



Tilaelementtien vakiotuotteet

Eeli Niemi

OPINNÄYTETYÖ
Tammikuu 2024

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Talorakennustekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Talonrakennustekniikka

NIEMI, EELI:
Tilaelementtien vakiotuotteet

Opinnäytetyö 31 sivua, joista liitteitä 1 sivua
Joulukuu 2023

Tässä opinnäytetyössä määritettiin työn toimeksiantajan Adapteo Finland Oy:n moduulien vakiotuotteita ja pohdittiin vakioinnin hyötyjä sekä haasteita tuotannon ja suunnittelun näkökulmista. Vakioinnilla pyritään tehostamaan tuotanto ja suunnitteluprosesseja, pienentämään kustannuksia sekä vähentämään eri moduulisarjojen välisiä eroja. Työssä keskityttiin listaamaan LVIS-tuotteita ja määrittämään ne mittojen, tuotenimien, toimittajan sekä moduulisarjan perusteella yrityksen käyttämään vakiotuotelistaan.

Adapteo valmistaa ja vuokraa tilapäisiä modulaarisia rakennuksia, jotka räätälöidään asiakkaille yksilöllisesti. Esimerkkejä kohteista ovat muun muassa, toimitukset, koulut, terveysasemat ja päiväkodit. Vakiotuotteita on muun muassa ovet, ikkunat, rakennusmateriaalit kuten eristeet, listat, kipsilevyt sekä vesikalusteet ja LVIS-osat.

Työssä tutustuttiin eri moduulisarjojen teknisiin ratkaisuihin ja niiden sisältämiin tuotteisiin. Kirjallisuus- ja haastattelututkimuksen avulla saatiin kattava kuva siitä, mitä vakioinnissa ja vakiotuotteissa täytyy ottaa huomioon ja mitkä tuotteet ovat tärkeintä saada vakioitua.

Työn tuloksena vakioitiin LVIS-tuotteita sekä pohdittiin vakioinnin ja vakiotuotteiden haasteita ja hyötyjä yrityksen kannalta. Työssä luotiin vakiotuotelistauksia ilmanvaihto-, viemäri ja sähköosista, jotka on koottu omiin kategorioihinsa niiden teknisten tietojen perusteella ja luovutettu yrityksen käyttöön.

Asiasanat: vakiotuotteet, vakiointi, tilaelementti

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Engineering
Building Construction

NIEMI, EELI:
Standard Products of Modular Elements

Bachelor's thesis 31 pages, appendices 1 pages
December 2023

The aim of this thesis was to determine the standard products of Adapteo Finland Oy's modules and consider the benefits and challenges of standardization from the perspective of production and design work. Standardization aims to make production and design processes more efficient, reduce costs and differences between module series. The work focused on listing HVAC products and assigning them to the company's standard product list based on the dimensions, products names, supplier, and module series.

Adapteo manufactures and rents temporary buildings that are individually tailored to customers. Examples of the targets include offices, schools, health centers and kindergartens. Standard products include doors, windows, building materials such as insulation, moldings, plasterboards, plumbing fixtures and HVAC components.

The study explored the technical solutions of different module series and the products they contain. Through literature review and interview research, a comprehensive understanding was obtained of what needs to be considered in standardization and standard products, and which products are crucial to standardize.

As a result of the work, HVAC products were standardized and the challenges and benefits of standardization and standard products from the company's perspective were discussed. The study created standardized product listing for ventilation, sewer and electrical components, categorized based on their technical specifications and provided to the company.

Keywords: standard products, standardization, module

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	2
SISÄLLYS.....	4
1 JOHDANTO.....	5
2 ADAPTEON TUOTTEET JA TOIMINTA.....	6
3 TEORIAA VAKIOINNISTA.....	7
3.1 Massaräätälöinti.....	8
3.2 Tuotevalikoima, yhtenäisyys ja uusiokäyttö.....	9
3.3 Vakionnin hyödyt.....	10
3.4 Vakionnin haasteet.....	12
3.5 Rakentamisen esivalmistus.....	14
3.6 Tilauksen kohdennuspiste.....	15
3.7 Tilauksesta suunnittelu.....	17
4 VAKIONTI KOHDEYRITYKSESSÄ.....	19
4.1 Vakiotuotteet tilaelementtituotannossa.....	19
4.1.1 Vakiotuotteiden hyödyt tuotannossa.....	20
4.1.2 Vakiotuotteiden haasteet tuotannossa.....	21
4.2 Vakiotuotteet tilaelementtisuunnittelussa.....	22
4.2.1 Hyödyt ja haasteet.....	22
5 VAKIOTUOTELISTAUKSET.....	24
5.1 LVI.....	24
5.2 Sähkö.....	25
5.3 Muita vakioituja tuotteita.....	26
6 KEHITYSEHDOTUKSET.....	27
7 YHTEENVETO.....	28
LÄHTEET.....	30
LIITTEET.....	32
Liite 1.Haastattelulomake.....	32

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena oli määrittää Adapteo Finland Oy:n suunnitteleminen ja valmistamien tilaelementtien vakiotuotteet ja koota niistä kattava tietopaketti yrityksen käyttöön sekä pohtia vakiotuotteiden hyötyjä ja haasteita. Vakiotuotteistaminen helpottaa yrityksen tuotanto- ja suunnitteluprosessia tulevaisuudessa, sillä tuotteista löytyy erittelyt mille moduulityypille tuote kuuluu sekä niiden tekniset tiedot ja toimittajat. Tässä työssä keskitytään LVIS-tuotteisiin.

Adapteo on erikoistunut tilapäisten modulaaristen tilojen ja rakennusten vuokraamiseen. Adapteo valmistaa, suunnittelee sekä modifioi tilaelementtejä, jotka räätälöidään asiakkaille yksilöllisesti. Yritys keskittyy tarjoamaan modulaarisia ratkaisuja, jotka palvelevat monenlaisia tarpeita, kuten toimistoja, kouluja, päiväkotia, terveyskeskuksia sekä muita tiloja. Modulaarisia rakennuksia voidaan käyttää väliaikaisina ratkaisuuina esimerkiksi rakennusten remonttien, väliaikaisten tarpeiden tai nopean laajentumisen yhteydessä.

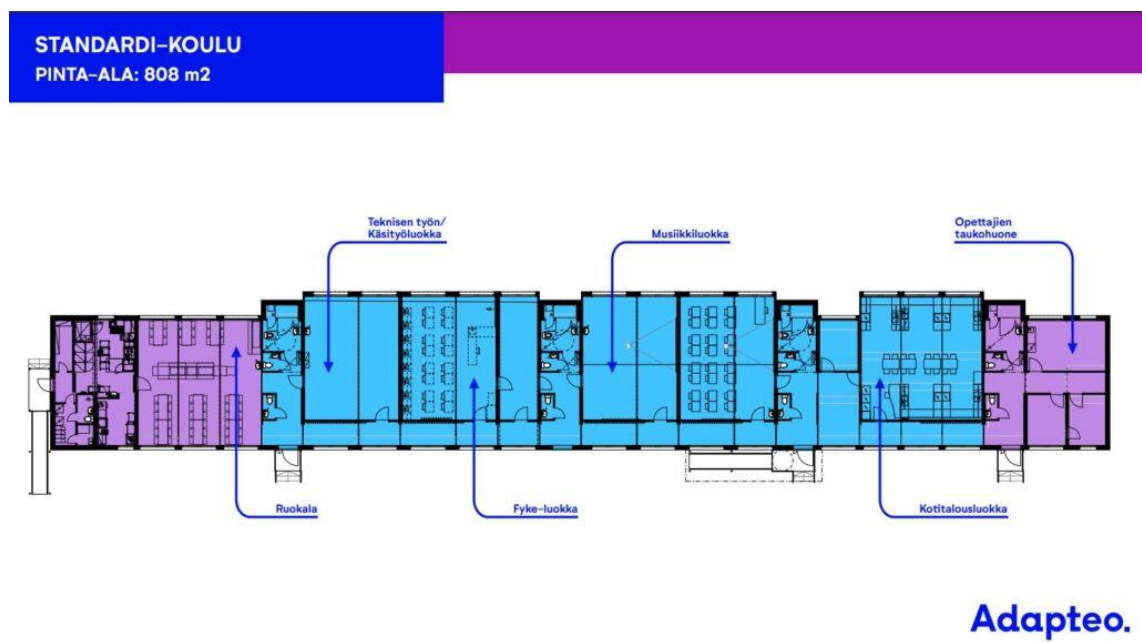
Adapteo päätuotteet ovat erilaiset moduulit. Moduuleihin tehdään peruskorjauksia sekä projekti kohtaisia kustomointeja tuotannossa. Vakiotuotteiden osalta haasteeksi on ilmennyt, se että jokaisessa moduulisarjassa on omat tuotteet ja näiden hallinta sekä tekniset tiedot ovat tuottaneet vaikeuksia niin logistiikan, kustannuksien, tuotehallinnan sekä tuotanto- ja suunnitteluprosessin nopeuden sujuvoittamisen kannalta. Kaikkien moduulimallien tuotteita ei myöskään ole löytynyt aikaisemmin yrityksen tietokannoista.

