



Veera Junnila

Solar-tuotesarjan sähkö- ja auto- maatiokeskusten muutosten tuot- teistaminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Konetekniikka

Insinöörityö

03.06.2025

Tiivistelmä

Tekijä:	Veera Junnila
Otsikko:	Solar-tuotesarjan sähkö- ja automaatiokeskusten tuotteistaminen
Sivumäärä:	23 sivua
Aika:	03.06.2025
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Konetekniikka
Ammatillinen pääaine:	Koneautomaatio
Ohjaajat:	Lehtori Antti Liljaniemi R&D Manager Kari Jääskeläinen

Tässä insinööriyössä tarkastellaan Solar-tuotesarjan sähkö- ja automaatiokeskusten tuotteistamista. Solar-sarjan jäähdyttimet ovat teollisuuden käyttöön suunniteltuja, energiatehokkaita laitteita.

Työn tavoitteena on kehittää sähkö- ja automaatiokeskusten tuotteistaminen, jolloin saadaan hallittavampi ja selkeämpi kokonaisuus yleisimmistä muutostarpeista. Tämä parantaa tuotannon tehokkuutta, helpottaa suunnittelutyötä ja mahdollistaa paremman asiakaskohtaisen räätälöinnin.

Työssä tarkastellaan nykyisiä käytäntöjä, tunnistetaan nykyisen prosessin mahdollisia korjausta vaativia kohteita, sekä luodaan ehdotuksia prosessin parantamiseksi, joiden avulla muutoksia voidaan hallita tehokkaammin.

Lisäksi työssä esitellään Fincoil Lu-Ve Oy:n toimintaa, historiaa ja tuotantoprosessia. Solar-tuotesarja koostuu kolmesta laitetyypistä, joita kutakin voidaan räätälöidä asiakkaan tarpeita vastaaviksi.

Työ ei sisällä valmista tuotetta, vaan keskittyy tuotteistamisen teoreettiseen viitekehukseen ja kehitysehdotuksiin.

Avainsanat: Tuotteistaminen, sähkö- ja automaatiokeskukset, asiakaskokemus, tuotantoprosessi

Abstract

Author: Veera Junnila
Title: Productization of Modifications to the Electrical and Automation Cabinets of the Solar Product Line
Number of Pages: 23 pages
Date: 03 June 2025

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Mechanical Engineering
Professional Major: Machine Automation
Supervisors: Antti Liljaniemi, Senior Lecturer
Kari Jääskeläinen, R&D Manager

This bachelor's thesis examines the productization of electrical and automation cabinets within the Solar product series. The commissioning company of this thesis is Fincoil Lu-VE. Its main goal is improving customer experience and enhancing delivery and production processes.

The focus of this thesis is to develop the productization of the electrical and automation cabinets to create a more manageable and structured system for the most common modification needs. This improves production efficiency, facilitates design work and enables better customer-specific customization.

The thesis reviews current practices, identifies areas in the existing process that require improvement, and proposes solutions to enhance the process for more effective management regarding the changes.

The thesis also presents an overview of Fincoil Lu-Ve Oy's operations, history and production processes. The company is a significant manufacturer of industrial liquid coolers.

The thesis does not offer a final product but concentrates more on the theoretical framework of productization and development suggestions.

Keywords: Productization, electrical and automation cabinets, customer experience, production process

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Yritysesittely	2
2.1	Fincoil Lu-Ve Oy historia	3
2.2	Fincoil Lu-Ve nykypäivänä	5
3	Nestejäähdyttimet	7
3.1	Nestejäähdyttimien toiminta	7
3.2	Solar-tuotesarja	8
4	Tuotteistaminen ja tuotantoprosessi	11
4.1	Projekti	11
4.2	Mitä on tuotteistaminen?	12
4.3	Projektin kulku	13
4.4	Tuotannon vaiheet	14
4.5	Puhallintyytit	15
4.5.1	EC-puhallin	16
4.5.2	IEC-puhallin	17
5	Sähkökeskusten valintaprosessin tukeminen	19
6	Yhteenveto	22
	Lähteet	24

Lyhenteet

- EC: *Electronic Commutated*. Hiiliharjaton tekniikka, jota käytetään mm. sähkömoottoreissa.
- IEC: *The International Electrotechnical Commission*. Kansainvälinen, kaikkeen sähkötekniikkaan ja elektroniikkaan keskittyvä standardeja luova komissio.
- ECCB: *Electrical Control Connection Box*. EC-puhaltimille tarkoitettu kytkentäkotelo.
- IECEX: *International Electrotechnical Commission Explosive*. Kansainvälinen sähkötekniisten tuotteiden komitea, joka sertifioi räjähdysvaarallisten laitteiden standardit.
- HVAC: Heating, Ventilation, and Air Conditioning. Teknologia, jonka tavoitteena on luoda edellytyksiä mukavaan ja hyvään sisäilmaan.

1 Johdanto

Tämä insinööriyö on tehty Fincoil Lu-Ve Oy:n kanssa yhteistyönä. Fincoil Lu-ve valmistaa Vantaalla nestejäähdyttymiä teollisuuden tarpeisiin. Yritys on osa kansainvälistä Lu-Ve-konsernia.

Solar-tuotesarjan sähkö- ja automaatiokeskusten tuotteistaminen on tärkeä osa järjestelmien kehittämistä ja asiakaskokemusten parantamista. Kaikilla asiakkailla ei välttämättä ole syvällistä teknistä perehtyneisyyttä sähköasennuksiin, minkä vuoksi he eivät välttämättä osaa erikseen pyytää tarvittavia sähkökeskuk- sia tai komponentteja hankkiessaan Solar-tuotesarjan laitteita. Tämä voi johtaa tarpeettomiin viivästyksiin asennusprosessissa, sekä lisäkustannuksiin, kun puuttuvat komponentit havaitaan vasta myöhemmin.

