



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Sasu Rentola

TUOTEKONFIGURAATTORI

Kehitys- ja käyttöönottosuunnitelma

Tekniikka
2023

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Sasu Rentola
Opinnäytetyön nimi	Tuotekonfiguraattori – Kehitys- ja käyttöönottosuunnitelma
Vuosi	2023
Kieli	suomi
Sivumäärä	57
Ohjaaja	Kenneth Norrgård

Tämä työ käsittelee tuotekonfiguraattorin toimintaa sekä sen kehitys- ja käyttöönottosuunnitelmaa. Tarkoituksena on luoda tiekartta, jota voidaan hyödyntää tulevaisuudessa, kun konfiguraattoria laajennetaan eri moduuleihin. Työ sisältää myös periaatteet, joita sovelletaan konfiguraattorin kehityksessä sekä käyttöönotossa.

Kehitys- ja käyttöönottosuunnitelmassa hyödynnetään niin sanottua datakeskeistä ajattelua ja modulaarisuutta, mikä tekee tuotteen kehityksestä tehokasta ja joustavaa ja on linjassa yrityksen strategian kanssa. Työssä ei keskitytä yksityisiin teknologioihin, vaan mietitään ratkaisuja liiketoimintaprosessien näkökulmasta. Konfiguraattori tehostaa myyntiosaston työskentelyä tarjouksia tehtäessä sekä parantaa tuotedatanhallintaosaston toiminnan laatua.

Konfiguraattorin toiminnan kuvaus sekä pidemmän aikavälin suunnittelu antoi paljon hyviä näkökulmia ja auttoi tunnistamaan asioita, joita tulee ottaa huomioon, jotta kokonaisuudesta saadaan toimiva. Keskiöön nousivat tuotedatan laatu ja oikeellisuus. Mahdollisia haasteita voivat olla tiettyjen standardien kääntäminen dataksi sekä käyttäjien perehdyttäminen uuden järjestelmän käyttöön.

Avainsanat	tiedonhallinta, tuotetiedot, konfigurointi, digitalisaatio, tiekartat
------------	-----------------------------------------------------------------------

ABSTRACT

Author	Sasu Rentola
Title	Product Configurator – Development and Implementation plan
Year	2023
Language	Finnish
Pages	57
Name of Supervisor	Kenneth Norrgård

This thesis goes through the functionality of a product configurator, as well as its development and implementation plan. The goal is to create a road map, which can be utilized in the future when the configurator is extended with other modules. The thesis also introduces principles for developing and implementing the configurator.

The development and implementation plan also utilizes so-called data-centric thinking and modularity, which makes the development of the product efficient and flexible and is in line with the company's strategy. The configurator increases the efficiency of the Sales department during the quotation process and the quality of the Product Data Management department's work.

The description of the configurator's functionality gave a lot of good perspectives. It helped to identify things that should be considered to make it work. The main things were the quality and validity of product data. Possible challenges might be turning certain standards into data and the training of personnel to use the new system.

Keywords	information management, product information, configuration, digitalization, road maps
----------	---------------------------------------------------------------------------------------

SISÄLLYS

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

KÄSITELUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	11
2	LÄHTÖTILANNE.....	12
	2.1 Toimeksiantaja.....	12
	2.2 Uusien tuotteiden avaaminen.....	13
	2.2.1 Nykyinen prosessi.....	13
	2.2.2 Haasteet.....	15
	2.2.3 Kriittiset tekijät.....	17
	2.3 Business Finland -kehitys- ja tutkimusprojekti.....	18
	2.4 Konseptitodistus.....	19
	2.5 Datakeskeinen ajattelu.....	21
	2.6 Tiekartta kehityksen tukena.....	21
3	TUOTEDATAN HALLINTA.....	23
	3.1 Yleisesti.....	23
	3.2 Historia.....	23
	3.3 Erot PDM- ja PLM-järjestelmien välillä.....	24
	3.4 Tuotteen määritelmä.....	24
	3.5 Tuotteen koostumus.....	26
	3.5.1 Yleisesti.....	26
	3.5.2 Tuoterakenne.....	26
	3.5.3 Reititys ja työvaiheet.....	27
	3.5.4 Standardit.....	27
	3.6 Tuotedatan hallinta OSTP Finlandilla.....	27
4	TUOTEKONFIGURAATTORIN TOIMINTA.....	28

4.1	Bisnesarkkitehtuuri	28
4.2	Asiakkaan vaatimukset	29
4.3	Konfiguraattorin vaatimukset	30
4.4	Sääntömoottori	31
4.5	Käyttöliittymä	32
4.5.1	Pudotusvalikot	33
4.5.2	Numeeriset arvot	34
4.5.3	Kysely kyvykkyyismatriisiin	34
4.5.4	Lopputulos	35
5	KONFIGURAATTORIN MODUULIT	36
5.1	Tekninen konfiguraattori	36
5.2	Lisäattribuutit	36
5.3	Reittikonfiguraattori	37
5.4	Raaka-ainekonfiguraattori	38
5.5	Hintakonfiguraattori	39
5.6	Läpimenoaikakonfiguraattori	39
5.7	Yhtiöiden väliset tuotteet	39
5.8	Ratkaisukonfiguraattori	39
5.9	Oheistuotekonfiguraattori	40
5.10	Konfiguraattoritiekartta	40
5.11	Moduulien suunnittelu ja toteuttaminen	42
6	TYÖKALUTIETOKANTA	43
6.1	Yleisesti	43
6.2	Työkalutietokannan hierarkia	43
6.2.1	Työkalutietokanta	43
6.2.2	Toimipiste/Tehdas	44
6.2.3	Tuotantolinja	44
6.2.4	Työkalusetti	45
6.2.5	Vaihe	45
6.2.6	Työkalutyypit	46

6.2.7	Fyysinen yksilö.....	46
6.3	Kyvykkyyssmatriisi	47
6.4	Ylläpito	48
6.5	Laajennusmahdollisuudet.....	48
7	KEHITYS JA KÄYTTÖNOTTO	49
7.1	Projektinhallinta.....	49
7.2	Testaus	49
7.3	Käyttöönotto.....	50
7.4	Yhteenveto.....	51
8	POHDINTA.....	53
	LÄHTEET	56

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1. Ilmakuva OSTP Finland Oy:n toimipisteestä. (OSTP, 2023a)	12
Kuvio 2. Vuosiotanta OSTP:n nimikepyynnöistä AM-järjestelmässä aikaväliltä heinäkuu 2022 – heinäkuu 2023.	14
Kuvio 3. AM-järjestelmän nimikkeenpyyntölomake.	16
Kuvio 4. Project BEAST -hankkeen teemat (OSTP, 2023c).	18
Kuvio 5. Tuote ja sen arvoketju.	25
Kuvio 6. Quoterin, konfiguraattorin ja työkalutietokannan toimintaprosessi Azure-ympäristössä.	29
Kuvio 7. Esimerkki ISO-dimensiostandardin sääntötaulukosta.	32
Kuvio 8. Quoter-testiympäristön näkymä.	33
Kuvio 9. Esimerkki konfiguraattorin suodattimen näkymästä.	34
Kuvio 10. Konfiguraattoritiekartta.	41
Kuvio 11. OSTP:n työkalutietokannan hierarkia.	43
Kuvio 12. Työkalutietokannan näkymä tuotantolinjoista.	44
Kuvio 13. Työkalutietokannan näkymä työkalusetistä.	45
Kuvio 14. Työkalutietokannan näkymä vaiheesta.	46
Kuvio 15. Työkalutietokannan näkymä työkalutyypistä.	46
Kuvio 16. Työkalutietokannan näkymä fyysisestä työkalusta.	47
Kuvio 17. Malli kyvykkyyismatriisista.	48
Taulukko 1. OSTP Groupin tuotteita valmistavat yritykset, toimipisteet ja niiden kotimaat.	13
Taulukko 2. AM-järjestelmän nimikepyyntöjen statukset englanniksi, suomeksi ja ruotsiksi sekä värikoodit.	15
Taulukko 3. POC-konfiguraattorin tuotestatukset suomeksi ja englanniksi sekä statusten kuvaukset.	20
Taulukko 4. Moduulien statukset englanniksi ja suomeksi sekä statusten kuvaus.	41

KÄSITELUETTELO

API	Application Programming Interface eli ohjelmointirajapinta, jonka avulla voidaan hakea tietoja järjestelmien välillä. API-rajapinta voi olla kaikille avoin tai vaatia käyttöoikeuden eli API-avaimen. (Tasanen, 2019.)
BOM	Bill of material eli tuoterakenne on tuotedatanhallinnassa käytetty termi, joka kertoo komponentit, joita tarvitaan, että tuote voidaan valmistaa (Microsoft, n.d.a).
DevOps	Development eli kehitys ja Operations eli tuotanto on ketteristä kehitysmenetelmistä tuttu toimintamalli, jossa vuoropuhelulla kehittäjien ja asiakkaiden välillä pyritään tehostamaan digipalveluiden tuottamista (Wakaru, n.d.).
DN	Diameter Nominal eli nimellishalkaisija on ISO 6708 -standardin määrittelemä luokitus, joka kertoo putkikomponenttien nimelliskoon sisä- tai ulkohalkaisijalle kokonaislukuna, joka ei kuitenkaan vastaa täysin tuotteen todellista halkaisijaa. Tämä luku on kytketty myös amerikkalaiseen, tuumakokoihin perustuvaan NPS:ään. (The Engineering ToolBox, n.d.)
EDI	Electronic Data Interchange on menetelmä, jossa kahden yrityksen tietojärjestelmien välillä vaihdetaan tietoa sähköisesti määrämuotoisena. Käyttökohteita ovat esimerkiksi tilaukset ja laskut. (Tilastokeskus, n.d.)

ERP	Enterprise Resource Planning eli toiminnanohjausjärjestelmä, jolla hallinnoidaan yrityksen keskeisiä liiketoimintaprosesseja (Microsoft, n.d.b).
ISV	Independent Software Vendor eli itsenäinen ohjelmistokehittäjä tarkoittaa yritystä, joka valmistaa järjestelmiä yhdessä jo olemassa olevan laitteiston, ohjelmiston tai pilvialustan tarjoajan kanssa (Smith, 2018).
MES	Manufacturing Execution System on järjestelmä, joka siirtää tietoa yrityksen laitteiden tai koneiden sekä toiminnanohjausjärjestelmän välillä (Fikuro, n.d.).
MVP	Minimum Viable Product tulee englannin kielen sanoista ”pieni”, ”elinvoimainen” ja ”tuote”. Tällä tarkoitetaan IT-alalla järjestelmää, joka on melko yksinkertainen, kenties puutteellinen, mutta toimiva kokonaisuus, joka antaa jo käyttäjälle lisäarvoa. Sen kehitystä kuitenkin pitää ja kannattaa jatkaa. (Yli-Knuutila & Virolainen, n.d.)
NPS	Nominal Pipe Size eli nimellisputkikoko on pohjoisamerikkalainen standardikokosarja, jota käytetään putkille ja putkikomponenteille. Sen eurooppalainen vastine on DN-kokosarja. (The Engineering ToolBox, n.d.)
PDM	Product Data Management eli tuotedatan hallinta, on prosessi, jossa organisaation sisällä kerätään, järjestetään, varastoidaan ja jaetaan tietoa. Tähän vaaditaan aina jokin järjestelmä. (Merryweather, 2023.)