Aihetta lähdetään tutkimaan kirjallisuustutkimuksen sekä kohdeyrityksen asiantuntijahaastatteluiden avulla. Kirjallisuustutkimuksessa perehdytään lähtökohtaisesti kotimaisiin asiakirjoihin sekä artikkeleihin. Kirjallisuustutkimuksella pyritään antamaan yleissivistävä kuva työn aiheesta ja taustoista niin tutkijalle kuin lukijalle.

2 ADAPTEON TUOTTEET JA TOIMINTA

Adapteo toimittaa asiakkaille modulaarisia rakennuksia, jotka palvelevat monenlaisia tarpeita. Vakioratkaisuihin kuuluu muun muassa koulut, päiväkodit, toimitukset, terveyskeskukset ja palveluasumisen tilat. Modulaaristen rakennusten hyödyt perustuvat niiden muunneltavuuteen, joustavuuteen soveltua moneen erilaiseen tarpeeseen sekä nopeaan toimitukseen ja uusiokäyttöön.

1. Suunnittelu – Tarpeiden analysointi ja parhaan ratkaisun suunnittelu yhdessä
2. Toimitus – Rakennusten osien kuljetus ja kokoaminen valmiiksi rakennukseksi.
3. Käyttövaihe
4. Palautus – Kaikkia Adapteon rakennuksia voidaan siirtää ja muunnella. Vuokrasuhteen päätyttyä tilakokonaisuus kunnostetaan uuteen käyttötarkoitukseen jossakin muualla. (Adapteo.fi.)



KUVA 1. Standardi-koulu, Adapteo Finland Oy

3 TEORIAA VAKIOINNISTA

Puljun (2021) mukaan komponenttien vakiointi tarkoittaa tilannetta, jossa useat erilliset komponentit korvataan yhdellä komponentilla, jotka pystyvät suorittamaan kaikkien korvattujen komponenttien toiminnot. Vakiointiin on olemassa kolme erilaista tilannetta:

1. Komponenttien standardointi tuotteen sisällä: Useita komponentteja vaihdetaan yleiseen komponenttiin tuotteessa, mikä vähentää tuotannossa ilmeneviä ongelmia.
2. Komponenttien vakiointi tuotteiden välillä: Monia erityisiä komponentteja korvataan samalla yleisellä komponentilla eri tuotteissa.
3. Komponenttien standardointi tuotesukupolvien kesken: Yleisiä komponentteja käytetään eri tuotteissa tai päivitetyissä tuotteissa tietyllä aikavälillä. (Pakkanen 2015, 110.)

Standardi on Aapaojan & Haapasalon (2014) mukaan jokin organisaation esittämä määritelmä tai vaatimus (normi tai sääntö) siitä, miten jokin asia tulisi tehdä. Teoksessa korostetaan standardien monipuolista roolia ja niiden tarkoitusta helpottaa eri osapuolten, kuten valmistajien, asiakkaiden ja viranomaisten, välistä yhteistyötä materiaalien, tuotteiden, prosessien ja palveluiden osalta. Standardisointi kattaa laajasti tuotteiden, komponenttien ja prosessien hyödyntämisen tilanteissa, jotka liittyvät lakeihin, sääntöihin, toistuvuuteen ja edellyttävät tarkkoja käytänteitä sekä ennustettavuutta. Standardi voi määrittää erilaisia ominaisuuksia, kuten määrää, painoa, laajuutta, arvoa tai laatua. Sen keskeisenä tarkoituksena on tuoda yhtenäisyyttä ja tehokkuutta eri toimijoiden väliseen toimintaan ja tuotteiden kehittämiseen.

3.1 Massaräätälöinti

Massaräätälöinnillä tarkoitetaan toimintatapaa, jossa pyritään yhtä aikaa tuottamaan juuri asiakkaan haluama tuote ja samalla hyödyntämään massatuotannon etuja (logistiikanmaailma.fi). Tämä lähestymistapa tarjoaa asiakkaille laajan valikoiman tuotteita, mikä lisää mahdollisuuksia löytää juuri sopiva vaihtoehto. Näiden tuotteiden hinta on yleensä edullisempi kuin täysin yksilöllisesti räätälöityjen ja niiden toimitusaika on nopeampi. Valmistajille ja koko toimitusketjulle tämä lähestymistapa voi lisätä asiakkaiden kiinnostusta ja mahdollisesti myyntiä. Massaräätälöinti pyrkii yhdistämään suuren määrän erilaisia vaihtoehtoja sekä suuret tuotanto- ja myyntimäärät, mikä on perinteisesti nähty haasteellisena toteuttaa. (logistiikanmaailma.fi.)

Yksi yleinen tapa toteuttaa massaräätälöintiä on modulaarisen tuotteen kokoaminen asiakkaan tilauksen mukaisesti (ATO). Modulaarisissa tuotteissa kokonaisuus on jaettu pienempiin moduuleihin, joilla on standardoidut rajapinnat. Näiden moduulien eri yhdistelmillä voidaan luoda erilaisia tuotevariaatioita. Esimerkiksi kannettava tietokone voi hyödyntää erikokoisia kovalevyjä, muisteja, prosessoreita ja erilaisia näppäimistöjä. Rajoitetulla määrällä moduuleita voidaan tuottaa monia erilaisia tuotevaihtoehtoja. Modulaarisuus vähentää tuotteen monimutkaisuutta ja tarjoaa mahdollisuuden hyödyntää mittakaavaetuja tuotannon organisoinnissa. (logistiikanmaailma.fi.)

Massaräätälöinnin toteuttaminen edellyttää toimitusketjulta erilaisia kyvykkyyksiä verrattuna perinteiseen massatuotantoon. Myyntikanavien tulee soveltua yksilöllisesti räätälöitäviin tuotteisiin ja koko tietojärjestelmän on pystyttävä ohjaamaan tilauksia ja niihin liittyviä tietoja asiakaslähtöisesti. Usein materiaalit ja tuotanto ohjautuvat asiakastilausten perusteella, samoin kuljetukset ja toimitukset. Merkittävin haaste ei ole niinkään yksilöllisten tuotteiden valmistaminen vaan koko toimitusketjun sovittaminen tukemaan tätä yksilöllisyyttä. (logistiikanmaailma.fi.)

3.2 Tuote valikoima, yhtenäisyys ja uusiokäyttö

Pakkanen (2015) käsittelee työssään käsitettä "tuotevalikoima", joka kuvaa yrityksen tarjoamien tuotteiden kirjoa markkinoiden kysynnän mukaan tietynä ajanjaksona. Se painottaa massaräätälöinnin kasvavaa tarvetta, johtuen tuotevalikoiman lisääntymisestä eri teollisuudenaloilla. Tuotteiden elinkaarien lyheneminen ja markkinoiden odotukset suosivat räätälöityjä tuotteita, jotka soveltuvat erilaisiin segmentteihin, käyttäjiin ja käyttötarkoituksiin. Globalisaatio on lisännyt tarvetta monipuolisille tuoteominaisuuksille vastatakseen kulttuurisiin ja alueellisiin vaatimuksiin. Tuotevalikoiman hallinta on keskeistä, sillä se on sekä kustannustekijä että haaste massatuotannolle, aiheuttaen lisäkustannuksia tuotteen elinkaaren eri vaiheissa, jos tuotteiden yhteneväisyyttä ei huomioida. Yritykset kohtaavat haasteen tasapainotellessaan ulkoisten vaatimusten monipuolisuuden ja sisäisten standardoinnin hyötyjen välillä säilyäkseen kilpailukykyisinä. (Pakkanen 2015.)