Tämän insinööriyön tavoitteena on tarkastella Solar-tuotesarjan sähkö- ja auto- maatiokeskusten muutosten tuotteistamista siten, että asiakkaille voidaan tar- jota entistä selkeämpiä ja kattavampia ratkaisuja. Työssä analysoidaan nykyisiä käytäntöjä, asiakastarpeita, sekä mahdollisia kehitystoimenpiteitä, joiden avulla voidaan varmistaa, että asiakkaat saavat kaikki tarvitsemansa komponentit il- man erillisiä tilauksia tai teknistä asiantuntemusta vaativia lisäselvityksiä.

Insinööriyössä tarkastellaan myös, kuinka tuotteistamisen avulla voidaan pa- rantaa järjestelmien käytettävyyttä ja asennuksen sujuvuutta, sekä miten asiak- kaille voidaan viestiä sujuvammin kokonaisratkaisuista. Näiden toimenpiteiden myötä tavoitteena on lisätä asiakastyytyväisyyttä, vähentää toimitusprosessin pullonkauloja ja tehostaa koko tuotantoketjua.

Työssä keskitytään tuotteistamisen hyötyihin ja konkreettisiin tapoihin, joilla tuotteistamista voidaan hyödyntää paremman asiakaskokemuksen saamiseksi ja tuotannon työn helpottamiseksi. Työssä ei tarjota valmista tuotetta tarjotta- vaksi asiakkaalle, vaan työ keskittyy tuotteistamisen teoriaan ja kehitysehdotuk- siin.

2 Yritysesittely

Lu-Ve Group S.p.A. on italialainen yhtiö, jonka on perustanut Iginio Liberali vuonna 1985. Se kuuluu maailma johtaviin lämmönvaihtoteknologiaan erikoistuneisiin yrityksiin. Yritys on kasvanut merkittävästi vuosikymmenten aikana organisen kasvun ja yritysostojen kautta. Kuvassa 1 näkyy Lu-Ve Groupin pääkonttori, joka sijaitsee Uboldossa, Italiassa. (Lu-Ve group 2025).

Vuonna 2015 yritys osti Alfa Lavalin ilmalämmönvaihdinliiketoiminnan, mukaan lukien suomalaisen Fincoil Oy:n. Kauppa vahvisti Lu-Ven asemaa erityisesti kylmätekniikan ja teollisuuden markkinoilla. Yrityskaupan myötä Lu-Ve sai tuotantolaitoksia mm Suomesta, Ruotsista ja Venäjältä. (Lu-Ve group 2025).

Yritys on listattu Italian pörssissä ja sillä on tällä hetkellä toimintaa yli 20 maassa, joissa 13:sta on tuotantolaitoksia. Yhtiö työllistää yli 4000 henkilöä ja se painostaa voimakkaasti tutkimus- ja kehitystyöhön, keskittyen erityisesti energiatehokkuuteen, ympäristönsuojeluun ja kestävään kehitykseen. (Lu-Ve group 2025).



Kuva 1. Lu-Ve Groupin pääkonttori

2.1 Fincoil Lu-Ve Oy historia

Fincoil Lu-Ve Oy on perustettu alun perin vuonna 1956, jolloin diplomi-insinööri Aulis Pakula perusti yrityksen Pakula & Co. Yrityksessä valmistettiin kuparialumiinisia HILE-lamellipattereita ja tuotantotilana toimi Pakulan oma autotalli. Ensimmäinen tavaramerkki oli Fincoil, joka rekisteröitiin vuonna 1967. Sana fincoil tulee lyhenteenä sanoista finned coil. (Karsikas 2020; Kaukiainen 2020).

Vuonna 1975 Puolimatka-yhtiö osti yrityksen, jolloin myös yrityksen nimi muuttui Fincoil-teollisuus Oy:ksi. Samoihin aikoihin rakennutettiin tehdas Vantaan Ansa-tielle, jossa tuotannon tilat edelleen sijaitsevat. Tuotantoon kuuluivat tällöin höyrystimet, lämmönsiirtimet, lauhduttimet, sekä ilmastointikojeet. Vantaan lisäksi henkilöstöä oli myös Mikkelissä ja Hollolassa. (Karsikas 2020; Kaukiainen 2020).

Omistajuus vaihtui uudelleen vuonna 1996, johtuen osittain Puolimatka-konsernin lamasta ja yrityksen tekemistä yrityskaupoista. Yrityksen osti yksi maailman johtavista jäähdytysalaan kuuluvista konserneista, yhdysvaltalainen Carrier.

Yrityksen nimeä muutettiin kansainvälisempään muotoon, Fincoil. (Karsikas 2020; Kaukiainen 2020).

Jälleen vuonna 2007 yrityksen omistajuus vaihtui ruotsalaiselle Alfa Lavalille, joka on tullut suomalaisille tutuksi lypsylaitteistaan, mutta joka on myös johtava virtaus-, lämpö- ja erotustekniikan toimija. Tällöin yrityksen nimi muuttui Alfa Laval Vantaa Oy:ksi. Nimi Fincoil on kuitenkin säilynyt tuotteissa koko sen historian ajan.

Tuorein yrityskauppa tapahtui vuonna 2019, kun Alfa Laval myi tehtaan italialaiselle Lu-Ve Groupille. Tällä hetkellä Suomessa toimivat tuotantotilat kulkevat nimellä Fincoil Lu-Ve. Lu-Ve Groupin päätoimisto sijaitsee Italian Ubaldossa ja yritys on maailman 3. suurin jäähdytinvalmistaja. (Karsikas 2020; Kaukiainen 2020).



Kuva 2. Fincoil Lu-Ven tuotanto- ja toimistotila

2.2 Fincoil Lu-Ve nykypäivänä

Kuten aiemmassa kappaleessa mainittiin, tuotannon tilat ovat pysyneet samassa vuonna 1975 rakennetussa toimitilassa jo vuosikymmenten ajan. Tehdas sijaitsee Vantaan Ylästössä, aivan Kehä III:n vieressä. Kaikki yrityksen Suomen toiminnot tapahtuvat samoissa tuotannoniloissa. Ollessaan Alfa Lavalin omistuksessa, oli yrityksellä toimisto myös Espoossa, mutta yrityskauppa ei koskenut näitä toimitiloja. Kuvassa 2 näkyy Vantaalla sijaitseva tehdas, joka koostuu tuotannoniloista ja toimistosta, jotka sijaitsevat molemmat samassa rakennuksessa. Tuotantotilat ovat jaettu kolmeen eri halliin, joiden projektit poikkeavat hieman toisistaan.

