



# **TUOTANNON TIEDONKERUUPROSESSIN DIGITALISOINTI METALLITEOLLISUUDESSA**

Maviteknik Oy

Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö  
Tieto- ja viestintäteknikka, biotalouden koulutus  
Kevät 2026  
Sanni Aaltonen

Koulutus	Tieto- ja viestintäteknikka, biotalouden koulutus	
Tekijä	Sanni Aaltonen	Vuosi 2026
Työn nimi	Tuotannon tiedonkeruuprosessin digitalisointi metalliteollisuudessa	
Ohjaaja	Johanna Salmia	

---

Toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää digitalisoimalla Lean-ajattelumallin mukaisesti toimeksiantajayrityksen tuotantoprosessin tiedonkeruuta, sekä seurata projektin etenemistä ja valmiustilaa. Projektin seurannan avulla saadaan tieto asiakkaalle projektin arvioidusta valmistumisesta.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Maviteknik Oy, tilauskonepaja Humppilasta. Ennen digitalisointia tuotannossa kertyneet tiedot kerättiin paperisille lomakkeille, ja projektin valmiusaste arvioitiin silmämääräisesti. Projektissa kerätyt tiedot siirrettiin toimistotyöntekijöiden avustuksella digitaaliseen muotoon, ennen kuin tilauskoneet lähtivät maailmalle. Koneiden mukana menevät vaaditut dokumentit asiakkaille paperisina.

Tuloksena opinnäytetyössä saatiin aikaiseksi tiedonkeruutyökalu, jonka avulla pystyttiin keräämään standardien vaatimat sekä muut tarpeelliset tiedot tuotannosta. Työkalun avulla saadaan myös tietoa projektin etenemisestä, niin putkikohtaisesti kuin moduulikohtaisesti. Tiedonkeruutyökalu tulee olemaan käytössä jokaisella tuotannon osastolla, aluksi paperisten versioiden kanssa ja myöhemmin ilman paperisia versioita. Työkalu tullaan ottamaan käyttöön osastoittain alkaen putken esivalmistuksesta eli Halli 1 osastoista.

Työ tukee Maviteknik Oy:n tulevaisuuden tavoitteita ja lisää mahdollisuuksia digitalisoida tuotantoprosessiin liittyviä muita vaiheita, kuten varastonhallintaa.

Opinnäytetyössä on esiteltyä Maviteknik Oy:lle tehty Excel-tiedonkeruutyökalu ja sen sisältämiä hyödyllisiä ominaisuuksia. Opinnäytetyö pyrkii havainnollistamaan, millaisia toimintoja tiedonkeruutyökalu voi sisältää, ja mitkä niistä ovat suositeltavia tämänkaltaisessa Excel-tiedostossa.

Kuvissa esiintyvät arvot sekä nimikirjaimet ovat kuvitteellisia ja niiden avulla demonstroidaan tiedonkeruutyökalun toimivuutta oikeissa tilanteissa.

Avainsanat	Tiedonkeruu, Excel, tuotanto ja Lean-ajattelu
Sivut	41 sivua ja liitteitä 1 sivua

DP Information and Communication Technology, Bioeconomy  
Author Sanni Aaltonen Year 2026  
Subject Digitalization of the production data collection process in the metal industry  
Supervisors Johanna Salmia

---

The purpose of this functional thesis was to develop data collection for the commissioning company's production process by digitizing it according to the Lean thinking model, as well as to monitor the project's progress and level of completion. Through project monitoring, the customer is provided with information about the estimated completion date of the project.

The thesis was commissioned by Maviteknik Oy, a custom machine shop located in Humppila. Before digitalization, production data was collected on paper forms, and the project's degree of completion was assessed visually. The project information was converted into digital format with the assistance of office staff before the machines were delivered to customers together with the required documentation.

As a result of the thesis, a data collection tool was developed to gather certificate-required information as well as other essential production data. The tool also provides information on project progress at both pipe-specific and module-specific levels. The data collection tool will be implemented in every production department, initially alongside paper versions and later fully replacing them. The tool will first be introduced in Hall 1, where pipe production takes place, followed by Hall 2, which serves as the assembly hall.

The work supports the future objectives of Maviteknik Oy and enhances future opportunities to digitalize other stages of the production process, such as improving the timeliness of inventory management.

The thesis presents the Excel-based data collection tool developed for Maviteknik Oy and describes its features. It also aims to provide guidance on the types of functions data collection tool can include and which features are recommended for this type of Excel file.

Keywords Data collection, Excel, production and Lean thinking  
Pages 41 pages and appendices 1 pages

# Sisällys

1	Johdanto .....	1
2	Kehittämistyön tietoperusta .....	2
2.1	Lean-ajattelu tuotantoprosessissa .....	2
2.1.1	Lean-menetelmiä .....	3
2.2	Taulukkolaskentaohjelmat kehitystyössä .....	5
2.2.1	Microsoft Excel .....	6
2.2.2	LibreOffice Calc .....	6
2.2.3	Google Sheets .....	6
2.3	Kehittämistyöhön liittyvät standardit .....	6
2.3.1	ISO 9001:2015 laadunhallinnan periaatteet .....	7
2.3.2	ISO 14001:2015 ympäristöjohtaminen .....	7
2.3.3	ISO 45001:2018 työterveys- ja työturvallisuusjohtaminen .....	8
2.3.4	ISO 3834-2:2021 Metallien sulahitsauksen laatuvaatimukset osa 2: kattavat laatuvaatimukset .....	8
3	Kehittämistyön tarkoitus ja tavoite .....	9
4	Projektin suunnittelu ja toteutus .....	10
4.1	Tiedonkeruuprosessin lähtötilanne .....	12
4.2	Kehitystyössä käytetty Lean-menetelmä .....	15
4.3	Tiedonkeruuprosessin kehityskohteet .....	16
4.4	Taulukkolaskentaohjelman valinta .....	16
4.5	Microsoft Excelin hyödyntäminen tiedonkeruussa .....	17
4.5.1	Värien käyttö selkeyttämisessä .....	18
4.5.2	Vetovalikko ja sen tekeminen .....	20
4.5.3	Ehdollinen muotoilu .....	20
4.5.4	Laskentakaavat ja funktiot .....	21
4.5.5	Soluihin viittaaminen välilehtien välillä .....	22
4.5.6	VBA-koodaus apuna pysyvissä päivämäärissä .....	22
4.5.7	VBA-koodaus apuna tiedon automatisoinnissa .....	23
4.5.8	Excel-mallin luominen .....	25
4.6	Testaus, korjaukset ja käyttöönotto .....	27
5	Johtopäätökset ja pohdinta .....	28
	Lähteet .....	31

## Kuvat

Kuva 1. Six Sigma -menetelmä (Arter, 2020) .....	4
Kuva 2. Arvovirtakuvaus. ....	5
Kuva 3. Standarditunnuksen koostumus (SFS Suomen Standardit ry, n.d.-a).....	7
Kuva 4. ISO 3834 osat (ISO 3834:2021).....	8
Kuva 5. Tuotantoprosessi vaiheittain.....	12
Kuva 6. Tuotantoprosessi halleittain.....	13
Kuva 7. Kerättävät tiedot Halli 1. ....	14
Kuva 8. Kerättävät tiedot Halli 2. ....	15
Kuva 9. Tuotannon seurannan pääsivu.....	19
Kuva 10. Vetovalikon tekeminen. ....	20
Kuva 11. Ehdollinen muotoilu tyhjänä. ....	21
Kuva 12. Ehdollinen muotoilu käytössä.....	21
Kuva 13. Prosenttien laskentakaava. ....	21
Kuva 14. Funktiokaava.....	22
Kuva 15. Soluun viittaaminen.....	22
Kuva 16. Koeponnistuspäivämäärien VBA-koodi. ....	23
Kuva 17. Hyväksytyt koeponnistukset.....	23
Kuva 18. DN-koko ja nimellismitta.....	24
Kuva 19. DN-koko ja nimellismitta VBA-koodi. ....	25
Kuva 20 Excel-mallin luominen. ....	26
Kuva 21. Excel-malli luotuna. ....	27
Kuva 22. Esittelyn jälkeiset korjaukset. ....	27
Kuva 23. Halli 1, projektin seuranta osastoittain.....	28

## Liitteet

Liite 1.	Aineistohallintasuunnitelma
----------	-----------------------------

# Käsitteet

**DN-koko (Diameter Nominal):** Putken nimellishalkaisija millimetreinä. DN-merkintä on kansainvälinen standardi.

**Heftaus:** Heftauksessa putket hitsataan alkuun, siten että hitsaajien on helpompi liittää putket ja putkiosat yhteen. Heftauksessa määritellään myös tarvittavat putkiosat esimerkiksi erilaiset laipat.

**Hitsausviiste:** Putkien reunaan tuleva muotoilu, mihin toinen putki on helpompi asettaa hitsausta varten. Hitsausviiste tehdään sahauksen yhteydessä.

**Koeponnistus:** Putki suljetaan kummastakin päästä tiiviisti. Putken sisälle laitetaan yleensä vettä, joka on putkessa puoli tuntia. Puolen tunnin aikana tekee koeponnistaja havaintoja mahdollisista vuodoista. Kun havaintoja vuodoista ei ole lähetetään putki ulkoistettuun maalaamoon. Vuodon löytyessä tehdään internetsivustolle merkintä, jonka jälkeen hitsataan vuotokohta uudelleen sekä suoritetaan koeponnistus uudelleen.

**Kollitieto:** Kertoo kuljetusyksikön mitat, jotta osataan varata kuljetusautosta oikean kokoinen tila kuljetusyksikölle.

**Koneikko:** Fyysinen kehys, johon putket ja tarvittavat lisävarusteet menevät. Koneikkojen kappalemäärä riippuu tilauksen koosta ja projektin suuruudesta.

**Materiaalitodistus:** Materiaalitodistus kertoo muun muassa putken materiaalitiedot ja putken valmistuksen standardit. Putki ei saa edetä tuotantoprosessissa eteenpäin ilman materiaalitodistusta. Materiaalitodistukset ja putket kohdennetaan sulatusnumeron avulla, joka kulkee putken kanssa kaikissa dokumenteissa. Materiaalitodistuksen ja sulatusnumeron avulla voidaan kohdentaa putki, jos siinä on esimerkiksi valmistusvirhe sulattamossa.

**Moduuli:** Sisältää useaa putkea sekä kokoonpanossa tulevia komponentteja, eristyksiä, varusteluja ja muita lisävarusteita. Moduuleita voi olla 1–30 riippuen tilauksen koosta. Putkia valmistaessa jokainen moduuli on samanlainen, joten sahaajan on helppo esimerkiksi leikata moduulien verran tietyn kokoista putkea oikeaan mittaan.

**Osanumero:** Putki koostuu usein eri osista, jotka mahdollistavat putkessa olevat kaarteet. Osanumeron avulla saadaan tietoa mihin kohtaan putkea tulee millainen ja minkä kokoinen osa. Putket hitsataan osanumeroittain siten että väliin saattaa tulla käyriä tai muita liitoksia. Osanumerot ovat merkittynä putken piirroksiin, täten osataan tehdä oikeanlaisia osioita putkeen.

**PN-koko (Pressure Nominal):** Putken nimellispaine. Esimerkiksi PN16-merkintä tarkoittaa putken kestävän 16 baarin painetta. Paineluokka PN on eurooppalainen standardi.

**Putkiosa:** Putkiosa on putkeen tuleva lisäosa, jota ei voi tehdä yrityksessä vaan se on varastossa oleva osa. Putkiosat voivat olla esimerkiksi erilaisia laippoja, käyriä, haaroja, supistuksia tai putkipäätyjä.