Pulkkinen (2007) tarkastelee tuotannon tuottavuuden lisäämiseen tähtääviä keinoja ja niiden kehittymistä ajan myötä, erityisesti korostaen massatuotannon mitatakaavaetujen merkitystä näissä keinoissa. Hän huomioi, että suunnittelutoiminnot voivat muodostua pullonkaulaksi, aiheuttaen ylikuormitusta toimitusprojekteihin. Pulkkinen (2007) esittää kolme yleistä vaihtoehtoa ylikuormituksen ratkaisemiseksi: ylitöiden tekeminen, uuden henkilöstön palkkaaminen ja neuvottelut pidemmistä toimitusajoista. Hän kuitenkin painottaa, että nämä eivät ole kestäviä ratkaisuja eivätkä osoita ylikuormituksen juuri syytä. (Pulkkinen 2007.)

Pulkkinen (2007) ehdottaa teoksessaan systemaattisen suunnittelun uudelleenkäyttöä tuottavuuden parantamiseksi. Ehdotus voi olla hyvä asia, koska systemaattisen suunnittelun uudelleenkäyttö voi tarjota tehokkaan tavan hyödyntää aiemmin kehitettyä tietoa, menetelmiä ja ratkaisuja uusissa projekteissa. Se voi johtaa resurssien säästöön ja nopeampaan tuotekehitykseen, kun osaamista ja luovia ratkaisuja jaetaan ja sovelletaan uudelleen. Toisaalta tämä voi olla huono asia, jos systemaattisen suunnittelun uudelleenkäyttöä ei hallita asianmukaisesti. Liiallinen riippuvuus vanhoista suunnittelumalleista saattaa johtaa innovaation

puutteeseen ja estää uusien, parempien ratkaisujen kehittämisen. Lisäksi, jos uudelleenkäyttöä ei valvota, se saattaa johtaa vanhentuneiden tai virheellisten ratkaisujen jatkamiseen ilman parannuksia. Tärkeää on siis tasapainottaa uudelleenkäytön hyödyt ja riskit tarkoituksenmukaisesti projektikohtaisesti. (Pulkkinen 2007.)

3.3 Vakionnin hyötyjä

Standardointi tarjoaa monia hyötyjä eri toimialoilla. Alun perin standardit luotu helpottamaan eri osapuolten, kuten valmistajien, asiakkaiden ja viranomaisten yhteistyötä materiaaleihin, tuotteisiin, prosesseihin ja palveluihin liittyen. Tämä pyrkii luomaan yhtenäisen lähestymistavan, joka perustuu tiettyihin lakeihin, sääntöihin, toistuvuuteen ja tarkkoihin käytänteisiin. (Aapaoja & Haapasalo 2014.)

Standardisointi pyrkii hyödyntämään laajasti erilaisia (osa)tuotteita, komponentteja ja prosesseja. Prosessistandardisointi erityisesti alentaa kustannuksia tehostamalla toimintoja ja vähentämällä turhaa työtä. Kun prosessit ovat paremmin organisoituja, ne rasittavat vähemmän työntekijöitä, mikä parantaa suunnitelmien ja lopputuotteen laatua. Lisäksi standardisoidut prosessit vähentävät vaatimuksia, ristiriitoja ja muutostöitä, mikä auttaa vähentämään suunnittelemattomia kustannuksia. (Aapaoja & Haapasalo 2014.)

Kun tarkastellaan standardisoituja tuotteita ja komponentteja, asiakkaat yleensä odottavat näiltä alhaisempia hintoja ja kustannussäästöjä. Kuitenkin todellisuudessa standardisoiduilla tuotteilla on muitakin etuja: ne mahdollistavat nopeammat tuotantoajat, korkeamman laadun ja tehokkaamman operatiivisen toiminnan. Tämä johtuu siitä, että standardoidut komponentit ovat helpommin yhdistettävissä ja sovitettavissa erilaisiin tuotantoprosesseihin, mikä parantaa tuottavuutta ja laatua. (Aapaoja & Haapasalo 2014.)

Pakkanen (2015) esittelee työssään taulukon, josta selviää vakioinnin hyötyjä:

Tuotekehitys	Valmistus	Jakelu	Käyttö	Kierrätys/hävyitys
Kehityskustannukset verrattuna kaikkiin erityisiin tuotteisiin yhteensä	Materiaalihinta/yksikköhinta	Vahinkokustannukset	Ylläpitokustannukset	Purkamiskulut (vähemmän työtä ja aikaa tuotteen purkamiselle)
Kehityksen vaikeus (tuotteiden kehityksen määrä)	Hankinta kustannukset		Korvaavat tuotteet (osia on helposti varastossa tai toisessa tuotteissa)	Uudelleenkäsittelykulut
Vakiotuotteiden uudelleen käyttö	Lyhyt toimitusaika			
Ylläpitokustannukset	Tuotannon suunnittelu ja järjestys			

Taulukko 1. Vakioinnin hyötyjä (Pakkanen 2015, 52).

Voidaan huomata, että vakioinnilla saavutetaan lukuisia eri hyötyjä. Se parantaa tuotettavuutta ja esimerkiksi tuotantoprosessin läpimeno aikaa. Kohdeyrityksen vakiotuotteet on hyvä saada eriteltyä eri moduulimalleille sekä määrittää niiden tarkat tekniset tiedot, sillä tieto tuotteista on ongelmien sattuessa lähellä. Vakiointi selkeyttää yrityksen toimintaa, suunnittelulla ei tarvitse käyttää ylimääräistä aikaa tuotteiden selvittämiseen, käyttöön tai hankintaan sekä suunnittelukumppaneita eri aloilta on helpompi löytää, kun tiedetään mitä tuotteita käytetään ja ne ovat aina vakioita.

Vakioinnilla voidaan saavuttaa lukuisia eri mahdollisuuksia. Kun vakioidut, määrädokumentit on määritetty, ne voidaan yhdistää laskennallisiin määrätietoihin,

jotka johtavat tuotannon tietotarpeeseen, joka sisältää mm. materiaalihankinnan, logistiikan sekä työsuunnittelun. Tämä niin sanottu jalostunut määrätieto voidaan johtaa vakionnista saataviin hyötyihin mitä on mm. materiaali hukan vähentäminen, kierrätys (kiertotalous), tuotettavuuden parantuminen, tuotantotapojen tehostuminen sekä ennakkosuunnittelun tehostuminen.

3.4 Vakionnin haasteita

Vakioinnissa piilee myös haasteita, erityisesti joustavuuden näkökulmasta. Tämä haaste syntyy tasapainosta standardoinnin ja kustomoinnin välillä. Liiallinen standardointi voi joissain tilanteissa olla este suunnittelulle, vaikka standardoinnin ensisijainen tarkoitus olisi varmistaa osien yhteensopivuus ja helpottaa toteutusta. Rakentamisessa standardoiduista tuotteista ja osista ei ole paljon hyötyä, ellei tuotantoprosessit ole kunnossa. Näin ollen standardoinnissa ei niinkään ole kyse valmiista standardituotteista vaan pikemminkin systemaattisesta tavasta lähestyä rakentamista. (Aapaoja & Haapasalo 2014.)

Standardoidut tuotteet ja prosessit ovat usein sidoksissa toisiinsa, mikä voi vaikeuttaa standardisoinnin tehokasta hyödyntämistä. Tehokas standardisoinnin käyttö vaatii ongelmien juurisyyden tunnistamista ja ratkaisemista. Tämä lähestymistapa perustuu lean-filosofian periaatteisiin, jossa keskeistä on löytää ongelmat ja ratkaista ne perusteellisesti. Näin varmistetaan, etteivät ongelmat siirry prosessin eri vaiheisiin ja häiritse tuotannon sujuvuutta. (Aapaoja & Haapasalo 2014.)

Rakennusteollisuuden toimitusketjun pirstaleisuus on yksi merkittävimmistä tekijöistä, jotka estävät standardisoinnin tehokasta käyttöä. Projektien sidosryhmien yhteistyön puute vaikuttaa standardoinnin toteutumiseen. Tämä puute saattaa olla yksi suurimmista syistä siihen, miksi standardisointi ei toimi optimaalisesti rakennusallalla. (Aapaoja & Haapasalo 2014.)

Pakkanen (2015) esittelee työssään taulukon, josta selviää vakioinnin haasteita:

Tuotekehitys	Valmistus	Jakelu	Käyttö	Kierrätys/hä- vitys
Kehityskus- tannukset verrattuna kaikkiin erityi- siin kom- ponentteihin yhteensä	Vakiotuottei- den varasto- taso voi nousta		Käyttökustan- nukset	
Koko (vakio- tuotteella kor- vattu erityisen osan vaati- musten täyt- täminen)			Asiakkaan tyytymättö- myys	
Paino (vakio- tuotteella kor- vattu erityisen osan vaati- musten täyt- täminen)				

Taulukko 2. Vakioinnin haasteita (Pakkanen 2015, 52).