Iso osa tehtaan tuotantoa koostuu ilmajäähdytteisten nestejäähdyttimien kokoonpanosta ja yritys on yksi Euroopan johtavia teollisuuden ilmalämmönsiirtimien, kaupallisen jäähdytyksen ja HVAC-ratkaisujen komponenttitoimittajista. Nestejäähdyttimiä voidaan käyttää esimerkiksi voimalaitoksissa prosessien jäähdytyksiin, varastojen ja elintarvikekauppojen kylmähuoneisiin ja ilmastoinnin tarpeisiin. Yrityksen myynti on globaalia ja tuotteita toimitetaan kaikkiin maantosiin. Yrityksen liikevaihto on noin 40 miljoonaa euroa ja henkilökuntaa on noin 130. (Karsikas 2020).

Hallien lisäksi tehtaan tiloihin kuuluu maalaamo, levyosasto, logistiikkakeskus, tukkiosasto ja kunnossapito.

Halleissa tapahtuu itse kokoonpano, josta lisää myöhemmissä kappaleissa. Maalaamoa käytettiin lähinnä laivapattereiden maalaamiseen, mutta niiden tuotanto on sittemmin siirretty muualle, joten tällä hetkellä maalaamo toimii pienempien nestejäähdyttimien maalaamiseen. Laitteista maalataan tuotannoniloissa lähinnä kaaret ja putket, eli kupariosat. Mikäli projektissa vaaditaan kokonaan maalattua laitetta, ulkoistetaan työ muualle.

Levyosastolla tehdään osa tuotannon tarpeisiin kuuluvista levyosista, kuten turvakytkimien hyllyt, riviliitinkoteloiden telineet ja tukki- sekä kaarisuojat. Osa

peltitavaran toimituksesta on ulkoistettu, kuten puhallinkaulukset, sillä sinkityksen takia tehtaalla ei ole niitä mahdollista valmistaa.

Logistiikkakeskuksessa toimii varasto, lähettämö ja pakkaamo. Varaston tehtäviin kuuluu toimittaa tuotantoon tarvittavat materiaalit laitteen kasausta varten, rekkojen purku, vastaanottaminen ja hyllyttäminen, sekä varaosien pakkaus. Pakkaamo hoitaa tuotannon valmistamat laitteet kuljetusta varten. Tukkiosastolla valmistetaan nestejäähdyttimien tukit ja yhteen, eli niin sanotut ulostulot.

Tehtaan kunnossapito pitää huolen laitteiden toimintakunnosta ja niiden huollosta. Varsinkin prässien kannalta on erityisen tärkeää pitää kunnossapito yrityksen sisällä, sillä niissä on usein pieniä vikoja.

Tehtaalla on lisäksi laboratorio, joka testaa laitteistoja, ennen kuin ne otetaan tehtaalla käyttöön. Tiloissa on myös äänieristetty huone, jossa testataan puhaltimien melutasoa.

Koska toimisto ja tuotanto ovat samoissa tiloissa, on yhteistyö osastojen välillä helppoa ja ongelmatilanteissa suunnitteluun saa nopeasti yhteyttä. Toimistotiloissa ovat tuotekehitys- ja tutkimus, suunnittelu- ja tilausvalmistelu, markkinointi, myynti, asiakaspalvelu, laskutus, henkilöstöhallinta, sekä tehtaan johto. Kuitenkin, koska yritys on osa isompaa konsernia, tulevat lopulliset päätökset aina Italiasta konsernin johdolta.

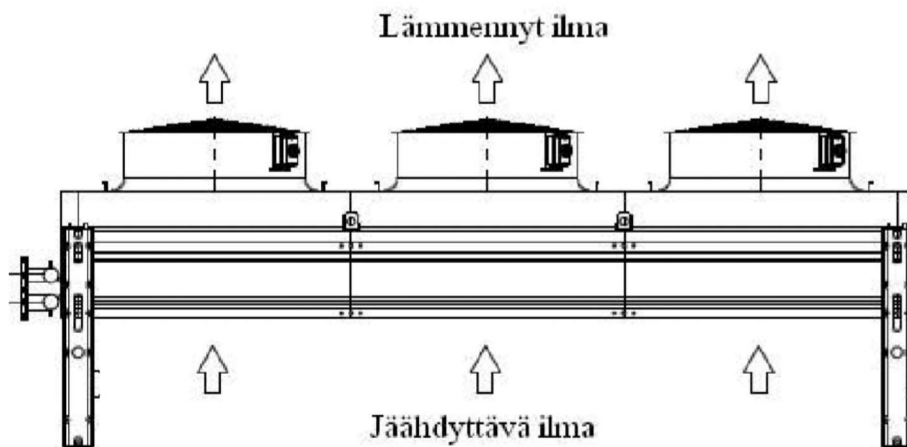
3 Nestejäähdyttimet

Fincoil Lu-Ve valmistaa monia erilaisia nestejäähdyttimiä, mutta tässä työssä keskitytään vain Solar-tuotesarjan laitteisiin.

3.1 Nestejäähdyttimien toiminta

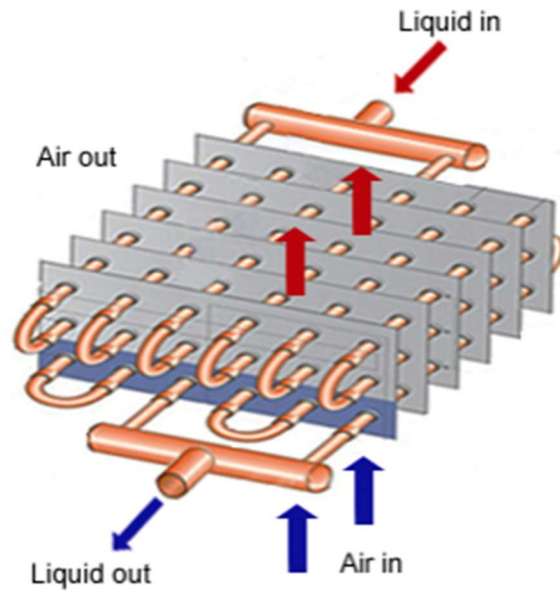
Fincoil Lu-Vella valmistetaan ilmajäähdytteisiä nestejäähdyttimiä teollisuuskäyttöön, näitä voivat olla esimerkiksi voimalaitosprosessien jäähdytys.