**Sahaus:** Sahauksessa sahataan putket oikeaan mittaan ja leikataan myös putkille hitsausviisteet.

**Seurantakortti:** Kehittämistyön aikana tehty Microsoft Excel -tiedosto, johon tuli kaikki projektin yleistiedot ja projektissa kerättävät tiedot. Seurantakortin avulla pystytään helposti seuraamaan myös projektin valmiusastetta.

**Seurantatunnus:** Merkataan lyhyellä tunnuksella putket ja putkiosat, jotta tiedetään missä moduulissa on kyseinen putki tai putkiosa. Tämän avulla pystytään kohdentamaan tietyn putken elinkaari tuotannossa ja sulatusnumeron avulla materiaalitodistus. Seurantatunnukset putkista kerätään sahaajan toimesta ja putkiosien seurantatunnukset kerätään heftaajien toimesta. Seurantatunnus on lyhyempi kuin sulatusnumero, joten se on helpompi merkitä putkeen tai putkiosaan.

**Sulatusnumero:** Sulatusnumero kertoo putken elinkaaren sulattamossa. Sulatusnumero löytyy jokaisesta putkesta.

**VBA (Visual Basics for Applications):** On Microsoftin oma koodikieli, joka on sisällytetty Officeen tiettyihin ohjelmiin. Ohjelmia ovat muun muassa Excel, Word, Powerpoint, Outlook ja Access.

# 1 Johdanto

Opinnäytetyön tarkoituksena oli digitalisoida teollisuusyritykselle tuotannonseuranta ja liittää samaan kokonaisuuteen tuotantoprosessin aikana kertyvät tarvittavat tiedot. Tiedon tulee olla nopeasti saatavilla niin työntekijöille kuin toimihenkilöille siten, ettei tarvitse siirtyä tuotantolinjalle tai erikseen kysyä tietoa.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Humppilassa toimiva Maviteknik Oy. Maviteknik Oy on tilauskonepaja, jonka erikoisalaa ovat metallitekniset alihankintatyöt eri teollisuuden aloille. Vuonna 2020 Maviteknik Oy yhdistyi osaksi Österberg Groupia, joka omistaa metalli- ja muoviteollisuuden yrityksiä Pohjanmaalla, Ruotsissa ja Virossa (Maviteknik Oy, n.d.-b).

Opinnäytetyön ensimmäinen tavoite oli tutustua prosessiin ja kerätä tarvittavat tiedot, jokaisesta tuotannon työvaiheesta. Kerättävät tiedot tarvitaan standardien ylläpitämiseen sekä kertomaan tilauskoneen laadusta toimeksiantajan asiakkaalle. Tavoitteena oli, että henkilöstö pystyy tekemään tuotantoprosessin kirjaukset tietoteknisestä osaamisesta riippumatta.

Toisena tavoitteena oli muodostaa kerättyjen tietojen pohjalta tuotantoprosessin seuranta, jonka avulla pystyttiin seuraamaan projektin valmiusastetta. Valmiusasteen seurannalla pystyttiin kertomaan asiakkaalle, missä vaiheessa projekti on ja miten projekti etenee tulevaisuudessa. Seurannan avulla projektin eri vaiheita pystyttiin tarkastelemaan putki- ja moduulikohtaisesti.

Opinnäytetyössä selvitettiin tiedonkeruuprosessin tehostamista ja selkeyttämistä Lean-menetelmien avulla. Lisäksi työssä tutkittiin eri digitalisoinnin mahdollisuuksia ja parasta mahdollista työvälinettä tiedonkeruuseen.

Opinnäytetyön tutkimuskysymykset ovat:

- Millainen on yrityksen tuotantoprosessi?
- Millaiset tiedot tuotantoprosessin eri vaiheista tarvitaan standardien ylläpitoon?
- Miksi Microsoft Excel valikoitui tiedonkeruun työvälineeksi?

## 2 Kehittämistyön tietoperusta

Kehittämistyön tietoperustassa käsitellään Lean-menetelmiä, taulukkolaskentaohjelmia sekä toimeksiantajan käytössä olevia standardeja, jotka ovat keskeisiä osia opinnäytetyön kannalta. Kehittämistyössä tutkittiin erilaisia taulukkolaskentaohjelmia, mutta ohjelmista soveliaimmaksi ja turvallisimmaksi vaihtoehdoksi valikoitui Microsoft Excel. Vertailun kohteina olivat myös ilmaisohjelmat LibreOffice Calc ja Google Sheets. Valintaan vaikutti esihenkilöiden ja tuotannosuunnittelijoiden aiempi osaaminen Microsoft Excel - taulukkolaskentaohjelmasta. Microsoft-ohjelmien lisenssit olivat jo ennen kehittämistyön aloittamista käytössä, ja niiden käyttö oli todettu turvalliseksi. Microsoft Excel todettiin myös muokattavuuden ja tiedonhallinnan kannalta sopivaksi laskentaohjelmaksi. Microsoft Excelin erilaisia ominaisuuksia käytettiin laajasti, jotta saatiin mahdollisimman helppokäyttöinen sekä visuaalisesti ymmärrettävä tiedonkeruutyökalu.

Opinnäytetyössä käsiteltiin erilaisia Lean-ajattelumalleja. Lean on maailmanlaajuisesti tunnettu asiakaslähtöisen prosessijohtamisen filosofia ja prosessien kehittämisen ajattelumalli. Lean-ajattelumallilla pyritään vähentämään ja estämään turhan ajan sekä resurssin kulumista. Ydinajatuksena Leanissa on virtauksen maksimointi ja hukkan poistaminen tuotannosta. Virtauksen maksimoinnilla tarkoitetaan tuotannon sujuvoittamista. Esimerkkinä tästä on, että työkalut ovat siististi oikeilla paikoillaan ja käyttökunnossa. Lyhyesti kerrottuna Lean parantaa asiakaskokemusta, lisää tehokkuutta sekä parantaa työn mielekkyyttä. Jos prosessin läpimenoaika ei laske, ei myöskään todennäköisesti saavuteta taloudellista parannusta (Arter, 2020; Quality Knowhow Karjalainen, n.d.).

### 2.1 Lean-ajattelu tuotantoprosessissa

Luvussa esitellään Lean-ajattelun historiaa, tarkoitusta sekä erilaisia menetelmiä. Esiteltyjä menetelmiä on käytetty opinnäytetyön eri vaiheissa, mutta tärkeimmäksi osoittautui Lean Six Sigma -menetelmä, joka on myös yksi Lean-ajattelun tunnetuimmista menetelmistä. Esiteltyt menetelmät on valittu siten, että toimivat kaikissa tuotantoprosesseissa alasta riippumatta. Lean-ajattelu sai alkunsa toisen maailmansodan jälkeen Japanin autoteollisuudessa. Lean-ajattelun vahvana vaikuttajana toimi Toyotan pääinsinööri Taichii Ohno. Toisen maailmansodan jälkeen resurssit olivat vähissä, joten Toyotalla uskottiin autojen massatuotannollisen valmistustavan olevan täynnä hukkaa ja asiaa lähdettiin

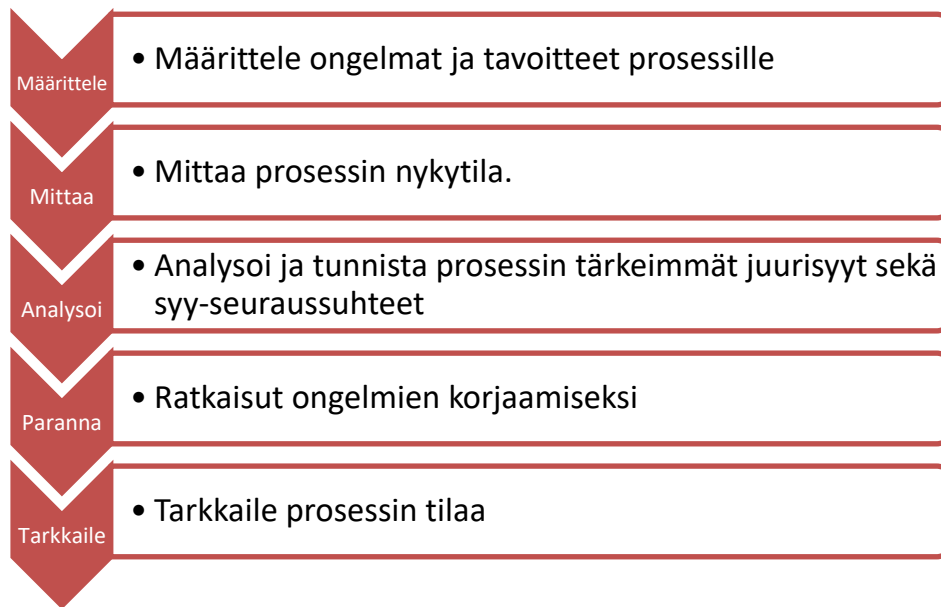
ratkomaan tunnistamalla mitkä ovat hukkaa. Lean-ajattelutavoilla pyritään vähentämään hukkaa. Hukka tarkoittaa toimintaa, joka asiakkaan näkökulmasta ei tuota lisäarvoa. Hukka voi olla esimerkiksi odottamista, varastointia tai virheiden korjaamista. Lean-ajattelu aloitetaan tunnistamalla erilaiset hukat. Lean-ajattelussa on myös tärkeää kehittää toimintaa jatkuvasti paremmaksi. Toiminnan rappeutuminen voi johtua pienistä jokapäiväisistä ongelmista, joita korjataan väliaikaisilla ratkaisuilla. Lean-ajattelussa puhutaan usein virtaustehokkuudesta, joka kertoo nopeuden, jolla tuotteet tai asiakkaat menevät prosessin läpi. Virtaustehokkuuteen vaikuttavat merkittävästi prosessin keskeneräiset työt (Arter, 2020).

### 2.1.1 Lean-menetelmiä

Lean-menetelmiä on erilaisia, mutta kaikissa on samat tavoitteet, etsiä hukat ja pyrkiä vähentämään niitä tai poistamaan kokonaan. Tärkeää Leanissa on tuoda korjaukset osaksi arkisia askareita eli vakiinnuttaa ne osaksi prosessia. Lean-ajattelu pyrkii ensisijaisesti parantamaan prosessin virtausta, kun taas Six Sigma pyrkii vähentämään laadussa esiintyvää vaihtelua ja siitä syntyvää hukkaa. Six Sigma -menetelmässä sovelletaan tilastotieteen keinoja prosessin ongelmien mittaamiseen ja ratkaisemiseen. Menetelmän tarkoituksena on, että valikoitujen kehityskohteiden takana on oikeaa ja tarkkaa dataa (Arter, 2020).

Kuvassa 1 on Lean Six Sigma -menetelmän eri vaiheet toteutumisjärjestyksessä. Toteutumisvaiheen jälkeen on esiteltyä mitä kyseisessä vaiheessa tehdään.

Kuva 1. Six Sigma -menetelmä (Arter, 2020).



Kanban-menetelmällä visualisoidaan työprosessit erilaisten taulujen avulla. Tarkoituksena on nähdä yhdellä silmäyksellä resurssien kuormitukset ja ongelmakohdat prosessin aikana. Kanban-menetelmän avulla mitataan ja hallinnoidaan arvovirtoja, vältetään turhaa työtä sekä tehostetaan ongelmanratkaisua ja päätöksentekoa. Kaizen on jatkuvaa parantamista nopein ja pienen askelin. Työpajoissa tarkoituksena on osallistaminen ja oppiminen systemaattiseen prosessiin. Työpajoilla saavutetaan nopeita muutoksia niitä tarvitseviin kehityskohteisiin. Kaizen-menetelmässä juurisyöt ovat tiedossa ennen kuin menetelmän käyttö aloitetaan. Kata-menetelmällä kehitetään henkilöstön osaamista. Kata-menetelmän avulla kehitetään myös esimiesten valmennustaitoja sekä henkilöstön ongelmanratkaisutaitoja pienin askelin (Arter, 2020).