- PLM Product Lifecycle Management eli tuotteen elinkaaren hallinta on tuotetietojen hallintaprosessi, jossa oleellisena osana on teknisten dokumenttien kuten tuotteen piirustusten hallinta ja versiointi (Merryweather, 2023).
- POC Proof of Concept eli konseptitodistus on IT-alalla käytetty termi, jolla tarkoitetaan tietyn hypoteesin eli oletettaman todentamista tulevassa järjestelmässä. Tämä voidaan toteuttaa joko hyvin yksinkertaisena järjestelmänä tai jopa kokonaan ilman koodaamista. (Yli-Knuutila & Virolainen, n.d.)
- RPA Robotic Process Automation on teknologia, jossa toistuvia liiketoimintaprosesseja automatisoidaan ennalta määritellyn bisneslogiikan avulla (Digital Workforce, n.d.).

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö käsittelee tuotekonfiguraattorin kehitys- ja käyttöönotto-suunnitelmaa yrityksessä OSTP Finland Oy. Työ käsittelee laajemmin tuotekonfiguraattorin ensimmäisen version toteuttamista ja arkkitehtuuria liiketoimintaprosessien näkökulmasta.

Työssä käydään läpi yrityksen vaatimukset konfiguraattorille sekä konfiguraattorin vaatimukset yritykselle eli toisin sanoen, mitä ja minkälaista dataa tarvitaan, jotta haluttu tuote voidaan rakentaa. Tuotekonfiguraattorin toimintaympäristö ja konfiguraatioprosessi käydään läpi vaihe vaiheelta.

Tulevista laajennusmoduuleista kerrotaan yleisellä tasolla menemättä enempää teknisiin yksityiskohtiin. Nämä moduulit muodostavat konfiguraattoritiekartan, joka toimii suunnannäyttäjänä konfiguraattorin jatkokehityksessä. Työssä käsitellään myös konfiguraattoriin olennaisesti liittyvää työkalutietokantaa ja sen toimintaa. Lisäksi työ esittelee käyttöönottosuunnitelman yrityksen henkilöstölle sekä yleisiä periaatteita projektinhallintaan ja uuden järjestelmän käyttöönottoon.

Työn tavoitteena on esitellä tuotekonfiguraattorin toimintaa prosessinäkökulmasta sekä luoda tiekartta sen kehitykselle ja tulevien versioiden käyttöönotolle. Tuotekonfiguraattorin tavoitteena on pystyä vastaamaan datan avulla kysymyksiin, joihin on tähän mennessä vastannut ihminen. Onnistuessaan konfiguraattori automatisoi uusien tuotteiden avaamisen, jolloin myyntiprosessi tehostuu. Subjektivisten päätösten tekeminen korvataan tiedolla johtamisella, jolloin vältytään virheellisiltä tiedoilta järjestelmässä sekä lopputuotteessa. Tämä parantaa tuotetiedanhallinnan laatua.

Tärkeintä olisi pitkällä aikavälillä pystyä vastaamaan datan avulla seuraaviin kysymyksiin: Mitä voimme tuottaa? Missä voimme tuottaa? Milloin voimme tuottaa? Ja päällimmäisenä: Mitä voimme myydä?

2 LÄHTÖTILANNE

2.1 Toimeksiantaja

Opinnäytetyön toimeksiantaja, OSTP Finland Oy Ab, on pietarsaarelainen vuonna 1949 perustettu yritys, joka valmistaa ruostumattomasta teräksestä putkia ja putkenosia. Yhtiön liikevaihto vuonna 2022 oli 185,06 miljoonaa euroa. (Kauppa-lehti, n.d.). Kuviossa 1 on ilmakehu OSTP Finlandin toimipisteestä.



Kuvio 1. Ilmakehu OSTP Finland Oy:n toimipisteestä. (OSTP, 2023a)

OSTP Finland on osa OSTP Group -konsernia, johon kuuluu viisi toimipistettä, joissa valmistetaan tuotteita. Lisäksi konsernilla on varastoja ja konttoreita ympäri Eurooppaa. Taulukossa 1 on listattu OSTP Groupin tuotteita valmistavat yritykset, toimipisteet ja niiden kotimaat (OSTP, 2023b).

Taulukko 1. OSTP Groupin tuotteita valmistavat yritykset, toimipisteet ja niiden kotimaat.

Yritys	Toimipiste	Maa
OSTP Finland Oy Ab	Pietarsaari / Jakobstad	Suomi
OSTP Sweden Ab	Örnsköldsvik	Ruotsi
OSTP Sweden Ab	Svedjeholmen	Ruotsi
ÖMV Ab	Örnsköldsvik	Ruotsi
PCM Oy	Suonenjoki	Suomi

2.2 Uusien tuotteiden avaaminen

2.2.1 Nykyinen prosessi

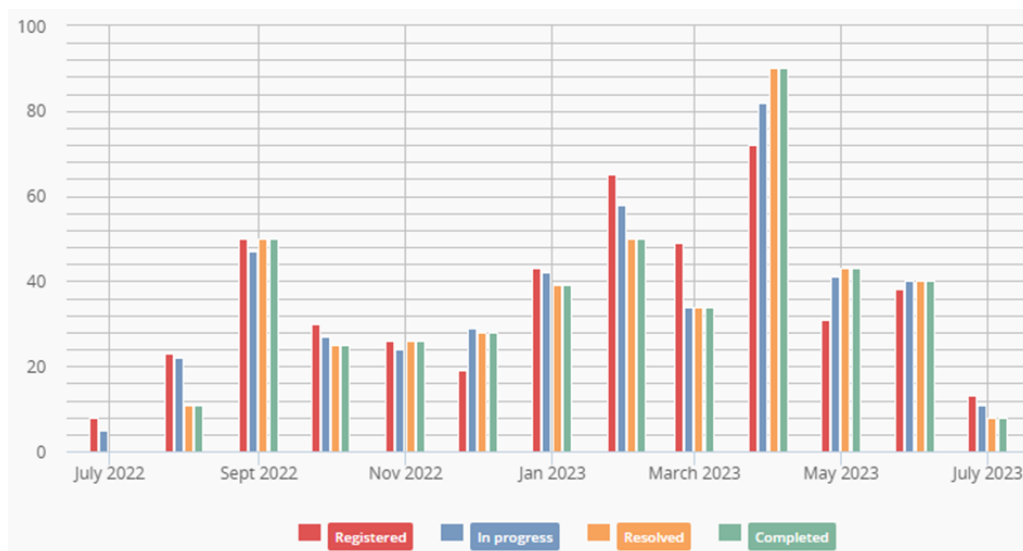
Valmistavan teollisuuden yrityksissä, joissa yhtiöt myyvät yhtiöille tuotteita, on monimutkaista toteuttaa oma verkkokauppa. Käytännössä tämä tarkoittaisi, että jokaiselle asiakkaalle pitäisi tehdä oma integraatio, jotta heidän ostotilauksensa kääntyisi verkkokaupan myyntilaukseksi ja niin edelleen. OSTP:llä verkkokauppa ei ole haluttu toteuttaa, koska standardituotteiden hinta vaihtelee samaan tapaan kuin osakemarkkinat, eli niihin vaikuttavat raaka-aineiden pörssihinnat. Tämä monimutkaistaa hinnoittelua. Tämän vuoksi myyntiprosessi perustuu tarjouksiin ja tarjouskyselyihin, missä haetaan tuotteiden senhetkinen hinta ja saatavuus. Niin kutsuttuja EDI-tilauksia käytetään vain vähän.

OSTP:n valmistamat tuotteet ovat parametrisia eli niistä löytyy useita variaatioita eri käyttötarkoituksiin. Liiketoiminnallisista syistä asiakkaille ei kuitenkaan haluta

jakaa omaa konfigurointirajapintaa, kuten esimerkiksi autokaupoissa usein tehdään. Syynä tähän on, että yritys ei halua paljastaa kilpailijoilleen, millaisia tuotteita ei voida valmistaa tai mitkä putkikoot ovat niin kutsuttuja rajatapauksia.

Tämän vuoksi päivittäin syntyy tilanteita, joissa asiakas kysyy myyjältä tuotetta, jota ei löydy OSTP:n tuotekatalogista, eikä myyjä löydä vaatimuksia täyttävää tuotenimikettä Quoter-tarjoustyökalun avulla tuotetietokannasta. Yleinen esimerkkitapaus on standardiputki, mutta erikoispituudella. Näissä tapauksissa myyjä joutuu pyytämään tuotetietokannasta uuden nimikkeen, jotta kauppa voidaan vahvistaa. Nykyinen ERP-järjestelmä vaatii myyntitilaukseen aina nimikenumeron vahvistusta varten.

OSTP on seurannut vuodesta 2019 asti uusien nimikkeiden pyyntöjä omassa AM System -järjestelmässään (*myöhemmin AM*) ja keskimäärin vuodessa pyydetään ja avataan noin 360 uutta nimikettä. Kuviossa 2 näytetään vuosiotanta nimikepyynnöistä AM-järjestelmässä aikavälillä heinäkuu 2022 – heinäkuu 2023.



Kuvio 2. Vuosiotanta OSTP:n nimikepyynnöistä AM-järjestelmässä aikaväliltä heinäkuu 2022 – heinäkuu 2023.

Nimikepyyntöjen statusta kuvataan neljällä eri tyyppillä. Nimikepyyntöjen statukset on listattu taulukossa 2. Kun pyyntö on luotu, se saa statukseksi ”Rekisteröi-

ty”. Kun AM-lomakkeeseen on kirjoitettu uuden nimikkeen numero, status muuttuu ”Käynnissä”-tilaan. Kun lomakkeeseen on täytetty kaikki uuteen nimikkeeseen liittyvät olennaiset tiedot ja tuotedatavastaava on merkannut tuotteen olevan valmis, muuttuu statukseksi ”Ratkaistu”. Jokainen pyyntö suljetaan vielä erikseen, jolloin statukseksi tulee ”Valmis”.

Taulukko 2. AM-järjestelmän nimikepyyntöjen statukset englanniksi, suomeksi ja ruotsiksi sekä värikoodit.

Status englanniksi	Status suomeksi	Status ruotsiksi	Värikoodi
Registered	Rekisteröity	Registrerad	Punainen
In progress	Käynnissä	På börjat	Sininen
Resolved	Ratkaistu	Åtgärdat	Oranssi
Completed	Valmis	Avslutat	Vihreä

2.2.2 Haasteet

Uusien nimikkeiden pyyntöä varten täytetään lomake AM-järjestelmässä. Lomake sisältää paljon pudotusvalikkoja ja syöttökenttiä, mutta ne eivät estä käyttäjää antamasta väärää tai puutteellista tietoa. Kuviossa 3 nähdään AM-järjestelmän nimikkeenpyyntölomake.