Nestejäähdyttimet toimivat siten, että puhaltimet joko vetävät tai työntävät ilmaa lamellien läpi, jolloin lamellien läpi kulkevissa putkissa virtaava neste jäähtyy. Kuva 3 havainnollistaa nestejäähdyttimien toimintaa.



Kuva 3. Havainnollistava kuva laitteen toiminnasta.

Lamellilevyt ovat usein valmistettu alumiinista. Lamelleissa on reiät, joista kupariputket kulkevat läpi. Lamelleista ja kupariputkista muodostuu laitteen lohko ja neste kulkee kupariputkien läpi laitteen sisällä. Kuvassa 4 näkee, mistä nestejäähdyttimen lohko muodostuu.



Kuva 4. Havainnollistava kuva nestejäähdyttimen lohkosta.

3.2 Solar-tuotesarja

Solar-tuotesarjaan kuuluu kolme erityyppistä laitetta. Osassa voi valita joku EC-puhaltimen tai IEC-puhaltimen, joista puhutaan insinööriyön luvussa 5 lisää. Tuotteiden runko on pitkälti samanlainen omissa ryhmissään, mutta muutoksia tehdään asiakkaan toiveiden mukaisesti. Puhallinmoottoreiden määrä voi olla yhdestä neljääntoista (1–14). Solar-malliston tuotteet voidaan suunnitella kahdesta kolmeentoista metrin pituisiksi. Kuvassa 5 näkyy Alfa Solarin tuotekoodi.

Code description

SR	D	6	B	09	T	N5	D	42	H	GS	P	B	-	AL	2.3	CU	132	1	x	DN65	+	66	1	x	DN80	ET
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15	16	17	18	19		20	21	22	23		

1	Alfa Laval Solar customized radiator	PH= PP+hard board, PT=PH+tarpaulin, CN=Container, WB=wooden box
2	Unit width (M=narrow, D=wide)	
3	No. of modules	13 Options (electrical/fan)
4	Module length (A=1400 mm, B=1800 mm, C= 2100 mm)	14 Fin Material (AL = standard Al, IF = industrial Al, Ep = precoated epoxy Al, CU = copper, SWR = AlMg2.5)
5	Fan diameter (09=910 mm, 12=1240 mm)	15 Fin spacing (mm)
6	Fan speed & type (IEC / EC: T/TE = 950/1000, S/SE = 720/781, L/LE = 560/612, Q/QE = 470/511, -RE = -/364)	16 Tube material (CU = copper, CT = Copper with internal turbulators)
7	Power supply (N5 = 3/380-420/50 Hz, N6 = 3/440-480/60, N7 = 3/230/50, N8 = 3/690/50, NE = Special)	17 No. of LT circuits
8	Fan motor connection (D=delta, Y=star)	18 Number of connections (1 = one inlet/outlet, 2 = two inlets/outlets)
9	Tube rows in air direction (LT-circuit HT-circuit)	19 LT connection size (e.g. DN65 or AN2.5* for ANSI dimensions)
10	Air flow (H=vertical, V=horizontal)	20 Number of HT circuits (if 2-circuit application)
11	Casing material/coating (GS=unpainted, GPU=MU, GP1=M1, GP2=M2, GP3=M3)	21 Number of HT connections (1 = one in/out, 2 = two in/out)
12	Packaging (P=Pallet, PP=P+protection frame on top,	22 HT connection size (e.g. DN80 or AN3* for ANSI dimensions)
		23 Options (mechanical)

Kuva 5. Alfa Solar -tuotekoodi

Solar S -jäähdyttimet toimivat hiljaisilla ja tehokkailla EC-puhaltimilla. Tuote on tarkoitettu erityisesti kevyempään teollisuuteen, kauppojen ja varastojen viilenykseen ja HVAC-jäähdytykseen. Pienen kokonsa ja hiljaisen äänen ansiosta Solar S -jäähdyttimillä on enemmän vaihtoehtoja sijoituspaikoille, kuten meluherkille alueille, lähellä asutusta. Sähkönkulutus on tuotteessa matala, hintataso edullinen ja tuote on hyvin räätälöitävissä. Kuvassa 6 Solar S -nestejäähdytin EC-puhaltimilla.



Kuva 6. Solar S -nestejäähdytin

Alla näkyvän kuvan 7 mukaisia Solar SE -tuotesarjan laitteita on suunniteltu ras-
kaaseen teollisuuteen, jossa on mahdollisesti räjähdysvaarallisia tiloja. Käyttö-
kohteita ovat erityisesti diesel- ja kaasumoottorien jäähdytykset, turbiinin jääh-
dytys, öljyjäähdytys, mutta se soveltuu moniin muihinkin prosesseihin.

Moottorien määrä voi olla 1–14 ja puhallinmoottoreita on saatavilla useille eri
virtalähteille. Ne ovat ulkokäyttöön suunniteltuja ja ovat IECEx-standardin mu-
kaisia, joissa suojausluokka on IP54/55. (Lu-Ve Group).



Kuva 7. Solar SE -nestejäähdytin

Solar SR -sarjan tuotteisiin voi valita joku tehokkaan, ohjelmoitavan EC-puhaltimen tai IEC-puhaltimen, jotka sopivat käytettäväksi taajuusmuuttajien kanssa. Kuvassa 8 on Solar SR -nestejäähdytin IEC-puhaltimilla.