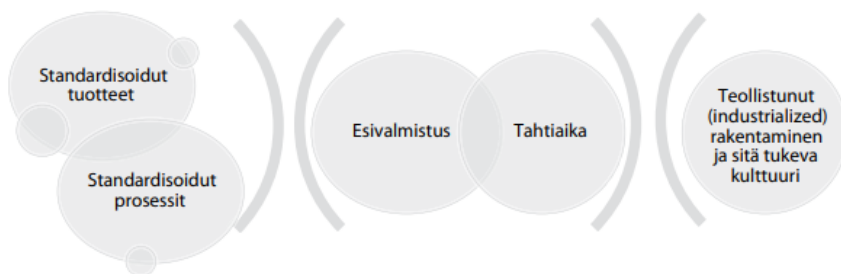
3.5 Rakentamisen esivalmistus

Rakennusteollisuudessa on valtava mahdollisuus parantaa tehokkuuttaan panostamalla enemmän esivalmistukseen ja soveltamalla tahtiaika-ajattelua, toteaa Aapaoja ja Haapasalo (2014) artikkelissaan. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että standardoidaan prosesseja: esivalmistuksessa hyödynnetään tehtaissa valmistettuja vakioituja tuotteita, kun taas tahtiaika-ajattelu pyrkii synkronoimaan ja standardoimaan työmaan tuotantoa, jotta työskentely olisi jatkuvaa ja tehokasta. Nämä kaksi näkökulmaa täydentävät toisiaan ja luovat perustan sujuvalle ja optimoidulle rakennustoiminnalle.

Loppujen lopuksi esivalmistus ja tahtiaika-ajattelu johtaa teollisempaan mutta myös "lean"-rakentamiseen (kuva 2), koska

- Leanin hyödyntäminen rakentamisessa edistää rakennettavuutta ja tehokkaampia prosesseja (ylhäältä-alas -lähestyminen)
- Tuotteiden esivalmistus ja modulaarisuus (esim. standardoidut tuotteet ja komponentit) edistävät lean-filosofian jalkauttamista (alhaalta-ylös-ajattelutapa)
- Modulaarisuus ja standardisointi edistävät parempaa ja toteutuskelpoisempaa suunnittelua
- Standardisointi on lean-filosofian mukaista

(Aapaoja. A & Haapasalo 2014.)



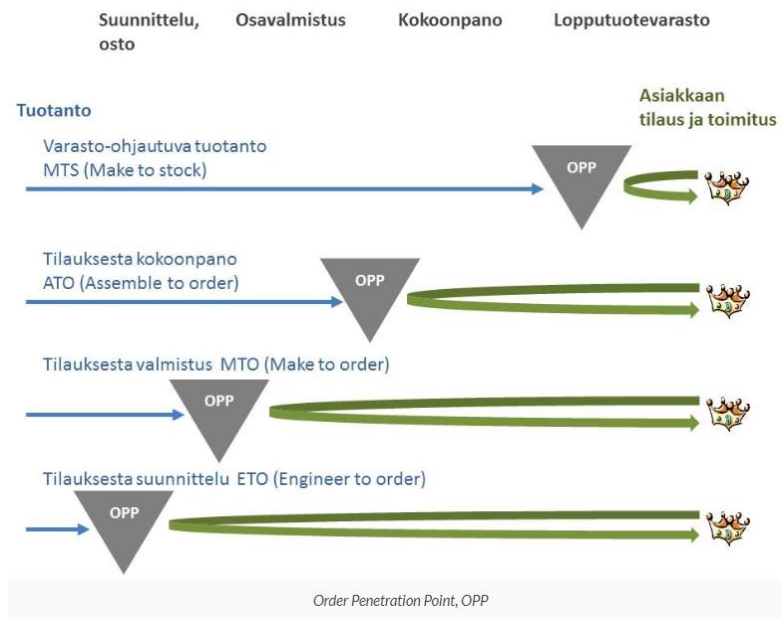
KUVA 2. Standardisoinnin vaikutus rakentamisen teollistumiseen (Aapaoja & Haapasalo 2014, 114).

3.6 Tilauksen kohdennuspiste

Tilauksen kohdennuspisteellä (Order Penetration Point) tarkoitetaan sitä kohtaa materiaalivirrasta, jossa tuote kiinnitetään asiakkaan tilaukselle: esimerkiksi varasto-ohjautuvassa tuotannossa kohdennuspiste sijaitsee lopputuotevarastossa. Tällöin tuotteita valmistetaan sisäisesti tuotantotilausten perusteella lopputuotevarastoon, josta ne tilauksen perusteella toimitetaan asiakkaalle. (logistiikanmaailma.fi.)

Keskeisimmät tilauksen kohdennuspisteen paikat ja niitä vastaavat tuotantotyyppijä ovat: varasto-ohjautuva (MTS = Make to Stock), tilauksesta kokoonpano (ATO = Assemble to Order), tilauksesta valmistus (MTO = Make to Order) ja tilauksesta suunnittelu (ETO = Engineer to Order). Näiden perustyyppien lisäksi kohdennuspisteen mukaan voidaan kuvata muitakin tuotantotyyppijä, kun määritellään mitä tapahtuu asiakastilauksen seurauksesta ja mitä tilausta ennen. (logistiikanmaailma.fi.)

Kuva 3 havainnollistaa tilauksen kohdennuspisteen vaikutuksia tuotantoon, tuotannonohjaukseen ja muuhun yrityksen toimintaan. Kohdennuspisteellä on ratkaiseva rooli asiakastilauksen läpäisyäikää määriteltäessä: mitä lähempänä asiakasta (kuvassa oikealla) kohdennuspiste on, sitä lyhyempi on tilauksen toimitusaika. Asiakas saa varasto-ohjautuvan tuotteen nopeammin toimitettuna kuin tilauksesta valmistettavan. (logistiikanmaailma.fi.)

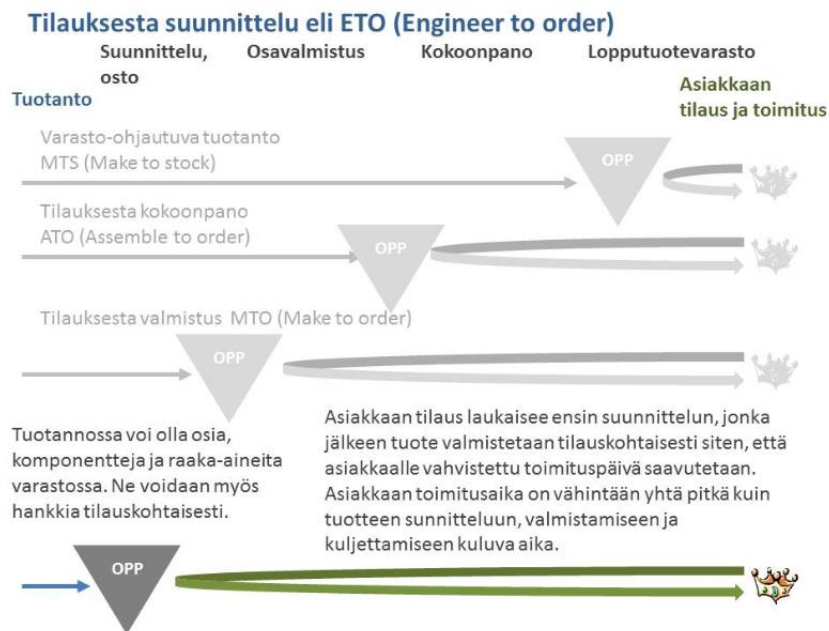


KUVA 3. Order Penetration Point, OPP (logistiikanmaailma.fi.)

3.7 Tilauksesta suunnittelu

Engineer to Order (ETO) tilauksissa tilauksen kohdennuspiste (OPP) sijaitsee kauimpana tuotantoprosessissa kuin muissa tuotantoyypeissä. EOT tapauksessa tuote valmistetaan asiakkaan tilauksen perusteella ja tilaukseen sisältyy sekä tuotteen valmistamista että tuotesuunnittelua. Lopputuotevarastoa ei ole, vaan tuotannon varastot koostuvat keskeneräisestä tuotannosta, materiaaleista, komponenteista ja osista. (logistiikanmaailma.fi.)