Product Type 1 Pipe	ISO / Metric / ANSI 0 ISO	Manufacturing type 0 Coil
Grade 12 - 1.4307 / 1.4301 / 304 / 304L	Produced / Purchased 1 OSTP	Surface Treatment HT (Heat Treated and pickled)
Manufacturing Standard EN 10217-7	Manufacturing Class TC1	Tolerance Standard EN ISO 1127 D3/T3
Other Requirements		
<input type="checkbox"/> Inside Bead Worked <input type="checkbox"/> 100% X-ray <input type="checkbox"/> X-ray less than 100% <input type="checkbox"/> DIN 21057 <input type="checkbox"/> Special Packing		
Requested Delivery Date		
Quantity		pcs
Other requirements to the article		
Dimension		
Outer Diameter 1 114.3 mm	Wall Thickness 1 2 mm	Length / Radius 8570 mm

Kuvio 3. AM-järjestelmän nimikkeenpyyntölomake.

Lomake ei myöskään osaa kertoa, onko pyydetty tuote mahdollista tuottaa, koska lomakkeessa ei ole juuri minkäänlaista logiikkaa tai tietoa siitä, millaisia tuotteita eri tuotantolinjat voivat valmistaa. Tämän tiedon puute aiheuttaa sekaannuksia ja epäselvyyttä, kun uusia nimikkeitä avataan.

Nimikkeiden varsinainen avaaminen tehdään Microsoft Dynamics AX 2012 (*myöhemmin AX*) ERP-järjestelmässä. Nimikkeenavaus toimii tällä hetkellä puoliautomaattisesti. Yleisimpiin nimiketyyppeihin on olemassa RPA-tekniikalla luotuja prosesseja, jotka avaavat nimikkeen annettujen määritelmien avulla. Tämä vaatii kuitenkin aina ihmisen antaman syötteen RPA-robotille. RPA-logiikkaa täytyy myös jatkuvasti kehittää ja päivittää, koska prosessi sisältää paljon sääntöjä ja taulukoita, jotka muuttuvat säännöllisesti. Erikoisemmat nimikkeet joudutaan

avaamaan manuaalisesti AX:ssä. Yhden nimikkeen avaamiseen edellä mainituilla tavoilla kuluu 5–15 minuuttia riippuen siitä, kuinka poikkeuksellinen avattava uusi nimike on. Tämän lisäksi AM-lomakkeeseen täytetään käsin tärkeimmät tiedot uudesta avatusta nimikkeestä.

Osana tuotetta on myös raaka-aine, valmistusreitti, pakkausmäärä- ja materiaali sekä erilaiset laatutestit. Näiden kytkemiseen osaksi tuotetta ei ole tällä hetkellä mitään keskitettyä sääntökirjaa tai järjestelmää, joten tarvittavat tiedot saadaan seuraavilla tavoilla:

- 1) Kopioimalla tieto toisesta lähes vastaavanlaisesta tuotteesta
- 2) Tuotetiedonhallinta- ja tuotteen omasta kokemuksesta
- 3) Tuotetiedonhallintaosaston omista Excel-sääntötaulukoista
- 4) Kysymällä henkilöltä, joka tietää asiasta

Tämänkaltainen tiedonhallinta jättää prosessiin paljon aukkoja. Yrityksellä ei ole erillistä PDM-järjestelmää, jossa tietoja voisi hallita paremmin.

2.2.3 Kriittiset tekijät

Kriittisin tekijä on uuden nimikkeen avaamiseen kuluva aika, joka voi venyä tunneista useisiin päiviin, mikäli joudutaan käyttämään edellä mainittua toimintatapaa 4. Tämä tarkoittaa usein sähköpostitiedustelua yksittäiseltä henkilöltä esimerkiksi oikeasta nauhanleveydestä raaka-aineena käytettävälle peltinauhalle. Käytännössä tilausta ei voida vahvistaa ennen kuin myydylle tuotteelle on olemassa nimike. Tapa 4 on myös siinä mielessä ongelmallinen, koska henkilöiden vastaukset saattavat perustua subjektiiviseen kokemukseen, eikä niinkään dataan. Tämän vuoksi samaan kysymykseen voi tulla eri vastaus eri henkilöltä saman ajankohtana tai eri vastaus samalta henkilöltä eri ajankohtana.

Toinen kriittinen tekijä on datan laatu ja oikeellisuus. Mikäli kyseessä on erittäin kiireellinen tilaus, uusi nimike voidaan luoda osittain puutteellisilla tai epävarmoilla tiedoilla, jotta tilaus voidaan vahvistaa. Tällöin oikeiden tietojen päivittä-

minen tuotteelle jää kuitenkin tehtäväksi myöhemmin ja sen tekeminen on ihmisen muistin varassa. Tämä ei ole optimaalinen tilanne ja voi johtaa inhimillisen erehdyksen kautta lopputulokseen, josta voi syntyä pahimmassa tapauksessa reklamaatio.

2.3 Business Finland -kehitys- ja tutkimusprojekti

Tämän opinnäytetyön aihe syntyi alun perin OSTP:n Project BEAST (*Best Efficiency and Sustainability*) -tutkimus- ja kehitysprojektista, joka on Business Finlandin osittain rahoittama hanke (OSTP, 2023c).

Business Finland on Suomen valtion omistama yhtiö, jonka tarkoituksena on tarjota rahoitusta muun muassa tutkimukseen ja tuotekehitykseen (Business Finland, n.d.).

Hankkeen tarkoituksena on, että tulevaisuudessa OSTP Finland on alansa tehokain ja vastuullisin yritys. Tämä voidaan saavuttaa datan ja digitalisaation avulla. Kuviossa 4 nähdään yhteenveto BEAST-hankkeen teemoista.



Kuvio 4. Project BEAST -hankkeen teemat (OSTP, 2023c).

Koko Project BEAST on pilkottu pienempiin työpaketteihin (*Work package*), jotka keskittyvät eri bisnesprosesseihin. Yksi näistä työpaketeista, *WP5T1 - Smart Quoting*, käsitteli tarjousten tekemistä ja miten siitä saisi dynaamisemman. Jo ennen BEAST-hanketta OSTP:llä oli ollut puhetta tuotekonfiguraattorista ja sen tarpees-

ta yritykselle. Tämän työpaketin myötä ajatus sai myös lisää konkretiaa, kun tuotekonfiguraattorin vaatimuksia ja toimintatapaa alettiin ideoimaan oman työryhmän voimin.

2.4 Konseptitodistus

Toimittajaksi tuotekonfiguraattorin prototyyppiversiolle otettiin ulkopuolinen ohjelmistotalo, ja OSTP Finlandin puolelta projektiin osallistuivat Commercial Process Development & LOD Manager Jakob Nybäck, Operations Development Manager Anders Brännbacka sekä Product Data Management Expert Sasu Rentola.

Toimittajan kanssa käytiin useita määrittelypalavereita, joissa käytiin läpi tuotekonfiguraattorin perusteita ja minkälaisia tarpeita OSTP:llä on. Lopputuloksena syntyi ensimmäinen konseptitodistus- eli POC-versio tuotekonfiguraattorista.

Konseptitodistuksen tavoitteena oli luoda selainpohjainen käyttöliittymä, jossa käyttäjä voi luoda sääntötauluja ja syöttää niihin arvoja. Sääntöjä piti pystyä testaamaan sovelluksessa tekemällä testikonfiguraatioita. Konfiguraattorin tehtävänä oli palauttaa haluttu hakutulos säännösten avulla.

Järjestelmään luotiin muutamia sääntötauluja, jotka vastasivat eri tuoteattributteja sekä arvoja, joita ne sisältävät. Näitä olivat muun muassa tuotteen halkaisija, paksuus, dimensiostandardit, nimellishalkaisija sekä materiaalilaatu. Lisäksi työkalutietokannan roolia varten luotiin eri tuotantolinjoja mallintavat taulukot, joihin kuhunkin lisättiin halkaisija-paksuus-materiaalilaatu-yhdistelmiä, joihin annettiin yksi neljästä eri statuksesta. Statukset kuvauksineen on listattu taulukossa 3.

Taulukko 3. POC-konfiguraattorin tuotestatuksset suomeksi ja englanniksi sekä statusten kuvaukset.

Status suomeksi	Status englanniksi	Kuvaus
Tuote valmistettu	Product made	Kyseinen tuotantolinja on tuottanut onnistuneesti kyseistä yhdistelmää.
Tuote mahdollinen	Product possible	Kyseinen tuotantolinja on tuottanut esimerkiksi samaa halkaisija-paksuus-yhdistelmää, mutta ei kyseisellä materiaalilaadulla. Eri laatu ei kuitenkaan aiheuta ongelmia tuotannossa.
Tuote todennäköinen	Product plausible	Kyseinen tuotantolinja ei ole tuottanut kyseistä yhdistelmää, mutta työkalut kyseiseen kokoon löytyvät. Tuotteen valmistaminen vaatii kuitenkin tuotanto-organisaation konsultointia.
Tuotetta ei löydy	Product not found	Yhdistelmää ei löytynyt mistään tuotantolinjan taulukosta, joten kyseistä tuotetta ei voida valmistaa.

Konseptitodistus osoitti, että halutunlainen konfiguraattori on mahdollista luoda datan ja sääntötaulukojen avulla. Konseptitodistuksen tekeminen antoi myös käsityksen siitä, kuinka tärkeää on osata mallintaa yksinkertaisetkin asiat taulukoiksi ja dataksi, jotta logiikka voidaan rakentaa. Esimerkiksi dimensiostandardien muodostaminen taulukoiksi oli hyvin opettavainen kokemus. Vaikka attribuutteja ja sääntöjä ei ollut paljon, oli sääntötaulukoiden laatimisessa oma työnsä. Tämä antoi myös paremman käsityksen siitä, kuinka paljon työtä oikean konfiguraattorin säännösten laatiminen vaatii.

2.5 Datakeskeinen ajattelu

OSTP Group on omassa liiketoiminnassaan siirtynyt perinteisestä prosessikeskeisestä ajattelusta moderniin, datakeskeiseen ajatteluun.

Tämä tarkoittaa ajattelumallia, jossa keskitytään liiketoiminnan prosesseihin eikä niinkään järjestelmiin, jotka niitä suorittavat. Tällä tarkoitetaan sitä, että vaikka prosesseja suorittava teknologia muuttuu, data ja osa prosesseista pysyy samana. (Ready Solutions, n.d.)

Yksi olennainen osa datakeskeistä ajattelua on data-alusta (*engl. data platform*), jonne keskistetään kaikki yrityksen bisneskriittinen data. Data-alusta mahdollistaa sen, että enää ei tarvitse rakentaa räätälöityjä integraatioita järjestelmien välille, jotta tietoa voidaan jakaa, vaan kaikki tarvittava tieto haetaan aina data-alustalta. Data-alusta mahdollistaa myös omien, yksinkertaisten, sovellusten rakentamisen. Näitä voidaan toteuttaa erilaisten API-rajapintojen avulla.

OSTP:llä on tällä hetkellä käytössä kaksi data-alustaa. Yleisenä tietovarastona käytettävä *Common data platform* sekä aikasarjoille tarkoitettu *Time series data platform*.

2.6 Tiekartta kehityksen tukena

Jotta tuotekonfiguraattorin kehittäminen voidaan tehdä pitkällä aikavälillä järkevästi, tulee hyvissä ajoin tiedostaa yrityksen eri osastojen tarpeet. Näitä ovat esimerkiksi tuotteen hinnan tai toimitusajan rinnastaminen konfiguraatioon. Näin ollen ei enää puhuta pelkästään tuotekonfiguraattorista, vaan itseasiassa konfiguraattorista, joka sisältää useita eri konfiguraattoreita, mutta jotka toimivat yhtenä kokonaisuutena. Tämän vuoksi tiekartta kannattaa nimetä yksinkertaisesti Konfiguraattoritiekartaksi.