Kuva 8. Solar SR -nestejäähdytin

4 Tuotteistaminen ja tuotantoprosessi

Tässä kappaleessa käsitellään, mitä tuotteistaminen käytännössä tarkoittaa ja miten sitä voidaan soveltaa tässä työssä. Kappaleessa käydään myös läpi tuotannon prosessit.

4.1 Projekti

Käytännössä kaikki Fincoil Lu-Ven tuotteet ovat projekteja, vaikka samankaltaisia laitteita onkin useampia. Kuitenkin jokainen laite tehdään asiakkaan vaatimusten ja erityistarpeiden mukaan. Tuotteistamisella halutaan helpottaa prosessin kulkua, sekä asiakkaalle että yritykselle.

On tärkeää huomata, että vaikka osa laitteista on valittavana standardina, voi tuotteistamisen kehitys vaikuttaa positiivisesti asiakaskokemukseen, kun asiakas saa paremmin ymmärryksen, miten laitetta voi räätälöidä omien tarpeidensa mukaan.

Koska projektit alkavat myyntiosastolla tehdystä tarjouksesta, on tärkeää, että jo siinä vaiheessa asiakkaalla on selvä näkemys tarpeistaan, jotta valitut komponentit saadaan tilattua ajoissa.

4.2 Mitä on tuotteistaminen?

Tuotteistamisella tarkoitetaan projektia, jossa palvelu, tuote tai idea kehitetään helpoksi ja selkeäksi kokonaisuudeksi, jossa otetaan huomioon asiakkaiden tarpeet. Tuotteistamisen tavoitteena on tehdä tarjottavasta ratkaisusta helposti ymmärrettävä, houkutteleva ja kaupallisesti toimiva. Kuvassa 9 havainnollistaa tuotteistamisen rakennetta.

Tässä tapauksessa tuotteistamisella tavoitellaan nimenomaan selkeää ja yksinkertaista ohjeistusta asiakkaalle, koskien Solar-tuotesarjan sähkökeskusten erilaisia variaatiota.

Tuotteistaminen on tärkeää, jotta yritys erottuu paremmin kilpailijoistaan ja tekee ostettavan tuotteen tai palvelun helpompaa asiakkaalle. Hyvin ja selkeästi tehty tuotteistus vastaa selkeästi asiakkaan tarpeisiin ja odotuksiin, mikä osaltaan lisää asiakastyytyvää myyntiä.

Tuotteistamisen vaiheet ovat seuraavat:

1. **Hyvä ymmärrys asiakkaiden tarpeista:** Tehdään taustatyötä, jotta voidaan todella ymmärtää, mitä asiakkaat haluavat ja tarvitsevat.
2. **Palveluiden tai tuotteiden määrittely:** On tärkeää määritellä tarkasti, mitä palvelu tai tuote sisältää.
3. **Tuotteiden ja palveluiden hinnoittelu:** Hinnoittelu on tärkeä osa tuotteen tai palvelun myyntiä, joten niiden arvo asiakkaalle on arvioitava tarkasta ja hinnoiteltava sen mukaisesti.

4. **Miten tuote tai palvelu markkinoidaan:** Sopivia kanavia on hyödynnettävä markkinoinnissa, kuten verkkosivuja ja sosiaalista mediaa.
5. **Tuotteistamisesta syntyneen palautteen kerääminen ja kehittäminen:** On tärkeää kerätä jatkuvasti palautetta asiakkailta ja sen mukaan kehittää tuotetta tai palvelua vastaamaan paremmin asiakastarpeisiin. (Tirkkonen 2013).



Kuva 9. Tuotteistamisen havainnollistaminen. (Tirkkonen, 2013)

4.3 Projektin kulku

Projekti alkaa myyntiosaston tekemällä tarjouksella, jossa määritetään projektiin tulevat spesifikaatiot. Tällöin asiakas joko hyväksyy tai hylkää tarjouksen. Hyväksytty tarjous kirjataan järjestelmään ja sille kootaan projektisuunnitelma, kun kaikki tarvittavat tiedot on saatu kerättyä.

Vakiolaitteet menevät järjestelmät läpi nopeasti, mutta vaativimmissa projekteissa osien selvittely voi viedä aikaa. Tässä vaiheessa prosessia selvitetään,

onko projektissa haasteita, esimerkiksi onko laite maalattu, onko kyseessä ulkonäkömaalaus vai korroosionsuoja. Myös mahdolliset poikkeavuudet rakenteessa selvitetään tässä vaiheessa. Kyseessä voi olla lamellin materiaali, standardina se on alumiinia, mutta haastaviin olosuhteisiin, kuten meren lähelle, on tarpeellista huomioida meriveden vaikutus lamelliosiin.

Myyntitiimi on yhteydessä suunnittelun ja oston kanssa, jotta voidaan varmistaa osien saatavuus, sekä saada asiantuntemusta esimerkiksi sähkölaitteiden kanssa. Tässä työvaiheessa luodaan työlle koodi, josta suunnittelu katsoo, mikälainen rakenne laitteessa on.

Uuden tilauksen saapuessa sovitaan tuotannonsuunnittelun kanssa, onko asiakkaan haluama ajankohta mahdollinen seuraamalla kyseessä olevan hallin työkuormitusta. Mikäli on tarpeellista, jonoihin voidaan tehdä muutoksia ja tarvittaessa otetaan asiakkaaseen yhteyttä ja sovitaan uudesta toimitusajasta.

Projektin siirryttyä suunnitteluun, luodaan laitteelle 3D- ja mittakuvat, sekä selvitetään työhön tarvittavat materiaalit, kuten levyosat ja kiinnitystarvikkeet. Kuten aiemmin jo mainittiin, materiaalien hankinta aloitetaan osittain jo ihan prosessin alkuvaiheessa ja myöhemmin siihen osallistuu tuotannonsuunnittelu, osto ja supply chain. Koska osa peltiosista tulee talon sisältä, tehdään myös näille osille tarvittavat piirustukset, sekä työkortit.