Kuvassa 4 havainnoidaan ETO toimintaa. Asiakkaan tilaus laukaisee ensin suunnittelun, jonka jälkeen tuote valmistetaan tilauskohtaisesti siten, että asiakkaalle vahvistettu toimituspäivä saavutetaan. Asiakkaan toimitusaika on vähintään yhtä pitkä kuin tuotteen suunnitteluun, valmistamiseen ja toimittamiseen käytetty aika.



KUVA 4. ETO (logistiikanmaailma.fi.)

Tilauksesta suunnittelu on tyypillinen toimintatapa tilanteissa, joissa asiakas tarvitsee juuri hänelle valmistetun tuotteen kuvailee tilauksesta suunnittelun yleisyyttä tilanteissa, joissa asiakas tarvitsee räätälöidyn tuotteen itselleen. Tällaisessa tilanteessa esimerkiksi laitteisto mitoitetaan tarkasti käyttökohteen vaati-

musten mukaisesti tai tuotteeseen vaaditaan toiminnallisuuksia, joita ei löydy valmiina olemassa olevista tuotteista. Suunnittelun laajuus voi vaihdella: se voi tarkoittaa pientä tilauskohtaista muokkausta tai mitoitusta, tai jopa kokonaan uuden toiminnallisuuden suunnittelua tuotteeseen. (logistiikanmaailma.fi.)

Tilauksesta suunnittelussa asiakkaalle tarjotaan pidemmät toimitusajat, koska tuote suunnitellaan ja valmistetaan täysin asiakkaan tarpeiden mukaisesti. Kuitenkin tämä mahdollistaa tarpeeseen täysin soveltuvan tuotteen; teoriassa tuotevarianttien määrä on lähes rajaton. Tässä tuotantomallissa varastoriskit ja varastoon sitoutunut pääoma ovat yleensä pienemmät verrattuna muihin tuotantomuotoihin. (logistiikanmaailma.fi.)

Tämä lähestymistapa antaa asiakkaille mahdollisuuden saada juuri haluamansa tuotteen, vaikka toimitusajat voivat olla pidemmät. Samalla se vähentää varastoon liittyviä riskejä ja sitoutunutta pääomaa, koska tuotteita ei valmisteta etukäteen vaan vasta tilauksen saapuessa. (logistiikanmaailma.fi.)

4 VAKIOINTI KOHDEYRITYKSESSÄ

4.1 Vakiotuotteet tilaelementtituotannossa

Työn tavoitteena oli lähteä määrittämään kohdeyrityksen moduulien sisältämiä vakiotuotteita ja tehdä niistä listauksia yrityksen käyttöön. Vakiotuotteiden määrittäminen kohdistui pääosin LVIS-tuotteiden vakioimiseen sekä jo moduuleissa olevien tuotteiden listaamiseen. Vakioimisessa pyrittiin keskittymään sellaisiin tuotteisiin, joilla on pitkä toimitusaika sekä aktiiviset tuotteet mitä käytetään ja tarvitaan eniten. Näitä on muun muassa tuotteet, joita tarvitaan kohteissa suuria määriä ja joiden yksikköhinta on suuri. Vakioinnin avulla pyritään myös edistämään kestävästä kehitystä ja kiertotaloutta, koska vakiotuotteita voidaan hyödyntää uudelleen.

Vakiotuotteiden määrittäminen on ollut aiemmin hyvin puutteellista ja vakiointitarve on lisääntynyt, kun moduulien käyttötarkoitus vaihtelee projektikohtaisesti hyvinkin paljon. Vuokrattavien moduulirakennusten tuotemäärittäminen ja sen haasteet poikkeavat normaalista paikallarakentamisesta hyvinkin paljon. Moduulit voivat toimia esimerkiksi koulun ruokalatoina ja seuraavassa kohteessa päiväkodin käytössä. (suunnitteluosasto 2023). Näin ollen vakiointitarve on muuttuvilla käyttöympäristöillä suuri.

Vakiotuotteille on luotu Excel -taulukko, jossa tuotteet ovat jaoteltu eri tuoteryhmille. LVI tuotteet koostuvat ilmanvaihdon tuotteista, jotka on eritelty kanava-kojen mukaan, viemäriosista, vesikalusteista, ilmanvaihtokoneista ja niiden suodattimista. Tuotteille on määritetty kuvaukset, joissa on nimikekoodit, tuotenimet, mitat, kätisyydet, valmistajat, tuotteen värikoodit sekä mille moduulisarjalle se kuuluu. Näiden kuvausten avulla tuotteita on helppo etsiä, kun niistä löytyy tarkat tekniset tiedot.

4.1.1 Vakiotuotteiden hyödyt tuotantoprosessissa

Haastatteluissa käsiteltiin vakiotuotteiden hyötyjä tuotantoprosessissa. Haastateltavat olivat yksimielisiä siitä, että vakiotuotteilla on merkittävä vaikutus niin tuotanto- kuin suunnitteluprosessissa. Tuotannossa hyödyt näkyvät etenkin sen prosessin sujuvuuden parantumisena. Tuotteet ovat helposti löydettävissä niin tuotannolle kuin suunnittelulle. Vakioinnin avulla projektien osapuolet ymmärtävät paremmin asiakkaan todelliset tarpeet. Tuotteet voidaan linkittää suoraan tarjousvaiheeseen asiakkaalle ja heillä on alusta asti tieto millaisilla ratkaisuilla kohde pystytään tarjoamaan, näin voidaan minimoida projektinaikaisia muutoksia ja parantaa tuotettavuutta (tuotannon johto 2023). Logistisella puolella hyödyt näkyvät siinä, että tuotteiden tilaukset voidaan automatisoida. Kun materiaalitiedot, toimittajat, tuotekoodit, tilauspisteet ja varmuusvarastot ovat määritetty, tilaukset toimivat automaattisesti (hankintaosasto 2023).

Vakiotuotteet parantavat myös kustannustehokkuutta. Vakioitujen tuotteiden hankintahinta on usein alhaisempi kuin räätälöityjen osien tai komponenttien, koska ne on pyritty alusta asti määrittämään kustannustehokkaiksi ja ne pyritään myös hankkimaan isommissa erissä. Vakiotuotteet ovat yleensä osa massatuotantoa, mikä mahdollistaa suuren määrän valmistamisen samalla tuotantokustannuksella. Tämä vaikuttaa tuotteen yksikköhintaan ja tekee niistä edullisempia verrattuna räätälöityihin tuotteisiin.

Logistiikalla on myös merkittävä vaikutus moduulirakentamisessa ja vakiotuotteilla taas vaikutus logistiikan toimivuuteen. Tuotteiden vakioitu laatu ja mitat helpottavat varastonhallintaa, sillä ei ole tarvetta varastoida suuria määriä erilaisia osia. Tarkoituksena on pitää varastossa sellaiset tuotteet, joille on suuri kysyntä. Korjaus- ja huoltokustannuksissa voidaan myös säästää, koska tuotteet ovat tuttuja ja tiedetään miten niitä huolletaan ja ylläpidetään siten, että niiden käyttöikä olisi mahdollisimman pitkä (tuotanto-osasto 2023). Tällä tavoin voidaan lyhentää seisokkiaikoja.

4.1.2 Vakiotuotteiden haasteet tuotantoprosessissa

Haastatteluissa käsiteltiin vakiotuotteiden haasteita tuotantoprosessissa. Haasteita vakiotuotteissa luo esimerkiksi se, että vakiointi on jatkuva prosessi, tuotteita poistuu markkinoilta ja uusia tulee tilalle, joten niitä pitää pystyä kehittämään myös koko ajan. Kehityskulun myötä moduulirakennusten tekniset vaatimukset kasvavat koko ajan ja tämä luo tarpeen vakiotuotteiden kehitykselle. Haasteita luo myös se, että tuotteet pitäisi pystyä tunnistamaan mikä on esimerkiksi kustannustehokkain ja mikä tuote soveltuu teknisiltä ominaisuuksilta kohteeseen asetusten ja rakentamismääräysten osalta (tuotannon johto 2023). Kohteiden vaihtelevuuden takia eri projekteilla tuotteet ja ratkaisut vaihtelevat huomattavasti, koska vakiotuotteita ei ole pystytty määrittämään.

