	A	10	G	16	M	22	S	28	Y	34	+	40		
5	5	B	11	H	17	N	23	T	29	Z	35	-	41		

QR-koodien data muuttaa tiedon binääriluvuiksi eli numeroiksi 1 ja 0. Kuva 4 sisältää moodi-indikaattorin, joka määrittää informaation tyyppin. Tämän jälkeen listassa olevat numerot määrittävät merkkien yhteismäärän. Esimerkiksi kirjainta B vastaava numero on 11. Numero 11 muunnetaan binääriluvuksi eli 1011:ksi. Merkkimäärän perusteella lisätään useampi numero 0. Tämän jälkeen numerot yhdistetään ja erotetaan käyttämällä numeroa 8. Jos koodi on liian lyhyt, täytyy numeroita lisätä koodin perälle. Näitä sanotaan täytetäviksi. Kun numerot on yhdistetty, sisältää numerosarja QR-koodin informaation. Kun numero 0 muunnetaan valkoiseksi ja numero 1 mustaksi, voidaan numeroista muodostaa kuva. (Qi 2022.)



Kuva 4. Kirjaimen B muutos binaarisiksi datakoodiksi.



koneistuslaboratoriossa ei ole standardoitua. Tästä syystä kaikille työkaluille ei ole järkevää tehdä omia nimikkeitä, sillä niitä ei tulla hankkimaan enää lisää.

Lähtötilanteen tarkastelun jälkeen suunniteltiin seuraavat työvaiheet. Kaapin sisältö haluttiin selvittää tarkemmin, joten sisällöstä tehtiin luettelo. Sisällön selvittämisen jälkeen oli vuorossa ratkaisujen vertailu sekä tarkempi tavoitteiden asettaminen. Näiden ohella käytiin jatkuvaa keskustelua työn suunnasta ja tavoitteista. Työssä edettiin järjestyksessä sitä mukaan kuin työvaiheet tulivat valmiiksi.

### 5.1 Työkaluluettelon tekeminen

Katalogin eli luettelon työstäminen oli ensimmäinen työvaihe suunnittelun jälkeen. Tavoitteena oli tehdä inventaario kaapin sisällöstä. Inventaarion avulla voitiin selvittää, mitä työkaluja kaappi sisälsi ja mihin irralliset työkalut kuuluivat. Työkalukaapin sisällön kirjaamiseen käytettiin Microsoft Officen Excel-sovellusta. Kaikki tarvittava informaatio haluttiin saada tiivistettyä ymmärrettäväksi ja selkeäksi kokonaisuudeksi. Katalogi jaettiin kolmeen osaan, joista jokainen vastaa kunkin hyllyn sisältöä (liite 2). Jokainen hyllyä vastaava osa jaettiin vielä lockerikkojen mukaan. Selkeyden ja seurattavuuden vuoksi jokainen rivi värikoodattiin ja katalogin viereen tehtiin havainnollistava kuvaus hyllyn jaottelusta (kuva 6).

Hylly 1, rivi 1		Hylly 1, rivi 2		Hylly 1, rivi 3	

Kuva 6. Ylimmän hyllyn vetolaatikoiden jaottelu Excelillä laadittuna.

## 5.2 Ratkaisujen vertailu

Ratkaisuja vertaillessa huomioon otettiin ensimmäisenä uusien ratkaisujen hinta. Työssä ei ollut tarkoituksena käyttää suurta määrää rahaa, vaikka varsinaista budjettia ei asetettu. Tarkoituksena oli, että työssä käytetään niin paljon jo olemassa olevia tarvikkeita ja laitteita kuin mahdollista, jotta ylimääräisiä kuluja ei synny. Ennen uusien laitteiden hankintaa selvitettiin, mitä olemassa olevia laitteita koneistuslaboratoriolla on jo, jotta voitiin selvittää, sopivatko ne uuden järjestelmän luomiseen. Jos ne eivät sovi, saadaan tietoa siitä, mitä ominaisuuksia laitteet tarvitsevat.

Valmiit ratkaisut voivat olla kompromisseja, varsinkin silloin, jos laitteessa ei ole paljon muokattavuutta. Suuret hankinnat vaativatkin aina melkein täydellisen suunnitelman ja kartoituksen projektista. WMS-pohjainen järjestelmä, joka oli työn varsinaisen idean suunta, maksaa nopeallakin arviolla murto-osa valmiin automaattikaapin hinnasta. Huomattavasti alempi hinta mahdollistaa sen, että valmiin automaattikaapin hinnalla voidaan ostaa useampi laite ja tehdä kokeiluja, ja hinta silti pysyy huomattavasti alempana, jos ratkaisu ei päädy automaattikaappiin.

## 5.3 Varastoratkaisun valinta

Kun varastoratkaisuja vertailtiin, tutkittiin mihin, ratkaisuihin jotkin yritykset olivat päätyneet. Yritysten ratkaisuja haettiin esimerkiksi varastoinnin kehitysprojekteista. Pienet yritykset hoitavat pääasiallisesti työkalujen varastoinnin manuaalisesti johtuen automaation hinnoista. Työkalujen seurantaan saatetaan käyttää kynää ja paperia. Suuremmat yritykset usein investoivat automatisoituihin varastointimalleihin, jotka eliminoivat hukkia, joita manuaalinen varastointi aiheuttaa. Manuaalisen varastoinnin hukkia ovat esimerkiksi inhimilliset virheet, yleinen työvaiheiden hitaus sekä suoraviivaisuuden puute. Odottelu, turhat liikkeet ja työvälineiden katoaminen ovat esimerkkejä tästä. Suuremmat yritykset yleisesti sähköistävät järjestelmiä enemmän, ja mukana toimivat usein ERP-järjestelmät eli toiminnanohjausjärjestelmät.

Markkinoilla on suuri määrä erilaisia valmiita varastointiratkaisuja, joiden koot vaihtelevat. Pienten vetolaatikkotyypisten järjestelmien hinnat ovat lähtökohtaisesti noin 10 000 euroa, ja suuret järjestelmäkokonaisuudet voivat olla miljoonan euron investointeja. Järjestelmäkokonaisuus sisältää esimerkiksi robotiikkaa tai muuta automatiikkaa, joka nostaa kokonaishintaa. Yhteistä järjestelmille koostaan riippumatta on konsoli, jolta haluttu työkalu tilataan. Tämän jälkeen joko laatikko, jossa työkalu sijaitsee, aukeaa tai järjestelmä kuljettaa halutun työkalun noutopisteelle. Kuvassa 8, 9 ja 10 on esimerkki edullisemmän luokan varastointiratkaisusta. Työkalu tilataan laatikoston päältä olevalta näytöltä ja laite avaa vetolaatikon, jossa työkalu sijaitsee.