Tiekartan pitää olla myös dynaaminen ja joustava siinä mielessä, että nyky maailmassa tilanteet muuttuvat äkkiä ja niihin pitää voida reagoida nopeasti. Jotta

voidaan siirtyä pois reaktiivisesta ajattelusta ja siirtyä ennaltaehkäisevään, proaktiiviseen ajatteluun, voidaan tuotekonfiguraattorin tiekartasta tehdä aikajana-riippumaton.

Tämä tarkoittaa sitä, että tiekartassa olevat tuotekonfiguraattorin moduulit ovat itsenäisiä lisäosia peruskonfiguraattoriin, jolloin niitä voidaan implementoida missä järjestyksessä tahansa, riippuen yrityksen tarpeista.

On kuitenkin suositeltavaa ajatella asioita aina myös aikajanallisesti, koska tietyt moduulit on helpompi toteuttaa ennen toisia ja vastaavasti joku moduuli saattaa olla riippuvainen toisesta. Siksi tässäkin työssä esitetään yksi visio konfiguraattorin kehityksestä ja moduulien toteuttamisesta tietyssä järjestyksessä. Konfiguraattoritiekartan seuraaminen ja päivittäminen otetaan osaksi yrityksen rutiineja.

3 TUOTEDATAN HALLINTA

” Without data, you’re just another person with an opinion.”

- Ellen Merryweather

3.1 Yleisesti

Tuotiedatan hallinta on prosessi, jossa organisaation sisällä kerätään, järjestetään, varastoidaan ja jaetaan tietoa. Tähän vaaditaan aina jokin järjestelmä. Tuotiedatan hallinta voidaan toteuttaa kokonaan ERP-järjestelmässä tai erillisessä, ERP:tä tukevassa PDM-järjestelmässä. Tuotiedatan hallinnan voidaan katsoa polveutuneen tuotteen elinkaaren hallinnasta, jossa oleellisena osana on teknisten dokumenttien kuten tuotteen piirustusten hallinta ja versiointi. Ohjelmistotekniikassa puhutaan usein versionhallinnasta. (Merryweather, 2023.)

PDM-järjestelmä auttaa työntekijöitä tuotekehityksessä, muutosten jäljityksessä sekä datan oikeellisuuden ja laadun hallinnassa. PDM-järjestelmästä voidaan jakaa tietoa muihin, kuten esimerkiksi ERP- ja MES-järjestelmiin.

3.2 Historia

Tuotiedatan hallinnan historia juontaa juurensa vuoteen 1985, kun American Motors Corporation otti PLM-ajattelun osaksi toimintaansa. Yrityksen tavoitteena oli tehostaa *Jeep Grand Cherokee* -automallin tuotantoa päihittääkseen kilpailijansa. Yritys keskitti tuotteidensa suunnittelun, piirrokset ja dokumentit yhteen tietokantaan, johon annettiin pääsy kaikille osastoille. Tämä auttoi ratkaisemaan ongelmat nopeammin ja laskemaan teknisen suunnittelun kustannuksia. Kun Chrysler osti American Motorsin vuonna 1987, he jatkoivat PLM-järjestelmän käyttöä, koska se oli havaittu niin tehokkaaksi. (McLoughlin, 2016.)

1990-luvun alussa PDM-järjestelmien määrä kasvoi räjähdysmäisesti. Silloin niitä käytettiin lähinnä CAD-kuvien ja 2D-piirrosten hallintaan, mutta pikkuhiljaa mu-

kaan tulivat myös kokoonpanon sekä muutosten hallinta. 1990-luvun loppupuolella mukaan tulivat myös 3D-piirrokset. (Stevens, 2019.)

3.3 Erot PDM- ja PLM-järjestelmien välillä

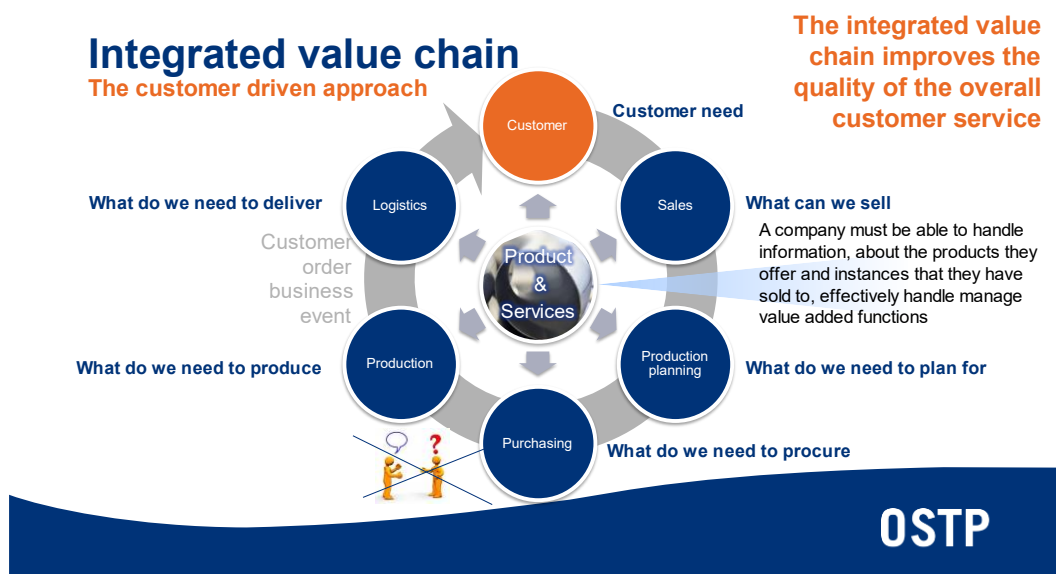
On varsin yleistä, että käsitteet PDM ja PLM sekoitetaan keskenään. Näillä käsitteillä ja niitä hallitsevilla järjestelmillä on kuitenkin varsin erilaiset tehtävät.

PDM-järjestelmää käytetään tuotetietojen hallintaan järjestelmällisesti sekä eri tuoteaspektien keskittämiseen. Se toimii ikään kuin yrityksen tuotekirjastona. PLM-järjestelmä puolestaan seuraa tuotteen elinkaarta alkutuotannosta markkinoille asti ja sitä käytetään dokumentointiin, revisioiden hallintaan ja tuotekehitykseen. (Cadence PCB Solutions, 2022.)

3.4 Tuotteen määritelmä

Tuotekonfiguraattoria määritellessä on oleellista ymmärtää tuotteen määritelmä. Voidaankin esittää kysymys: mikä on tuote?

Tuote on kaikki se, mitä myydään. Tuote voi olla jokin fyysinen kappale tai se voi olla palvelu, kuten esimerkiksi pidennetty takuu-aika. Se on kuitenkin jotain, mikä tuottaa arvoa asiakkaalle ja josta asiakas on valmis maksamaan sovitun hinnan. Teollisuuden alalla valmistettu tuote pyrkii noudattamaan tiettyjä standardeja, jotta asiakkaan ja myyjän välillä säilytetään yhteisymmärrys siitä, mitä toimitetaan. Riippuen tuotetyypistä, tuotettu arvo voi olla tuotantotyöntekijöiden valmistama lopputuote tai muiden sisäisten tai ulkopuolisten toimintojen tuottama palvelutuote. Kuviossa 5 on esitetty OSTP:n näkökulma tuotteeseen ja sen arvoketjuun. Kuten kuvioista näkyy, tuote on aina keskiössä ja liittyy jokaiseen prosessiin.



Kuvio 5. Tuote ja sen arvoketju.

Tuotteen määritelmää voidaan kuvata myös seuraavalla esimerkillä: Asiakas tilaa verkkokaupasta television hintaan 1000 €. Hän tilaa lisäksi television kotiin kuljetettuna ja maksaa tästä palvelusta 30 €. Television mukana tulee kaukosäädin. Montako tuotetta hän tilasi? Vastaus selviää asiakkaan saamasta kuitista. Mikäli kuitissa on kaksi riviä, hän tilasi kaksi tuotetta: television ja kotiin kuljetuksen.

Kaukosäädin ei näy kuitissa rivinä, miksi? Koska se on television komponentti. Mutta onko kaukosäädin tuote? On varmasti, jos kyseisen kaukosäätimen voi ostaa esimerkiksi television valmistajan verkkosivuilta tai joltain jälleenmyyjältä.

Mikäli esimerkin asiakas olisi tilannut saman television, mutta noudettuna myymälästä, olisi hän luultavasti ostanut edelleen kaksi tuotetta: television ja noudon myymälästä, mutta jälkimmäisen hinta kuitissa olisi todennäköisesti 0 €, koska tällainen palvelu on todennäköisesti aina ilmainen.

Joskus jokin tuote voi olla mahdollista ostaa vain toisen tuotteen kanssa. Esimerkiksi juuri kotiin kuljetus. Asiakas ei voi ostaa kotiin kuljetusta ostamatta televisiota.

Miten tuote sitten eroaa nimikkeestä? Verkkosivusto TEPA-termipankki määrittelee nimikkeen seuraavalla tavalla:

”nimi, tunnus, koodi tai näiden yhdistelmä, jonka avulla yksilöidään tuote, tuoteryhmä tai muu konkreettinen tai abstraktinen kohde” (Kiinteistösanasto (TSK 4))

Nimikettä voidaan siis käyttää yksilöimään mikä tahansa asia, eikä ainoastaan tuotteita. Esimerkiksi erilaisille kulutustavaroille annetaan omat nimikenumerot järjestelmässä, mutta ne eivät ole tuotteita, koska yritys ei myy niitä asiakkaille.

3.5 Tuotteen koostumus

3.5.1 Yleisesti

Yksistään tuotenimike tietokannassa ei sisällä kaikkea tietoa siitä, mitä sen valmistamiseen vaaditaan. Yleisesti ERP-järjestelmissä tuotteeseen liitetään seuraavat komponentit: tuoterakenne, valmistusreitti, vaadittavat resurssit, kustannus ja hinta sekä mahdolliset piirustukset ja dokumentit. Tässä luvussa käsitellään tarkemmin tuoteaspekteja ja termejä, joita käytetään toimeksiantajan ERP-järjestelmässä.

3.5.2 Tuoterakenne

Tuoterakenne eli BOM kertoo komponentit, joita tarvitaan, että tuote voidaan valmistaa. Näitä voivat olla esimerkiksi raaka-aine, pakkausmateriaali sekä hitsauslanka. Tätä tietoa tarvitaan tuotannonsuunnittelussa. Tuoterakenne yhdistettynä tuotantoreittiin muodostaa myös kustannusarvion tuotteelle (Microsoft, n.d.a).

OSTP käyttää tuotteissaan AX:ssä tuoterakenteen sijaa kaavaa (*engl. formula*), joka on tuoterakenteen alatyyppejä, jota käytetään usein prosessivalmistuksessa (Microsoft, n.d.a).