Kohdeyrityksen tuotannossa valmistetaan moduuleita lähtökohtaisesti projektien käyttöön, mutta iso osa toiminnasta on myös näiden varastossa olevien moduulien kunnostusta, eli peruskorjausta, jossa poistetaan siellä mahdollisesti olevia projektikohtaisia modifiointeja sekä kunnostetaan moduuli uuden veroiseksi. Moduulien valmistuksen viemistä yhä enemmän vakioituun prosessiin, markkinoiden muutokset, asiakkaiden tarpeet ja vaatimukset, lait, määräykset ja asetukset tuovat väistämättä muutoksia prosesseihin ja toimintamalleihin. Muutostarpeiden tunnistaminen on myös yksi olennainen haaste. Ensimmäinen vaihe muutosten hallinnassa on niiden tunnistaminen. Muutokset voivat johtua monesta seikasta, mutta vuokrattavissa moduulirakennuksissa muutokset tulevat lähtökohtaisesti asiakkailta, mutta myös rakennuslaista ja määräyksistä.

Haasteet edellyttävät jatkuvaa kehitystä ja innovaatioita tuotantoprosesseissa varmistaakseen tehokkaan ja laadukkaan tuotannon sekä vastatakseen markkinoiden muutoksiin ja asiakkaiden tarpeisiin.

4.2 Vakiotuotteet tilaelementtisuunnittelussa

Vakiotuotteilla on merkittävä vaikutus myös moduulirakennusten suunnittelussa. Adapteo pyrkii vakioinnilla kehittämään moduulisarjoja siten, että ne olisivat tekniikaltaan mahdollisimman lähellä toisiaan. Kun samoja tuotteita voidaan hyödyntää useissa eri moduulisarjoissa, se parantaa niiden käytettävyyttä ja pienentää tarvittavien varastotuotteiden määrää, tällöin ei tarvitse varastoida turhaan yksittäisiä tuotteita (suunnitteluosasto 2023). Valmiit rakennustekniset järjestelmät, kuten LVI- ja sähköjärjestelmät tarjoavat valmiita ratkaisuja ja standardeja, jotka voidaan helposti integroida rakennusten suunnitteluun. Suunnittelukumppaneita on myös helpompi löytää, koska tiedetään minkälaisilla tuotteilla ja ratkaisuilla hankkeet toteutetaan (tuotannon johto 2023).

4.2.1 Hyödyt ja haasteet

Vakiotuotteiden myötä suunnittelutyö hankkeissa tehostuu merkittävästi, kun tuotemääriyksien sijaan riittää vakiotuotteiden yhteensopivuuden tarkastaminen tarjouspyynnön vaatimukseen nähden. Tuotteiden hyväksyttäminen asiakkaalle on huomattavasti tehokkaampaa, kun vakioidut tuotteet ovat jo olemassa ja tiedot käytettävistä tuotteista voidaan esittää asiakkaalle jo tarjousvaiheessa. Vakioinnin avulla voidaan säästää paljon aikaa suunnitteluvaiheessa, koska niitä ei tarvitse määrittää alusta asti. Tuotteet ovat valmiita käytettäväksi, mikä vähentää suunnittelutyön tarvetta ja nopeuttaa yrityksen prosessia esimerkiksi tarjouskilpailussa. Vakiotuotteet on yleensä testattu toimiviksi sekä niiden standardit, jotka varmistavat tuotteiden luotettavuuden ja suorituskyvyn. Tämän vähentää epävarmuutta ja riskiä merkittävästi suunnittelutyössä. Vakiotuotteilla on yleensä saatavilla laajemmin teknistä tukea ja dokumentaatiota, koska ne ovat laajemmin käytettyjä kuin esimerkiksi yksittäiselle projektille räätälöidyt tuotteet, mikä minimoi esimerkiksi suunnitteluvaiheessa ongelmien ratkaisuun käytettävän ajan.

Haastatteluissa käsiteltiin vakioinnin ja vakiotuotteiden haasteita suunnittelutyön näkökulmasta. Suunnittelun näkökulmasta yksi merkittävimmistä haasteista on selkeät hankekohtaiset erot julkisten tarjouspyyntöjen teknisissä vaatimuksissa. Hankkeissa voi olla erittäin tarkat tekniset vaatimukset, jotka ohjaavat hyvin yksityiskohtaisten speksien mukaisiin varusteisiin rajoittaen vakiotuotteiden käyttöä (suunnitteluosasto 2023). Vakiotuotteissa on pyrittävä löytämään tasapaino tuotteen laadun ja kustannusten välillä. Haasteena on löytää tuotteita, jotka sopisivat erilaisten hankkeiden vaatimuksiin ja joka olisi kustannuksiltaan kilpailukykyinen.

Vakiointiin liittyviä haasteita on esimerkiksi löytää oikeanlainen suhde sen välillä onko tarkoituksenmukaista käyttää kustannuksiltaan moneen kohteeseen soveltuvaa tuotetta, vai hyödyntää edullisempaa tuotetta jonka elinkaari on huomattavasti lyhyempi kuin moneen hankkeeseen soveltuvan tuotteen (suunnitteluosasto 2023).

5 VAKIOTUOTELISTAUKSET

Tämän osion tarkoituksena on käydä läpi vakiotuotelistauksia kohdeyrityksessä.

5.1 IV

Ilmanvaihto-osien kannalta vakioinnissa yksi suurimmista haasteista on eri moduulisarjojen vaihteleva tekniikka mm. kanavakokojen ja tekniikan sijoittelun osalta. Suunnittelun näkökulmasta tulisi IV-osien osalta olla yhteensopivia eri moduulisarjojen tekniikan kanssa ja toisaalta sijoitettavissa ja asennettavissa, siten, että ne ovat toiminnallisesti ja ulkonäöllisesti moduulin muuhun tekniikkaan sopivia (suunnitteluosasto 2023).

Yksi merkittävä haaste IV-osien vakioinnissa on, se että tietyt osat esimerkiksi kanavat, äänenvaimentimet, päätelaitteet ja liittimet tarvitaan valkoisina, koska ne jäävät usein näkyviin, eikä niitä voida piilottaa esimerkiksi alakattojen sisään kaikissa moduulisarjoissa. Osat tarvitsisivat varastoida valmiiksi maalattuina, mutta sarjamaalaamon kautta kierrätetyt kanavat vaativat pidemmän toimitusaajan. Kuvassa 4 on esimerkkilistaus 100 kanava koon listaukset, jossa on määritetty tietyille tuotteille tilauspisteet. Tämä tarkoittaa sitä, että kun tuotteen saldo on saavuttanut tietyn tilauspisteen, syntyy automaattisesti tarve tilaukselle ja tuotetta saadaan tilattua varastoon ilmoitettu määrä.

Nimikekoodi	Nimikkeen nimi (Description), max. 50 merkkiä Tuostenimi Mitat Käsitelys Valmistaja Tuote Värikkoodi / Väri Moduulisarja	Tilauspiste	Tilausmäärä	Merkkiä	Seite (Description 2), max. 50 merkkiä Lisäselite, tuotekoodi	Merkkiä	Toimittajan nimi	Toimittajan tuotekoodi
	Valkoiset IV-osat RAL9003			22				
	100							
Item request tehty 22.06.2023	Ilmanvaihtokanava 100 x 3000mm valkoinen	5	10	40			0 ONNINEN	8100532
Item request tehty 22.06.2023	ILMASTOINTIKÄYRÄ 45-60-100 VALKOINEN			37			0 ONNINEN	8100124
04012667	ILMASTOINTIKÄYRÄ 90-60-100 VALKOINEN			37			0 ONNINEN	8100094
Item request tehty 22.06.2023	ILMASTOINTIKÄYRÄ 30-60-100 VALKOINEN			37			0 ONNINEN	8100153
04012669	ILMASTOINTISANNA 100 VALKOINEN	5	25	30			0 ONNINEN	8553110
04012550	ÄÄNENVAIMENNIN ONVOPK 100-500-3			31	Kantikas äänenvaimennin		23 ONNINEN	8304008
Item request tehty 22.06.2023	TULPPA IV PUTKELLE 100 VALKOINEN			32			0 ONNINEN	8100644
04012671	TULPPA IV OSALLE 100 VALKOINEN			30			0 ONNINEN	8100614
04012672	IV-SIVULIITTIN PUTKELLE UKPN D 100/100			37			0 ONNINEN	8100288
Tarvitaan	POSTILOMAVENTTIILI KSU-100	5	15	27			0 ONNINEN	8717144
Tarvitaan	TULOILMAVENTTIILI KIR-100	5	15	25			0 ONNINEN	8717141
049488922	IV-KAULUS VALKOINEN SRC100 C98	5	50	30			0 ONNINEN	8105401
	IV-SISÄLIITTIN LYPN D 100 VALKOINEN	5	15	34			0 ONNINEN	8100674
	IV-UKLOLITTIN LYON D 100 VALKOINEN	5	15	34			0 ONNINEN	8100704

KUVA 4. Esimerkki. Vakiotuotelistaus, ilmanvaihto (Adapteo Finland Oy)

5.2 Sähkö

Haastattelujen pohjalta selvisi, että sähkötekniikan osalta vakiontiin liittyen suunnittelun näkökulmasta ajankohtaisia asioita ovat valaistukseen, kaapelointeihin ja pistorasia- / atk-pisteiden paikkojen muokattavuuteen liittyvät asiat. Sähkötekniikan järjestelmien vakioinnin osalta olisi tärkeää löytää ratkaisuja, joilla tekniikan sijoittelua ja toimintaa voitaisiin muuttaa erilaisten hankkeiden vaatimuksia, jotka voidaan tehokkaasti hyödyntää eri moduulisarjojen välillä (suunnitteluosasto 2023).