Covid-19 ja Ukrainan kriisi ovat aiheuttaneet haasteita materiaalien hankintaan ja toimitusajat ovat olleet pitkiä.

4.4 Tuotannon vaiheet

Tuotannon tiloissa on viisi eri pistettä, kokoonpanotyö alkaa prässiltä, jossa lamellirullasta leikataan paloja ja niihin painetaan reiät.

Seuraava vaihe on rungon kokoonpano, se tehdään lohkopuolella. Siellä prässillä tehdyt lamelliniput asetetaan pöydälle kammionpituuden määräämiin

etäisyyksiin ja useampi puhaltimessa laitteessa väleihin asetetaan päätylamellit. Kun levyt ja lamellit ovat paikallaan, työnnetään kupariputket lamellin reiästä lävitse, jonka jälkeen ne laajennetaan putken laajenuuskoneella.

Runko siirretään alkukokoonpanoon siltanosturin avulla. Tämä työvaihe sisältää tukkien, ulostulojen ja kaarien pehmytjuottamisen, sekä pellittämistä. Työ alkaa kupariputkien lyhentämisellä määritellyyn mittaan, jonka jälkeen tukit ja kaaret asetetaan paikalleen juottamista varten. Juotos tehdään happea ja propaania sisältävällä kaasuliekillä ja juotosaineella. Kun laite on juotettu, se yleensä ensin testataan paineilmalla, jotta mahdollisten vuotojen korjaaminen olisi helpompaa ja mikäli ongelmaa ei havaita, viedään laite altaalle koeponnistukseen. Ponnistuspaine on 9 bar, ellei kyseessä ole Alfa V -malli, jolloin ponnistuspaine on 15 bar.

Koeponnistuksen jälkeen laite siirtyy loppukokoonpanoon, jossa asennetaan loput pellit, nostetaan puhaltimet, tehdään sähkökytkennät ja koepyöritetään laite. Tästä laite lähtee pakkaamoon ja siitä eteenpäin asiakkaalle.

Kokoonpanon puhallinpuolella valmistellaan puhaltimet. Mikäli kyseessä on IEC-puhallin, se rakennetaan tässä valmiiksi. IEC-puhaltimissa moottorin koko vaihtelee ja siipiä saa monella erilaisella variaatiolla. Moottorit nostetaan akseli ylöspäin, kytketään turvakytkin ja asennetaan peltiosat. Tämän jälkeen puhaltimista tarkistetaan kaapelin eheys mittaamalla suojajohtimet jatkuvuus ja resistanssi. EC-puhaltimissa taas tehdään ohjelmointi ja kaapelointi, puhaltimet ovat valmiita paketteja.

4.5 Puhallintyytit

Kappaleessa käydään läpi yleisimmin käytössä olevia puhaltimia Solar-tuotesarjan nestejäähdyttimille. Kappaleessa ei keskitytä suuremmin erikoistilauksiin tai vaativien olosuhteiden tarpeisiin.

4.5.1 EC-puhallin

EC-puhallin on ohjelmoitava puhallin, jonka etuna on se, ettei siinä tarvitse käyttää taajuusmuuttajaa. Puhaltimen nopeus on ohjelmoitavissa.

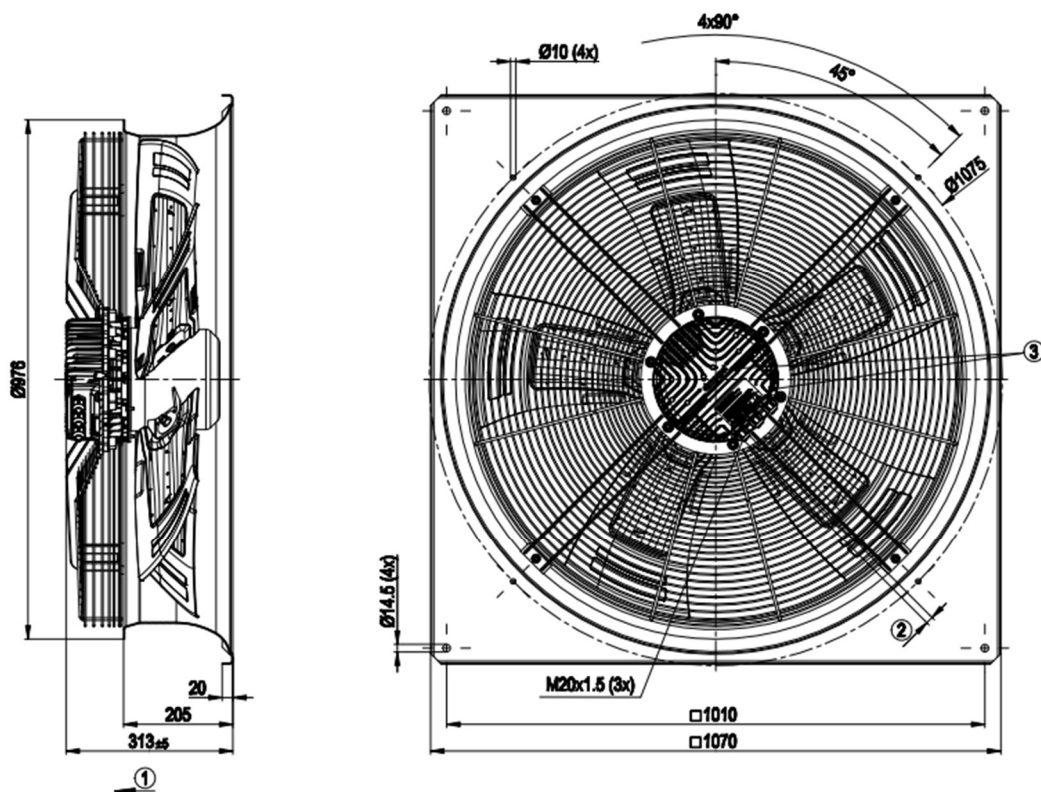
Käytetyin EC-puhallin on Ebm-papst W3G910-GV12-71, joka on luotu Euroopan standardin EN 50216-12 vaatimusten mukaan.