3.5.3 Reititys ja työvaiheet

Tuotantoprosessia varten tuote tarvitsee valmistusreitit, joka toimii yhteenvetona työvaiheista eli operaatioista, joita tuotteen valmistamiseen tarvitaan. Operaatioiden sisällä määritellään myös kone- ja henkilöstöresurssit ja työhön kuluvat valmistus- ja odotusajat.

3.5.4 Standardit

OSTP:n tuotteet perustuvat erilaisiin standardeihin, joita niiden täytyy noudattaa, jotta niitä voidaan käyttää loppuasiakkaan käyttökohteissa. Standardeja ovat esimerkiksi erilaiset valmistusstandardit, toleranssistandardit sekä dimensiostandardit. Standardit määrittelevät sen millaisia vaatimuksia tuotteelle asetetaan, jotta se saa aineistodistuksen eli sertifikaatin.

3.6 Tuotetietojen hallinta OSTP Finlandilla

Tuotetietojen hallinta otettiin erilliseksi toiminnoksi vuonna 2018. Tätä ennen tuotteita ja tuotetietoja ovat ylläpitäneet useat eri työntekijät eri osastoilta. Lisäksi tietokannat ovat siirtyneet ERP-järjestelmistä toiseen eli vanhimmat tuotenimikkeet voivat olla peräisin edelliseltä vuosituhannelta.

Tuotetietojen hallintatoiminnon myötä otettiin käyttöön myös prosessi uusien nimikkeiden avaamiseen, mistä kirjoitettiin jo luvussa 2.2.1. Lisäksi suurempia datapäivityksiä ja muutoksia varten on oma säännöllinen foorumi, jossa on mukana jokaisen toiminnon edustaja sekä PDM-ekspertti. Foorumissa varmistetaan, että datamuutokset tehdään hallitusti ja oikealla tavalla järjestelmässä.

Tuotetietojen hallintatoiminnon käyttöönotto on parantanut tuotetietojen laatua ja hallintaa entisestä, mutta prosessi ei vielä ole täysin automatisoitu eikä datalla ohjattu. Tulevaisuudessa, kun nykyinen ERP-järjestelmä päivitetään uudempaan versioon, on syytä tutkia, millaisia PDM-toiminnallisuuksia on saatavilla joko sisäänrakennettuna ERP:hen tai ISV-ratkaisuna.

4 TUOTEKONFIGURAATTORIN TOIMINTA

4.1 Bisnesarkkitehtuuri

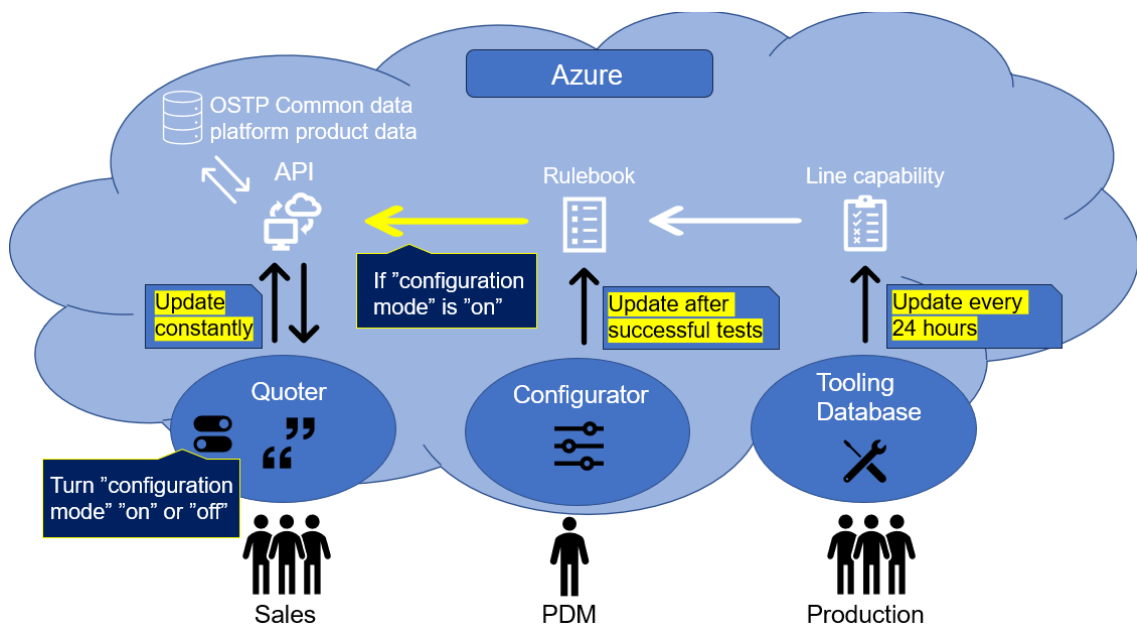
Bisnesnäkökulmasta tuotekonfiguraattoriin liittyy olennaisesti seuraavat osastot: myyntiosasto, jossa varsinainen konfiguraatio tehdään Quoter-sovelluksessa, tuotetiedanhallintaosasto, joka päivittää tuotekonfiguraattorin säännöstöä sekä tuotanto-organisaatio, joka vastaa työkalutietokannan ylläpidosta.

Tuotanto-organisaatio päivittää työkalutietokantaan tuotantolinjojen työkalusettejä, joista saadaan tietoa siitä, mitä halkaisija-paksuus-materiaalilaatuyhdistelmiä voidaan valmistaa. Tämä tieto päivitetään kerran vuorokaudessa konfiguraattorille.

Tuotetiedanhallintaosasto luo ja testaa sääntöjä tuotekonfiguraattorin testiympäristössä ja julkaisee onnistuneesti testatut säännöt varsinaiseen tuotantoversioon.

Myyntiosasto voi ainakin alkuvaiheessa kytkeä Quoterissa "konfiguraatiotilan" päälle, jolloin Quoter-sovellus etsii sekä olemassa olevia tuotteita OSTP Common data platformista, että konfiguraattorin antamia luonnostuotteita. Yhteys konfiguraattoriin tapahtuu API-rajapinnan kautta ja se tapahtuu käytännössä hakukenttien kautta, kun käyttäjät etsivät myytävää tuotetta attribuuttitietojen avulla. Tämän on tarkoitus replikoida nykyistä AM-järjestelmässä täytettävää nimikkeenpyyntölomaketta.

Kuviossa 6 on oma näkemykseni Quoterin, konfiguraattorin ja työkalutietokannan toimintaprosessista Azure-ympäristössä.



Kuvio 6. Quoterin, konfiguraattorin ja työkalutietokannan toimintaprosessi Azure-ympäristössä.

4.2 Asiakkaan vaatimukset

Asiakas eli tässä tapauksessa OSTP Finland Oy on määritellyt vaatimukset konfiguraattorille. Konfiguraattorin tulee pystyä kertomaan mitä tuotteita voimme valmistaa ja millä tuotantolinjalla. Tämä tieto pitää pystyä näyttämään myyntiosaston käyttämässä Quoter-tarjoustyökalussa.

Käyttäjän tulee siis pystyä itse konfiguroimaan tuote käyttämällä määriteltyjä tuoteattributteja poissulkevalla filtteröinnillä. Lopputuloksena käyttäjälle annetaan yksi tai useampi tuotenimike joko olemassa olevasta tuotetietokannasta tai konfiguraattorin antamana luonnostuotteena (*engl. draft product*).

Ensimmäisessä versiossa tuotenimikettä ei tarvitse vielä avata automaattisesti, vaan riittää, että konfiguraattorista pystyy saamaan tiedot uuden tuotteen attributeista. Nimikkeen avaaminen voidaan automatisoida RPA-tekniikan avulla.

4.3 Konfiguraattorin vaatimukset

Koska kyseessä on sääntöihin ja riippuvuuksiin perustuva konfiguraattori, pitää jo olemassa olevalla tuotetietokannalla olla minimivaatimukset, jotta hakukenttien avulla voidaan palauttaa oikeita tuloksia.

Tämän vuoksi määrittelyvaiheessa, jossa tiedostetaan kriittiset tuoteattribuutit, on syytä tarkistaa, että nykyisistä tuotteista löytyy attribuuttitieto tai tieto siitä, että tietoa ei ole. Tämä tarkoittaa tuoteattribuuttien jakamista eri kategorioihin. Jako voidaan tehdä seuraavalla tavalla:

1. Pakolliset tuoteattribuutit

Attribuutti, jonka täytyy löytyä jokaisesta tuotteesta. Tämä voi olla esimerkiksi halkaisija tai paksuus.

2. Vapaaehtoiset tuoteattribuutit

Attribuutti, joka löytyy joistakin tuotteista. Tämä voi olla esimerkiksi tuotteen ympärysmitta, joka ei sinänsä ole pakollinen tieto, koska sitä ei käytetä yhtenä hakukriteereistä.

3. Attribuuteista riippuvaiset attribuutit

Attribuutti, joka on pakollinen, mikäli tuotteesta löytyy tietty tai tietyt tuoteattribuutit tai arvo. Esimerkiksi mikäli tuotetyyppi on käyrä, tarvitaan aina myös käyrän säde.

Kun erityyppiset attribuutit ovat tiedossa, tulisi jollakin tavalla tehdä nykyisen tuotetietokannan validointi eli tarkastaa, että kaikki tuotteet noudattavat konfiguraattorin sääntöjä. Tätä varten olisi hyvä, jos konfiguraattorista löytyy validointityökalu, joka käy läpi kaikki tai valitun joukon tuotteita ja antaa listan nimikkeistä, joista löytyy sääntöriike. Konfiguraatioprosessi ei voi toimia ”rikkinäisiin” tuotteisiin oikealla tavalla.

4.4 Sääntömoottori

Kaikki standardit sekä yrityksen omat bisnessäännöt täytyy kyetä kääntämään konfiguraattorissa dataksi ja sääntötauluiksi. Nämä ovat käytännössä listoja, joissa kerrotaan, mitkä arvot eri tuoteattribuuteista kuuluvat tai voivat kuulua toisiinsa. Sääntötaulukot voivat olla kaksi- tai moniulotteisia.

Yksi esimerkkitaulukko on dimensiostandardit halkaisijaan ja paksuuteen yhdistävä taulukko. Lisäksi näille halkaisijoille löytyy kustakin dimensiostandardista tietyt vakiopaksuudet. Kun valmistetaan pohjoisamerikkalaiseen ASTM-dimensionstandardiin perustuvia putkia, täytyy millimetrit kääntää myös tuumakokoihin. Esimerkiksi ISO-dimensiostandardissa nimellishalkaisija "DN100" on 114,3 millimetriä ja sen NPS-mitta on 4 tuumaa.

Kuviossa 7 on esimerkki ISO-dimensiostandardin sääntötaulukosta, jota käytettiin myös konfiguraattorin POC-versiossa. ISO-taulukossa on pystysuunnassa nimellishalkaisija (DN), vaakasuunnassa tuotteen paksuus (WT) ja solujen arvoina tuotteen halkaisija.