Sähkötekniikka kehittyy jatkuvasti ja uudet innovaatiot vanhentavat olemassa olevia tuotteita nopeasti. Vakiotuotteiden pitäminen kilpailukykyisinä ja ajantasaisina teknologian kehityksestä huolimatta luo haasteita. Sähkötuotteilla on täytettävä tiukat standardit ja näiden standardien varmistaminen vakiotuotteiden osalta on monimutkaista ja vaatii jatkuvaa seurantaa.

Nimikekoodi	Nimikkeen nimi (Description)	Merkkiä	Selite (Description 2)	Merkkiä	Toimittajan nimi	Toimittajan tuotekoodi
	Tuotenumi Mitat Käsitelys Valmistaja Värikoodi / Väri Moduulisarja	63	Tuotetiedot, Lisäselite, tuotekoodi		35	
4012664	PISTOLIITINIOHTOSARJA WIINSTA 5-NAP 4m MUSTA		43 C-90 välijohto		14	Rexel Finland Oy 1959204
Tarvitaan	PISTOLIITINIOHTOSARJA WIINSTA 3-NAP 4m MUSTA		43 C-90 välijohto (valaistus?)		27	Rexel Finland Oy 1959004
4528322	PISTOLIITINIOHTOSARJA 3NP 3x1,5mm2 VALKOINEN 3,0m		49 C-80 välijohto (valaistus)		26	Rexel Finland Oy 1956720
4528312	PISTOLIITINIOHTOSARJA 3NP 3x2,1mm2 HF-MUSTA 3,0m		49 C-80 välijohto (tämitys)		25	Rexel Finland Oy 1956901
4528372	PISTOLIITINIOHTOSARJA 5NP 5x2,1mm2 VALKOINEN 3,0m		50 C-80 välijohto (pistorasia)		27	Rexel Finland Oy 1956900
			0		0	
			0		0	
			0		0	
Tarvitaan	JOHTOKANAVA OBO GK-70130R PVC 130x70x2000		41 Sähkökouru 130 mm		17	Ahlsell 1418850
Tarvitaan	OBO ASENNUSKANAVA + KANSI WDK 60110 60x110 RAL9010		50 Sähkökouru 110 mm		17	Ahlsell 1418819
Tarvitaan	OBO ASENNUSKANAVA + KANSI WDK 40060 40x60 RAL9010		49 Sähkökouru 60 mm		16	Ahlsell 1418813
Tarvitaan	OBO PÄÄTYKAPPALE GK-E70130 PVC		30 Sähkökourun pääty 130 mm		24	Ahlsell 1418857
Tarvitaan	OBO PÄÄTYKAPPALE HE 60110 60x110 RAL 9010 VALK		46 Sähkökourun pääty 110 mm		24	Ahlsell 1418891
Tarvitaan	OBO PÄÄTYKAPPALE HE 40060 40x60 RAL9010 VALK		44 Sähkökourun pääty 60 mm		23	Ahlsell 1418837
Tarvitaan	KANSI OBO GK-OSRW PVS		21 Sähkökourun kansi 130 mm		24	Ahlsell 1418890

KUVA 5. Esimerkki. Vakiotuotelistaus, sähkö (Adapteo Finland Oy)

5.3 Muita vakioituja tuotteita

Vakiointi aloitettiin sellaisista tuotteista, jotka ovat laajasti käytössä. Työn aikana vakioitiin myös tuotteita. Alla esimerkki viemäriosien vakiotuotelistauksista.

Nimikekoodi	Nimikkeen nimi (Description), max. 50 merkkiä	Tilauspiste	Tilausmäärä	Merkkiä	Selite (Description 2), max. 50 merkkiä	Merkkiä	Toimittajan nimi	Toimittajan tuotekoodi
	Tuotteenimi Mittat Käsitelys Valmistaja Tuote Värikoodi / Väri	Moduulisarja			Lisäselite, tuotekoodi	22		
	Viemäriosat				11	0		
	32 mm				5	0		
Tarvitaan	Kulmayhde Uponor HTP 32x45 VALK				32 Kulma 45	8	Ahissell	2430026U
Tarvitaan	Kulmayhde Uponor HPT 32x88.5 VALK				34 Kulma 90	8	Ahissell	2440041U
Tarvitaan	HT-Muuhviputki Uponor 32x1000 VALK				33	0	Omniomen	U2421131
Tarvitaan	Tulppa Uponor HTP 32				21	0	Ahissell	2480221U
					0	0		
					0	0		
	50 mm				5	0		
Tarvitaan	Kulmayhde Uponor HTTP 50x45				28 Kulma 45	8	Ahissell	2430023U
Tarvitaan	Kulmayhde Uponor HTTP 50x88.5				29 Kulma 90	8	Ahissell	2430043U
Tarvitaan	Muuhviputki HTP 50x500				23 Suora lyhyt	11	Ahissell	2411113U
Tarvitaan	Muuhviputki HTP 50x1000				22 Suora pitkä	11	Ahissell	
Tarvitaan	Tulppa Uponor HTP 50				21	0	Ahissell	2470223U
Tarvitaan	Tulppa pystyputkeen Uponor HTP 50				34	0	Ahissell	2471233
					0	0		
					0	0		
	75 mm				5	0		
Tarvitaan	Kulmayhde Uponor 75x45				22 Kulma 45	8	Ahissell	2430024U
Tarvitaan	Kulmayhde Uponor 75x88.5				24 Kulma 90	8	Ahissell	2430044U
Tarvitaan	Muuhviputki HTP 75x500				22 Suora lyhyt	11	Ahissell	2411114U
Tarvitaan	Muuhviputki HTP 75x1000				23 Suora pitkä	11	Ahissell	2411134U
Tarvitaan	Tulppa Uponor HTP 75				21	0	Ahissell	
Tarvitaan	Tulppa pystyputkeen Uponor HTP 75				34	0	Ahissell	2471234
					0	0		
	110 mm				6	0		
Tarvitaan	Kulmayhde Uponor HTTP 110x45				28 Kulma 45	8	Ahissell	2430026U
Tarvitaan	Kulmayhde Uponor HTTP 110x88.5				30 Kulma 90	8	Ahissell	2430046U
Tarvitaan	Muuhviputki HTP 110x500				22 Suora lyhyt	11	Ahissell	2411116U
Tarvitaan	Muuhviputki HTP 110x1000				23 Suora pitkä	11	Ahissell	2411136U
Tarvitaan	Tulppa Uponor HTP 110				22	0	Ahissell	2470226U
Tarvitaan	Tulppa pystyputkeen Uponor HTP 110				36	0	Ahissell	2471236

KUVA 6. Esimerkki. Vakiotuotelistaus, viemäriosat (Adapteo Finland Oy)

6 KEHITYSIDEOITA

Jatkuva kehitys tuotteiden käytön ja palautteen perusteella edesauttaa tuotteiden jatkuvaa parantamista ja virheiden korjaamista. Asiakaslähtöisyyden ja käyttäjäkokemuksen kehittäminen antaa realistista kuvaa minkälaisilla tuotteilla ja ratkaisuilla kohteita toteutetaan. Kun tiedetään minkälaisia tuotteita asiakkaat haluavat, on helpompi määrittää ja koordinoita tuotteistamista suunnitteluvaiheessa. Yksi hyvä haastatteluissa esiin noussut idea on tarjota asiakkaille jo tarjousvaiheessa käytettävät tuotteet.