Kuva 7. SmartDrawer Vending System, hinta yli 12 000 USD, Bullseye industrial sales LLC (SupplyPro SupplyLink 11 Drawer Inventory Management Lista Cabinet W/Smart Drawer).



Kuva 8. Työkaluautomaatti Walter Toolstation S-Line, hinta 7000–8000 €, Cam-cut (Työkaluautomaatti Walter Toolstation S-Line; Pesonen, Salla 2023).



Kuva 9. Cribmasterin erilaisia työkalukaappeja, etummaisena myyntiautomaattimallin kaappi (Hardware products).

Valmiiden ratkaisujen tutkiskelun jälkeen tultiin päätökseen, että ne ovat liian kalliita investointeja ja niiden sopivuus työn tavoitteisiin oli epävarmaa. Esimerkiksi jos työkalukaapin sisällön järjestelyä halutaan muuttaa tai laajentaa. Laajennus tarkoittaisi uuden kaapin ostamista. Hintatarkastelun jälkeen tuli vahvistus siitä, että valmiit ratkaisut eivät ole oikea tapa lähteä ratkaisemaan varastointia. Ammattilaiskäyttöön valmiit ratkaisut voivat kuitenkin olla paras ratkaisu. Niiden suoraviivaisuus ja jatkuva tuki, joita useimmat yritykset tarjoavat, voivat pitkällä aikavälillä tuoda isoja säästöjä. Säästöt syntyvät esimerkiksi työkalukaappien nopeudesta käytössä sekä huoltovarmuudesta.

#### 5.4 Varastoratkaisuidea

Työn taustojen, vaatimusten sekä aikaisempien kokemusten perusteella syntyi idea toteutukselle. Aikaisemmat kokemukset varastointiin liittyvässä innovaatioprojektissa sekä työelämästä antoivat hyvän pohjan ideoiden pohtimiselle. Kuitenkin vaihtoehtojen tutkiminen oli olennainen osa myös jo syntyneen ratkaisuidean rakentamista. Valmiiden ratkaisujen tutkiminen antoi kuvan mahdollisuuksista ja rajoitteista sekä auttoi arvioimaan, minkätyyppinen ratkaisu sopisi tarkoitukseen parhaiten.

Lopulta päädyttiin järjestelmään, jossa käytetään viiva- tai QR-koodeja, viivakoodilukijaa sekä ohjelmistoa, johon voidaan luoda tietokanta työkaluista ja niiden määrästä. Ohjelmistossa tavoitteena oli myös hyvä muokattavuus sekä helppo viiva- tai QR-koodien integrointi sekä ilmoitusjärjestelmä, kun työkalut ovat vähissä. Järjestelmän toimintaperiaate oli seuraava:

1. Halutun työkalun koodi skannataan.
2. Ohjelmisto avaa kyseisen työkalun tiedot automaattisesti.
3. Käyttäjä merkitsee kappalemäärän +/- sen mukaan, palautetaanko työkalu vai otetaanko se käyttöön.



## 5.5 Laitteiden valintakriteerit

Laitteiden valinnassa otettiin huomioon käyttäjäystävällisyys, hinta ja muokattavuus. Myös olemassa olevien laitteiden hyötykäyttö oli tärkeää mutta ei kuitenkaan toimivuuden kustannuksella. Olemassa olevien laitteiden piti täyttää asetetut vaatimukset.

Koodinlukijan valinnassa kriteereiksi muodostuivat langattomuus ja kyky lukea QR- ja/tai viivakoodeja riittävän tehokkaasti ja varmasti. Laitteelle asetettiin noin 250 euron hintakatto. Langattomuus oli valintakriteeri, sillä ylimääräiset johdot huonontavat käyttäjäkokemusta kaapin kanssa toimimisessa. Langallisella lukijalla on suuremmat mahdollisuudet sotkeutua esimerkiksi kaapin oveen, tai lukija voidaan helpommin vahingossa vetäistä johdosta lattialle. Lukijoissa on yleensä putoamissuoja 1,5–2 metrin korkeudesta, mutta lukijat eivät kestä pitkällä aikavälillä montaa pudotusta. Putoamissuoja ei ollut kriteerinä lukijan hankinnassa, mutta sitä pidettiin etuna.

Langattomalle lukijalle kriteerinä oli myös erillinen latausasema, jottalukijalla on aina sama paikka, johon se palautetaan. Latausasema varmistaa myös sen, että laitteessa on aina virtaa. Ilman erillistä asemaa lukijan joutumiselle väärään paikkaan on suurempi riski, koska se on langaton. Latausasema luo myös käyttäjälle muistijäljen luomalla selkeän prosessin, jossa kaikelle on omat paikkansa ja omat tarkoituksensa.

Koneistuslaboratoriossa oli olemassa jo tarratulostin. Työssä tarratulostimen kriteereinä oli koodien tulostaminen sopivaan kokoon, jotta ne mahtuvat pienimpiin vetolaatikoihin, joita kaapissa on. Tarratulostimen täytyi myös pystyä tulostamaan tietokoneen avulla, jotta koodien tulostusprosessi ei olisi liian hidas.

## 5.6 Valitut laitteet

Lukijaksi valittiin Honeywell Voyager XP 1472g General Duty Scanner (kuva 10). Laitteen hinta sopi budjettiin, ja lisäksi laite käyttää kriteerien mukaisesti kotiasemaa ja on langaton. Lukijalla on kyky lukea sekä 1D- että 2D-koodeja eli viiva- ja QR-koodeja. Tämä mahdollistaa joustavuuden koodien käytössä tulevaisuudessakin.



Kuva 10. Honeywell Voyager XP 1472g General Duty Scanner sekä lataus- asema ja johto, joka yhdistetään tietokoneeseen latausasemasta (Honeywell Voyager XP 1472g Scanner).

Tarratulostimeksi valikoitui jo valmiiksi koneistuslaboratoriossa oleva Brotherin PT-D210VP-työpöytä-tarratulostin (kuva 11). Muita vaihtoehtoja tarkasteltiin myös, mutta voitiin todeta, ettei toisen laitteen hankkiminen ole tarpeellista, ellei hintaluokassa ja samaan aikaan laiteluokassa hypätä merkittävästi. Kun tarratulostin oli testattu, voitiin todeta, että se käy tarkoitukseen hyvin. Tarratulostinta ei kuitenkaan tarvittu, sillä käyttöjärjestelmän tarjoajat valmistavat tarrat. Laitetta voidaan kuitenkin tarvita tulevaisuudessa.



Kuva 11. Brother-tarratulostin. Tulostimessa on oma näppäimistö, mutta sitä voidaan käyttää myös täysin tietokoneen kautta.