EC-puhallinta voidaan käyttää 50 Hz tai 60 Hz sähköverkossa. Moottorin kytkentäkotelo on yksinkertainen ja kompakti. Liittimet ovat pikaliittimiä, jotka on helppo kytkeä ja irrottaa.

EC- puhaltimen moottoriin kytketään virta- ja tilatietokaapeli. Kaapelin suunta riippuu, onko laite 1- vai 2-rivinen. Aiemmin tilatietokaapeliin tulevat apukoskettimet olivat standardi, mutta keskuksiin tulevien muutosten takia niistä tuli opti Kaapeli kytketään moottorilta huoltokytkimelle, mikäli tällainen on rakenteella. Joissain tapauksissa moottori kytketään suoraan keskukseen.

Puhallinpaketissa on kaulus, siipi, sähköosat ja ritilä. Solar-tuotesarjassa käytävissä olevat puhaltimet ovat valmiita paketteja, joten niissä ei ole tuotannon puolella kokoonpanoa, ainoastaan ohjelmointi ja kaapelointi.

EC-puhaltimien etuna on, että se tuottaa vähemmän melua ja sillä on hyvä tehokkuus nopeudesta riippumatta. Kuvassa 10 EC-puhaltimen tekninen piirustus.



Kuva 10. EC-puhaltimen tekninen piirustus.

4.5.2 IEC-puhallin

IEC-puhallin koostuu moottorista, sangoista, asennuslevystä, siivestä, puhallinkauluksesta ja puhallinlevystä, sekä mahdollisesta huoltokytkimestä ja sen hyllystä. IEC-puhaltimien etuna on niiden muokattavuus ja kestävyys. IEC-puhaltimia on mahdollista tehdä monta eri kokoluokkaa. Puhaltimien siipiä on myös mahdollista valita useasta eri mallista. Kuvassa 11 Solar SR -nestejäähdytin IEC-puhaltimilla.



Kuva 11. Solar SR -nestejäähdytin IEC-puhaltimilla.

Yleisesti käytettyjä moottorimerkkejä ovat Hoyer, Vem ja Brook. Moottorit kytketään joko Y- tai D-kytkentään, riippuen käytettävästä sähköverkosta. Moottorin johtimet kytketään sen mukaan, mihin suuntaan puhaltimen siipi pyörii. Moottorien kokoluokka vaihtelee yleensä 1,5 kW-7,5 kW.

Kaapelointi tulee puhaltimien sisälle, toisin kuin EC-puhaltimissa, joissa kaapelointi kulkee puhaltimen päällä. Tässäkin puhallinmallissa on mahdollista jättää huoltokytkin pois ja kytkeä suoraan keskukseen tai riviliitinkoteloon.

Kaapelointia suunnitellessa tulee ottaa huomioon, että puhaltimen sisällä lämpötila on normaalia korkeampia. Siksi kaapelin on oltava kuumuutta kestävä materiaalia.

5 Sähkökeskusten valintaprosessin tukeminen

Aihetta käsitellessä tuli ilmi, että asiakas harvemmin keskittyy keskukseseen tai riviliitinkoteloon. On ollut tapauksia, joissa sitä ei edes ole muistettu pyytää, jolloin laite on lähtenyt ilman sitä asiakkaalle, jolle asia on tullut yllätyksenä. Myynnin työtä voisi helpottaa erittäin tiivistetty sähkökeskustietopaketti, josta ilmenevät kaikki olennaiset tiedot sähkökeskuksista.

Suunnitelmana oli tehdä A4 kokoinen, kompakti infopaketti, josta selviää, millaisia variaatiota asiakas voi halutessaan valita.

Keskuksen tai riviliitinkotelon rakenne riippuu pitkälti asiakkaan valitsemista optioista, näihin kuuluu esimerkiksi apukosketin, liittimet, lämpötilalähetin/ -anturi. Näistä kuitenkin tulee harvoin kyselyä ja siksi olisi tärkeää voida tarjota asiakkaalle paremmin infoa, koskien optioita, sillä asiakas ei välttämättä ole perehtynyt sähkökeskuksiin. Kuva 12 ECCB-keskus ulkoapäin.



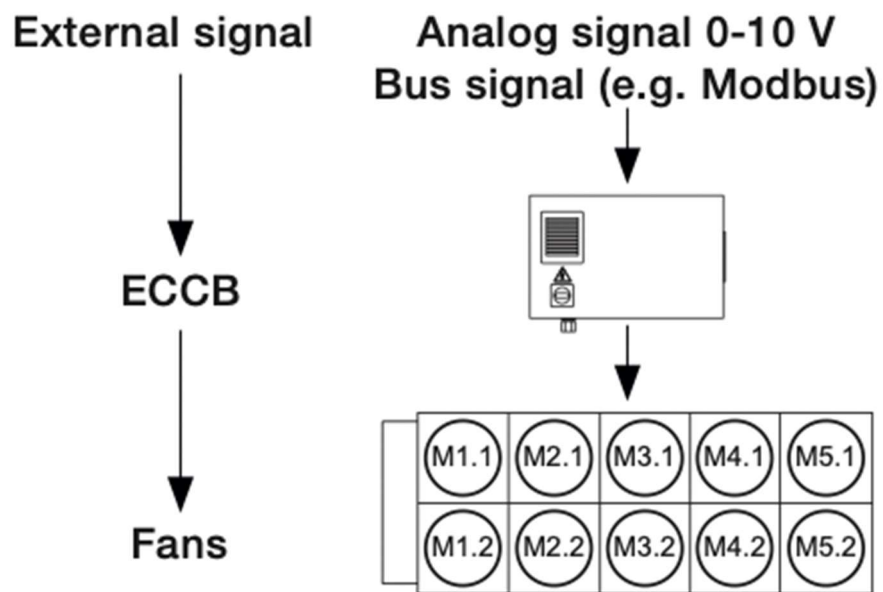
Kuva 12. ECCB-keskus

ECCB-keskus on tavallinen sähkökeskus, joka sisältää pääkytkimen ja katkaisijat jokaiselle puhaltimelle. Keskuksiin on mahdollista saada tulossignaali ja kumulatiivinen puhaltimen hälytys. Keskus toimii -25–50 asteen lämpötilassa, siinä on IP54-suojaluokitus ja se toimii 400V/3 ph/50 hz sähköverkossa. Sähkökeskukseen on mahdollista kytkeä maksimissaan 10 A per puhallin ja keskus on materiaaliltaan maalattua terästä. Kuvassa 13 ECCB-keskus kuvattuna sisältäpäin.