Jokaisen moduulisarjan jo olemassa olevat tuotteet täytyy olla määritetty. Tämä helpottaa tekniikan yhteensovitusta suunnitteluvaiheessa, kun tiedetään minkälaisia tuotteita ja tekniikkaa moduuli sisältää. Kun moduuleja purkaantuu työmaalta, olisi hyvä määrittää siellä olevat varusteet ja tekniikka jo purkuvaiheessa, koska moduulit saapuvat työmaalta yleensä suoraan varastoon ja niiden seuraava käyttöajankohta voi olla vuoden tai kahden päässä. Jos kartoitus ei ole mahdollista työmaalla, se voitaisiin suorittaa silloin kun moduulit ovat varastossa.

Vakiotuotteet täytyy saada sellaiselle tasolle, että ne voi sovittaa asiakkaiden erilaisiin tarpeisiin. Vakiotuotteet ovat tehokkaimmillaan, kun ne soveltuisivat mahdollisimman hyvin erilaisiin käyttötarpeisiin kuten toimistotiloista, koulun opetuskäyttöön.

Vakiotuotteiden määrittämistä jatketaan yrityksen käyttöön. Vakiotuotelistausta kehitetään siten, että moduulisarja kategorioille luodaan oma sarake sekä varastosijainnit. Näin tuotteiden etsiminen tietylle moduulisarjalle helpottuu. Toimittajan tuotekoodit luodaan hyperlinkeiksi. Jo olemassa olevien moduulien tuotteet määritetään moduulityypeittäin vakiotuotelistaan.

7 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli määrittää työn toimeksiantajan Adapteo Finland Oy:n moduulien vakiotuotteita, laatia niistä listauksia sekä pohtia näiden tuotteiden haasteita, hyötyjä sekä kustannusvaikutuksia. Työn pääpaino oli LVIS-tuotteiden vakioinnissa ja jo moduuleissa valmiina olevien tuotteiden listauksessa. Vakiotuotteita valittaessa keskityttiin pitkän toimitusajan, suuren tarpeen ja mahdollisimman monelle moduulisarjalle soveltuviin tuotteisiin.

Tuotteiden vakioinnilla on merkittävä vaikutus yrityksen toiminnassa, se nopeuttaa erityisesti suunnittelijoiden työtä, kun kaikkia tuotteita ei tarvitse määrittää erikseen jokaiselle projektille vaan ratkaisut toteutettaisiin samoilla ratkaisuilla.

Vakiotuotteiden määrittämisessä on ollut aiemmin paljon puutteita, markkinoiden ja teknisten vaatimusten, sekä kustannustehokkuuden parantaminen on luonut tarpeen kehittää vakiotuotteita. Muuttuvat käyttöympäristöt lisäävät myös vakioinnin tarvetta.

Vakiotuotteiden hyödyt tuotanto- ja suunnitteluprosessissa ovat ilmeiset: ne parantavat sujuvuutta, vähentävät muutostarpeita ja tehostavat logistiikkaa, samalla alentaen kustannuksia. Vakiotuotteet tarjoavat myös laadukkaampia ratkaisuja ja mahdollistavat suuremman volyymin massatuotannossa. Haasteita tuotantoprosessi aiheuttaa vakiointitarpeen muutos ja tarve sovittaa tuotteita vaihteleviin projekteihin. Moduulirakennusten tekniset vaatimukset kasvavat ja tuotteiden tunnistaminen teknisellä tasolla eri kohteiden ja moduulisarjojen välillä luo haasteita. Suunnittelutyön haasteina ovat hankkeittain vaihtelevat tekniset vaatimukset ja tasapainoilu laadun ja kustannusten välillä.

Vakiotuotteiden listausten osiossa tarkastellaan ilmanvaihto- ja sähköosien vakioinnissa esiin tulleita haasteita, kuten moduulisarjojen vaihtelevaa tekniikkaa ja esimerkiksi valaistuksen vaikeaa vakioitavuutta. Vakiointitarpeet vaihtelevat hankkeiden ja varastossa olevien moduulien kunnostuksen välillä.

Kirjallisuus- ja haastattelututkimuksen avulla saatiin kattava kuva siitä, mitä vakioinnissa ja vakiotuotteissa täytyy ottaa huomioon ja mitä tuotteita olisi tärkein

saada vakioitua. Näiden perusteella luotiin vakiotuotelistauksia IV-osista, sähkö- ja viemäriosista.

Vakiotuotteiden määrittäminen ja käyttöönotto parantavat merkittävästi tuotanto- ja suunnitteluprosessin sujuvuutta ja kustannustehokkuutta. Haasteita ovat kuitenkin jatkuva muutos tarpeessa ja tasapainoileminen vaihtelevien projektivaatiusten ja kustannusten välillä. Suunnittelussa vakiotuotteiden käyttö helpottaa työtä, mutta tekniset innovaatiot ja standardien noudattaminen luovat oman haasteensa. Vakiointi on jatkuva prosessi eikä se lopu koskaan, tuotteita poistuu markkinoilta ja uusia tulee lisää, näin ollen vakioinnin tarve korostuu yhä enemmän.

LÄHTEET

Adapteo Finland Oy. Hakupäivä 8.12.2023.

<https://adapteo.fi/>

Aapaoja, A. & Haapasalo, H (2014). Standardointi ja esivalmistus teollisessa rakentamisessa, Rakentajain Kalenteri 2015, Rakennustieto Oy, Helsinki. Hakupäivä 11.12.2023

Aalto. Loppuraportti. Hakupäivä 2.6.2023.

https://www.aalto.fi/sites/g/files/flghsv161/files/2019-02/loppuraportti_vio2030_esivalmistus_19-09-2018.pdf

Logistiikanmaailma.fi. Massaräätälöinti. Hakupäivä 1.11.2023.

<https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/massaraatalointi/>

Logistiikanmaailma.fi. Tilauksen kohdennuspiste (OPP). Hakupäivä 27.11.2023.

<https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/tilauksen-kohdennuspiste-opp/>

Logistiikanmaailma.fi Tilauksesta suunnittelu (ETO). Hakupäivä 27.11.2023.

<https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/tilauksen-kohdennuspiste-opp/tilauksesta-suunnittelu-eto/>

Pulju, K. 2021. Liikkuvan kaluston läpivienti vakiointi. Konetekniikan tutkinto-ohjelma. Oulun ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. Viitattu 5.12.2023.

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/684257/Pulju_Kalle.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Pulkkinen, A. 2007, "Product Configuration in Projecting Company: The Meeting of Configurable Product Families and Sales-Delivery Process. Julkaisu 712, Tampereen teknillinen yliopisto. Väitöskirja. Hakupäivä 11.12.2023.

Pakkanen, Jarkko 2015. Brownfield Process: A Method for the Rationalisation of Existing Product Variety towards a Modular Product Family. Julkaisu 1299. Tampereen teknillinen yliopisto. Väitöskirja. Hakupäivä 3.10.2023.

Talotekniikkalehti. Moduulirakentaminen tuo murroksen rakennusteollisuuteen. Hakupäivä 02.06.2023.

<https://talotekniikka-lehti.fi/moduulirakentaminen-tuo-murroksen-rakennusteollisuuteen/>

Asiantuntijahaastattelut:

Tuotannonjohto (2023). Asiantuntijahaastattelu 11.10.2023

Hankintaosasto (2023). Asiantuntijahaastattelu 12.10.2023

Tuotanto-osasto (2023). Asiantuntijahaastattelu 16.10.2023

Suunnitteluosasto (2023). Asiantuntijahaastattelu 18.10.2023

LIITTEET

LIITE 1. Haastattelulomake

TILAELEMENTTIEN VAKIOTUOTTEET

Standard products of modular elements

Haastattelututkimus

Tampereen ammattikorkeakoulu Syksy 2023

Eeli Niemi

Haastattelun tarkoituksena on saada tietoa vakioinnista ja vakiotuotteista tuotannon ja suunnittelun näkökulmista. T viittaa tuotantoon ja S suunnitteluun.

Onko vakiotuotteet tai vakiointi käsitteenä tuttu? T S

Millä tavalla vakiotuotteita on hallittu/määritetty aikeisemmin yrityksessä? T

Miksi vakiotuotteita on haluttu lähteä kehittämään? T

Mitkä tuotteet olisivat tärkeintä saada vakioitua? T S

Mitä haasteita näet vakiotuotteissa/vakioinnissa suunnittelussa ja tuotantoprosessissa? T S

Mitä hyötyjä näet vakiotuotteissa/vakioinnissa suunnittelussa ja tuotantoprosessissa? T S

Mitä IV-osia voidaan käyttää tuotannossa, jotka soveltuisivat mahdollisimman monelle moduulisarjalle? (Päätelaitteet, äänenvaimentimet (kantikas, pyöreä), muut. S

IV:

SÄHKÖ:

MUUT: