



Pekka Heinonen

Akkutuotantolinjaston rakennus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tekniikan ammattikorkeakoulututkinto

Insinöörityö

24.5.2023

Tiivistelmä

Tekijä:	Pekka Heinonen
Otsikko:	Akkutuotantolinjan rakennus
Sivumäärä:	22 sivua
Aika:	24.5.2023
<hr/>	
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Tuotantotalouden tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine:	ICT-liiketoiminnan johtaminen
Ohjaajat:	Yliopettaja Antero Putkiranta

Opinnäytetyöni keskeisenä tavoitteena on akkutuotantolinjan rakentaminen ja kehittäminen. Työssäni analysoin nykyistä toimintamallia. Tunnistan haasteet ja tarjoan parannusehdotuksia.

Menetelminä käytän havainnointia, kirjallisten lähteiden analysointia sekä yhteisöllistä ideointia. Pääpaino on akkuteknologian tutkimisessa, standardien käsittelyssä ja prosessikuvauksissa. Lisäksi tarkastelen Valmet Automotive -yritystä, joka toimii alalla.

Nykytoimintamallin analyysissä käsitellään suunnittelua, layoutin tekemistä, laitteiden ja materiaalien hankintaa, asennusta, testausta, käyttöönottoa sekä ylläpitoa. Lisäksi tarkastelen nykytoimintamallin haasteita. Uuden tuotantolinjan rakentamisen vaiheet käsittävät nykytilanteen kartoituksen, suunnittelun, työmenetelmät ja parannusehdotukset.

Opinnäytetyön lopuksi esitän yhteenvedon saavutetuista tuloksista ja keskeisistä havainnoista. Tavoitteeni on luoda tehokkaampi ja nykytarpeisiin paremmin vastaava akkutuotantolinja.

Opinnäytetyössäni keskityin akkutuotantolinjan rakentamiseen ja kehittämiseen. Analysoin nykyistä toimintamallia, tunnistin haasteita ja tarjosin parannusehdotuksia. Työssäni käytetyt menetelmät ja tulokset tarjoavat pohjan tehokkaamman ja kilpailukykyisemmän akkutuotantolinjan luomiseen.

Avainsanat: Valmet Automotive, Prosessikuvaus, akkutuotantolinja

Abstract

Author: Pekka Heinonen
Title: Building a Battery Production Line
Number of Pages: 22 pages
Date: 24 May 2023

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Industrial Engineering and Management
Professional Major: ICT Business Management
Supervisors: Senior Lecturer Antero Putkiranta

The main objective of my thesis is to build and improve an battery production line. The work involves analyzing the current operational model, identifying challenges, and providing improvement suggestions.

The methods employed include observation, analysis of literature sources, and collaborative ideation. The focus is on studying battery technology, handling standards, and describing the production processes. Additionally, I examine Valmet Automotive, a company operating in the field.

The analysis of the current operational model encompasses planning, layout design, procurement of equipment and materials, installation, testing, implementation, and maintenance. Furthermore, the challenges of the current operational model are discussed. The stages of building a new production line include assessing the current situation, planning, work methods, and proposing improvements.

In conclusion, the thesis presents a summary of the achieved results and key findings. The aim is to create a more efficient and better-suited battery production line that meets current needs.

In my thesis, I focused on the construction and development of an battery production line. I analyzed the current operational model, identified challenges, and provided improvement suggestions. The methods and results used in my work provide a foundation for creating a more efficient and competitive battery production line.

Keywords: Valmet Automotive, Production process, Battery production line.

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	2
2	Akkuteknologia	5
2.1	Akkutyypit	6
2.2	Standardit	8
2.3	Työn menetelmät ja prosessikuvaukset	9
3	Valmet Automotive	11
4	Nykytoimintamalli	13
4.1	Suunnittelu ja layoutin tekeminen	14
4.2	Laitteiden ja materiaalien hankinta	14
4.3	Asennus	15
4.4	Testaus	16
4.5	Käyttöönotto	16
4.6	Ylläpito	16
4.7	Haasteet nykytoimintamallissa	17
5	Uuden tuotantolinjan rakennus	18
5.1	Nykytilanteen kartoitus	18
5.2	Suunnittelu	19
5.3	Parannusehdotukset	20
6	Yhteenveto	21
	Lähteet	22

Lyhenteet

- Lean: Johtamisfilosofia, joka keskittyy turhien toimintojen poistamiseen prosessista.
- Li-ion: Litiumioniakut, yleisin sähköautoissa käytetty akkutyyppi.
- NiMH: Nikkeli-metallihybridiakut, yleisesti käytössä hybridi-autoissa ja vanhemmissa sähköautoissa.

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia sähköautojen akkujen valmistuslinjaa ja tämän merkitystä sähköautojen valmistusprosessissa. Sähköautojen käyttö yleistyy nopeasti ympäri maailmaa, ja akkujen tuotannon ennustetaan kasvavan eksponentiaalisesti seuraavien vuosien aikana. Akkujen valmistus on kriittinen osa sähköautojen tuotantoa, ja sen tehokkuus ja laatu ovat keskeisiä tekijöitä sähköautojen kilpailukyvyn kannalta.

Tavoitteena on tarjota kokonaisvaltainen kuva akkujen valmistusprosessista ja sen merkityksestä sähköautojen valmistuksessa ja toteuttaa sähköauton akku-tuotantolinja, joka vastaa nykyaikaisen akkuteknologian vaatimuksia ja täyttää sähköautojen akkujen tuotannolle asetetut standardit. Toivon, että tutkimus auttaa lukijaa ymmärtämään paremmin akkujen valmistuslinjojen toimintaa ja auttaa kehittämään sähköautojen valmistusta entistä tehokkaammaksi ja kestävämmäksi.

Opinnäytetyössä tarkastellaan akkujen valmistusprosessia kokonaisuutena ja pureudutaan erityisesti valmistuslinjan toimintaan ja prosessin optimointiin. Lisäksi tutkimuksessa käsitellään akkujen valmistuksen haasteita ja mahdollisuuksia, kuten kustannusten hallintaa ja teknologian kehittämistä.