5S-menetelmällä pyritään helpottamaan työtä suunnittelemalla etukäteen, mitä tulee tehdä milloinkin. Menetelmän tarkoituksena on oppia ylläpitämään järjestystä ja työympäristön turvallisuutta sekä siisteyttä siten, että työvälineet ovat samoilla paikoilla. 5S-menetelmällä ja Six Sigma -menetelmällä pyritään ehkäisemään hukan syntymistä, välttämään turhaa liikettä sekä säästämällä aikaa työnteossa (Arter, 2020).

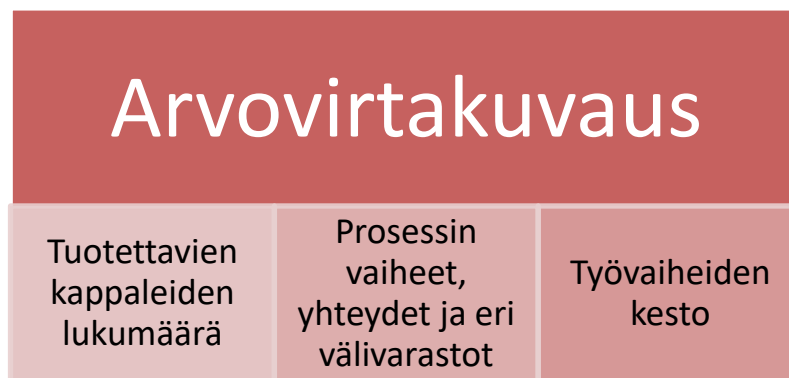
Vaiheita 5S-menetelmä käyttöön:

1. Sortteeraus: kartoita mitä työhön tarvitaan päivittäin, viikoittain ja kuukausittain.

2. Systemaattisuus: pohdi ja järjestele välineille, materiaaleille ja dokumenteille sijoituspaikat.
3. Siivous: huolehdi työpisteesi puhtaudesta ja pyri tunnistamaan mahdolliset likaantumisen aiheuttajat.
4. Standardisointi: pyri vakiinnuttamaan kohdat 1–3.
5. Seuranta: ylläpidä järjestystäsi ja yritä viedä 5S:n ideaa muualle organisaatioosi (Tehos Oy, n.d.).

Value Stream Mapping (VSM) eli arvovirtakuvaus on visuaalinen menetelmä, joka esittää prosessin tiedon ja materiaalin kulun. Arvovirtakuvauksen tavoitteena on käsitellä asiat kuvan 2 mukaisesti. Arvovirtakuvauksen avulla organisaatiot lyhentävät tuotantoprosessin läpimenoaikoja tunnistamalla viiveet ja karsimalla hukkaa synnyttävät vaiheet. Arvovirtakuvauksessa myös otetaan mukaan tietoon perustuva data osana päätöksentekoa. Arvovirtakuvauksella on tarkoitus kuvata prosessin nykytila, tunnistaa sen kehityskohteet ja niistä hukkan kohteet ja tulevaisuudessa hukkaa tuottavat tekijät (Excellence Finland, 2025; Arter, 2020).

Kuva 2. Arvovirtakuvaus.



## 2.2 Taulukkolaskentaohjelmat kehitystyössä

Taulukkolaskentaohjelmat ovat hyviä datan käsittelyn lisäksi tiedonkeruussa. Taulukkolaskentaohjelmissä on myös monenlaisia ominaisuuksia helpottamaan tiedonkeruuta ja tiedonkäsittelyä. Kappaleessa on esiteltynä kolme taulukkolaskentaohjelmaa, jotka valikoituivat tunnettavuutensa vuoksi.

### 2.2.1 Microsoft Excel

Microsoft Excel on Microsoft Office -ohjelmistoon kuuluva taulukkolaskentaohjelma. Excel tarjoaa työkaluja tietojen syöttämiseen, tallentamiseen ja laskemiseen sekä analysointiin taulukkomuodossa. Excelin avulla voi luoda laskentataulukkoja, jotka koostuvat soluista, joihin voi syöttää arvoja tai kaavoja. Excel ohjelmana tarjoaa laajan valikoiman toimintoja, kaavoja ja makroja, joiden avulla voidaan suorittaa monimutkaisia laskutoimituksia, järjestellä tietoja, visualisoida tai raportoida niitä (Tieturi, 2025).

### 2.2.2 LibreOffice Calc

LibreOffice Calc on ilmainen avoimen lähdekoodin taulukkolaskentaohjelma, joka on ominaisuuksiltaan samankaltainen kuin Microsoft Excel. Calc ei kuitenkaan sisällä sisäänrakennettuja makroja kuten Excel, eikä LibreOffice tue Android-käyttöjärjestelmää (Jasaitis, 2025).

### 2.2.3 Google Sheets

Google Sheets on Googlen selainpohjainen taulukkolaskentaohjelma, joka on pilvipalvelupohjainen eli tallennuspaikka tiedostoille on Googlen pilvipalvelussa (Google Drive). Taulukkolaskentaohjelmaan voi tuoda valmiita taulukkotiedostoja Microsoft Excel taulukkolaskentaohjelmasta. Google Sheetsin avulla voi tehdä annettujen tietojen avulla grafiikkaa sekä hyödyntää grafiikassa tekoälyä (Silmälä, 2025).

## 2.3 Kehittämistyöhön liittyvät standardit

Maviteknik Oy:llä on käytössä neljä standardia. Standardien ylläpito vaatii tietynlaiset tiedot sekä tietyn väliajoin auditoinnit. Standardien ylläpito vaatii tietynlaiset tiedot sekä tietyn väliajoin suoritettavat auditoinnit. Kaikki Maviteknik Oy:n standardit kattavat vaativien sähkömekaanisten osa- ja kokonaistoimituksien sekä putkistojärjestelmien valmistuksen. Standardit olivat hyvin tärkeät opinnäytetyöprosessin aikana, sillä niiden avulla määritellään kerättävät tiedot Excel-tiedostoon.

Kuvassa 3 on esiteltyä standarditunnuksen koostumus, esimerkkinä toimii ISO 9001:2015, jota Maviteknik Oy noudattaa. SFS on kansallinen tunnus ja tarkoittaa, että standardi on vahvistettu Suomessa. Esimerkiksi Saksassa SFS:n tilalla olisi DIN ja

Ruotsissa SS. EN-merkinnällä tarkoitetaan, että standardi on vahvistettu eurooppalaiseksi. Euroopan valtioiden täytyy vahvistaa kaikki EN-standardit, koska kuuluvat ne eurooppalaiseen standardointijärjestöön (CEN). Kun standardissa on useampi kirjainyhdistelmä, tarkoittaa se, että standardi on voimassa kaikilla merkityillä alueilla (SFS Suomen Standardit ry, n.d.-a).

Kuva 3. Standarditunnuksen koostumus (SFS Suomen Standardit ry, n.d.-a).

SFS	EN	ISO	9001	2015
Kansallinen tunnus (Suomi)	Eurooppalainen tunnus	<ul style="list-style-type: none"> <li>•International Organization for Standardization</li> <li>•Kansainvälinen tunnus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Standardin numero</li> <li>•Kertoo Standardin sarjan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•SFS:n standardin vahvistamisvuosi</li> </ul>
SFS Suomen Standardit ry				

### 2.3.1 ISO 9001:2015 laadunhallinnan periaatteet

Maailmanlaajuinen standardisarja ISO 9000 käsittelee laadunhallinnan periaatteita. ISO 9001 on yksi maailman tunnetuimmista standardeista. Kyseinen standardi käsittelee laadunhallintajärjestelmän rakentamista ja kehittämistä. ISO 9001 -standardi osoittaa asiakkaille, että yrityksen asiakastytyväisyyden on korkeatasoista (SFS ISO 9001:2015).

Organisaation seitsemän laadunhallinnan periaatetta suorituskyvyn parantamiseksi ovat asiakaskeskeisyys, johtajuus, ihmisten täysipainoinen osallistuminen, prosessimainen toimintamalli, jatkuva organisaation parantaminen, näyttöön perustuva päätöksenteko sekä suhteidenhallinta (SFS Suomen Standardit ry, n.d.-d).

### 2.3.2 ISO 14001:2015 ympäristöjohtaminen

Ympäristöjohtamisen standardit tarjoavat yritykselle työkaluja ympäristöasioiden hallintaan sekä parantamaan ympäristösuojelun tasoa. Standardi auttaa muun muassa yhdistämään ympäristöasiat organisaation strategiaan ja toiminnansuunnitteluun sekä parantamaan ympäristöriskienhallintaa ja turvata toiminnan jatkuvuutta. Kyseinen ISO 14001-standardi on maailman tunnetuin ympäristöasioiden hallintajärjestelmämalli. Standardin avulla voi yritys niin tavoitteellisesti kuin kokonaisvaltaisestikin parantaa ympäristöasioidensa hallintaa sekä edistää yrityksessä kestävästä kehitystä (SFS ISO1400:2015).

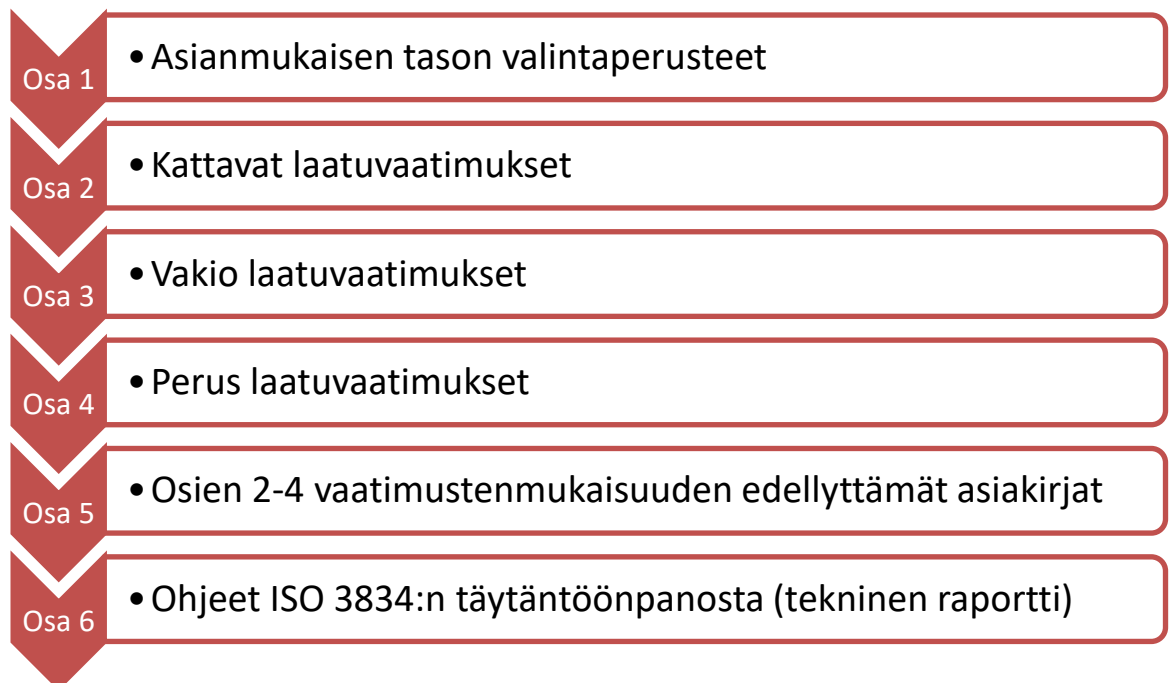
### 2.3.3 ISO 45001:2018 työterveys- ja työturvallisuusjohtaminen

Työterveys- ja työturvallisuusjohtamisen standardin tavoitteena on parantaa työntekijöiden terveyttä sekä turvallisuutta. Standardilla pyritään myös vähentämään työpaikkojen riskejä ja luoda turvallisempia sekä terveellisempiä työolosuhteita. Standardin mukaisella toiminnalla edistetään useita YK:n Kestävän kehityksen tavoitteita (Agenda 2030) liittyen tasa-arvoiseen terveyteen ja hyvinvointiin (SFS ISO 45001:2018).