## 5.7 Laitteiden alustus

Laitteiden käyttöönotossa oli selkeä ero. Honeywell-lukija voitiin kiinnittää tietokoneeseen, ja kun akku oli tarpeeksi latautunut, alkoi laite suoraan toimimaan. Brotherin tarratulostimelle täytyi ladata oma ohjelma, mikä oli kuitenkin helppoa. Valmistajan sivuilta löytyi ohjeet siitä mitä täytyy ladata ja ohjelman löytämisen jälkeen tarvitsi vain suorittaa normaali asennusprosessi. Lukijan toimivuus on helppo kokeilla tietokoneella. Tietokoneelta täytyy vain avata esimerkiksi Notepad, Word tai Excel. Tämän jälkeen voi skannata minkä tahansa QR- tai

viivakoodin. Koodin informaatio välittyi edellä mainittuun sovellukseen esimerkiksi numerokoodina tai linkkinä.

## 5.8 Käyttöjärjestelmän valinta

Kun sopivaa käyttöjärjestelmää alettiin etsimään, tuli eteen ylitarjonnan ongelma. Oikeaa käyttöjärjestelmää etsiessä tärkeäksi osoittautuivat oikeat hakukriteerit. Etenkin Googlen hakukonetta käyttäessä vastaan tuli paljon kolmannen osapuolen sivuja, jotka listaavat eri käyttöjärjestelmiä. Sivustoilla oli mahdollisuus asettaa hakukriteerejä, joilla rajata sovelluksia omiin tarkoituksiin. Sivustoja käyttäessä ilmeni kuitenkin, että nämä hakukriteerit eivät toimeen hyvin vaan ne antoivat silti tuloksia, jotka eivät vastanneet kriteerejä.

Käyttöjärjestelmien tutkimisessa oli myös toinen ongelma. Jokainen sovellus vaati rekisteröitymisen, eikä kaikista ollut hyvää ilmaisversiota, josta voisi tutkia, sopiiko sovellus omiin käyttötarkoituksiin. Myös yhteydenottoihin vastaaminen oli hyvin vaihtelevaa. Monet palveluntarjoajat eivät vastanneet kysymyksiin olenkaan vaan pyrkivät siirtämään vastuun asiakkaalle. Osa vastauksista oli myös selkeästi tietokoneen luomia.

Koska kolmannen osapuolen sivustot antoivat vaihtelevasti tietoa sekä palveluntarjoajat vastasivat huonosti, päädyttiin tiedonhaussa käyttämään ChatGPT-ohjelmaa. ChatGPT on OpenAI:n lanseeraama keskustelubotti ja virtuaaliavustaja. Vaikka Chat GPT ei ole täydellinen, se auttoi silti huomattavasti. Sen avulla pystyi helpommin hakemaan omilla hakukriteereillä ja pyytämään tarkennuksia sen ehdottamista sovelluksista. Vain muutaman tarkennuksen jälkeen sai sovellukset rajattua vain kouralliseen vaihtoehtoja.

Sovellus, joka löydettiin, vaikutti hyvältä vaihtoehdolta, ja hankintapyyntö tehtiin Metropolialle. Käyttöjärjestelmäksi valikoitui kuitenkin Metropoliaassa jo käytössä oleva Trail-sovellus. Suomalainen Trail on yli 10 vuoden kokemuksella käytössä esimerkiksi Yleisradiolla, Koneella ja Helsingin kaupungilla. Trail-sovellus

mahdollistaa kaluston rekisteröinnin, merkkauksen sekä seurannan. Sovellus sisältää myös inventointisuunnittelun, huoltojen hallintaa sekä varausjärjestelmän.

## 5.9 Trail-palvelun käyttö

Palvelun käyttöönotossa oltiin yhteydessä Trail-sovelluksen asiakaspalveluun sähköpostin välityksellä. Asiakaspalvelun kanssa keskusteltiin koneistuslaboratorion tarpeista sekä Trail-sovelluksen mahdollisuuksista sekä rajoitteista. Kun voitiin todeta, että palvelu sopii käyttöön, saatiin Trailin asiakaspalvelulta taulukkopohja, johon lisättiin tehdystä katalogista kaikki tiedot (liite 2).

Liitteessä 1 näkyy täytetty taulukkopohja, jonka Trailin asiakaspalvelu antoi täytettäväksi. Tummansinisellä merkityt kohdat olivat pakollista informaatiota. Taulukkopohjan *"Category"*-osioon luotiin uusi kategoria *"Terät"*, jota Trailin Metropolitan tietokannassa ei ollut vielä. *"Subcategory"* sekä *"Manufacturer"* täytettiin alun perin kohtaan sopivalla informaatiolla, mutta niitä jouduttiin myöhemmin muuttamaan. Muutos tehtiin siitä syystä, että QR-koodit oli mahdollista tulostaa vain *"Model"*-kohdan sisällöstä. Tämän takia *"Model"*-osioon lisättiin kaapin sisällöstä yläkategoria. Yläkategoria on se, joka lukee jokaisessa hyllyn vetolaatikoissa (ks. kuva 5). Kohdan *"Model description"* alle lisättiin yläkategorian sisällön informaatio eli tieto siitä, mitä teräpaloja laatikko sisältää. *"Parent location"*, *"location"* sekä *"Department"* liittyvät sijaintitietoon, millä kampuksella ja keillä työkalut ovat hallussa. *"Item type"* -kohtaan valittiin *"Device"* joka oli jo valmiiksi järjestelmässä. Kun tarvittavat tiedot saatiin lisättyä taulukkopohjaan, lähetettiin tiedosto Trailin asiakaspalveluun ja se lisäsi tiedot järjestelmään.

Halutun terämallin voi hakea hakupalkista, etsiä katalogista tai lukemalla QR-koodin lukijalla oikeasta laatikosta. Kuvassa 12 näkyy, miltä katalogi näyttää, kun asetuksista on piilotettu kaikki tarpeettomat näkymät. Piilottaminen mahdollistaa selkeämmän käyttökokemuksen. Klikkaamalla sinisellä värillä olevaa tekstiä kohdassa ”Nimi”, avautuu kuvassa 13 oleva tarkempi kuvaus kyseisestä kategoriasta.