Opinnäytetyössäni käytin useita erilaisia menetelmiä tavoitteiden saavuttamiseksi. Menetelmät olivat havainnointi, kirjallisten lähteiden analysointi, yhteisölliset ideointimenetelmät ja ennakointimenetelmät. Nämä menetelmät yhdessä tarjosivat monipuolisen ja kattavan lähestymistavan opinnäytetyön tavoitteiden saavuttamiseksi.

Lean-periaatteet ovat keskeisiä toimintafilosofioita, jotka pyrkivät parantamaan tuottavuutta, laatua ja tehokkuutta organisaatiossa. Lean-ajattelun tavoitteena on poistaa hukkaa ja luoda jatkuvaa parantamista koko toimitusketjussa. (1.)

Ensimmäinen lean-periaate on arvon määrittely asiakkaan näkökulmasta. Tässä vaiheessa tunnistetaan, mitkä tuotteiden ja palveluiden ominaisuudet tuottavat asiakkaille todellista arvoa. Akkutuotantolinjalla tämä tarkoittaa esimerkiksi selkeää ymmärrystä asiakkaiden tarpeista ja vaatimuksista sekä niiden huomioimista suunnittelussa ja tuotannon toteutuksessa. (1.)

Toinen periaate on arvovirran virtaviivaistaminen. Leanissa pyritään minimoimaan hukkaa ja parantamaan prosessien sujuvuutta. Akkutuotantolinjalla tämä voi tarkoittaa esimerkiksi materiaalien virtauksen optimointia ja prosessien järjestämistä niin, että turhat liikkeet ja odotusajat vähenevät, sekä työvaiheiden sujuvuus ja toistettavuus paranee. (1.)

Kolmas periaate on jatkuvan virtauksen tavoittelu. Tavoitteena on, että tuotteet ja palvelut virtaavat läpi prosessin mahdollisimman sujuvasti ja keskeytyksettä. Akkutuotantolinjalla tämä voi tarkoittaa esimerkiksi tasapainoisen tuotantovirran tavoittelua, jossa työvaiheet ovat tasapainossa ja tuotteet etenevät sujuvasti linjalla. (1.)

Neljäs periaate on vetovoima. Leanissa pyritään organisoimaan työ niin, että työntekijät voivat vetää tarvittavat resurssit ja tukea työnsä suorittamiseen. Akkutuotantolinjalla tämä voi tarkoittaa esimerkiksi työntekijöiden osallistamista prosessin kehittämiseen, tiimityöskentelyn edistämistä ja kannustavan työympäristön luomista. (1.)

Viides periaate on jatkuva parantaminen. Leanissa pyritään jatkuvasti kehittämään toimintaa ja prosesseja. Akkutuotantolinjalla tämä voi tarkoittaa esimerkiksi säännöllistä datan keruuta ja analysointia. (1.)

Ensimmäisessä osassa perehdytään akkuteknologiaan, jossa käsitellään erilaisia akkutyyppisiä ja alan standardeja. Esitetään myös työn käyttämät

menetelmät ja prosessikuvaukset, jotka auttavat ymmärtämään akkutuotannon keskeisiä vaihteita.

Toisessa osassa esitellään Valmet Automotive -yritys, joka on keskeinen toimija autoteollisuudessa ja jolla on vahva osaaminen akkuteknologian kehittämiseen. Tarkastellaan projektin nykyistä toimintamallia, jossa keskitytään suunnitteluun, layoutin tekemiseen, laitteiden ja materiaalien hankintaan, asennukseen, testaukseen, käyttöönottoon sekä ylläpitoon.

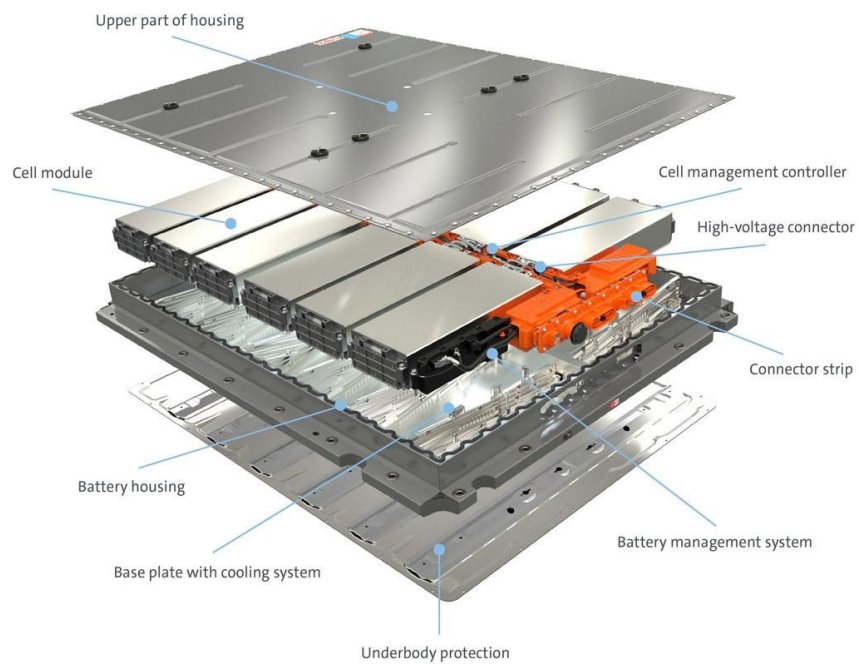
Seuraavaksi analysoidaan nykytoimintamallin haasteita. Näitä haasteita ovat esimerkiksi suunnitteluprosessin rajoitukset, laitteiden ja materiaalien hankintaan liittyvät ongelmat ja käyttöönottoon liittyvät haasteet. Ymmärtämällä näitä haasteita voidaan kehittää parannusehdotuksia uuden tuotantolinjan rakentamiseen.

Viidennessä osassa keskitytään uuden tuotantolinjan rakentamiseen. Tämä vaihe alkaa nykytilanteen kartoituksella, jossa analysoidaan nykyisen toimintamallin vahvuudet ja heikkoudet. Esitellään myös käytettävät menetelmät ja niiden soveltamista uuden linjan rakentamisessa.

Lopuksi on yhteenveto työn sisällöstä. Työn avulla pyritään luomaan ymmärrystä akkutuotantolinjan rakentamisesta ja tarjoamaan käytännön parannusehdotuksia tuotantoprosessin tehostamiseksi ja laadun parantamiseksi.