### 2.3.4 ISO 3834-2:2021 Metallien sulahitsauksen laatuvaatimukset osa 2: kattavat laatuvaatimukset

Standardi määrittelee metallien sulahitsauksen kattavat vaatimukset konepajoissa sekä asennuspaikoilla. ISO 3834-sarja koostuu kuudesta eri osasta, osat ovat kerrottu kuvassa 4.

Kuva 4. ISO 3834 osat (ISO 3834:2021).



### 3 Kehittämistyön tarkoitus ja tavoite

Opinnäytetyössä kerrotaan yrityksen tuotantoprosessi ja tuotantoprosessin eri vaiheiden standardoimiseen tarvittavat tiedot. Opinnäytetyössä perustellaan myös, miksi Microsoft Excel valikoitui tiedonkeruutyökaluksi.

Kehittämistyön tarkoituksena oli Lean-menetelmien avulla terävöittää yrityksen tuotantoprosesseja. Ennen kehittämistyötä tiedonkeruu tapahtui paperisilla lomakkeilla. Ongelmana paperisissa lomakkeissa oli tuhoutuminen sekä katoaminen. Tiedonkeruu haluttiin päivittää nykyaikaan siten, että se olisi helposti saatavilla niin työntekijöille kuin esihenkilöille tietoteknisestä tasosta ja työpisteestä riippumatta.

Tavoitteena oli luoda helposti käytettävä tiedonkeruutyökalu, jolla saataisiin tarvittavat tiedot kerättyä eri tuotantoprosesseista. Kehittämistyö oli ajankohtainen, sillä Maviteknik Oy:n (tilauskonepaja) tavoitteena on siirtyä tuotantoprosessin tiedonkeruussa digitaalisiin ratkaisuihin.

Kehittämistyön tavoitteena oli vähentää toimistotarvikkeiden kulutusta sekä tehostaa tuotantoprosessin tietojen keräämistä ja tuotantoprosessin seuranta. Kehittämistyön tavoitteena oli helpottaa selvittämään asiakkaalle, missä vaiheessa tuotantoprosessi on ja kuinka kauan valmistus saattaa vielä kestää. Kehittämistyö tulisi päivittäiseen arkikäyttöön Maviteknikin tuotantoprosessissa. Investointeja piti tehdä tietotekniikkaan, mutta tämä investointi olisi tullut ennemmin tai myöhemmin ajankohtaiseksi.

Havainnoinnissa tutkitaan ilmiötä, josta kootaan tietoa seuraamalla sekä tekemällä havaintoja ihmisen käyttäytymisestä ja toiminnasta. Havainnoinnissa voidaan esimerkiksi tutkia, miten ihmiset toimivat vuorovaikutustilanteissa tai ilmiötä esiintyy erilaisissa tilanteissa (Jyväskylän yliopisto, n.d.).

Systemaattisessa havainnoinnissa havainnoidaan ympärillä tapahtuvia asioita ja muutoksia. Suositeltavaa on miettiä etukäteen, mitä havainnoidaan sekä milloin asia voidaan katsoa toteutuneeksi. Voidaanko käytöksestä, kommenteista tai kokonaistilanteesta tulkita toteutuksen edistymistä. Systemaattisen havainnoinnin avulla kertyy hiljaista tietoa (Artsi-opas, 2026).

Strukturoimaton haastattelussa esitetään haastateltavalle avoimia kysymyksiä, joihin ei ole varsinaista kyllä- tai ei-vastausta. Haastattelua viedään eteenpäin esittämällä

lisäkysymyksiä aiheesta. Haastattelu etenee keskustelunomaisesti haastateltavan ehdoilla, tämä luo rentoutta haastatteluun (Oppariapu, n.d.).

Kehittämistyön tietoperustana käytettiin taulukkolaskennan ominaisuuksia niin perinteisiä laskukaavoja kuin haastavampaa VBA-koodaamistakin. Lisäksi kehittämistyössä hyödynnettiin erilaisia Lean-ajattelumalleja.

## 4 Projektin suunnittelu ja toteutus

Opinnäytetyön tarkoituksena oli terävöittää ja digitalisoida tuotantoprosessin tiedonkeruuta Maviteknik Oy:lle. Lähtötilanne selvitettiin tarkasti projektin alussa, jonka jälkeen oli helppo aloittaa halutun lopputuloksen työstäminen. Toimeksiantajan kanssa tehtiin tiivistä yhteistyötä projektin edetessä, niin paikan päällä tuotannossa kuin toimistolla kehittämistyötä ja tuotantoprosessia läpi käyden.

Tiedonkeruutyökalun alustaksi valikoitui Microsoft Excel. Valintaan vaikuttavat tekijät olivat helppokäyttöisyys, muokattavuus sekä aiempi osaaminen. Kehittämistyöllä pyrittiin mahdollisimman yksinkertaisen ja selkeän tiedonkeruutyökalun luontiin. Valintaan vaikutti myös muokattavuuden kannalta se, että tiedoston muokkaamiseen löytyy helposti ja hyvin internetistä ohjeita.

Opinnäytetyön tarkoituksena on myös kertoa yleisesti Microsoft Excelin soveltuvuudesta tuotannonseurantaan ja tiedonkeruuseen. Opinnäytetyössä kerrotaan miten Microsoft Excelin avulla voidaan helpottaa tuotannon tiedonkeruuta sekä samalla vähentää syntyvää hukkaa. Opinnäytetyössä on myös esiteltynä Excelin ominaisuuksia, jotka ovat suositeltavia tuotannon tiedonkeruutyökaluun. Excel on hyödyllinen työkalu sen muokattavuuden, tiedonhallinnan ja tiedon visualisoinnin kannalta. Opinnäytetyössä kerrotaan miten toimeksiantajayrityksen tiedonkeruu ja projektiseuranta on rakennettu, ja millaisia toimintoja se pitää sisällään. Kuvissa esiintyvät nimikirjaimet ja tiedot ovat kuvitteellisia, ja niiden avulla on saatu kuviin luotua todelliselta vaikuttavat tilanteet.

Kehitystyössä käytetyt menetelmät valikoituvat toiminnallisen opinnäytetyön tarpeiden ja tarkoituksen mukaisesti. Kehitystyössä avoin keskustelu ja havainnointi olivat tärkeässä osassa työn onnistumisessa.

Tavoitteena oli kerätä kaikki tarpeellinen tieto Excel-tiedostoon. Tiedosto tulee sijaitsemaan paikassa, josta sitä päästäisiin kaikilta työpisteiltä niin tuotannossa kuin toimistoilla käyttämään. Kehittämistyön avulla halutaan eroon paperisista lomakkeista ja piirustuksista. Tarvittaessa on kyllä mahdollista käyttää paperisia lomakkeita sekä piirustuksia, mutta prosessia ei ole suunniteltu toteutettavaksi niin enää kehittämistyön jälkeen. Tuotantoprosessissa täytettävässä lomakkeessa kerätään vain tarpeelliset tiedot, mikä estää turhan työn tekemisen eli hukan syntymisen.

Standardit sekä niihin tarvittavat tiedot ovat tärkeässä osassa kehittämistyötä. Tiedonkeruutyökalu on tehty siten, ettei turhaa tietoa kerätä tuotantoprosessista, näin vältetään hukan kertyminen niin resurssien kuin ajankin käytössä. Muistiinpano- ja huomiorivejä lisättiin kohtiin, joissa niitä oletettiin tarvittavan. Akuutit huomioitavat asiat tulee kertoa esihenkilöille tai tiiminvetäjille aikaisemmin, esimerkiksi rikkoutuneet tai vahingoittuneet laitteet. Ponnistus- ja painekokeiden hylätyt tulokset kirjattiin omaan verkkopalveluunsa.

Tuotantoprosessin eri osastot (kuva 5) keräävät prosessista tietoja, jotka kerätään erilaisten standardien ylläpitämiseksi sekä putkien elinkaaritietojen seuraamiseksi. Paperiset lomakkeet kirjattiin tuotantoprosessin jälkeen tietokoneelle, mutta tämä työvaihe todettiin ajan ja resurssien hukaksi. Tavoitteena on saada tiedot yhteen Excel-tiedostoon koko projektikohtaisen tuotantoprosessin ajalta. Tiedosto sisältää myös putki- ja moduulikohtaisen tuotantoprosessin seurannan, josta saadaan tieto projektin valmiustilasta. Putkikohtaisen seurannan avulla voidaan helposti selvittää kateissa olevien putkien suurin piirteiset sijainnit ja lähettää ne nopeammin jatkamaan käsittelyprosessiaan. Tarkkoja sijainteja ei ole mahdollista selvittää, sillä tuotantopisteet ovat erilaisia ja aina on mahdollisuus inhimilliseen virheeseen, esimerkiksi että putki on laitettu väärään kuljetuslaatikkoon.

Kuva 5. Tuotantoprosessi vaiheittain.



#### 4.1 Tiedonkeruuprosessin lähtötilanne

Tiedonkeruuprosessin lähtötilanteen kartoitus aloitettiin kierroksella, joka vei tuotantoprosessin läpi. Tuotannon tiedonkeruuta hankaloitti paperiversioissa se, ettei tieto kulkenut tuotanto-osastojen ja -hallien välillä vaan jouduttiin soittamaan tai käymään toisessa tuotantohallissa. Tiedonhankintaprosessi vei arvokasta aikaa niin työntekijöiltä kuin toimihenkilöiltäkin, eikä se ollut tietojen säilymisen kannalta järkevin ratkaisu. Prosessin esittelyn jälkeen käytiin läpi paperiset lomakkeet, joista aloitettiin digitaalisten versioiden yksinkertaistaminen.

Kehittämistyössä käytiin avointa keskustelua toimeksiantajan kanssa, ja koko projektin edetessä tuli uusia asioita ilmi, jotka haluttiin sisällyttää tiedonkeruutyökaluun. Keskustelut olivat tärkeitä tuotannon ymmärryksen ja tiedonkeruutyökalun tarpeen kannalta. Havainnointia tehtiin aluksi enemmän, mutta sitä jatkettiin koko kehittämistyön aikana.

Kuvasta 6 näkee tuotannon olevan kolmessa erillisessä hallissa sekä ulkoistetussa pintakäsittelyssä. Putket näiden hallien ja pintakäsittelyn välillä liikkuvat numeroiduissa

laatikoissa, häkeissä tai lavoissa. Kuljetusyksikön mukana kulkivat paperiset laminoidut dokumentit, joissa olivat kaikki kerätyt tiedot sekä tieto siitä, mitä kukin kuljetusyksikkö sisälsi. Kiireisenä aikana on vuokrattavissa kolmas halli, jossa kokoonpanoa voidaan tehdä.

Kuva 6. Tuotantoprosessi halleittain.

Halli 1	Pintakäsittely	Halli 2: Kokoonpano	Halli 4: Putkien taivutus
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sahaus</li> <li>• Heftaus</li> <li>• Hitsaus</li> <li>• Koeponnistus</li> <li>• Maalaustiedot</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ulkoistettu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eristys</li> <li>• Sähköjen asennus</li> <li>• Sovitus</li> <li>• Varustelu</li> <li>• Lastaus</li> <li>• Paineet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pienputket</li> <li>• Prosessiputket</li> </ul>

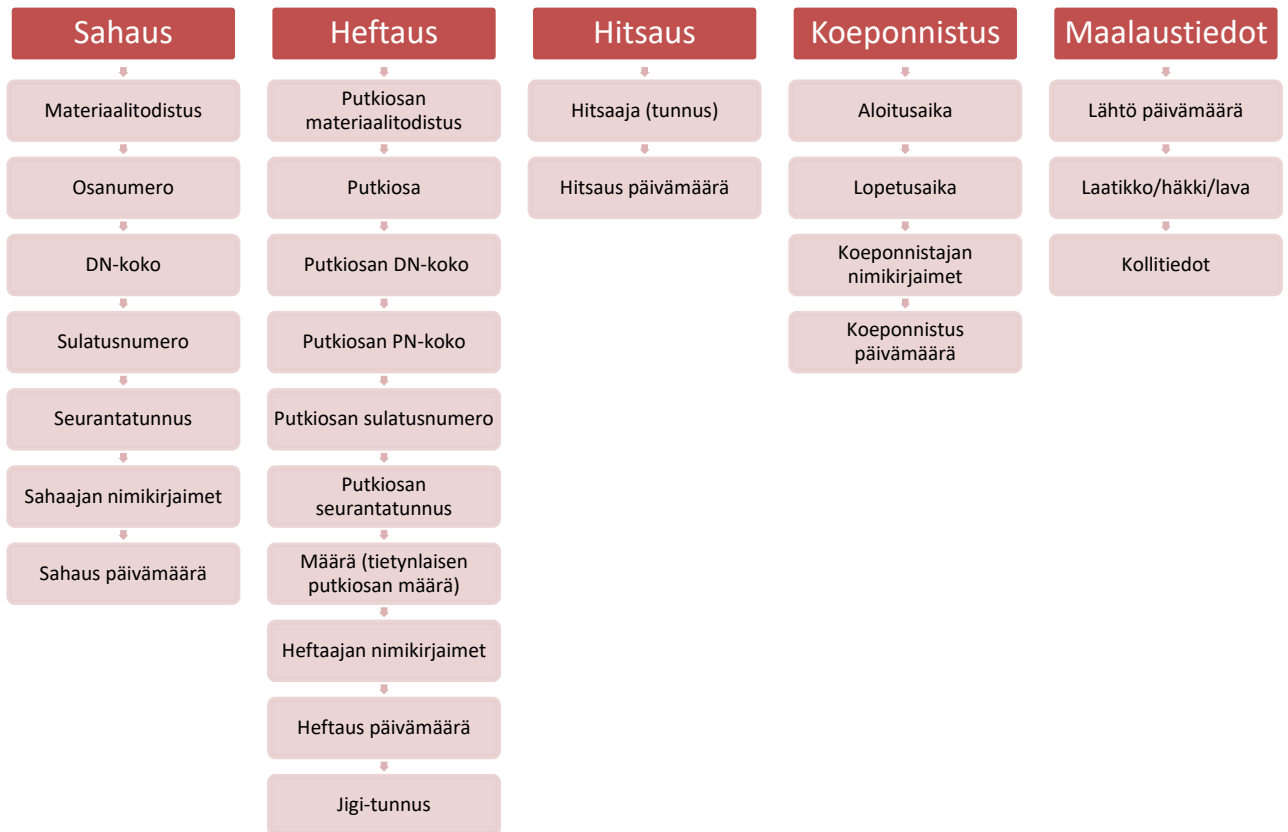
Projektin ollessa loppusuoralla, laitettiin lomakkeiden tiedot digitaaliseen muotoon siten, että toimistotyöntekijät kirjoittivat lomakkeista tiedot niitä vastaaviin Excel-tiedostoihin. Excel-tiedostot löytyivät projektikohtaisesta kansiossa, jossa olivat muutkin projektiin liittyvät tiedostot. Tästä haluttiin luopua, koska käytännön koettiin olevan Lean-ajattelun mukaista hukkaa. Jatkossa tietojen kerääminen hoidetaan osastojen työpisteiltä, tällä tavoin saadaan tieto ajankohtaiseksi ja pystytään seuraamaan projektin kehitystä.

Tuotantoprosessin monivaiheisuus lisäsi työhön sopivasti haastavuutta. Haastavuutta tuotti eri prosessin vaiheiden tietojen digitalisointi siten, että lomakkeesta saataisiin helppokäyttöinen.

Kuvassa 7 on esiteltyä ensimmäisen hallin työvaiheet ja niistä kerättävät tiedot. Hallissa 1 työvaiheet ovat putkikohtaisia. Heftauksen putkiosilla tarkoitetaan erilaisia käyriä ja muita varastossa olevia muualla valmistettuja osia. Koeponnistuksesta täytetään erillinen pöytäkirja, joka sijaitsee internetsivustolla. Pöytäkirjaan kirjoitetaan hylkäyksen syyt, jos putki vuotaa eli koeponnistus epäonnistuu. Tiedonkeruutyökaluun merkitään koeponnistuksen kellonajat ja tieto siitä, onko suoritus hyväksytty, sekä merkitään

koeponnitus kyseisen putken osalta valmiiksi. Tuotantoprosessin jokaisen tuotanto-osaston kohdalla on valmis-nappi, joka tulee aktivoida, kun tietty vaihe on putken osalta tehty. Tämän avulla saadaan valmiusastetieto kertymään. Valmis-napin painalluksen avulla pystytään myös paikantamaan tarvittaessa paikattamaan putki, jos se sattuisi katoamaan.

Kuva 7. Kerättävät tiedot Halli 1.



Kuvassa 8 on esiteltyä vastaavasti toisen hallin kerättävät tiedot vaiheittain esiteltyä. Toisen hallin työvaiheet ovat suurimmaksi osaksi moduulikohtaisia, mutta kokoonpanossa putket merkitään putkikohtaisesti.

Kuva 8. Kerättävät tiedot Halli 2.



## 4.2 Kehitystyössä käytetty Lean-menetelmä

Kehittämistyössä käytettiin Six Sigman viisivaiheista menetelmää. Six Sigman avulla lähdettiin kehittämään vaiheittain tiedonkeruutyökalua. Tiedonkeruutyökalun tarkoituksena on korvata tuotannossa liikkuvat paperiset lomakkeet. Paperisien lomakkeiden tekemiseen sekä arkistointiin kului resurssien lisäksi myös aikaa. Tiedonkeruutyökalulla pyrittiin myös saamaan ajankohtaista tietoa tuotantoprosessista ilman, että tuotannon työntekijöille piti soittaa tai pahimmassa tapauksessa lähteä toiselle hallille.

Ensimmäisessä vaiheessa määriteltiin prosessin nykytila tuotannossa, minkä avulla saatiin paremmin selville, miten hukka syntyy. Kehittämistyön isoimpana ongelmana oli siitä syntyvä hukka niin ajallisesti kuin resurssien kannalta. Haluttiin siis vähentää paperin kulutusta sekä haluttiin ajantasainen tieto projektin valmiustilasta, jos asiakas sitä halusi. Ajantasaisella tiedolla suunniteltiin myös työnkulkua.

Mittauksen avulla määriteltiin prosessin nykytila tuotannossa, tämän avulla saatiin paremmin selville, miten hukkaa syntyy. Mittauksen avulla selvisi, että hukkaa syntyy paljon paperien käsittelyssä koko tuotantoprosessin läpi. Suurin hukka syntyi tulostamisessa, arkistoinnissa sekä ajankohtaisten tietojen etsimisessä.

Analysoinnissa käytettiin yleistä havainnointia, miten tieto kulkee sekä miten tiedonkeruuta voitaisiin parantaa. Havainnoinnin avulla pystyttiin suunnittelemaan tulevat digitaaliset työpisteet, joista kirjaukset hoidettaisiin jatkossa. Prosessin juurisyinä oli paperiset lomakkeet, niiden arkistointi sekä ajantasaisen tiedon puute. Ajantasainen tieto ja dokumentointi olivat kehittämistyön tärkeimmissä rooleissa.

Prosessia lähdettiin parantamaan siten, että käytössä olevat dokumentit saatiin yhteen helppokäyttöiseen tiedostoon, jonka avulla saatiin helposti ajankohtaiset tiedot kaikilta halleilta sekä jokaisen projektin etenemisestä. Dokumentteja muokattiin helppokäyttöisempään versioon sekä värikoodattiin siten, että olisi helpompi työntekijöille täyttää oikeat kohdat. Digitalisoinnin avulla vähennettiin myös paperin ja arkistoinnin tarvetta.

Prosessin parantamisen jälkeen tarkkaillaan kehittämissuunnitelman lopputuloksen toimivuutta. Tarkkailun tarkoituksena on havaita mahdolliset epäkohdat ja löytää niihin ratkaisut niiden ilmetessä.

### **4.3 Tiedonkeruuprosessin kehityskohteet**

Kehityskohteena oli koko tuotantoprosessin digitalisointi. Tuotantoprosessi toimii kiireisenä aikana neljässä hallissa, muuten käytössä on kolme hallia.

Putkikohtaisen seurannan avulla pystytään selvittämään putken sijainti. Tarkkaa sijaintia ei voida sanoa varmaksi, sillä putki voi sijaita väärässä paikassa tai kuljetusyksikössä. On myös mahdollista, että putki on vahingossa laitettu väärään kuljetusyksikköön (laatikko/häkki/lava).

Projektin seurannan tarkoituksena on saada lähes tarkka arvio projektin valmistumisesta sekä selvittää, milloin mahdollisesti tarvitaan mitään putkea tai moduuliin tarvittavaa osaa. Projektin seurannalla pystytään seuraamaan myös tarvittavaa henkilökuntaa sekä halliresursseja.

### **4.4 Taulukkolaskentaohjelman valinta**

Taulukkolaskentaohjelman valinnassa oli kolme vartenotettavaa vaihtoehtoa. Microsoft Excel, LibreOffice Calc ja Google Sheets valikoituivat tunnettavuuden ja aiemman

osaamisen myötä tarkasteluun. Taulukossa 1 on esiteltyä ja vertailtuna taulukkolaskentaohjelmien väliset erot.

Taulukko 1. Taulukkolaskentaohjelman valinta.

	Microsoft Excel	LibreOffice Calc	Google Sheets
Maksullisuus	Lisenssi maksettava	Ilmainen	Ilmainen
Turvallisuus	Hyvä  (kaksivaiheinen tunnistautuminen)	Melko hyvä  (ei kaksivaiheista tunnistautumista)	Hyvä  (kaksivaiheinen tunnistautuminen)
Pilvitalennus	OneDrive	Ei ole	Google Drive
Käyttömukavuus	Tuttu ohjelma ja hyvin visuaalisesti muokattavissa	Excelin kaltainen, mutta vähemmän kehittynyt datatyökalu	Erilainen kuin totuttu Excel, mutta toiminnoiltaan rajallinen
Muokattavuus	Hyvä ja tuttu ohjelma	Hyvä, mutta tuntematon ohjelma	Hyvä kevyissä taulukoissa

Taulukkolaskentaohjelman valinnassa tärkeää oli muokattavuus, olemassa oleva osaaminen sekä mahdollisuus tallentaa tiedostoja pilvipalveluun. Kolmesta vaihtoehdosta valikoitui Microsoft Excel, sillä siitä oli aiempaa käyttökokemusta sekä lisenssit olivat jo toimihenkilöillä sekä työnsuunnittelijoilla.

#### 4.5 Microsoft Excelin hyödyntäminen tiedonkeruussa

Microsoft Excel valikoitui helppokäyttöisyyden, muokattavuuden ja saatavuuden mukaan. Helppokäyttöisyydellä ja yksinkertaisuudella haluttiin helpottaa työntekijöiden työntekoa siten, etteivät he ahdistuisi, kun tiedostokokonaisuus otetaan käyttöön. Tärkeimpänä

ominaisuutena oli tiedonkeruutyökalulle, että sitä pystyttiin käyttämään työntekijän tietoteknisen osaamisen tasosta riippumatta.

Muokattavuudella haettiin sitä, että työnsuunnittelijat pystyvät muokkaamaan tarpeellisia tietoja projektin vaihtuessa tai tehdä tarvittavia rakenteellisia muutoksia. Työnsuunnittelijan tulisi muokata projektin tiedot sekä projektiin liittyvät uuden linkitykset esimerkiksi projektin piirustukset. Excel-ohjelmalla pystyi myös valitsemaan näkyvät välilehdet käyttäjäkohtaisesti, minkä avulla kaikki halutut ja tarvittavat toiminnot pystyttiin laittamaan yhdelle Excel-tiedostolle. Tiedosto saatiin täysin kirjoitusuojattua, siten etteivät käyttäjät pysty muuttamaan kriittisiä tietoja vaan pystyvät täyttämään vain määrätyt solut. Tämän avulla varmistettiin, ettei otsikoita, laskentakaavoja ja linkkejä voi muokata muut kuin salasanan tietävät.

Tiedonkeruutyökalu on tehty siten, että Halli 1:sen henkilöstö näkee vain oman hallinsa tiedot ja tarvittaessa pystyy auttamaan toisiaan niin tietojen lisäämisessä kuin tiedoston ulkoisten linkkien kanssa. Päivämäärät tulevat automaattisesti, kun nimikirjaimet laittaa niille tarkoitettuun soluun, joten niitä ei varsinaisesti tarvitse merkitä. Koeponnistaja merkitsee maalaustiedot hyväksytyin koeponnistuksen jälkeen. Maalaustiedot ovat ainut välilehti, joka näkyy kummallakin hallilla, sillä sieltä otetaan myös vastaan maalaamosta halli 2:seen saapuneet putket.

Halli 2:sella, kun putki on asennettu, merkitään se Excel-tiedostoon. Tästä eteenpäin käsitellään tietoja moduulikohtaisesti eikä putkikohtaisesti. Työvaiheet H2-H4 tiedot kerätään moduuleittain, sillä niissä ei käsitellä varsinaisesti putkia vaan muuta kokoonpanoa. Painekekeelle on oma Excel-välilehti, sillä se on erillinen kokonaisuus Halli 2:sen toiminnassa. Painekekeessä paineistetaan kaikki kyseisen koneikon putket.

#### **4.5.1 Värien käyttö selkeyttämisessä**

Kuvassa 9 on esiteltynä tuotannon seurannan pääsivu-välilehti. Tältä sivulta pääsee kaikkiin tarpeellisiin kansioihin, dokumentteihin sekä tarvittaville internet-sivustoille. Värit on valikoitu halli- ja asiakirjakohtaisesti, jotta tuotannon seurannan pääsivulta ei päädytä väärään paikkaan.

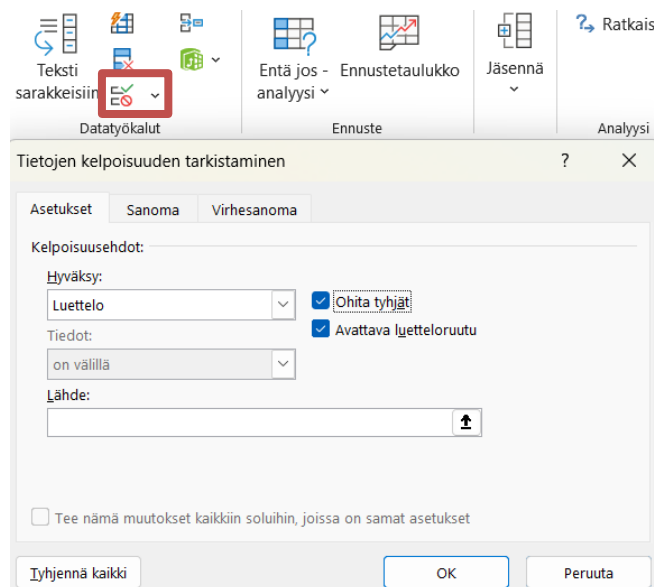


#### 4.5.2 Vetovalikko ja sen tekeminen

Vetovalikot osoittautuivat hyödyllisiksi tiedonkeruutyökalua tehdessä, niiden avulla pystyttiin helpottamaan työntekijän työtä antamalla vaihtoehdot oikean merkintätavan valitsemiseen, jolloin ei tarvinnut kirjoittaa niin paljoa. Vetovalikoista voi selata haluttu tieto tai arvo ja valita se, tai tiedon/arvon voi kirjoittaa ja vetovalikko suosittelee sitä.

Vetovalikon tekeminen aloitettiin tekemällä taulukko, josta tiedot otetaan. Suositeltavaa on tehdä taulukkoon yksi solu missä ei ole mitään. Tyhjän solun avulla saa helpommin tyhjennettyä vetovalikon solun sisältö. Taulukon teon jälkeen valitaan aktiiviseksi solut, joihin halutaan vetovalikko. Tämän jälkeen valitaan ylhäällä olevasta valikosta Tiedot-välilehti. Tiedot-välilehdeltä valittiin Datatyökalut-kohta ja sieltä valittiin Tietokelpoisuuden tarkastaminen. Avautuvaan ikkunaan täytetään kuvan 10 mukaisesti tiedot. Hyväksy-vetovalikosta valitaan Luettelo ja lähteeseen maalataan tehdyn taulukon solut. Tämän jälkeen painetaan OK-nappia, jolloin vetovalikko tulee aktiiviseen soluun.

Kuva 10. Vetovalikon tekeminen.



#### 4.5.3 Ehdollinen muotoilu

Ehdollista muotoilua tarvitaan, kun halutaan vaihtaa tietyn solun väriä valintaruutujen tullessa todeksi. Kuvassa 11 on Materiaalitodistus varmistettu ja kopioitu kansioon-valintaruutu. Kyseisen solun väri halutaan vaihtuvaksi, kun valintaruudun arvo on tosi (kuva 12).

Kuva 11. Ehdollinen muotoilu tyhjänä.



Valintaruudun väri vaihtui, kun se on painettu todeksi. Kun valintaruutu on painettu todeksi, ilmestyy pysyvä päivämäärä automaattisesti. Pysyvällä päivämäärällä tarkoitetaan sitä, että päivämäärät eivät vaihdu päivän vaihtuessa. Pysyvät päivämäärät on tehty VBA-koodilla eikä funktiotoiminnoilla. Funktio-toiminnolla päivämäärät päivittyisivät automaattisesti päivän vaihtuessa.

Kuva 12. Ehdollinen muotoilu käytössä.



#### 4.5.4 Laskentakaavat ja funktiot

Tiedonkeruutyökalussa käytetään laskentakaavoja tarvittavien arvojen laskemiseen. Kuvassa 13 on laskettu pintakäsittelyn valmiusaste moduulissa 1. Pintakäsittelyt putket ovat solussa P74 ja kaikki putket solussa N91 Valmiusaste% -välilehdellä.

Kuva 13. Prosenttien laskentakaava.

`=P74/'Valmiusaste%'!$N$91`

Kuvassa 14 on viitattu Seurantakortti-välilehden soluun C11. Funktion avulla siivotaan solu, johon viitattiin. Kuvan 14 funktiolla tarkoitetaan, että jos Seurantakortti-välilehden solu C11 on tyhjä ei tule mitään näkyviin. Jos Seurantakortti-välilehden solussa C11 onkin sisältöä, tulee haluttuun soluun näkyviin Seurantakortti-välilehden C11 solun tiedot. Seurantakortin C-sarakkeessa on putkien putkitunnukset, joiden avulla on helppo kohdistaa tietty putki oikeaan putkikuvaan. Putkikuva sijaitsee projektin kansiossa palvelimella. Tämän avulla

seurantakortin C-sarakkeeseen voidaan jättää osa soluista tyhjäksi, sillä kaikki 100 riviä eivät aina täyty putkitunnuksista.

Kuva 14. Funktiokaava.

```
=JOS(Seurantakortti!C11="";"";Seurantakortti!C11)
```

#### 4.5.5 Soluihin viittaaminen välilehtien välillä

Solujen viittaaminen osoittautui tiedonkeruutyökalun yhdeksi tärkeimmistä ominaisuuksista, sillä jokaisella välilehdellä on projektin tiedot. Kun projektin nimi syötetään Seurantakortti-välilehteen, kopioituu se automaattisesti määrättyihin soluihin muille välilehdille. Kun alkuperäiseen soluun vaihdetaan tietoja, muuttuvat helposti myös solut, jotka ottavat tiedon muokatusta solusta. Kuvassa 15 on viitattu Seuranta-välilehden C2 soluun. Viittaus on jokaisella välilehdellä, sillä sen avulla projektin nimi siirtyy Seurantakortti-välilehdeltä muille välilehdille. Seurantakortti välilehdeltä siirtyivät projektin tietojen lisäksi myös putkitunnukset ja DN-koot muille välilehdille siivottuina esimerkiksi funktiokaavan avulla (kuva 14).

Kuva 15. Soluun viittaaminen.

```
=Seurantakortti!C2
```

#### 4.5.6 VBA-koodaus apuna pysyvissä päivämäärissä

Lyhenne VBA tulee sanoista Visual Basic for Applications. VBA on Microsoft Officen ohjelmien mukana tuleva ohjelmointikieli. VBA:lla voidaan lisätä uusia toimintoja Exceliin. (heikkilaakso.com, n.d.)

Kuvassa 16 on näytettynä VBA-kehitystyökalun avulla tehty koodi, jonka avulla saatiin kuvassa 17 oleva koeponnistuksen hyväksymispäivämäärä. Koodissa on määritelty ensin lähdesolut, joista tieto otetaan, tässä tapauksessa Hyväksytyt-rivin valintaruutu (kuva 17). Seuraavaksi määritellään solut, joihin päivämäärä halutaan. Määriteltyjen solujen jälkeen tarkistetaan jokaisesta lähdesolusta, onko lähdesolun valintaruutu tosi vai epätosi. Jos valintaruutu on tosi, kirjoitetaan päivämäärä saman sarakkeen riville 74. Jos solussa on epätosi, tyhjennetään päivämäärä solu. Päivämäärä on määritelty eurooppalaiseen

muotoon. Määrittelemätön muoto on amerikkalaisessa muodossa (MM-DD-YYYY), sillä Microsoft Excel on amerikkalainen ohjelmisto. Valintaruudun muuttuessa epätodeksi, tulee päivämäärän tilalle sana "Hyväksymätön". Kuvassa 17 on koeponnistaja hyväksynyt koeponnistuksen. Valintaruutu on painettu todeksi ja päivämäärä ilmestyy kaksi riviä alemmaksi.