DN	WT														
	1,6	2	2,3	2,6	3	3,2	3,6	4	4,5	5	6	6,3	7,11	8	10
15	21,3	21,3	21,3	21,3											
20	25	25	25	25											
20	26,9	26,9	26,9	26,9	26,9										
25	33,7	33,7	33,7	33,7	33,7	33,7									
32	42,4	42,4	42,4	42,4	42,4	42,4	42,4								
40	48,3	48,3	48,3	48,3	48,3	48,3	48,3								
50	60,3	60,3	60,3	60,3	60,3	60,3	60,3	60,3							
65	76,1	76,1	76,1	76,1	76,1	76,1	76,1	76,1							
80	88,9	88,9	88,9	88,9	88,9	88,9	88,9	88,9	88,9						
100	108	108	108	108	108	108	108	108	108						
100	114,3	114,3	114,3	114,3	114,3	114,3	114,3	114,3	114,3	114,3					
125	139,7	139,7	139,7	139,7	139,7	139,7	139,7	139,7	139,7	139,7	139,7				
150	159	159	159	159	159	159	159	159	159	159	159				
150	168,3	168,3	168,3	168,3	168,3	168,3	168,3	168,3	168,3	168,3	168,3	168,3	168,3		
200		219,1	219,1	219,1	219,1	219,1	219,1	219,1	219,1	219,1	219,1	219,1	219,1	219,1	219,1
250		273	273	273	273	273	273	273	273	273	273	273	273	273	273
300		323,9	323,9	323,9	323,9	323,9	323,9	323,9	323,9	323,9	323,9	323,9	323,9	323,9	323,9
350		355,6	355,6	355,6	355,6	355,6	355,6	355,6	355,6	355,6	355,6	355,6	355,6	355,6	355,6
400		406,4	406,4	406,4	406,4	406,4	406,4	406,4	406,4	406,4	406,4	406,4	406,4	406,4	406,4
450			457	457	457	457	457	457	457	457	457	457	457	457	457
500			508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508
550			558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558
600			610	610	610	610	610	610	610	610	610	610	610	610	610
650			660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660
700			711	711	711	711	711	711	711	711	711	711	711	711	711
750															
800			813	813	813	813	813	813	813	813	813	813	813	813	813
900			914	914	914	914	914	914	914	914	914	914	914	914	914
1000			1016	1016	1016	1016	1016	1016	1016	1016	1016	1016	1016	1016	1016
1100			1120	1120	1120	1120	1120	1120	1120	1120	1120	1120	1120	1120	1120
1200			1220	1220	1220	1220	1220	1220	1220	1220	1220	1220	1220	1220	1220
1300			1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320
1400			1422	1422	1422	1422	1422	1422	1422	1422	1422	1422	1422	1422	1422
1500															
1600															

Kuvio 7. Esimerkki ISO-dimensiostandardin sääntötaulukosta.

4.5 Käyttöliittymä

Tuotekonfiguraattori toimii peruskäyttäjän näkökulmasta näkymättömästi taustalla. Kaikki syötöt ja tuotteen konfiguraatio tapahtuu OSTP:n Quoter-työkalussa, joka toimii selaimessa Azure-ympäristössä.

Tällä hetkellä Quoter-sovelluksessa haetaan tuotteita pääasiassa tuotteessa olevan tuotekuvauksen perusteella. Jatkossa myös Quoter-käyttöliittymään pitää tehdä muutoksia siten, että tekstipätkien sijaan tuotteita etsitään attribuuttidatan perusteella. Kuviossa 8 on näkymä Quoterin nykyisestä testiympäristöstä.

Id	Product
6006652	PRP IS D114,3 S2 L6000 NH PI 4307 EN10217-7 TC1 Welded Pipe 114,3x2 EN 1.4307/304L OT100 EN 10217-7 TC1 EN ISO 1127 D9/T3 In random lengths of 6 m, Not Heat Treated, Pickled OD&ID, Not Bead Worked inside
6008710	PRP IS D114,3 S2 L6000 NH PI 4404 EN10217-7 TC1 Welded Pipe 114,3x2 EN 1.4404/316L OT100 EN 10217-7 TC1 EN ISO 1127 D9/T3 In random lengths of 6 m, Not Heat Treated, Pickled OD&ID, Not Bead Worked inside
8014704	PRP IS D114,3 S2 L12000 NH PI 4404 EN10217-7 TC1 Welded Pipe 114,3x2 EN 1.4404/316L OT100 EN 10217-7 TC1 EN ISO 1127 D9/T3 In random lengths of 12 m, Not Heat Treated, Pickled OD&ID, Not Bead Worked inside
6006624	PRP IS D114,3 S2 L6000 NH PI 4432 EN10217-7 TC1 Welded Pipe 114,3x2 EN 1.4432/316L OT100 EN 10217-7 TC1 EN ISO 1127 D9/T3 In random lengths of 6 m, Not Heat Treated, Pickled OD&ID, Not Bead Worked inside
8015292	PRP IS D114,3 S2 L6000 NH PI 4432 EN10217-7 TC1 Welded Pipe (EPW) 114,3x2 EN 1.4432/316L OT100 EN 10217-7 TC1 EN ISO 1127 D9/T3 In random lengths of ca. 6 m, Not Heat Treated, Pickled OD, Not Bead Worked inside
8016812	PRP IS D114,3 S2 L6000 NH PI 4539 EN10217-7 TC1 WF Welded Pipe 114,3x2 EN 1.4539/904L OT100 EN 10217-7 TC1 EN ISO 1127 D9/T3 In random lengths of 6 m, Plain Ends, Not Heat Treated, Pickled OD&ID, Not Bead Worked inside, With Filler
6022550	PRP IS D114,3 S2 L6000 NH PI 4571 EN10217-7 TC2 ADW2 Welded Pipe 114,3x2 EN 1.4571/316Ti OT100 EN 10217-7 TC2 AD2000 W2/W10 EN ISO 1127 D9/T3 In random lengths of 6 m, Not Heat Treated, Pickled OD&ID, Not Bead Worked inside

ⓘ Didn't find what you were looking for?
🔍 Expand search
🔗 Create special

↺

Wall

4

Kuvio 8. Quoter-testiympäristön näkymä.

4.5.1 Pudotusvalikot

Suurin osa konfiguraattorin hakukentistä on pudotusvalikkoja. Sitä mukaa kun käyttäjä valitsee tuoteattribuuttien arvoja Quoter-sovelluksessa, tapahtuu taustalla jatkuvaa kyselyä konfiguraattorin suuntaan. Tästä syystä jokainen valittu arvo suodattaa pois muiden hakukenttien käytössä olevia vaihtoehtoja.

Käyttäjälle voidaan kuitenkin näyttää, mikä sääntö on suodattanut pois jonkin attribuuttiarvon aikaisemman valinnan takia. Esimerkiksi jos valittu valmistusstandardi on "ASTM A312/A312M", käyttäjä ei voi valita tuotteen rakenteeksi "hehkuttamaton" (engl. "Not heat treated"), koska kyseinen standardi vaatii, että putki on "hehkutettu" eli lämpökäsitelty (engl. "Heat treated"). Käyttöliittymässä tällaiset tapaukset voidaan näyttää esimerkiksi kuvion 9 mukaisella tavalla.

Dimension Standard	Diameter	Thickness
ASTM	168,3	2,77
Manufacturing Standard	Structure	
ASTM A312/A312M	Heat treated	
	Heat treated	
	Filtered values:	
	Not heat treated "E#123: Value "Not heat treated" was not found from table "ASTM A312/A312M"	

Kuvio 9. Esimerkki konfiguraattorin suodattimen näkymästä.

4.5.2 Numeeriset arvot

Käyttöliittymässä on myös kenttiä, joihin syötetään numeerisia arvoja. Näitä ovat esimerkiksi halkaisija, paksuus ja pituus.

Numeerisia arvoja syötettäessä konfiguraattori voi ehdottaa aiempien valintojen pohjalta suositeltuja arvoja, kuten esimerkiksi valittu nimellishalkaisija "DN" tarjoaa käyttäjälle halkaisijoita, jotka on kytketty valittuun DN-arvoon.

Arvolla "DN100" ulkohalkaisijat olisivat esimerkiksi "114,3 mm", "102 mm" ja "104 mm", ja mikäli dimensiostandardiksi on valittu "ISO", annettaisiin vaihtoehdoksi vain "114,3", koska se on kytketty taulukkoon "ISO".

Mikäli käyttäjä haluaa, hän voi näissä kentissä ohittaa suosituksen ja kirjoittaa itse haluamansa arvon, kuten esimerkiksi "115 mm", mutta tällöin konfiguraattori poistaa dimensionstandardivalinnan "ISO" ja muuttaa kenttään arvoksi "Special", joka tarkoittaa, että kyseessä ei ole tavanomainen putkikoko vaan standardista poikkeava mitta.

4.5.3 Kysely kyvykkyyismatriisiin

Kun ensimmäinen suodatus on tehty Quoter-konfiguraattorirajapinnassa, tarkoittaa konfiguraattori vielä työkalutietokannasta tuodusta kyvykkyyismatriisista, onko millään tuotantolinjalla kyvykkyyttä valmistaa käyttäjän määrittelemää tuotetta. Tiettyjä aspekteja kysellään tuotantolinjatasolla, kuten esimerkiksi onko tuotantolinjalla X mahdollisuutta valmistaa lämpökäsiteltyjä putkia. Mikäli vaatimuksena on lämpökäsitelty putki, mutta tuotantolinjalla X ei ole uunia, putoaa tämä

tuotantolinja pois vaihtoehtoista. Halkaisija-paksuus-materiaalilaatukyvykkyudet selviävät työkalusettitasolta, kuten POC-versiossa testattiin. Kyvykkyysmatriisi antaa tuotteelle yhden neljästä statuksesta, jotka on määritelty työkalutietokannassa (katso Taulukko 3).

4.5.4 Lopputulos

Lopputuloksena käyttäjälle palautetaan jo olemassa oleva tuotenimike tai lista tuotantolinjoista, jolla voidaan tuottaa haluttu tuote uudella nimikenumeraalla. Mikäli tuotetta ei voi valmistaa annetuilla arvoilla, palautuu tästä myös tieto käyttäjälle statuksella "Tuotetta ei löydy". Ensimmäisessä konfiguraattoriversiossa voidaan käyttää staattisia priorisointilukuja eri tuotantolinjoille eli käyttäjälle ehdotetaan suositeltua tuotantolinjaa, jossa uusi tuote valmistetaan.

Mikäli käyttäjä haluaa, että jokin luonnosnimike avataan, tulee konfiguraattorista voida lähettää esitäytetty nimikkeenpyyntölomake tuotedatanhallintaosastolle. Sen jälkeen lomake ohjataan RPA-robotille, joka avaa uuden tuotenimikkeen lomakkeessa olevien tuoteattribuuttien perusteella.

5 KONFIGURAATTORIN MODUULIT

5.1 Tekninen konfiguraattori

Tekninen konfiguraattori (*engl. Technical Configurator*) on tuotekonfiguraattorin perusta. Tämä moduuli sisältää tuotekonfiguraattorin perusversion, joka sisältää yleisimmät tuotetyypit (prosessiputki, käyrä ja t-kappale) sekä kriittisimmät tuoteattribuutit. Tämä on myös se versio, jota aloitetaan rakentamaan ensimmäisenä projektina. Lopputuloksena on tuotekonfiguraattori, joka pystyy kertomaan myyjälle, mitä tuotteita OSTP:n Pietarsaaren yksikkö pystyy valmistamaan ja millä tuotantolinjalla.