2 Akkuteknologia

Sähköautojen akkuteknologia on erittäin tärkeä osa sähköautojen kehitystä ja käyttöönottoa. Sähköautojen akut tarjoavat ajoneuvoille tarvittavan käyttövoima energian, joten niiden suorituskyky, kesto ja turvallisuus ovat kriittisiä tekijöitä (kuva 1). Nykyisin yleisimmin käytetty akkuteknologia sähköautoissa on litiumioniakku, joka tarjoaa korkean energiatihedden, pitkän käyttöiän ja nopean latausajan. (2.)



Kuva 1 Räjätyskuva akkukennosta.

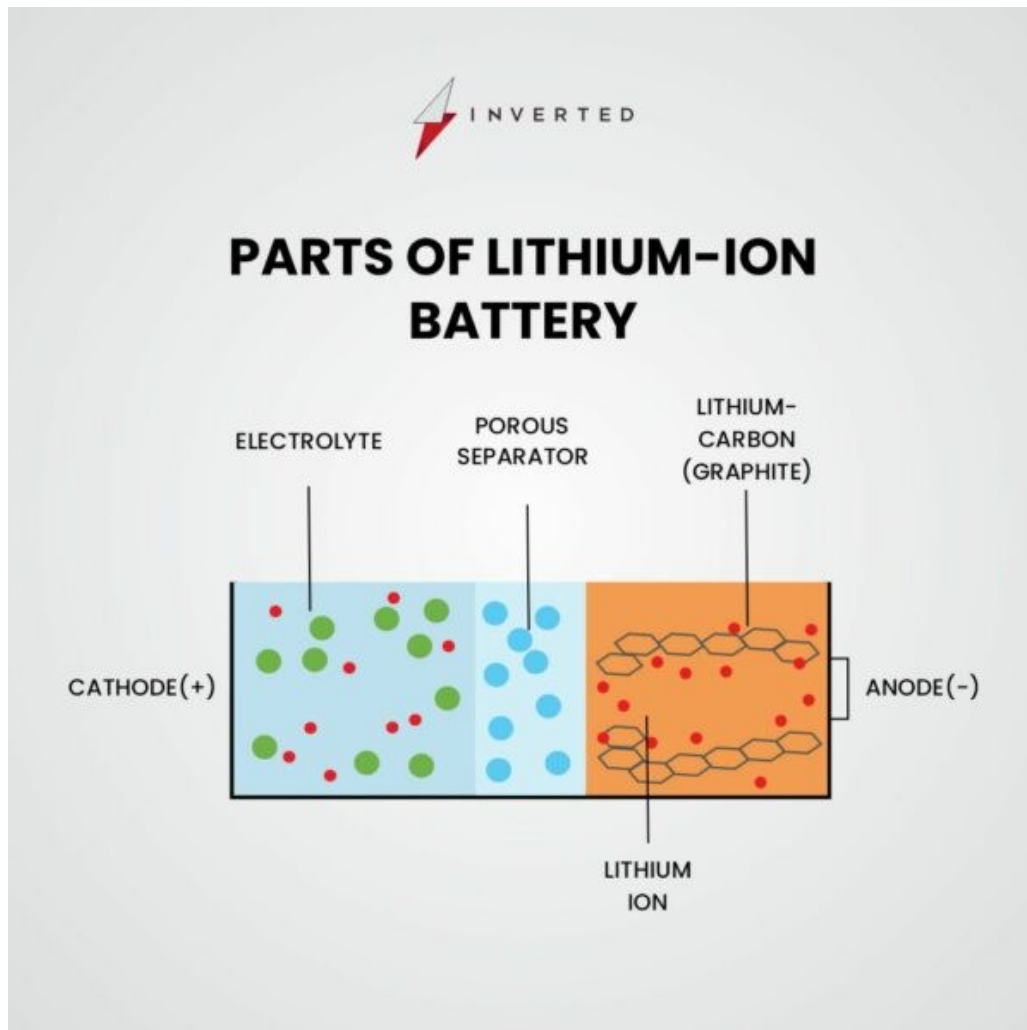
Sähköautojen akkujen valmistusprosessi on monivaiheinen ja vaatii erilaisten komponenttien, kuten kennojen ja moduulien, kokoamista yhteen. Akkujen valmistuksessa käytetään monia raaka-aineita, kuten kobolttia, nikkeliä ja grafiittia, jotka ovat rajallisia luonnonvaroja. Siksi akkujen valmistajat etsivät jatkuvasti uusia materiaaleja ja teknologioita, joilla voidaan vähentää riippuvuutta kriittisistä raaka-aineista ja samalla parantaa akkujen suorituskykyä. (2.)

2.1 Akkutyypit

Akkutyypit voidaan jaotella useisiin eri kategorioihin. Jokaisella akkutyypillä on omat ominaisuutensa ja sovellusalueensa. Akkutyypin valinta riippuu käyttötarkoituksesta ja tarvittavista ominaisuuksista.

- Litiumioniakut (Li-ion) (kuva 1)

Yleisin sähköautoissa käytetty akkutyypin. Ne ovat kevyitä, pienikokoisia ja tarjoavat korkean energiatiheyden, mikä tarkoittaa, että ne voivat varastoida paljon energiaa suhteessa painoonsa. Ne ovat myös suhteellisen kestäviä ja niitä on helppo ladata uudelleen. (3.)



Kuva 2 Mistä Litiumioniakku muodostuu.

- Nikkeli-metallihybridiakut (NiMH)

NiMH-akut ovat yleisesti käytössä hybridiautoissa ja vanhemmissa sähköautoissa. Ne ovat edullisempia kuin litiumioniakut, mutta niiden energiatiheys ja kesto ovat alempia kuin litiumioniakuilla. (3.)

- Natrium-ioniakut

Natrium-ioniakut ovat kehittyvä akkuteknologia, joka käyttää natriumia elektrolyytinä. Nämä akut ovat lupaavia siksi, että natrium on runsaampi ja edullisempi elementti kuin litium. Natriumioniakut ovat myös ympäristöystävällisempiä, sillä ne eivät sisällä myrkyllisiä aineita, kuten kobolttia, joka on yleinen litiumioniakuissa. Natriumioniakut ovat kuitenkin vielä kehitysvaiheessa, ja niiden energiatiheys on tällä hetkellä paljon pienempi kuin litiumioniakuilla. (3.)

Merkittävimmät ominaisuudet akun valintaan ovat;

- Paino

Paino on merkittävä ominaisuus sähköautojen akuissa, sillä raskaampi akku vaikuttaa auton ajosuoritukseen ja polttoaineen kulutukseen.

- kapasiteetti

Kapasiteetti kuvaa, kuinka paljon energiaa akku voi varastoida ja miten pitkälle sillä voidaan ajaa yhdellä latauksella.

- Tuotantokustannukset

Tuotantokustannukset ovat tärkeitä, sillä korkeat kustannukset nostattaa auton arvoa ja voivat rajoittaa sähköautojen leviämistä markkinoilla.

- Elinkaari

Elinkaari kertoo, kuinka kauan akku kestää ennen kuin sen kapasiteetti alkaa heikentyä merkittävästi, joka johtaa akun vaihtamiseen.

- Latauskapasiteetti

Latauskapasiteetti kuvaa, kuinka nopeasti akku voidaan ladata uudelleen ja kuinka paljon energiaa se voi varastoida latauksen aikana.

- Ympäristövaikutukset

Ympäristövaikutukset liittyvät akkujen valmistusprosessiin ja niiden hävittämiseen. Ympäristövaikutukset voivat vaihdella akkutyypin mukaan, joten on tärkeää valita akkutyypin, joka ovat ympäristöystävällinen ja kestävä.

Akkujen valmistajat ovat myös kehittäneet uusia materiaaleja ja teknologioita, joilla voidaan vähentää riippuvuutta kriittisistä raaka-aineista ja samalla parantaa akkujen suorituskykyä. Akkuteknologian jatkuva kehitys ja innovaatiot tulevat todennäköisesti johtamaan uusien akkutyypin käyttöönottoon sähköautoissa tulevaisuudessa. (3.)

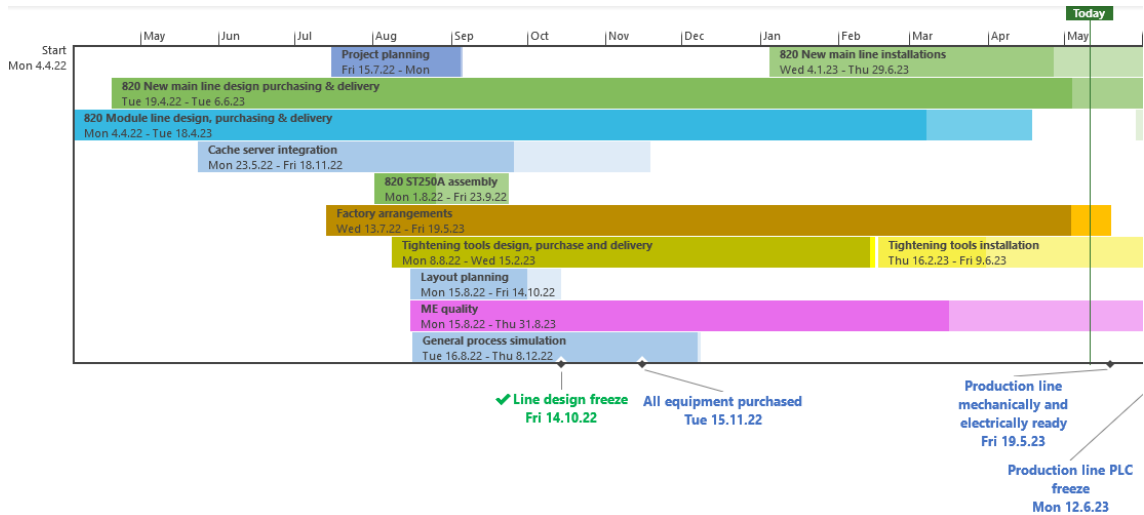
2.2 Standardit

Sähköautojen akkuteknologiaan liittyy myös erilaisia standardien ja määräysten asettamia vaatimuksia, jotka vaikuttavat akkujen suunnitteluun ja valmistukseen. Euroopan unioni on asettanut tiukat standardit akkujen turvallisuudelle, ympäristöystävällisyydelle ja kierrätettävyydelle. Näiden standardien noudattaminen on tärkeää, jotta sähköautojen akut voivat täyttää tiukat vaatimukset ja tarjota kestävä ja turvallisen ratkaisun liikenteen sähköistämiseen. (4.)

2.3 Työn menetelmät ja prosessikuvaukset

Projekti on suuri kokonaisuus, joka vaatii useiden eri osa-alueiden ja työvaiheiden huolellista suunnittelua, koordinoitua ja seuranta. Tämän takia on valittu Projektinhallintamenetelmät, jotka auttavat organisoimaan projektin, jakamaan tehtäviä ja vastuita, seuraamaan aikataulua ja resursseja sekä hallitsemaan riskejä ja ongelmatilanteet.

Käytämme projektissa erilaisia työkaluja, kuten esimerkiksi Microsoft Projectia (kuva 2) ja Excel-kaavioita/listoja (kuva 3), jotka auttavat visualisoimaan projektin etenemistä ja sen eri vaiheita. Näiden lisäksi projektinhallintamenetelmät edellyttävät tiivistä yhteistyötä projektitiimin jäsenten välillä ja tarvittaessa myös projektin sidosryhmien kanssa, jotta projekti voidaan toteuttaa sujuvasti ja tehokkaasti.



Kuva 3 Projektin vaiheet aikataulutettuna Microsoft projectissa.

Y7ext resource summary						
WBS	WBS Name	Resource	Responsible	Start Date	Finish Date	Started/ Done
1	Factory arrangements					
1.1	Steel structure	Kaarjoki		13.3.2023	17.3.2023	Done
1.2	Pressurised air drop	ARE		13.2.2023	17.2.2023	Done
1.3	Floor strengthening	SG rakentajat		2.1.2023	10.2.2023	Done
1.5	EOL cooling mechanical install	ARE		27.3.2023	2.6.2023	Started
1.6	EOL cooling electric installatio	Aluesähkö		8.5.2023	9.6.2023	Started
1.7	EOL cooling commissioning	Prodeco				
1.8	Sprinkler system	TBD		2.5.2023	12.5.2023	Done
1.9	Electric feed	Aluesähkö		16.1.2023	10.2.2023	Done
1.10	Main distribution cabinet mec	MB team		20.3.2023	24.3.2023	Done
1.11	Main distribution cabinet com	Aluesähkö		10.4.2023	14.4.2023	Done
2	Conveyors					
2.1	Installation (main line)	IT line	P Heinonen	13.2.2023	28.4.2023	Done
2.2	Floor strengthening stackers	I-metalli	P Heinonen	3.4.2023	7.4.2023	Done
2.3	Installation stackers (main line)	IT line	P Heinonen	10.4.2023	12.5.2023	Done
2.4	Equipping (incl. Safety scanner)	IT line	P Heinonen	2.5.2023	2.6.2023	Started
2.5	Conveyor pneumatic installati	IT line	P Heinonen	13.3.2023	12.5.2023	Done
2.6	Conveyor electric installations	Aluesähkö		6.3.2023	19.5.2023	Started
2.7	Commissioning	Prodeco	P Heinonen			Not started
2.8	Framework installation (MSD,	IT line	P Heinonen	TBD	TBD	Not started
2.9	Framework equipping (MSD,	IT line	P Heinonen	TBD	TBD	Not started
2.10	Installation (pre-assy stations)	IT line	P Heinonen	15.5.2023	16.6.2023	Not started
2.11	Equipping (Pre-assy stations)	IT line	P Heinonen	22.5.2023	26.5.2023	Not started
2.12	Grill pneumatic installations	IT line	P Heinonen	22.5.2023	23.5.2023	Not started
2.13	Pre-assy st. electric installatio	Aluesähkö		29.5.2023	2.6.2023	Not started
2.14	Commissioning	Prodeco	P Heinonen			Not started
2.16	Strapping machine installatio	Cyklop	P Heinonen	24.4.2023	28.4.2023	Done
2.17	Strapping machine commissio	Cyklop	P Heinonen	29.5.2023	2.6.2023	Started

Kuva 4 Yksityiskohtaisempi aikataulutetus, joka hyödyntää Exceliä.

Projektinhallintamenetelmien avulla voidaan myös arvioida projektin kustannuksia, aikataulua ja laatua sekä hallita projektin riskejä. Lisäksi menetelmien avulla voidaan seurata projektin edistymistä ja tarvittaessa tehdä muutoksia projektin suunnitelmiin, jos esimerkiksi havaitaan, että jokin osa-alue ei etene suunnitellusti.

3 Valmet Automotive

Valmet Automotive Group lukeutuu maailman suurimpiin sopimusvalmistajiin ja on Tier-1-järjestelmätoimittaja kattolaitteille ja kinemaattisille järjestelmille, sekä avainkehityskumppani maailmanlaajuiselle autoteollisuudelle. Strategisessa kehityksessään Valmet Automotive Groupin strateginen painopiste on sähköistämässä, ja se keskittyy moduulien ja akkujärjestelmien kehittämiseen ja toimitamiseen. (5.)

Valmet Automotiven uusi aluevaltaus on Valmet automotive EV power, jonka ensimmäinen akku tuotantolinjasto (kuva 5) avattiin syksyllä 2019. Valmet Automotive EV power valmistaa akkumoduuleita, power packejä (kuva 6) sekä akkupaketteja esimerkiksi sähköautoihin ja ei-tieliikennekäyttöisiin ajoneuvoihin ja koneisiin. (5.)



Kuva 5 Valmet Automotiven tuotantotilat.



Kuva 6 Valmet Automotiven modulaarinen Power pack.

Salossa sijaitseva akkutehdas pitää sisällään kehittyneitä tuotantolinjoja, jotka mahdollistavat suurien akkupakettimäärien valmistuksen. 2019 Valmet Automotive rakennutti kaksi identtistä akkutuotantolinjaa (kuva 7) Saloon. Näiden linjojen valmistuminen oli merkittävä askel yhtiön akkuliiketoiminnan kehittämisessä.

Tämän jälkeen Valmet Automotive on jatkanut laajentumistaan ja rakentanut kolme uutta tuotantolinjaa ja opinnäytetyöhöni liittyvä linjasto on tehtaan kuudes. (5.)



Kuva 7 Valmet Automotiven kaksi ensimmäistä tuotantolinjaa.

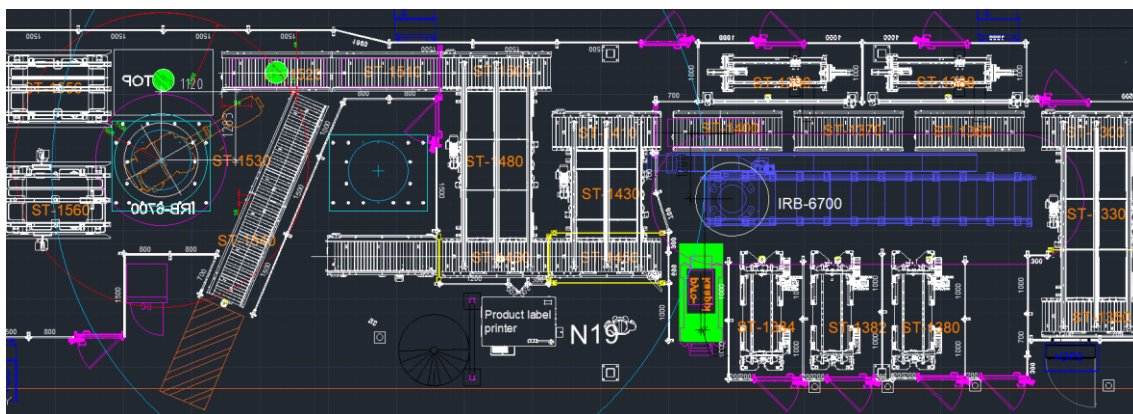
Uusien linjojen rakentaminen heijastelee sähköajoneuvojen markkinoiden kasvua ja Valmet Automotiven sitoutumista sähköisen liikkuvuuden kehitykseen. Yhtiö pyrkii vastaamaan asiakkaiden tarpeisiin tarjoamalla moderneja, tehokkaita ja laadukkaita akkuratkaisuja. Uusien linjojen käyttöönotto lisää Valmet Automotiven akkutuotantokapasiteettia ja mahdollistaa entistä suuremman volymin akkupakkausten valmistuksen. (5.)

4 Nykytoimintamalli

Valmet Automotiven nykytoimintamallin prosessikuvauksissa tuodaan ilmi tuotantolinjan vaiheet ja toiminnot, joita tarvitaan tuotantolinjan rakentamiseen ja käyttöönottoon.

4.1 Suunnittelu ja layoutin tekeminen

Ensimmäisessä vaiheessa suunniteltiin tuotantolinjan toimintaa ja rakennettiin suunnitelma tuotantolinjan rakentamista varten. Vaihe sisälsi linjan sijoittelun, tilojen ja laitteiden suunnittelun sekä linjan koon määrittelyn. Koska linja sijoitettiin jo valmiiksi täyteen rakennetun tehtaan sisälle, linjan sijoittelu oli hankalaa ja jouduimme tekemään kompromisseja esimerkiksi linjan koossa (kuva 8).



Kuva 8 Osa tuotantolinjan layoutista.

Tuotantolinjan layoutin tekeminen ja suunnittelu on tärkeä osa tehokasta ja tuotettavaa tuotantoa. Hyvä layout (kuva 8) auttaa varmistamaan, että tuotantolinja on suunniteltu optimaalisesti, työvaiheet ovat mahdollisimman tehokkaita ja turvallisia. (6; 7.)

4.2 Laitteiden ja materiaalien hankinta

Tarpeellisten laitteiden ja materiaalien hankinta, jotka ovat tarpeellisia tuotantolinjan rakentamiseen. Laitteista ja materiaaleista pidettiin tarkasti kirjaa, mitä on jo hankittu ja mistä Excel-dokumentissa (kuva 9). Dokumentissa väreillä ilmoitettiin, onko laite ostettu jo vai ostamatta (Vihreä/Punainen). Tässä vaiheessa varmistettiin myös laitteiden ja materiaalien yhteensopivuus. Linja on lähes kopia aiemmasta linjastamme ja tarkoituksena oli siis nostattaa linjan

tuotantomääriä, joten yhteensopivuus ja tarpeelliset laitteet olivat käytännössä ennalta määritelty jo.

N	Item	Prio
1	Tightening tools	
2	Clecos	1
8	EOL	
9	EOL Electrical testers	1
10	EOL Tightness testers	1
11	EOL Electrical tester tables and equipment	1
17	Conveyors and workstations	
18	Conveyors: Pallet destacker	1
19	Conveyors: Roller conveyors	1
20	Conveyors: Side conveyors	1
21	Conveyors: Packaging conveyors	1
25	Conveyors: Lamella conveyors	1
43	Line material replenishment	
44	Zebra tablets for fidaware	2
45	HOLDERS for tablets (Included to above tablets)	2
46	Lifters and grippers	
47	Marriage point lifter (MS Pro 150 strengthened)	1
48	Marriage point gripper with swivel	1
49	Top cover manual lifter (MS Pro 70)	1

Kuva 9 Laitteiden hankintadokumentti.

Linja on lähes kopio aiemmasta linjastamme ja tarkoituksena oli siis nostattaa linjan tuotantomääriä, joten yhteensopivuus ja tarpeelliset laitteet olivat käytännössä ennalta määritelty jo.

4.3 Asennus

Laitteiden ja materiaalien asennus tuotantolinjalle. Tämä vaihe vaati huolellista suunnittelua ja valmistelua, jotta asennus voitiin suorittaa sujuvasti.

Asennusvaiheessa suunniteltuja ja hankittuja laitteita ja materiaaleja vietiin paikalleen ja kytkettiin yhteen linjan toimivuuden varmistamiseksi. Asennusvaihe vaati tarkkaa suunnittelua ja valmistelua, jotta kaikki osat saatiin asennettua oikein ja turvallisesti. Yhteistyö eri tiimien välillä oli olennainen osa onnistunutta asennusprosessia. Vaiheen aikana tehtiin myös tarvittavia säätöjä ja testauksia varmistaaksemme, että kaikki laitteet ja järjestelmät toimivat suunnitellusti. Asennusvaiheen päättyessä tuotantolinja oli valmis käyttöönottoa varten, ja sen toiminnallisuus oli testattu ja varmennettu.

4.4 Testaus

Tuotantolinjan testaus, joka suoritetaan ennen tuotannon aloittamista. Tällä varmistetaan, että kaikki laitteet ja järjestelmät toimivat oikein ja että tuotanto voidaan käynnistää turvallisesti aikataulussa.

4.5 Käyttöönotto

Tuotantolinjan käyttöönotto vaatii huolellista suunnittelua ja valmistelua ennen varsinaisen tuotannon aloittamista. Ennen kuin tuotantolinja voidaan ottaa käyttöön, on varmistettava, että kaikki laitteet, koneet ja järjestelmät toimivat oikein ja ovat turvallisia käyttää. Tämä tarkoittaa muun muassa testaamista, kalibrointia ja tarkastuksia. Käyttöönoton yhteydessä koulutetaan henkilöstö käyttämään ja ylläpitämään tuotantolinjaa, ja varmistetaan, että kaikki tarvittavat prosessit ja järjestelmät ovat käytössä. Henkilöstön on myös käytävä turvallisuuskoulutus, käyttöopastus ja koulutus vianmäärityksistä.

4.6 Ylläpito

Tuotantolinjan rakentamisen jälkeen tarvitaan ylläpitoa ja jatkuvaa kehittämistä. Tämä vaihe sisältää esimerkiksi laitteiden huollon, korjausten ja päivitysten

suorittamista, jotta tuotantolinjan toiminta on mahdollisimman tehokasta ja turvallista.

4.7 Haasteet nykytoimintamallissa

Nykyisessä toimintamallissa oli joitain haasteita, jotka oli otettava huomioon akkutuotantolinjan rakentamisessa. Ensinnäkin linja sijoitettiin jo valmiiksi täyteen rakennettuun tehtaaseen, linjan sijoittelu edellytti kompromisseja, kuten rajoitettua tilaa ja mahdollisia ristiriitoja muiden toimintojen kanssa.

Toinen haaste nykyisessä toimintamallissa oli projektin sovelluksen puuttuminen ja pääasiassa Excel-tiedostojen käyttö. Tämä aiheutti haasteita tiedonhallinnassa, kommunikaatiossa ja tehokkaassa projektinhallinnassa. Kun käytetään pääasiassa Excel-tiedostoja, tiedonhallinta oli hankalaa, erityisesti kun kyseessä on monimutkainen ja laaja projektisuunnitelma. Tiedostot olivat hajallaan, vaikeasti päivitettävissä ja haasteellisia jaella sidosryhmien kesken. Lisäksi tiedon eheys ja ajantasaisuus olivat jatkuvasti uhattuna, mikä voi vaikeuttaa päätöksentekoa ja projektin etenemisen seuranta. (8.)

Kommunikaatio oli myös haaste, kun tiedot välittyvät pääasiassa Excel-tiedostojen kautta. Viestintä oli hajanaista ja epäselvää, ja tietojen jakaminen ja päivittäminen voivat olla vaikeaa eri osapuolten välillä. Tämä aiheutti epätarkkuuksia, virheitä ja viivästyksiä projektin eri vaiheissa. (8.)

Yhteenvetona nykytoimintamallikappaleessa käsitellään akkutuotantolinjan nykyistä toimintamallia. Luvun alussa esitellään yleisesti nykytoimintamallin sisältö ja tarkoitus. Suunnittelu ja Layoutin tekeminen -osiossa käsitellään tuotantolinjan suunnittelua ja layoutin tekemistä, jossa otetaan huomioon linjan sijoittelu, tilat ja laitteet. Laitteiden ja materiaalien hankinta -osiossa keskitytään tarvittavien laitteiden ja materiaalien hankintaan, mukaan lukien niiden seuranta ja yhteensopivuuden varmistaminen. Asennusosiossa kuvataan laitteiden ja materiaalien asennusprosessia tuotantolinjalle ja sen sujuvaa toteutusta. Testausosiossa käsitellään tuotantolinjan testausta ennen varsinaisen tuotannon

aloittamista, jotta varmistetaan laitteiden ja järjestelmien oikea toiminta. Käyttöönottoosiossa keskitytään tuotantolinjan käyttöönottoon ja siihen liittyvään valmisteluun, kuten laitteiden testaamiseen, kalibrointiin ja henkilöstön kouluttamiseen. Ylläpitoosiossa käsitellään tuotantolinjan ylläpitotoimia, kuten laitteiden huoltoa, korjauksia ja päivityksiä, jotka varmistavat tuotantolinjan tehokkaan ja turvallisen toiminnan. Lopuksi Haasteet nykytoimintamallissa -osiossa tarkastellaan nykytoimintamallin haasteita ja mahdollisia kehityskohteita. Tämä luku tarjoaa kokonaiskuvan akkutuotantolinjan nykyisestä toimintamallista ja sen eri osa-alueista.

5 Uuden tuotantolinjan rakennus

Tuotantolinjan suunnittelu on monimutkainen prosessi, jossa on otettava huomioon monia tekijöitä. Suunnittelu on tärkeä osa tuotannon kehittämistä ja tehostamista. (9.)

5.1 Nykytilanteen kartoitus

Nykytilanteen kartoituksessa tutkin olemassa olevia akkutuotantolinjoja ja niiden toimintaa. Tarkastelin erilaisia tuotantolinjoja eri valmistajilta ja vertailen niiden ominaisuuksia, prosesseja ja suorituskykyä. Analysoin myös alan trendejä ja kehityssuuntia, kuten automaation ja robotiikan käyttöä, lean-periaatteiden soveltamista ja tehokkuutta. Tämän avulla pyrkisin tunnistamaan nykyiset ongelmat ja pullonkaulat akkutuotantolinjoissa. Haastattelin myös kollegojani ja työntekijöitä saadakseni heidän näkemyksensä nykytilanteesta. Tämä auttoi minua ymmärtämään syvällisemmin linjaston haasteita ja mahdollisuuksia.

Kartoituksen tulokset auttoivat minua hahmottamaan, millaisia parannuksia ja kehitystoimia on tarpeen tehdä akkutuotantolinjan suunnittelussa ja rakentamisessa. Tuloksien avulla pystyimme luomaan entistäkin tehokkaamman, laadukkaan ja kestävämmän tuotantolinjan.

5.2 Suunnittelu

Tuotantolinjan suunnittelu kattaa useita eri osa-alueita, joista tärkeimmät ovat:

1. **Tavoitteiden määrittely:** Tuotantolinjan suunnittelun tavoitteet on määriteltävä selkeästi. Tavoitteena oli tässä projektissa nostaa jo olemassa olevan linjan kapasiteettia noin kolmasosan verran uudella linjalla.
2. **Tuotantoprosessin analysointi:** Tuotantolinjan suunnittelussa on tärkeää ymmärtää tuotantoprosessin vaiheet ja tunnistaa mahdolliset pullonkaulat tai muut kriittiset kohdat, jotka vaikuttavat tuotannon tehokkuuteen ja laatuun. Tämä oli projektin kannalta luontevaa, koska meillä oli lähes kopio linjasta olemassa jo.
3. **Tuotteen vaatimukset:** On tärkeää ymmärtää tuotteen vaatimukset ja ominaisuudet, jotka vaikuttavat tuotantoprosessiin ja linjan suunnitteluun. Tuotteen koko, paino, muoto, materiaalit ja valmistusmenetelmät vaikuttavat laitteiden ja järjestelmien valintaan ja sijoitteluun.
4. **Tuotantomäärä:** Tuotantolinjan suunnittelussa on otettava huomioon tuotantomäärä ja sen vaihtelu. Tämä vaikuttaa linjan kapasiteettiin, laitteiden ja järjestelmien sijoitteluun ja automaation tasoon.
5. **Kustannukset:** On otettava huomioon kustannukset, jotka sisältävät laitteiden hankintakustannukset, asennuskustannukset, ylläpitokustannukset ja energiakustannukset. On tärkeää valita laitteet ja järjestelmät, jotka tarjoavat parhaan mahdollisen hinta-laatusuhteen.
6. **Tuotantolinjan suunnittelu:** Kun tavoitteet on määritetty ja tuotantoprosessi analysoitu, suunnitellaan tuotantolinja, joka vastaa näitä tavoitteita. Suunnitteluprosessissa otetaan huomioon laitteiden ja järjestelmien sijoittelu, tuotantolinjan kapasiteetti ja joustavuus sekä henkilöstön tarve ja koulutus.