Kuva 13. ECCB-keskus

ECCB-keskus on tarkoitettu EC-puhaltimille. Oletusarvoisesti puhaltimia ohjataan 0–10 V signaalilla ja niiden tilaa voidaan valvoa Modbusin kautta. Mikäli tuulettimia halutaan ohjata Modbusin kautta, on siihen mahdollista saada asetus pyynnöstä. Pääohjain sisältää signaalimuuntimen, joka muuntaa anturisignaalin 0–10 V:ksi EC-puhaltimien ohjaamiseksi. Ratkaisu sisältää myös lisätoimintoja, kuten kaksinopeuksisen käytön, laitteen etäkäynnistyksen ja -sammutus sekä suihkutussjärjestelmän aktivoinnin, mikäli tämä on laitteelle saatavissa. (Alfa Laval ; LU-VE Group).



Kuva 14. ECCB-keskuksen toiminta

Muita saatavilla olevia varusteita ovat pääohjain asiakkaan ulkoiselle signaalille, pääohjain ja lämpötila-anturi (nestejäähdyttimiin), sekä pääohjain ja paineanturi (lauhduttimiin). Mikäli kaiken tämän informaation saisi kompaktiin ja helppolu-
kukseen muotoon, olisi asiakkaan helppo valita käyttöönsä sopivat optiot.

6 Yhteenveto

Tämän insinööriyön tarkoituksena oli tarkastella Fincoil Lu-Ve Oy:n Solar-tuotesarjan sähkö- ja automaatiokeskusten tuotteistamista. Ensisijaisena tavoitteena oli kehittää asiakaslähtöisempi ja sujuvampi toimintaprosessi. Työn keskeisimpänä havaintona oli, että nykyiset toimintatavat ja käytännöt eivät aina takaa asiakkaalle kaikkia tarvittavia komponentteja ilman lisäselvityksiä, mikä taas voi johtaa viivästyksiin ja ylimääräisiin kustannuksiin. Tuotteistamisen avulla olisi tarkoitus selventää ja yhdenmukaistaa tarjottavia ratkaisuja, mikä taas vaikuttaa myönteisesti asiakaskokemukseen ja lisää tuotantoprosessin tehokkuutta.

Solar-tuotesarjan, kuten muutkin Lu-Ve Oy:n tuotteet, ovat pitkälti asiakaskohteisesti räätälöityjä projekteja, joten tässä tuotteistamisella ei tarkoiteta valmiiden mallien tarjoamista, vaan selkeän ja helposti ymmärrettävän infopakettien luomista eri vaihtoehtoista ja ominaisuuksista. Tämä auttaa asiakasta ymmärtämään paremmin omia tarpeitaan, koskien laitteiden kokoonpanoa ja tekemään oikeita valintoja jo tarjousvaiheessa.

Koska yrityksen toimitiloissa on sekä tuotanto että toimisto, on viestintä mutkallista, joka taas osaltaan tukee tuotteistamisen tavoitteita. Tuotteistaminen mahdollistaa myös paremman tiedonkulun asiakkaalle ja selkeämmän dokumentaation projektin eri vaiheissa.

Tuotteistamisen viisi eri päävaihetta – asiakastarpeiden ymmärtäminen, tarjottavien tuotteiden määrittely, hinnoittelu, markkinointi ja asiakaspalautteen hyödyntäminen – muodostavan rungon jatkuvalle kehitystyölle. Näitä hyödyntäen voidaan varmistaa, että ratkaisut ovat kilpailukykyisiä, selkeitä ja aidosti asiakasta hyödyttäviä.

Vaikka työ ei tarjoa konkreettista tuotetta, voidaan silti osoittaa, että tuotteistaminen voi merkittävästi tehostaa Fincoil Lu-Ven tuotantoa ja parantaa asiakastyytyväisyyttä. Kun tuotteistus tehdään hyvin, vähentää se epäselvyyksiä, nopeuttaa toimitusprosessia ja tuo lisäarvoa sekä yritykselle, että asiakkaalle.

Lähteet

- 1 Fincoil LU-VE. Verkkoaineisto. Alfa Laval. <<https://alfa.luvegroup.com/media/docs/39/100000294en-alfa-laval-blue-brochure.pdf>>. Luettu 14.05.2025.
- 2 Karsikas, Jukka. 2020. Koestuspaikan suunnittelu tuotantotiloihin. Opinnäytetyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- 3 Kaukiainen, Tomi. 2020. Ilmajäähdytteisen nestejäähdyttimen lohko- ja putkistosuunnittelu. Opinnäytetyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- 4 The LU-VE Group. Verkkoaineisto. Alfa Laval. <https://alfa.luvegroup.com/media/docs/22/100001415en_electricals.pdf>. Luettu 03.04.2025
- 5 The LU-VE Group. Verkkoaineisto. LU-VE Group. <<https://alfa.luvegroup.com/media/docs/43/ahe00008en.pdf>>. Luettu 03.04.2025.
- 6 The LU-VE Group. Verkkoaineisto. LU-VE Group. <<https://www.luvegroup.com/en/the-group/who-we-are/>> Luettu 14.05.2025.
- 7 The LU-VE Group. Verkkoaineisto. Alfa Laval SSR. <<https://alfa.luvegroup.com/ssr>>. Luettu 04.05.2025.
- 8 Tirkkonen, T. (2013) Palvelun tuotteistaminen. Verkkoaineisto. Terho Tirkkonen. <<https://terhotirkkonen.com/2013/12/12/palvelun-tuotteistaminen/>>. Luettu 14.05.2025