5.2 Lisäattribuutit

Lisäattribuutit (*engl. Additional Attributes*) on loogisesti seuraava moduuli heti Teknisen konfiguraattorin jälkeen. Koska Tekninen konfiguraattori sisältää ainoastaan kolme yleisintä tuotetyppiä sekä vain tietyn määrän attribuutteja, tarvitaan erillinen moduuli, jossa voidaan luoda lisää attribuutteja ja tuotetyyppejä. Moduuli antaa siis järjestelmän ylläpitäjälle enemmän muokkausmahdollisuuksia myös sääntötauluihin ja niiden välisiin suhteisiin. Lisäattribuutit-moduuli mahdollistaa myyntihenkilöstölle kokonaisvaltaisemmat mahdollisuudet konfiguroida tuotteita.

Tämän moduulin lisääminen näkyy loppukäyttäjälle siten, että käyttöliittymään voi tämän jälkeen ilmaantua uusia hakukenttiä – ja vaihtoehtoja. Uusista versioista ja päivityksistä onkin syytä tiedottaa henkilöstöä aina, kun niitä on tulossa. Lisäattribuutit-moduulin myötä Tuotekonfiguraattoriin tehtävien päivitysten määrä tihenee, koska uudet attribuutit ja säännöt on aina testattava huolellisesti ennen kuin ne julkaistaan tuotantoversioon.

5.3 Reittikonfiguraattori

Reittikonfiguraattori (*engl. Route Configurator*) esittelee tuotekonfiguraattorille sääntötaulut, joilla hallitaan tuotteen valmistusreittiä. AX:ssä tuotteen valmistusreitti määritellään seuraavalla tavalla:

Reitti on tuotteen valmistuspolku ensimmäisestä työvaiheesta eli operaatiosta viimeiseen. Se voi olla esimerkiksi putken kohdalla seuraavanlainen: putki hitsataan, peitataan ja lopuksi pakataan.

Tekninen konfiguraattori ei yksistään osaa ottaa kantaa siihen, mitä kaikkia operaatioita uusi tuote tarvitsee täyttääkseen kaikki sen sisältämät vaatimukset. Tekninen konfiguraattori saa ainoastaan työkalutietokannasta tuotantolinjan/tuotantolinjat, missä se voidaan valmistaa.

Esimerkki: käyttäjä on luonut tuotekonfiguraattorilla uuden putkinimikkeen 8765432, joka on saanut työkalutietokannalta tuotantolinjaksi LPP1-hitsauslinjan. Tämä tieto ei kuitenkaan sisällä muita mahdollisia työvaiheita, joita uusi nimike tarvitsee. Jos putkeen on määritelty röntgenkuvaus asiakkaan pyynnöstä, tämä vaikuttaa tuotteen reitillä oleviin valmistusoperaatioihin.

Reittikonfiguraattori yhdistää tuoteattribuutit operaatioihin ja luo niiden välille sääntötauluja. Jokaiselle operaatiolle määritellään myös kyvykkyyssmatriisi, joka kertoo esimerkiksi fyysiset rajoitukset (minimi- ja maksimihalkaisija, -paksuus, -pituus ja niin edelleen). Tämä on siis vastaavanlainen kyvykkyyssmatriisi, joka määritellään työkalutietokannassa pääoperaatioille.

Reittikonfiguraattorin myötä myös vanhoille nimikkeille voidaan tehdä uusi yksilöllinen reitti, joka tehdään tarkistamalla tuotteen attribuuttidata ja muodostamalla niiden perusteella uusi reitti operaatioineen. Tämä olisi yksi funktio, jonka reittikonfiguraattori sisältää. Jos tulevaisuudessa halutaan päivittää jokaisen yksittäisen tuotteen operaatioiden valmistusaikoja dynaamisesti, se olisi mahdollista periaatteella ”yksi nimike / reitti”.

5.4 Raaka-ainekonfiguraattori

Raaka-ainekonfiguraattorissa (*engl. Raw Material Configurator*) voidaan luoda raaka-ainenimikkeitä uudelle tuotteelle. Yksi olennainen osa tuotetta on raaka-aine, joka kuuluu tuotteen tuoterakenteeseen. Varsinkin nauhasta valmistettavissa prosessiputkissa on erittäin tärkeää, että raaka-aineen eli nauhan leveys on oikein mitoitettu. Väärän levyinen nauha voi johtaa siihen, että putkista tulee romua. Raaka-aineen osuus tuotteen kustannuksista on noin 86 prosenttia.

Tänä päivänä uusia putkinimikkeitä avatessa joudutaan toisinaan selvittämään myös uusi raaka-ainenimike. Tämä on manuaalinen prosessi, jossa käytetään Excel-raaka-ainelaskurin sekä tiettyjen henkilöiden mielipiteiden yhdistelmää. Raaka-aineen leveys voi siis vaihdella riippuen henkilöstä keneltä kysyy. Tämä ei ole digitalisaation näkökulmasta datalla johtamista, vaan subjektiivista päätöksentekoa.

Raaka-ainekonfiguraattorin perimmäinen idea onkin luoda nykyisen Excel-laskurin pohjalta yksi lisäkomponentti tuotekonfiguraattoriin. Tämän lisäksi konfiguraattori tulee saamaan Quoter-työkalusta tiedon myytävän tuotteen määrästä, ja mikäli myyntimäärä ei ylitä tiettyä rajaa, ei konfiguraattori myöskään hyväksy uuden raaka-ainenimikkeen avaamista tai tilaamista. Tämä estetään, koska raaka-ainetoimittajilla on tietyt minimi tilausmäärät, ja jos myyty määrä putkia olisi esimerkiksi hyvin pieni, jäisi loppunauha käyttämättä ja se päättyisi ennen pitkää romuksi.

Lisäksi raaka-ainekonfiguraattorissa luodaan erilaiset pakkaustyyppit järjestelmään. Nämä voivat sisältää asiakaskohtaisia erikoisvaatimuksia, fyysisiä rajoitteita (esimerkiksi paketin maksimipaino) sekä muita ominaisuuksia, joita nykyisessä järjestelmässä ei voida hallita datan avulla. Myös pakkausmateriaalien kulutus tuotteen formulassa otetaan huomioon. Formula voi sisältää myös muita tuotteen valmistukseen kulutettavia asioita, kuten hitsauslankaa.

5.5 Hintakonfiguraattori

Hintakonfiguraattorissa (*engl. Price Configurator*) tuotteen konfiguraatioon lisätään hinta, joka määräytyy omien sääntötaulujen perusteella. Myös valitut tuoteattribuutit vaikuttavat suoraan lopputuotteen hintaan. Konfiguraattori pystyy tämän moduulin myötä ehdottamaan tuotevaihtoehtoa, joka antaa parhaan myyntikatteen, mutta täyttää kaikki asiakkaan vaatimukset.

5.6 Läpimenoaikakonfiguraattori

Läpimenoaikakonfiguraattorissa (*engl. Lead-time Configurator*) otetaan huomioon myös varastotasot ja toimitusajat. Tällöin myyjä pystyy tekemään päätöksen myös siten, että myytävä tuote toimitetaan mahdollisimman nopeasti, ja että OSTP:n varastosta myydään lähtökohtaisesti ensin tuotteet pois, mikäli ne vastaavat asiakkaan vaatimuksia. Tämä moduuli mahdollistaa myös jatkojalostustuotteiden luomisen varastossa olevista valmistustuotteista.

5.7 Yhtiöiden väliset tuotteet

Yhtiöiden väliset tuotteet (*engl. Inter-company Products*) -moduulissa mahdollistetaan konfiguroida tuote myös muilta OSTP:n toimipisteiltä. Tämä moduuli vaatii kuitenkin, että toisilla toimipisteillä on työkalutietokanta, jotta sääntötaulut voidaan luoda.

Käytännössä tämä moduuli laajentaa teknistä konfiguraattoria ”leveyssuunnassa” ja jokainen lisämoduuli pitää tämän myötä päivittää kattamaan myös muiden toimipisteiden tuotteet.

5.8 Ratkaisukonfiguraattori

Ratkaisukonfiguraattori (*engl. Solution Configurator*) lisää mahdollisuuden luoda tiettyjä esiasetuksia, jotka antavat käyttäjälle valmiiksi oikeita tuoteattribuutteja. Esiasetuksia voivat esimerkiksi olla tietyille asiakkaalle myytävät tuotteet, joilla on omat asiakaskohtaiset vaatimuksensa. Toinen käyttötapaus on esimerkiksi olo-

suhteet, joissa myytävää tuotetta on tarkoitus käyttää, kuten vaikka kalanviljelyssä käytettävät kalaputket, jolloin valmistusmenetelmänä on oltava plasmahit-saus.

Järjestelmänvalvoja luo esiasetuksia omassa käyttöliittymässään ja onnistuneiden testausten jälkeen julkaisee niitä Quoter-sovelluksen käyttöliittymässä. Lop-pukäyttäjän näkökulmasta esiasetusten valinta voi tapahtua esimerkiksi oman painikkeen takaa, mistä käyttäjä näkee kaikki luodut esiasetukset ja voi valita sieltä haluamansa asetukset.

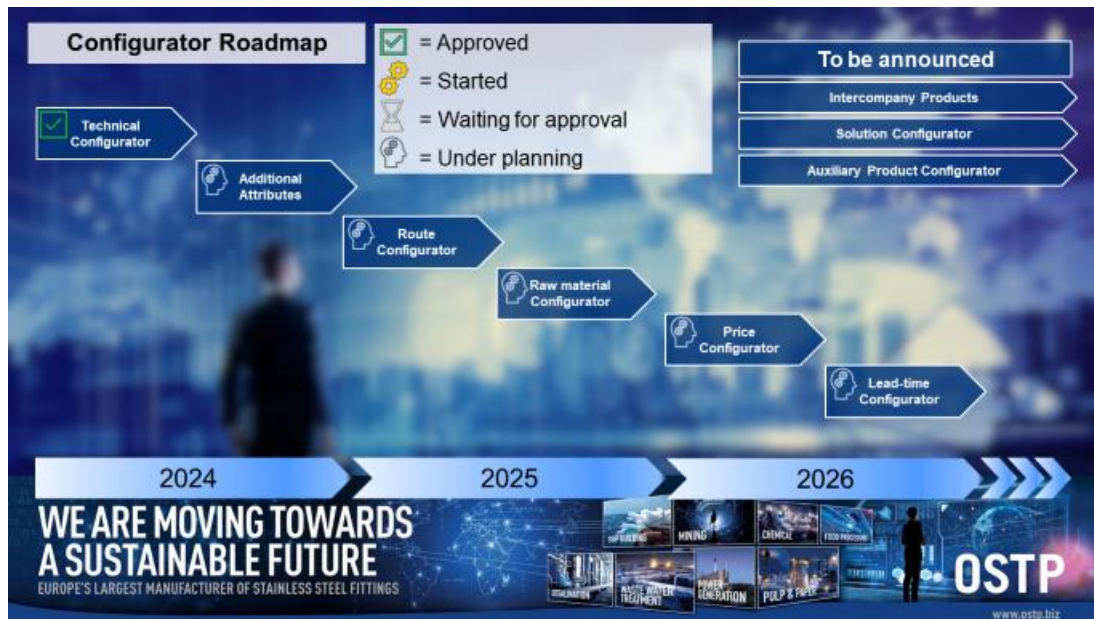
5.9 Oheistuotekonfiguraattori

Oheistuotekonfiguraattorilla (*engl. Auxiliary Product Configurator*) voidaan ni-mensä mukaisesti myydä muita palveluita varsinaisten päätuotteiden mukana. Näitä voivat esimerkiksi olla ylimääräinen tarkastus tai erikoispakkaus. Nämä pal-velut on tarkoitus hallita omina palvelutuotteina, jotka lisätään omaksi rivikseen myyntitilaukseen.