7. Laitteiden ja järjestelmien valinta: Tuotantolinjan suunnittelussa valitaan laitteet ja järjestelmät, jotka vastaavat tuotannon tarpeita. Tärkeitä tekijöitä ovat laitteiden ja järjestelmien kustannukset, yhteensopivuus ja toimintavarmuus.
8. Tuotantolinjan testaus ja käyttöönotto: Ennen tuotannon aloittamista on tärkeää testata ja käyttöönotto tuotantolinja varmistaakseen sen toimivuus ja tehokkuus. Tämä sisältää laitteiden testauksen, henkilöstön koulutuksen sekä tuotantoprosessin käytännön testauksen.

Tuotantolinjan suunnittelussa on tärkeää ottaa huomioon myös turvallisuus ja ympäristöasiat. Suunnittelussa on huomioitava mahdolliset riskit ja varmistettava, että tuotantolinja täyttää voimassa olevat turvallisuusmääräykset ja ympäristövaatimukset. Ympäristövaatimukset sisältävät ympäristövaikutusten arvioinnin, kierrätyksen ja jätteiden käsittelyn. (9.)

5.3 Parannusehdotukset

Akkutuotantolinjan rakentamisessa on useita keskeisiä parannusehdotuksia, joita voidaan hyödyntää tehokkaan ja laadukkaan tuotantolinjan suunnittelussa. Ensinnäkin automaatio ja robotiikka tarjoavat mahdollisuuksia parantaa tuotantoprosessien suorituskykyä. Automaatiota voidaan hyödyntää monissa vaiheissa, kuten materiaalinkäsittelyssä, kokoonpanossa ja testauksessa, mikä lisää tuottavuutta, tarkkuutta ja kustannustehokkuutta. (10.)

Toiseksi lean-periaatteiden soveltaminen tuotantolinjan suunnittelussa voi tuoda merkittäviä etuja. Jatkuvan parantamisen, virtaustehokkuuden ja hukan eliminoinnin periaatteiden integroiminen auttaa tunnistamaan ja poistamaan prosessien tehottomuutta. Tällä tavoin voidaan vähentää hukkaa, kuten ylimääräistä liikettä, odotusta ja ylijäämävarastoja, ja optimoida tuotantoprosessit. (10.)

Kolmanneksi modulaarinen suunnittelu mahdollistaa joustavan ja skaalautuvan tuotantolinjan rakentamisen. Modulaarinen lähestymistapa helpottaa uusien

komponenttien tai prosessien integrointia ja mahdollistaa nopean reagoinnin muutostilanteissa. Tämä tukee pitkän aikavälin joustavuutta ja kustannustehokkuutta.

Haasteiden voittamiseksi on tärkeää harkita ja ottaa käyttöön asianmukaisia projektinhallintatyökaluja, jotka tarjoavat paremman tiedonhallinnan, kommunikation ja projektinhallinnan mahdollisuudet. Näin voidaan parantaa projektin tehokkuutta, yhteistyötä ja tuloksia. (10.)

6 Yhteenveto

Opinnäytetyössäni keskityin akkutuotantolinjan suunnitteluun ja rakentamiseen. Työn tavoitteena oli kehittää tehokas ja laadukas tuotantolinja, joka vastaa nykyisiä ja tulevia tarpeita akkujen valmistuksessa. Perehdyin akkutuotantolinjan suunnittelun perusteisiin ja kävin läpi erilaisia menetelmiä ja lähestymistapoja, joita voi hyödyntää suunnitteluprosessissa. Tutkin myös tuotantolinjan layoutin ja prosessikuvauksen merkitystä suunnittelussa. Lisäksi tarkastelin akkutuotantolinjan asennusvaihetta ja käyttöönottoa. Kävin läpi asennusprosessin vaiheet ja huomioon otettavat tekijät, kuten laitteiden tarkistukset, testaukset ja henkilökunnan koulutus. Käyttöönotossa keskityttiin prosessien arviointiin, tuotannon aloittamiseen ja jatkuvan parantamisen periaatteiden soveltamiseen.

Opinnäytetyöni tarjoaa käytännön näkökulmia akkutuotantolinjan suunnitteluun ja rakentamiseen. Tavoitteenani oli luoda arvokasta tietoa ja suosituksia, joita alan ammattilaiset voivat hyödyntää akkuteollisuuden kehityksessä.

Lähteet

- 1 Jokinen, Tauno. 2020. Opinnäytetyö. Oulun Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 2 EDF Energy. 2023. Verkkoaineisto. (<https://www.edfenergy.com/electric-cars/batteries>) Luettu 8.5.2023.
- 3 Melançon, Stéphane. 2022. Verkkoaineisto. (<https://www.laserax.com/blog/ev-battery-cell-types>) Luettu 8.5.2023.
- 4 Lehdistöiedote. 2022. Verkkoaineisto. (https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_7588) Luettu 9.5.2023.
- 5 Business Finland. 2020. Verkkoaineisto. (<https://www.businessfinland.fi/en/companies/v/valmet-automotive-ev-power-inc>) Luettu 16.5.2023.
- 6 Logistiikan Maailma. 2023. Verkkoaineisto. (<https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/tuotannonsuunnittelu-ja-ohjaus/>) Luettu 16.5.2023.
- 7 Timonen, Lotta. 2018. Opinnäytetyö. Haaga-Helia Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 8 Pulkkanen, Aleksi. 2022. Verkkoaineisto. (<https://www.agendium.com/post/excel-oiva-tyokalu-liian-usein-vaarassa-paikassa>) Luettu 17.5.2023.
- 9 Katilainen, Kristian. 2017. Opinnäytetyö. Oulun Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 10 Oksman, Niko. 2016. Opinnäytetyö. Pohjois-Karjalan Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.