1-20 (150 mallia) 1 2 3 ... 7 8 >

Tunnus	Kategoria	Valmistaja	Nimi	Laitteita
M/E1725670	Terät		<a href="#">10mm HM</a>	10 ▾
M/E1725675	Terät		<a href="#">10mm HM nirkonsäteellä</a>	8 ▾
M/E1725664	Terät		<a href="#">10mm HM pallo</a>	1 ▾
M/E1725651	Terät		<a href="#">10mm HSS pallo</a>	3 ▾
M/E1725671	Terät		<a href="#">12mm HM</a>	3 ▾
M/E1725688	Terät		<a href="#">2-leik alu kier</a>	4 ▾
M/E1725643	Terät		<a href="#">2.5mm HSS pallo</a>	2 ▾
M/E1725569	Terät		<a href="#">20x20mm teräpitiimet</a>	5 ▾
M/E1725657	Terät		<a href="#">2mm HM pallo</a>	1 ▾
M/E1725638	Terät		<a href="#">2mm HSS pallo</a>	14 ▾
M/E1725665	Terät		<a href="#">3mm HM</a>	7 ▾

Kuva 12. Trail-järjestelmässä näkyvät tiedot. Klikkaamalla ”Nimi”-osiota voidaan tarkastella ”Kuvaus”-osiota, jossa on tarkemmat tiedot siitä, mitä teriä kategoria sisältää.

M/E1725569: 20x20mm teräpitiimet	
Tunnus	M/E1725569
Kulutustyyppi	Saldo
Laitetyyppi	Laite
Kategoria	Terät
Valmistaja	
Malli	20x20mm teräpitiimet
Päivavuokra	0,00 €
Viikkovuokra	0,00 €
Kustannustiedot	
Arvioitu uusimishinta	
Arvioitu käyttöikä	
Kuvaus	
SVJBR 2020K 16 SVJBR 2020K 16M1 SVJCR2020K16	

Kuva 13. Tarkempi kuvaus kategorialle 20 x 20 mm:n teräpitiimet, punaisella ympyröitynä.

Tarkemmassa kuvauksessa tärkeimmät kohdat ovat tunnus, malli sekä kuvaus. Tunnus on tunniste, joka kyseisen kategorian QR-koodissa on. Malli on teräkategoria, joka lukee myös vetolaatikon kannessa. Kuvaus sisältää tarkemmat tiedot siitä, mitä eri terävariaatioita kyseinen kategoria sisältää. Kuvassa 13 näkyy, että kategoria sisältää kolme eri terävariaatiota.

### 5.10 QR-koodit

QR-koodien tulostuksen ja toimituksen hoiti Trailin asiakaspalvelu. Kun tarvittavat tiedot oli lisätty järjestelmään, Trailin asiakaspalvelu lähetti koodit Myyrmäen kampukselle. Koodit oli laitettu omiin kategorioihin hyllyjen mukaan. Tämä mahdollisti suoraviivaisen tarrojen kiinnittämisen vetolaatikoihin. Tarrojen asettamisessa tarkoituksena oli hyvä näkyvyys, ilman että tarrat itsessään ovat nimitarrojen päällä. Pienemmissä laatikoissa näkyvyydestä jouduttiin tinkimään vähän, sillä nimitarrat vievät suurimman osan vetolaatikon ulokkeesta. Kuvassa 14 näkyy isoimmassa vetolaatikossa oleva QR-koodi. Kaikki QR-koodit sijoitettiin vetolaatikoiden oikealle puolelle. Tarrojen asettaminen samalle puolelle auttaa käyttäjää etsimään QR-koodin aina samalta alueelta vetolaatikosta.



Kuva 14. Isoimpaan vetolaatikkoon asetettu QR-koodi oikealla. Vasemmalla nimitarra

## 6 Tulokset

Vaikeuksien ja viivästysten jälkeen järjestelmä saatiin toimimaan. Trailin palveluntarjoajien kanssa suurin osa ongelmista ratkaistiin. Suurimpaan osaan tavoitteista päästiin. Työkalut ovat helposti löydettävissä, palautettavissa sekä jäljitettävissä. Jäljitettävyys onnistuu kuitenkin vain niin, että järjestelmän lainauslistasta voi katsoa, onko työkalua lainattu tai käytetty. Työkalujen löytäminen järjestelmän avulla on myös mahdollista hakutoiminnolla. Uusia teriä tilattaessa joutuu kuitenkin manuaalisesti katsomaan terien lukumäärän, eikä automaattista ilmoitusta terien vähäisestä määrästä toistaiseksi järjestelmässä ole.

Järjestelmä on myös laajennettavissa muuhun varastointiin koneistuslaboratoriossa. Laajennusprosessissa tulee olla yhteydessä Trailin asiakaspalveluun.

Järjestelmä ei kuitenkaan ole valmis, ja kehitysehdotuksia on annettu myös Trailin asiakaspalveluun. Terien lainausprosessi on toimiva, mutta ei niin suora-  
viivainen ja helppo käyttää kuin toivottiin. Jos prosessista voidaan tulevaisuudessa poistaa muutama ylimääräinen vaihe, on järjestelmän käyttö sillä tasolla kuin tavoiteltiin. Ylimääräisiä vaiheita ovat esimerkiksi turhat klikkaukset ja käyttäjän tunnistautuminen varausjärjestelmään. Koneistuslaboratoriossa tämä on turha vaihe, sillä käyttäjistä ei kerätä dataa. Tästä syystä toivottiin, että käyttäjä olisi automaattisesti aina sama ja aina kirjautuneena. Kuvassa 15 näkyy tunnistamisen vaihe. Kohdassa joutuu joko kirjoittamaan tunnisteensa tai hakemaan nimellä. Tämä täytyy tehdä jokaisen varauksen kohdalla.





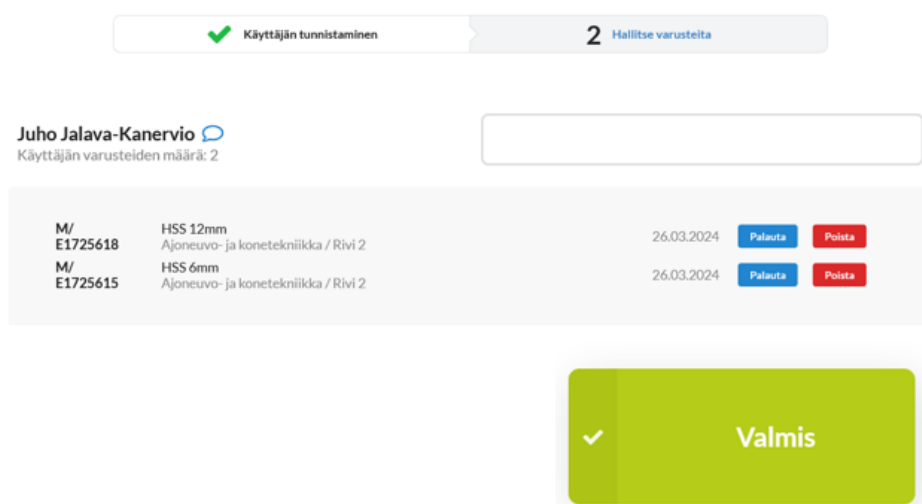
## Lue käyttäjän tunniste

Käyttäjä tulee tunnistaa ensiksi, jotta hänelle voidaan luovuttaa varusteita

Tai [hae käyttäjää nimellä](#)

Kuva 15. Käyttäjän tunnistautumisen näkymä. Koska tunnistetta ei ole, klikataan kohtaa "hae käyttäjää nimellä", minkä jälkeen etsitään määritetty käyttäjä.