Kuva 16. Koeponnistuspäivämäärien VBA-koodi.

```
sourceCells = Array("C72", "N72", "Y72", "AJ72", "AU72", "BF72", "BQ72", "CB72", "CM72", "CX72", "DI72", "DT72")
targetCells = Array("C74", "N74", "Y74", "AJ74", "AU74", "BF74", "BQ74", "CB74", "CM74", "CX74", "DI74", "DT74")

For i = LBound(sourceCells) To UBound(sourceCells)
    If Not Intersect(Target, Me.Range(sourceCells(i))) Is Nothing Then
        If Me.Range(sourceCells(i)).Value = True Then
            Me.Range(targetCells(i)).Value = Date
            Me.Range(targetCells(i)).NumberFormat = "dd.mm.yyyy"
        ElseIf Me.Range(sourceCells(i)).Value = False Then
            Me.Range(targetCells(i)).Value = "Hyväksymätön"
        Else
            Me.Range(targetCells(i)).ClearContents
        End If
    End If
Next i
```

Kuva 17. Hyväksytty koeponnistus.

## Koeponnistus

Väliaine	<input type="checkbox"/>
Paine	<input type="checkbox"/>
Aloitusaika	<input type="checkbox"/>
Lopetusaika	<input type="checkbox"/>
Hyväksytty	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Koeponnistaja</b>
Päivämäärä	<input type="text" value="29.10.2025"/>

### 4.5.7 VBA-koodaus apuna tiedon automatisoinnissa

VBA-koodausta on myös käytetty apuna oikeiden tietojen automatisoinnissa. Kuvassa 18 on DN-koko sarake, josta avautuu vetovalikko. Vetovalikosta oikean koon valitsemalla tulevat sen nimellismittat automaattisesti Nimellismitta-sarakkeeseen.

Kuva 18. DN-koko ja nimellismitta.

DN-koko	Nimellismitta
65	76,1 x 2,9
65	76,1 x 2,9
250	273 x 6,3 x 8,8
20	26,9 x 2,3
15	
20	
25	

Kuvassa 19 on näytettynä VBA-koodi, jonka avulla saatiin DN-koon valittua tulevat nimellismittat automaattisesti oikean sarakkeen oikealle riville. Koodissa tarkistetaan ensin, onko muutoksia tapahtunut solujen G12 ja G35 välillä, jonka jälkeen tarkistetaan DN-koko-sarakkeen solujen arvot kyseisellä välillä. Jos DN-koko-solun arvo on tyhjä, tulee myös

Nimellismitta-sarakkeen arvoksi tyhjä. Jos DN-koko-solussa on valittu jokin arvo vetovalikosta, tulee sitä vastaavat nimellismittat näkyviin niille kuuluvalla sarakkeelle.

Kuva 19. DN-koko ja nimellismitta VBA-koodi.

```
Private Sub Worksheet_Change(ByVal Target As Range)
    ' Tarkistetaan, onko solujen G12 ja G35 alueella muutoksia
    If Not Intersect(Target, Me.Range("G12:G35")) Is Nothing Then

        ' DN-koko solun ollessa tyhjä on myös nimellismitta solu tyhjä
        Target.Offset(0, 1).Value = ""

        ' Muokataan nimellismitta solua riippuen valitusta arvosta
        Select Case Target.Value
            Case "15"
                Target.Offset(0, 1).Value = "21,3 x 2"
            Case "20"
                Target.Offset(0, 1).Value = "26,9 x 2,3"
            Case "25"
                Target.Offset(0, 1).Value = "33,7 x 2,6"
            Case "32"
                Target.Offset(0, 1).Value = "42,4 x 2,6"
            Case "40"
                Target.Offset(0, 1).Value = "48,3 x 2,6"
            Case "50"
                Target.Offset(0, 1).Value = "60,3 x 2,9"
            Case "65"
                Target.Offset(0, 1).Value = "76,1 x 2,9"
            Case "80"
                Target.Offset(0, 1).Value = "88,9 x 3,2"
            Case "100"
                Target.Offset(0, 1).Value = "114,3 x 3,6"
            Case "125"
                Target.Offset(0, 1).Value = "139,7 x 4 x 6,3"
            Case "150"
                Target.Offset(0, 1).Value = "168,3 x 4,5 x 6,3"
            Case "200"
                Target.Offset(0, 1).Value = "219,1 x 6,3 x 8/8,8"
            Case "250"
                Target.Offset(0, 1).Value = "273 x 6,3 x 8,8"
            Case "300"
                Target.Offset(0, 1).Value = "323,9 x 7,1 x 8,8/10"
            Case Else
                ' Jos arvo ei ole listalla, vasen solu pysyy tyhjänä
        End Select
    End If
End Sub
```

#### 4.5.8 Excel-mallin luominen

Kehittämistyötä tehdessä esiin nousi haaste, että jos moduuleja onkin vähemmän kuin 12. Alkuperäinen työkalu tehtiin kahdelletoista moduulille. Käytettävyyden kannalta olisi epäloogista, jos neljän moduulin projektissa olisi paikat 12 moduulille, sillä tämä saattaisi aiheuttaa sekaannuksia ja resurssihukkaa niin ajallisesti kuin materiaalisesti.

Kun tiedonkeruutyökalu osoittautui täysin valmiiksi eikä muokkauksia enää tullut, luotiin 12 erilaista Excel-mallia. Näiden avulla ei tarvitse kuin luoda uusi Excel-työkirja, jossa on jo pohjat sekä koodit valmiina. Työsuunnittelijoiden ei tarvitse kuin laittaa projektin tiedot oikeisiin paikkoihin, lisätä putket sekä niiden tiedot ja luoda tarvittaviin linkkeihin uudet polut sekä nimetä Excel-tiedosto uudella nimellä. Valmiiden mallien avulla estetään kopiointissa

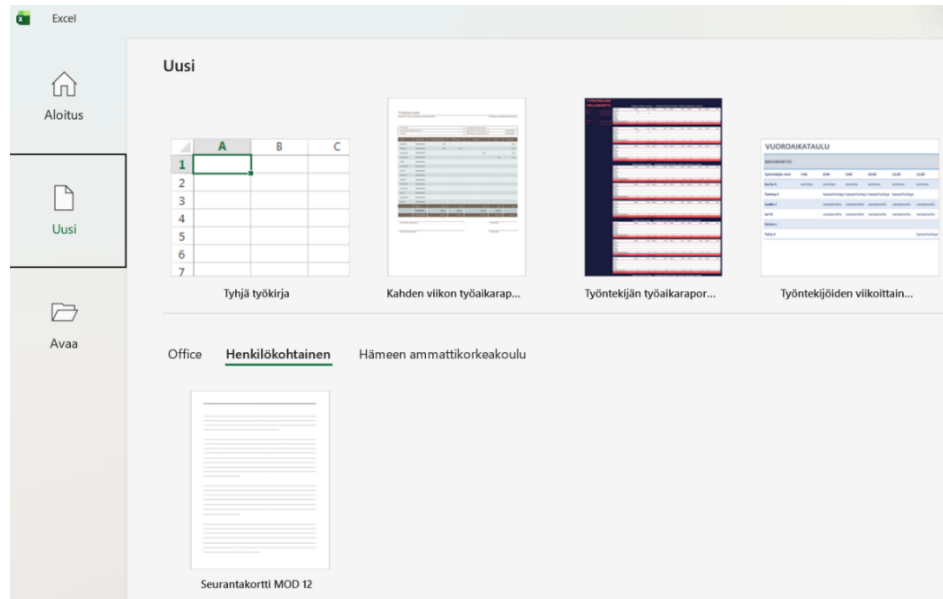
syntyvien virheiden määrä, jos kopioitava tiedosto olisi jo toisessa projektissa ollut käytössä saattaisi jäädä vanhan projektin tietoja vahingossa uuteen projektiin.

Excel-malli luodaan Tiedosto-otsakkeen alta kohdasta Tallenna nimellä. Kuvassa 20 on valittu oikea Excel-malli muoto. Kun makrot ovat käytössä toimivat automaattiset päivämäärät ja muut VBA-koodatut kohdat oikein. Kun malli on luotu, tulee se Excelin aloitusvalikossa uuden työkirjan alle henkilökohtainen-sivulle (kuva 21), ellei niitä ole tallennettu toiseen Excel-mallipohjien kansioon. Painamalla mallista avautuu toimiva ja tyhjä Excel-työkirja, joka on muokkauksia vaille valmis. Muokkaukset tarkoittavat projektin tietojen ja putkitietojen lisäämistä, linkkien polkujen uusimista sekä tiedoston nimeämistä. Malleja tulee olemaan kaksitoista kappaletta.

Kuva 20 Excel-mallin luominen.



Kuva 21. Excel-malli luotuna.



## 4.6 Testaus, korjaukset ja käyttöönotto

Tiedonkeruutyökalua testasivat työntekijät, esihenkilöt ja työnsuunnittelija useaan eri otteeseen projektin edetessä. Heftaajien ryhmälle esiteltiin tiedonkeruutyökalu ensimmäisenä avoimen palautteen keräämisen, uusien ideoiden syntymisen sekä tietoteknisen ymmärtämisen vuoksi.

Korjauksia esittelyn yhteydessä tuli hieman, mutta ne korjattiin samana päivänä. Heftausryhmä halusi työkaluun kohdan, jossa näkee mikä putki on työn alla ja montako on valmiina. Lisäys tehtiin Seurantakortti-välilehdelle siten, että heftaaja merkitsee työn alle olevan putken laittamalla valintaruutuun merkin, tällöin solu muuttuu keltaiseksi (kuva 22). Heftaus valmiina -sarakeeseen tulee tieto putkien välilehdiltä Valmis-valintaruuduista. Kun valintaruudun arvo on muuttunut todeksi, kasvaa Heftaus valmiina -sarakeen arvo yhdellä.

Kuva 22. Esittelyn jälkeiset korjaukset.

Työn alla	Heftaus valmiina
☑	1
☑	6
☑	8
☑	10
☑	12

Esittelytilaisuudessa ilmeni myös, että työntekijät halusivat oman projektin seurannan. Tämä toteutettiin myös Seurantakortti-välilehdelle. Taulukossa on Halli 1:sen tuotantolinjat ja moduulit, joiden avulla voidaan seurata projektin etenemistä. Luotu taulukko on esiteltyä kuvassa 23.

Kuva 23. Halli 1, projektin seuranta osastoittain.

Valmius%	Sahaus%	Heftaus%	Hitsaus%	Koep%
MOD 1	1,28 %	1,28 %	1,28 %	1,28 %
MOD 2	1,28 %	1,28 %	1,28 %	1,28 %
MOD 3	1,28 %	1,28 %	1,28 %	1,28 %
MOD 4	1,28 %	1,28 %	1,28 %	0,00 %
MOD 5	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
MOD 6	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
MOD 7	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
MOD 8	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
MOD 9	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
MOD 10	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
MOD 11	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
MOD 12	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
<b>Yhteensä</b>	<b>0,43 %</b>	<b>0,43 %</b>	<b>0,43 %</b>	<b>0,32 %</b>

Käyttöönotto tapahtuu tulevaisuudessa. Toimeksiantajan kanssa haluttiin esitellä työkalu ryhmäkohtaisesti ja kerätä ideoita siitä, miten voitaisiin vielä parantaa ennen sen lopullista käyttöönottoa.

## 5 Johtopäätökset ja pohdinta

Toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena oli digitalisoida Maviteknik Oy:n tuotannon tiedonkeruuprosessi. Digitaalisen tiedonkeruutyökalun avulla voidaan seurata työn etenemistä sekä pyrkiä saamaan tuotannosta kerätyt tiedot yhteen Excel-tiedostoon. Yhdessä Excel-tiedostossa olevat tiedot ovat helppo löytää, kun tietää projektin nimen. Jokaiselle projektille tehdään kansio, jonka alla tulee olemaan kaikki kyseisen projektin tiedot. Osa tiedoista esimerkiksi materiaalitodistukset, pitää kopioida yleisestä kansioista projektin omaan materiaalitodistus-alakansioon.

Tiedonkeruutyökalun teossa hyödynnettiin Lean-ajattelua, muun muassa Six Sigman avulla. Opinnäytetyössä käytiin tuotantoprosessi ensin läpi fyysisillä käynneillä eri tuotanto-osastoilla, tämän avulla voitiin määritellä ja tunnistaa ongelmia paperisien lomakkeiden käytössä. Tuotanto-osastoilla käyntien jälkeen suunniteltiin, millainen tiedonkeruutyökalu

halutaan, mitä tietoja tarvitaan standardien ylläpitoon sekä millaisia ominaisuuksia tarvitaan. Microsoft Excel valikoitui pohjaksi helppokäyttöisyyden ja muokattavuuden vuoksi, sekä siihen oli jo lisenssit ja osaaminen. Excel-tiedostoon päädyttiin laittamaan myös projektin seuranta, tämä helpottaa tuotannonsuunnittelua ja seurannan avulla saadaan arvioitua paremmin projektin valmistumista asiakkaalle.

Aikaan saatiin yksi Excel-pohjainen tiedonkeruutyökalu, johon kerättiin niin standardien ylläpitämiseen kuin projektin seurantaan tarvittavat tiedot. Tiedoston linkkien avulla päästiin projektin edetessä tarvittaviin yleisiin kansioihin, tiedostoihin sekä internet-sivustoille. Aikaansaannos helpottaa sekä työntekijöiden että esihenkilöiden työtä, kun ei tarvitse huolehtia papereiden tuhoutumisesta, katoamisesta ja arkistoinnista. Tiedonkeruutyökalun avulla saadaan myös ajankohtainen tieto tarvittaessa esille helposti, ilman että painavia mappeja tarvitsee lähteä varastosta tai toiselta hallilta etsimään.

Tuloksena tiedonkeruuprosessi helpottuu yrityksessä. Muutos kuitenkin vaatii aluksi kaikilta osapuolilta totuttelua. Kun tiedonkeruu tulee jatkossa olemaan arkipäiväistä ja opitaan elämään sen kanssa, tulee työstä miellyttävämpää niin työntekijöille kuin esihenkilöille. Yhtenä merkittävänä tuloksena on projektin työsuunnitteluun käytettävä aika. Tietojen käsittely helpottuu, sillä projektin lähtötiedot eivät muutu, ja kun ne kerran syöttää Excel-tiedostoon, siirtyvät ne automaattisesti muihin välilehtiin. Siirtyviä tietoja ovat projektin yleistiedot, putket ja niiden DN-koot sekä muut mahdollisesti osittain siirtyvät tiedot, kuten taivutusmerkinnät ja putken materiaali. Jatkossa ei myös tarvitse tulostaa eri lomakkeita ja dokumentteja, mikä säästää aikaa ja resursseja.

Kehittämistyön hyötyjä olivat ajantasaisuuden lisääntyminen projektin seurannassa sekä siirtyminen askeleen verran kohti paperitonta toimistoa. Lisäksi standardien ylläpito helpottui kehittämistyön tuloksena. Tärkeimmäksi asiaksi osoittautui helppokäyttöisyys ja turhan resurssien ja työn vähentäminen. Työsuunnittelijan ajankäyttö jatkossa helpottuu, kun tietojen siirto menee Excelin välilehtien välillä automaattisesti. Tämä vapauttaa myös työsuunnittelijan muihin töihin.

Opinnäytetyön jälkeen kehittämistyötä on mahdollista jatkaa esimerkiksi siirtämällä osa tiedoista automaattisesti. Esimerkiksi tuotannon eri vaiheiden työtunnit voisivat tulla jatkossa automaattisesti toisesta järjestelmästä Excel-tiedoston tietyn välilehden sille määrättyyn kohtaan. Osa dokumenteista ja lomakkeista pidetään vielä omina tiedostoinaan, sillä kaikkea ei ole heti järkevä siirtää. Dokumenteille on kyllä jo valmiit pohjat Excel-tiedostossa. Seuraavaksi lähdetään kouluttamaan työntekijöitä tähän uuteen

tapaan toimia, koulutus aloitetaan sieltä missä tietoa kerätään eniten eli putken esivalmistuksessa (kuva 6).

Opinnäytetyöprosessi alkoi selvittämällä asiakkaan tarve ja valitsemalla oikea kehittämisympäristö, tässä tapauksessa Microsoft Excel. Prosessin aluksi käytiin myös läpi tehtaan toimintatavat sekä putken elinkaari niin tehtaalla kuin dia-esityksellä. Tehdaskierrosten jälkeen lähdettiin käymään valmiita Excel-tiedostoja paperimuodossa läpi, jonka avulla saatiin ensimmäiset yksinkertaiset versiot tiedonkeruu Exceliin. Paperisten lomakkeet ja dokumentit käytiin läpi siinä järjestyksessä, jossa putki kulkee tehtaalla, eli ensin Halli 1:sen esivalmistuksessa ja sen jälkeen maalaamon kautta Halli 2:lle. Kehittämistyössä tehtiin tiivistä yhteistyötä toimeksiantajan kanssa, sillä saatettiin löytää vielä lisättävää tiedonkeruutyökaluun. Prosessin lopussa tiedonkeruutyökalu esiteltiin halli 1:sellä työskenteleville heftaajille, jotka kommentoivat työkalua. Kommenttien avulla tehtiin tarvittavat lisäykset ja aloitettiin testikäytöt ja luotiin tyhjät tiedostot Excel malleihin (kuva 20).

Metallikonepaja ja putkiala opettivat minulle, että putkien käsittelyssä on muutakin kuin leikkaus ja hitsaus. Kyseisellä alalla on monta huomioitavaa asiaa, kuten materiaalitodistukset, mikä ovat yksi tärkeimmistä dokumenteista, joka putkella voi olla.

Opinnäytetyö opetti minulle myös Excelin monipuolisen käytön lisäksi pitkäjänteisyyttä, kun kaikki Excelin ominaisuudet eivät aina toimineet kuten piti. Opinnäytetyössä opin käyttämään Lean-menetelmiä tuotantoympäristössä. Osaan jatkossa soveltaa oppimaani erilaisissa projekteissa sekä arkipäiväisissä askareissa. Opinnäytetyö opetti minulle myös standardien merkinnöistä ja millaisia standardeja Maviteknik Oy:llä on käytössä. Standardeista opin myös, että on olemassa standardisarjoja. Standardisarjat koostuvat erilaisista saman tyylistä standardeista ja joissain standardeissa kuten ISO 3834-2:2021 voi olla monta osaa. Kyseinen standardi on ISO 3834:n toinen osa, jossa osia on yhteensä kuusi.

## Lähteet

- Arter. (21. 9. 2020). Haettu 9. 2. 2026 osoitteesta <https://www.arter.fi/leanin-avulla-lisaa-virtaustehokkuutta-kaikki-leanista/#historia>
- Artsi-opas. (2026). *Tiedon kerääminen*. Haettu 9. 2. 2026 osoitteesta Havainnointi: <https://www.artsi-opas.fi/tiedon-kerääminen/havainnointi>
- Excellence Finland. (27. 2. 2025). *Keskeiset työkalut Lean-ajattelun soveltamiseen*. Haettu 1. 4. 2026 osoitteesta <https://www.excellencefinland.fi/keskeiset-tyokalut-lean-ajattelun-soveltamiseen/>
- heikkilaakso.com. (n.d.). Haettu 9. 2. 2026 osoitteesta <https://heikkilaakso.com/opetus/tykevba.html>
- Jasaitis, A. (9. 11. 2025). *LibreOffice Calc VS Excel Which One to Choose*. Haettu 9. 2. 2026 osoitteesta <https://www.wps.com/blog/libreoffice-calc-vs-excel-which-one-to-choose/>
- Jyväskylän yliopisto. (n.d.). Haettu 9. 2. 2026 osoitteesta <https://sites.app.jyu.fi/mehu/fi/menetelmapolku/aineistonhankintamenetelmat/havainnointi-eli-observointi>
- Maviteknik Oy. (n.d.-a). *Laatu*. Haettu 16. 1. 2026 osoitteesta <https://maviteknik.fi/laatu/>
- Maviteknik Oy. (n.d.-b). *Yritys*. Haettu 16. 1. 2026 osoitteesta <https://maviteknik.fi/>
- Oppariapu. (n.d.). *Haastattelut*. Haettu 9. 2. 2026 osoitteesta <https://oppiapu.wordpress.com/menetelmat/haastattelut/>
- Quality Knowhow Karjalainen. (n.d.). *Yleistä Leanista*. Haettu 1. 4. 2026 osoitteesta <https://sixsigma.fi/yleista-leanista/>
- SFS Suomen Standardit ry. (n.d.-a). *Mitä standardi tarkoittaa?* Haettu 21. 1. 2026 osoitteesta <https://sfs.fi/standardeista/mika-on-standardi/#Milt%C3%A4>
- SFS Suomen Standardit ry. (n.d.-b). *ISO 45001 Työterveys- ja työturvallisuusjohtaminen*. Haettu 24. 1. 2026 osoitteesta <https://sfs.fi/standardeista/tutustu-standardeihin/suositut-standardit/iso-45001-tyoterveys-ja-tyoturvallisuusjohtaminen/>
- SFS Suomen Standardit ry. (n.d.-c). *ISO 9001 Laadunhallinta*. Haettu 21. 1. 2026 osoitteesta <https://sfs.fi/standardeista/tutustu-standardeihin/suositut-standardit/iso-9001-laadunhallinta/>
- SFS Suomen Standardit ry. (n.d.-d). *Laadunhallinnan periaatteet*. Haettu 21. 1. 2026 osoitteesta <https://sfs.fi/osallistu-ja-vaikuta/aihealueet/johtaminen/laadunhallinnan-periaatteet/>
- SFS Suomen Standardit ry. (n.d.-e). *ISO 14000 Ympäristöjohtamisen standardisarja*. Haettu 24. 1. 2026 osoitteesta <https://sfs.fi/standardeista/tutustu-standardeihin/suositut-standardit/iso-14000-ymparistojohtamisen-standardisarja/>
- Silmälä, P. (25. 11. 2025). *Google Sheets*. Haettu 9. 2. 2026 osoitteesta <https://wiki.metropolia.fi/spaces/tietohallinto/pages/224694529/Google+Sheets>
- Tehos Oy. (n.d.). *Lean 5S-opas*. Haettu 1. 4. 2026 osoitteesta <https://tehos.fi/lean-5s-opas/#vaiheet>

Tieturi. (2025). Haettu 9. 2. 2026 osoitteesta <https://www.tieturi.fi/koulutusala/microsoft-365-office/microsoft-excel/>

Weld Australia. (n.d.). *How Is ISO 3834 Structured?* Haettu 24. 1. 2026 osoitteesta <https://iso3834.com.au/what/how-is-iso-3834-structured/>

**Liite 1. Aineistohallintasuunnitelma**

Opinnäytetyössä ei käsitellä henkilötietoja: Kaikki kuvissa olevat nimikirjaimet ja luvut ovat keksittyjä. Muistiinpanot ja kommentit tiedonkeruutyökaluun on kerätty tekijän omiin muistiinpanoihin paperille sekä henkilökohtaiselle tietokoneelle. Tiedonkeruutyökalu sijaitsee toimeksiantajan palvelimella linkitettynä muihin palvelimien tiedostoihin ja kansioihin. Opinnäytetyön tekijän henkilökohtaisella tietokoneella käsitellään vanhempia versioita sekä opinnäytetyön raporttia eli kaikki tiedonkeruu tapahtuu toimeksiantajan palvelimilla sekä laitteilla. Opinnäytetyön kuvista on poistettuna kaikki toimeksiantajan vaatimat tiedot.