Kun tunnistus on tehty ja näkymä siirtynyt kuvan 16 näkymään, on kursori automaattisesti hakupalkissa. Tämä mahdollistaa sen, että käyttäjä voi suoraan ottaa QR-koodinlukijan ja lukea halutun koodin. Kuitenkin käyttäjän täytyy tietokoneelta painaa Enter, ennen kuin järjestelmä hakee työkalun. Järjestelmässä on kolme vaihtoehtoa. Lainattu terä, jolla on useampi käyttökerta, voidaan palauttaa sinisellä olevasta napista, joka näkyy kuvassa 16. Jos esimerkiksi teräpala on käytetty loppuun, voidaan painaa punaisella näkyvää Poista-nappia. Silloin kun työkalu halutaan lainata, painetaan vain Valmis.



Kuva 16. Varauksen näkymä. Aiemmat varaukset näkyvät, ja niitä voidaan hallita.

Järjestelmän kehitys on kuitenkin palveluntarjoajan vastuulla. Kehityskohtia ei ole mahdollista itse muuttaa. Kuitenkin koska Trail Systems Oy on suomalainen yritys ja kommunikaatio sujui hyvin, on tulevaisuuden yhteistyölle hyvät lähtökohdat.

Koneistuslaboratoriossa järjestelmä otetaan vaiheittain käyttöön. Alussa järjestelmän käyttö ei ole pakotettua kaikille käyttäjille. Järjestelmän käytön aloittaa henkilökunta. Kun henkilökunta on oppinut ja tottunut käyttämään varausjärjestelmää, voidaan järjestelmä siirtää myös muiden käyttäjien käyttöön. Ennen kuin järjestelmä otetaan yleiseen käyttöön, tulee kuitenkin ensin tehdä inventaario uudestaan eli selvittää terien tarkemmat määrät. Tämä siitä syystä, että teriä on otettu käyttöön koko projektin aikana vapaasti. Järjestelmässä olevat kappalemäärät terille ovat siis vanhentuneet, ja ne täytyy päivittää. Inventaarion tekemiseen sekä järjestelmän kehittämiseen koneistuslaboratorio voi ottaa esimerkiksi opiskelijoita tekemään projektia.

## **7 Yhteenveto**

Tuotannon prosessien suoraviivaistaminen ja automatisointi on ajankohtainen aihe. Apuna tässä lähes poikkeuksetta ovat toiminnanohjausjärjestelmät eli ERP:t. Toiminnanohjausjärjestelmät ovat laajasta käytöstä huolimatta edelleen lisääntymässä vahvasti automatisoituvassa yhteiskunnassa. Suurimmat syyt tälle ovat kasvava kilpailu ja kohonneet standardit. ERP:t ovat myös paremmin saatavilla, ja niiden yksilöiminen yritysten tarpeisiin on parantunut.

Myös Metropolia haluaa uudistaa järjestelmiään. Koneistuslaboratoriolle oli ollut jo pidemmän ajan tarve luoda järjestelmä, jolla voidaan seurata työkaluterien määrää. Työ aloitettiin tarpeiden selvityksellä. Tarpeiden määrittämisen jälkeen selvitettiin nykyinen tilanne ja vertailtiin vaihtoehtoja. Nykyisen tilanteen kartoittamiseksi tehtiin katalogi työkaluteristä. Vaihtoehtoista käytiin keskusteluja, minkä jälkeen järjestelmän suunnaksi valittiin WMS-järjestelmä eli varastonhallintajärjestelmä. Järjestelmän tueksi haluttiin QR- tai viivakoodit automatisoinnin

parantamiseksi. Tätä varten hankittiin 2D-viivakoodilukija sekä tutkittiin jo olemassa olevan tarratulostimen toimintoja.

Sopivan WMS-järjestelmän etsiminen oli haastavaa. Järjestelmän valintaan lopulta vaikutti kuitenkin Metropolia. Suomalainen Trail-sovellus oli jo Metropolia-assa käytössä esimerkiksi Arabian kampuksella. Tästä syystä selvitettiin, sopiiiko järjestelmä myös koneistuslaboratorion käyttöön. Kun todettiin, että järjestelmä sopii käyttöön, edettiin Trailin asiakaspalvelun ohjeistuksen mukaan vaihe kerrallaan. Suurin vaihe oli tietojen lisääminen Trailin Excel-taulukkopohjaan. Taulukkopohjan avulla Trailin työntekijät lisäsivät tiedot järjestelmään sekä tulostivat ja lähettivät QR-koodit. Kun koodit saapuivat ja tiedot oli asetettu järjestelmään, voitiin järjestelmä testata.

Testauksen perusteella voitiin todeta, että järjestelmä on sellaisella tasolla, että se voidaan ottaa käyttöön taso kerrallaan. Järjestelmä on kuitenkin ensimmäisellä kehitysasteella. Tulevaisuudessa on toivottavaa, että parannusehdotukset tulevat käyttöön, jotta järjestelmän käyttö itsessään on nopeaa ja helppoa.

## Lähteet

5S. Verkkonaineisto. Verkkoaineisto. Leanproduction. <<https://www.leanproduction.com/5s/>>. Luettu 15.2.2024.

Bicheno, John. 2016. The Lean Toolbox. E-kirja. PICSIE Books.

Filip, F. C. & Marascu-Klein, V. 2015. The 5S lean method as a tool of industrial management performances. Verkkoaineisto. IOP Science. <<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/95/1/012127/pdf>>. Luettu 28.3.2024

Hardware products. Verkkoaineisto. Cribmaster. <<https://www.cribmaster.com/all-hardware-products>>. Luettu 19.12.2023.

Honeywell Voyager XP 1472g Scanner. Verkkoaineisto. Barcode Factory. <<https://www.barcodefactory.com/honeywell/scanners/voyager-1472g/1472g1d-2usb-5-n>>. Luettu 21.2.2024

Lean. Verkkoaineisto. Sixsigma. <<https://sixsigma.fi/lean/>>. Luettu 20.3.2024.

Mitä LEAN on? – Mitä LEAN ei ole? Verkkoaineisto. LeanThinking. <<https://leanthinking.fi/mika-ja-mita-lean-on/>>. Luettu 16.2.2024.

Pesonen, Salla. 2023. Camcut. Keskustelu 18.12.2023

Pihkala, Juhani. 2018. Mikä ihmeen QR-koodi? Verkkoaineisto. <[https://www.bod.fi/booksample?json=http%3A%2F%2Fwww.bod.fi%2Fget-json.php%3Fobjk\\_id%3D2490088%26hash%3Dd55c1f5dba27e6dfc982e92bc91caef7](https://www.bod.fi/booksample?json=http%3A%2F%2Fwww.bod.fi%2Fget-json.php%3Fobjk_id%3D2490088%26hash%3Dd55c1f5dba27e6dfc982e92bc91caef7)>. Luettu 11.2.2024.

Qi, Lin. 2022. The Magic of Scanning: Science Behind the QR Code. Verkkoaineisto. Illumin Magazine. <<https://illumin.usc.edu/the-magic-of-scanning-science-behind-the-qr-code/>>. Luettu 10.2.2024.

Richards, Gwynne. 2014. Warehouse Management, 2nd Edition. E-kirja. Kogan Page

Stolpejohansson, Pernilla. 2022. Kuinka luoda tehokas varastohallinta. Verkkoaineisto. Visma Blog. <<https://www.visma.fi/blog/toiminnanohjaus-ja-varastohallinta/>>. Luettu 18.3.2024.

SupplyPro SupplyLink 11 Drawer Inventory Management Lista Cabinet W/Smart Drawer. Verkkoaineisto. Bullseye industrial sales. <<https://bullseyeindustrialsales.com/supplypro-supplylink-11-drawer-inventory-management-lista-cabinet-w-smart-drawer-224001>>. Luettu 19.12.2023

Työkaluautomaatti Walter Toolstation S-Line. Verkkoaineisto. Camcut. <<https://www.camcut.fi/tuotteet/koneet-ja-laitteet/s-line/s-line>>. Luettu 19.12.2023

Varastohallintajärjestelmät. Verkkoaineisto. Logistiikan maailma. <<https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/ohjausjarjestelmat/varastohallintajarjestelmat/>>. Luettu 18.3.2024.

Varastotyypit ja -tekniikka. Verkkoaineisto. Logistiikan maailma. <<https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/varastotyypit-ja-tekniikka/>>. Luettu 15.1.2024.

What is 5S in lean. Verkkoaineisto. Kanbantool. <<https://kanbantool.com/kanban-guide/what-is-5s>>. Luettu 15.2.2024.

Wilson, Lonnie. 2009. How To Implement Lean Manufacturing. E-kirja. McGraw Hill.

Woodford, Chris. 2022. Barcodes and barcode scanners. Verkkoaineisto. Explainthatstuff. <<https://www.explainthatstuff.com/barcodescanners.html>>. Luettu 2.2.2024.

### Trailin taulukkopohja

Sub category (alakategoria)	Manufacturer of the model	Model name given by the manufacturer. If the item does not have a manufacturer's model name or the name is unknown, the model can also be a common name, e.g. "Coffee maker"	How many identical items are added to Trail on the same row.	This description of the model.	Upper location if necessary, you can add an upper location for the location name/ location code of the item	The code of the item's location. Leave blank if you do not use	The name of the item's location	Put YES if the item is reservable and NO if not.	Department tells which department uses the device. Department information can be used to limit the visibility of the equipment between different users.	VAT 0%, only the number	Expected lifespan in years, only the number	Item type defines which type-specific additional data fields the model has. The basic type is
subcategory	manufacturer	model	amount	model description	parent location	location	location	reservab	department	renewal	lifespan	item type
	Clothing Company	T-shirt M2	30	Colour: Yellow	Warehouse		Shelf 5	YES	HFI (example row)	15,50	3	clothing
		Katkaisulehdet	9	1512-21-30	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 1		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
				1512-25-30	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 1		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
				CZDPN2602J0	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 1		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
				LT BNG-32-3	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 1		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
		Urasorvaus	19	YGER2525-2T08	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 1		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
				YGER2525-3T21	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 1		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
				VGD3	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 1		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
				VGD2	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 1		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
		SVJCR 2525	2	SVJCR 2525 M16	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 1		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
		MTJNR 2525	3	MTJNR 2525M16M1	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 1		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
				MTJNR 2525M16	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 1		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
		PSSNR 2525	2	PSSNR 2525M12	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 1		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
		SDCJL 2525	4	SDCJL 2525M11	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 1		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
		SVHBR 2525	5	SVHBR 2525M16	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 1		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
		20x20mm teräpöytimet	5	SVJBR 2020K 16	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 1		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
				SVJBR 2020K 16M1	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 1		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
				SVJCR2020K16	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 1		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
		Sisäsorvauspuomi 10mm ja 12mm	1	A10K-SDUCR 07	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 2		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
		Sisäsorvauspuomi 16mm	3	A16R-SDUCR 07	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 2		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
		Sisäsorvauspuomi 20mm	3	A20S-SDUCR 11	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 2		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
		Pyälllys	23	841-20M200806	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 2		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
				Tappi	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 2		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
				Pyälllyskehrä	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 2		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
				Pyälllyskehrä tuubi	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 2		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
		Otsapisto	1	RF123G22-2525B-090B	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 2		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
		Sisäsorvaus	1	1M 0741542	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 2		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
		Kierresorvaus sisäp.	5	266PKF-20-16	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 2		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
				4M10801309	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 2		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
				R166.0KF-10E-11	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 2		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
				MMTIR1316AK11-SP15	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 2		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
		Kierresorvaus ulkop.	15	268RFG-2525-16	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 2		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
				268RFG-2020-16	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 2		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
				Snap-tap, CER 2525 16	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 2		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
				HER2525M16	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 2		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
				Ulkokierresarjasetti, 16ER	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 2		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
		TNMG 160404	78	NMG160404-UF	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 3		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
				NMG160404-NJ	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 3		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
				TNMG160404-PF	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 3		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
				Määrittelemättömiä	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 3		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
		CNMG 120408	36	CNMG120408-UG	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 3		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
				CNMG120408-SR	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 3		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
				CNMG120408-NM	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 3		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
				GC4315	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 3		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
				GC4325	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 3		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
		VBMT 160404	34	VBMT160404-UG	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 3		Ajoneuvo ja konetekniikka			device
				VBMT160404-IF	Myyrmäen kampus		Hylli 1, rivi 3		Ajoneuvo ja konetekniikka			device

## Exceliin tehty katalogi kaapin sisällöstä

Hylly 1, rivi 1	Hylly 1, rivi 2	Hylly 1, rivi 3			
Katkaisulehdet: Sandvik Coronant 151.2-21-30 (1x), 151.2-25-30 (2x) Canelatools CZDPN2602I03 (3x) Lamina Technologies LT BNG-32-3 (1x) (Hapettunut), (2x) Puolikkaita	Sisäsorvauspuomi 10mm ja 12mm: Sandvik Coromant A10K-SDUCR 07 (1x)	TNMG 160404: YG1 TNMG160404-UF (30x) Lamina tech. TNMG160404-NN (22x) Sandvik Coromant TNMG160404-PF (20x) 6x sekalaista terää	CNMG 120408: YG1 CNMG120408-UG (10x), -SR (9x) Lamina tech. CNMG120408-NN (15x) Sandvik Coromant GC4315 (1x), GC4325 (1x)	VBMT 160404: YG1 VBMT160404-UG (9x), -UF (10x) Lamina tech. VBMT 160404-NN (7x) Sandvik Coromant VBMT 160404-PF (8x)	
Urasorvaus: Vargus, Groovex Terävarsi VGER2525-2T08 (1x), VGER2525-3T21 (1x) Vargus Groovex Teräpala VGD3 (8x) ja VGD2 (9x)	Sisäsorvauspuomi 16mm: Sandvik Coromant A16R-SDUCR 07 (3x)	VBGT 160404 AL PALA: Maier VBGT 160404 ALU KTE20 (8x)	SNMG 1204: YG1 230404-YG801 (20x) Lamina Tech. SNMG 120404-NN (44x)	Tyhjä paikka	
SVJCR 2525: Maier SVJCR 2525 M16 (2x)	Pyälllys: Zeus ECO 841-20M200806 (3x) Tappi (2x) Zeus Pyälllyskehrä 6x Zeus Pyälllyskehrä tuubi (12x) kehrää	DCMT 11: YG1 DCMT11T304-UF (10x)	DCGT 11 Alu: Maier DCGT 11T304ALU KTE20 (6x) Maier DCGT 11T304ALU-M KTE20 (9x)	DCMT 07: Maier DCMT 070202-WF PTT20 (23x) YG1 DCMT070204-UF (7x)	
MTJNR 2525: Sandvik Coromat MTJNR 2525M 16M1 (1x) Ei koteloa Canelatools MTJNR 2525M16 Terävarsi (2x)	Otsapisto: Sandvik Coromant RF123G22-2525B-090B (1x)	Pistoteriä: YG1 TDN3002YG602G (26x)	TCGX, TCMT 06: Sandvik Coromant TCGX 06T1 04-AL H10 (6x) Sandvik Coromant TCMT 06T1 02-PF 1515 (6x)	Katkaisuteriä: Sandvik Coromant QDNG0300-0002-CM 1125 (20x) Sandvik Coromant QDNG0300-0002-CM H13A (10x) Sandvik Coromant N151.2-300-SE 1125 (10x)	
PSSNR 2525: Sandvik Coromant PSSNR 2525M 12, (2x)	Sisäsorvaus: Sandvik Coromant 1M 0741542 (1x)	DCGT 07 alu Maier DCGT 070204 alu KTE20 (13x) Sandvik Coromant DCGX 070202-AL H10 (10x)	Pistoterät: Sandvik Coromant N123G2-0300-0002-CM 1125 (8x) Sandvik Coromant N151.2-400-40-5G 1125 (9x) Sandvik Coromant QD-RG-0300-0502-CM 1135 (10x) Maier X10M 3.005-0.30T PTT35 (9x) Maier X10N 3.005-0.30T PTT28 (7x) ZCC-CT ZPFS0302 (3x)	Uraterät: Sandvik Coromant R123D2-0150-1501-CS 1125 (10x) Sandvik Coromant N151.3-300-25-7G 4125 (9x) Sandvik Coromant N151.3-A094-25-4G 1125 (10x)	
SDCJL 2525: Sandvik Coromant SDJCL 2525M11, (4x)	Kierresorvaus sisöp.				
SVHBR 2525: Sandvik Coromant SVHBR 2525M 16, (3x), (2x) käytettyä, yksi terä puuttuu	Sandvik Coromant 266RKF-20-16 (1x) Sandvik Coromant 4M10801309 (2x) Sandvik Coromant R166.0KF-10E-11 (1x) Mitsubishi Carbide MMTIR1316AK11-SP15 (1x)	Kierreterät, ulkopuolinen: Sekalaisia teriä (22x) Sandvik Coromant 266RG-16WH01A1160M 1125 (2x) Sandvik Coromant 327R09-18 11000-GM 1025 (1x) Sandvik Coromant 266RgG-16MM01A125M 1125 (2x)	Kierreterät Sisäpuolinen: Sandvik Coromant R166.0L-16VM01-002 1020 (6x) Sandvik Coromant R166.0L-16VM01-001 1020 (2x) Sandvik Coromant R166.0L-11MM01-100 1020 (1x) Sandvik Coromant R166.-L-16VM01-001 1020 (5x) Sandvik Coromant 266RL-16VM01A002M 1125 (2x) Sandvik Coromant R166-0L-11MM01-075 1020 (2x) Sandvik Coromant R166.0L-11MM01-125 1020 (1x) Mitsubishi Carbide MMT111RA60 VP10MF (5x)	Lukkorengasarupalat: Sandvik Coromant 254RG-16CC01-160 1135 (2x) Sandvik Coromant 254RG-16CC01-110 1135 (1x) Sandvik Coromant 254RG-16CC01-185 1135 (1x) Sandvik Coromant 254RG-16CC01-130 1135 (2x) Sandvik Coromant 254RG-16CC01-215 1135 (1x) Sandvik Coromant L154.0G-11CC01-110 1020 (8x) Sandvik Coromant R154.0G-16CC01-160 1020 (3x) Sandvik Coromant L154.0G-16CC01-110 1020 (5x) Sandvik Coromant L154.91-3 160 S1P (2x) Sandvik Coromant L154.91-3 130 S1P (1x)	
20x20mm teräpittimet Sandvik Coromant SVJBR 2020K 16 (2x) Sandvik Coromant SVJBR 2020K 16M1 (2x) Canelatools SVJCR2020K16 (1x)	Kierresorvaus ulkop. Sandvik Coromant 266RFG-2525-16 (3x) Sandvik Coromant 266RFG-2020-16 (1x) Seco Tools AB Sweden, Snap-tap, CER 2525 16 (1x) Lamina Technologies HER2525M16 (1x) Lamina Technologies Ulkokierresarjasetti, 16ER ISO 1-2, (9x) terää				
		Mikropuomit CXS: CSX-05G117-5210R (1x)	VBMT 160402 02.mm nirkko: SECO VBMT160402-F1, CP500 (7x)	Aluspalat: Sandvik Coromant 5322 270-01 (6x) Sandvik Coromant 174.3-851M (3x) Sandvik Coromant 171.31-850M (7x) Sandvik Coromant 170.3-852 (3x)	
		CNMG 120408 Lamina tech. CNMG120408-NM (15x)	VBMT160404 Sandvik Coromant VBMT160404PF 4425 (27x)	Tyhjä	

Hylly 2, rivi 1	Hylly 2, rivi 2	Hylly 2, rivi 3	2 (3)
Avarrin: D Andrea Bareno Di Alesatura B3.16 TPGX 0920 (1x) D Andrea Bareno Di Alesatura B3.11 Inserto TPGX 0902 (1x) D Andrea Inserto WCGT 0201102L DC 100T (10x) D Andrea Inserto TPGX 110304L DP300 (10x) D Andrea Inserto TPGX 090204L DP300 (1x) D Andrea Inserto TPGX 090202L DC100 (3x) Mitsubishi Carbide WCGT020102L NX55 (8x) Mitsubishi Carbide TPGX110302L NX2525 (7x)	Pikateräs: HSS 2mm: YG1 HSSCo8 2x6x7x51 short (8x) HSS 3mm: YG1 HSSCo8 3x6x8x52 Short (9x) Hss:4mm YG1 HSSCo8 4x6x11x55 Short (9x) YG1 HSSCo8 4x6x7x38 Short (1x) 22.4mm k10 HSS-E-PM TITEX (1x)	Varsijyrsin: YG1 32x32x53x133 Short  APKT 16: Lamina Tech. APKT 1604 PDTR (24x) YG1 APKT160416PDTR Nirrko 1.6 (4x)  APGT 10 al: Lamina Tech. APGT1003 alu (6x) Lamina Tech. APGT100304 PDER (17x)	
SVHBR 2525M 16 Sandvik Coromant SVHBR 2525M 16 (2x)	HSS 5mm: YG1 HSSCo8 5x6x13x57 Short (15x) Langlochfr. HSS-E 2Z, 3x5x6x49 (1x) Langlochfr. HSS-E, kurz, 2Z, 5x8x6x52 AL (1x)	RDMT 06, RCMT 06: Lamina Tech. RDMT 0602 M0 (12x) Sandvik Coromant RCMT 0602 M0 4425 (10x) Secolor RCMT0602M0-F1 TP2000 (8x)	
Tyhjä			
Keskiöporat: Pienet: Garant 111250 Gr 0.5 (9x) Garant 111250 Gr 0.8 (3x) Magafor 4.0x1.6 (10x) 6.3x2.5: Magafor 6.3x2.5 (26x) Isot: Magafor 10x4.0 (6x) Magafor 8x3.15 (20x) 8x3.5 HSS (3x) 5x5 HSS (1x) EaStCut 4.0 HSS (1x)	HSS 6mm: YG1 HSSCo8 6x6x13x57 Short (16x)  HSS 8mm, 10mm varsi: YG1 HSSCo8 8x10x19x69 Short (24x) YG1 HSSCo8 8x10x38x88 Long (1x) 1YG HSSCo8 8x8x11x43 Short (5x) Frais dy HSSCo8 0640 8, (1x) Kendu HSS-Co8 spir.=31.5 97830 (1x)  HSS 10mm: YG1 HSSCo8 10x10x22x72 Short (19x) Frais ks HSS-PM/F Ig22 Slg56 Unicut-4x 10, (1x)	SDHT 09: Maier SDHT 09T3 AE PTV28 (12x)  Tyhjä  Tyhjä  Tyhjä  Kierrejyrsimet: Sandvik Coromant 327R09-18 11000-GM 1025 (3x) Sandvik Coromant sekalaisia (6x)	APLT 10: Lamina Tech. APLX 1003 PDTR (7x)  R390-11 Sandvik Coromant R390-11 T3 08M-PM 4240 (6x)  APGT 16 al: YG1 APGT 160408-AL YG50 (14x) Lamina Tech. APGT 1604 Alu (3x)  Kierrejyrsimet: Sandvik Coromant 327R09-18 11000-GM 1025 (1x) Sandvik Coromant 327R09-18 250VM-TH 1025 (2x) Sandvik Coromant 327R09-18 100VM-TH 1025 (2x) Sandvik Coromant 327R09-18 16000-GM 1025 (0x)
NC-porat: YG1 10.0x90° HSSCo8 D2306100 (6x) Magafor 195 10.0 (5x) YG1 6.0x90° HSSCo8 D2306060 (3x) Combi-Mag 90° 10 HSS-Co (1x)	HSS 12mm: YG1 HSSCo8 12x12x26x83 (15x) VHM STG 71.00 12mm (1x) GC Oy 12m42 spir. 27°58' 71mm (1x) B, HSS-E slott. e/m 2 fl. 8x11x10x61mm (1x) YG1 HSSCo8 12 (1x)	HC-porat: Sandvik Coromant Hard cut drills 23456 (setti)  HSS 10mm pitkä: YG1 HSSCo8 10x10x45x95 Long (6x) Rime 10, EMP3 101382 (1x) Kestag 3089 sp56 nc125 10 (1x)	HSS 8mm, pitkä 10mm varsi YG1 HSSCo8 8x10x38x88 Long (12x) YG1 HSSCo8 10x10x45x95 Long (1x)
Viistetyökalut: Big Daishowa C-cutter CM0502 ACP200 (15x) Big Daishowa C-cutter Cm0502SE ACP200 (10x) Stock, Viiste, VHM TIALN FA8FRAESER 90GR (2x) Big Daishowa C-cutter ST12B-C0525 (1x) Big Daishowa C-cutter ST16C1520-45B-50 (1x) Maier 3060W-W025 (1x) HY-PRO-CARB 738015 002 (1x) Big Daishowa C-cutter ST12-C1116-45B-25 (1x)	HSS 16mm: YG1 HSSCo8 16x16x32x92 Short (7x) 16e8 HSS (2x) YG1 HSSCo8 16 STG 87.06 (1x) YG1 16, (1x) Frais, 16x16x92x32 STG.80 (1x) Teräskonttori, 16, STG.90 (1x)		
Turbojyrsimet: YG1 Mill 20x20x120 3F (2x) Lamina Tech. LT741 C-W-D020/3 (2x) Lamina Tech. LT741 C-W-D016/2 (1x)	YG1 HSSCo8 20x20x75x141 Long (3x) YG1 HSSCo8 20x20x38x104 Short (6x) Rime 20, EMP3 130357 (1x) Rime 20, EMP3 150764 (1x) Frais 20x16x98x38 (1x)		
CenterBoy Big Diashowa Centerboy ST12-CBY09013 HHC (1x) LAC (1x) Big Diashowa Centerboy CBY09013 (6x)			