Moduulissa käyttöliittymään lisätään oma osio, jossa voidaan valita ennalta mää-ritellyistä oheistuotteista lisäpalveluita tilaukseen. Näitä varten on myös oltava oma säännöstö, jolla määritellään mitä palveluita voidaan kytkeä erilaisiin tuot-teisiin.

5.10 Konfiguraattoritiekartta

Edellä mainitut moduulit ovat kirjoitushetkellä tunnistettuja laajennuksia, joiden uskotaan olevan ensimmäisiä parannuksia tuotekonfiguraattoriin. Näiden perus-teella Kuviossa 10 on esitetty OSTP:n konfiguraattoritiekartta tämän opinnäyte-työn kirjoitushetkellä. Tiekartta on tarkoitus julkaista OSTP:n intranetissä ja sitä päivitetään vähintään kaksi kertaa vuodessa. Tiekartan aikajana näytetään aina formaatissa $n + 2$ vuotta, missä n on kuluva vuosi.



Kuvio 10. Konfiguraattoritiekartta.

Moduulien kehitystä kuvataan neljällä eri statuksella, jotka ovat nähtävillä taulukossa 4.

Taulukko 4. Moduulien statukset englanniksi ja suomeksi sekä statusten kuvaus.

Status englanniksi	Status suomeksi	Kuvaus
Approved	Hyväksytty	Moduulin toteutus projektina on saanut hyväksynnän
Started	Käynnissä	Moduulin toteutus on käynnissä
Waiting for approval	Odottaa hyväksyntää	Moduulin sisältö on esitetty OSTP:n sisäiselle Project Management Officeille, mutta se ei ole vielä saanut hyväksyntää
Under planning	Suunnittelussa	Moduulin sisältö on vielä suunnittelu- vaiheessa

Nämä ovat työn kirjoitushetkellä ideoituja statuksia, jotka voivat vielä muuttua, kun konfiguraattoritiekartta luodaan ja otetaan käyttöön virallisesti.

5.11 Moduulien suunnittelu ja toteuttaminen

Moduulien edistymistä seurataan siis omassa konfiguraattoritiekartassa. Ajatuksena on, että konfiguraattoritiekartasta vastuussa oleva henkilö käy säännöllisesti tiekarttaa läpi ja suunnittelee ainakin ajatuksen tasolla moduulien ominaisuuksia järjestelmän toimittajan kanssa. Yrityksen eri osastojen tarpeet otetaan myös huomioon suunnittelussa ja siksi tarpeen mukaan joku moduuli voidaan toteuttaa ennen toista, mikäli se on liiketoiminnan kannalta järkevää. Jokainen moduuli vaatii kuitenkin ylemmän tason hyväksynnän ennen toteutusvaiheeseen siirtymistä.

Toteuttamispuolella on kuitenkin muistettava, että jo käynnistetyn moduulin kehitystä ei ole syytä keskeyttää, vaikka jokin toinen moduuli nähtäisiin yhtäkkiä tärkeämpänä. Tämä voi johtaa turhiin lisäkustannuksiin.

6 TYÖKALUTIETOKANTA

6.1 Yleisesti

Yksi keskeisiä asioita konfiguraattorin toiminnallisuudessa on työkalutietokanta (*engl. Tooling database*), joka sisältää kaikki OSTP:n tuotantolinjat, niihin kuuluvat työkalusetit, työkalutyypit sekä fyysiset työkaluinstanssit. Järjestelmämielessä työkalutietokantaa voidaan pitää tietokantana tai jossain määrin PDM-järjestelmänä.

6.2 Työkalutietokannan hierarkia

Työkalutietokanta muodostuu seitsemästä eri portaasta. Työkalutietokannan hierarkia on esitetty seuraavassa kuviossa 11.

OSTP Tooling database hierarchy



Kuvio 11. OSTP:n työkalutietokannan hierarkia.

6.2.1 Työkalutietokanta

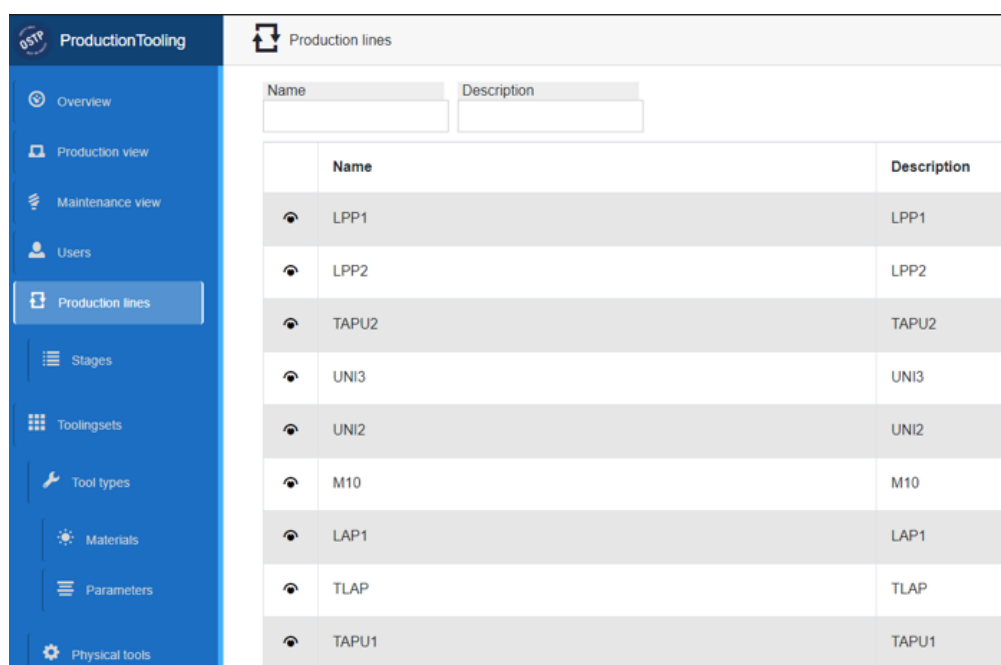
Hierarkian ylimmällä tasolla on työkalutietokanta (järjestelmässä *Tooling Database*), jossa säilytetään OSTP Groupin kaikkien toimipisteiden työkaluihin liittyvä data.

6.2.2 Toimipiste/Tehtas

Jokaiselle toimipisteelle/tehtaalle (järjestelmässä *Site/Factory*) luodaan oma alusta. Tuotekonfiguraattorin ensimmäisessä vaiheessa on käytössä ainoastaan yksi, Pietarsaaren, toimipiste. Toimipisteiden lisääminen hierarkiaan helpottaa konfiguraattorin ja työkalutietokannan laajentamista sekä hallintaa tulevaisuudessa.

6.2.3 Tuotantolinja

Tuotantolinjat (järjestelmässä *Production line*) kuuluvat aina johonkin toimipisteeseen. Tuotantolinja on myös tärkeässä roolissa siinä vaiheessa, kun samankaltaista tuotetta voidaan valmistaa useammalla eri linjalla. Tuotantolinjoihin voidaan lisätä linjakohtaisia kyvykkyyksiä, esimerkiksi tiedon siitä, voiko kyseinen linja valmistaa lämpökäsiteltyjä putkia. Näitä sääntöjä käydään läpi konfiguraatioprosessissa. Kuviossa 12 on kuvakaappaus työkalutietokannan näkymästä, jossa on tuotantolinjat.



Name	Description
LPP1	LPP1
LPP2	LPP2
TAPU2	TAPU2
UNI3	UNI3
UNI2	UNI2
M10	M10
LAP1	LAP1
TLAP	TLAP
TAPU1	TAPU1

Kuvio 12. Työkalutietokannan näkymä tuotantolinjoista.

6.2.4 Työkalusetti

Työkalusetti (järjestelmässä *Tooling set*) pitää sisällään yksittäisen kokoonpanon, jolla voidaan valmistaa tuotetta tietyllä säteellä, teräslaadulla tai tietyillä ominaisuuksilla. Esimerkiksi yksi työkalusetti kykenee valmistamaan prosessiputkia tietyllä halkaisija-alueella. Myös minimi- ja maksimipaksuudet tulee määrittellä työkalusettiin, koska putken/putkenosan koko vaikuttaa suoraan myös siihen, kuinka paksuja tuotteita voidaan tehdä. Teräslaadut, joita voidaan tehdä, määritellään työkalusettiin eri statuksilla. Työkalusettiin sidottu ominaisuus voi olla esimerkiksi putken sisäsauman valssaus, joka vaatii enemmän työkalutyyppejä kuin valssaamaton putki. Kuviossa 13 on kuvakaappaus työkalutietokannan näkymästä, jossa muokataan työkalusettiä. Numeeriset arvot on piilotettu kuvasta.

The screenshot shows the 'Edit tooling set' interface. It is divided into several sections:

- Information:** Production line: LPP1, Name: LPP1 ###, Description: LPP1 ##.
- Tool types:** A list of tool types with checkboxes and counts.
 - Saha Katkaisusahan leuat: 4
 - HR 1 Nekkaus 1: 1
 - UVR Valssin ulkorullat
 - SVR Valssin sisärullat
 - SR 1/2 Sivurullat: 2
 - HR 2 Nekkaus 2: 1
- Custom parameters:** A section for defining custom parameters.
- Capabilities:** A table listing capabilities for different materials.

Material	Outer diameter	Wall thickness	Additional capabilities
4541 Stainless Titanium Stabilized	###	###	
4307 Stainless	###	###	
4432 Acid-proof	###	###	

Kuvio 13. Työkalutietokannan näkymä työkalusetistä.

6.2.5 Vaihe

Vaiheilla (järjestelmässä *Stage*) jaetaan työkalusetti pienempiin osiin, mikä helpottaa työkalusettien hallintaa järjestelmässä. Eri vaiheita voivat olla esimerkiksi hitsaus, muokkaus ja veitsirullasto. Kuviossa 14 on kuvakaappaus työkalutietokannan näkymästä, jossa muokataan vaihetta.

Kuvio 14. Työkalutietokannan näkymä vaiheesta.

6.2.6 Työkalutyyppi

Työkalutyyppit (järjestelmässä *Tool type*) ovat työkalusettiin ja vaiheisiin kuuluvia osia, joita vaaditaan, jotta työkalusetillä voidaan valmistaa tuotetta. Työkalutyyppiä voidaan verrata nimikenumeroon. Työkalutyyppejä voidaan käyttää eri tuotantolinjojen välillä eli ne eivät ole lukittu vain yhteen työkalusettiin. Työkalutyyppiin liitetään myös piirustusnumero. Kuviossa 15 on kuvakaappaus työkalutietokannan näkymästä, jossa muokataan työkalutyyppiä.

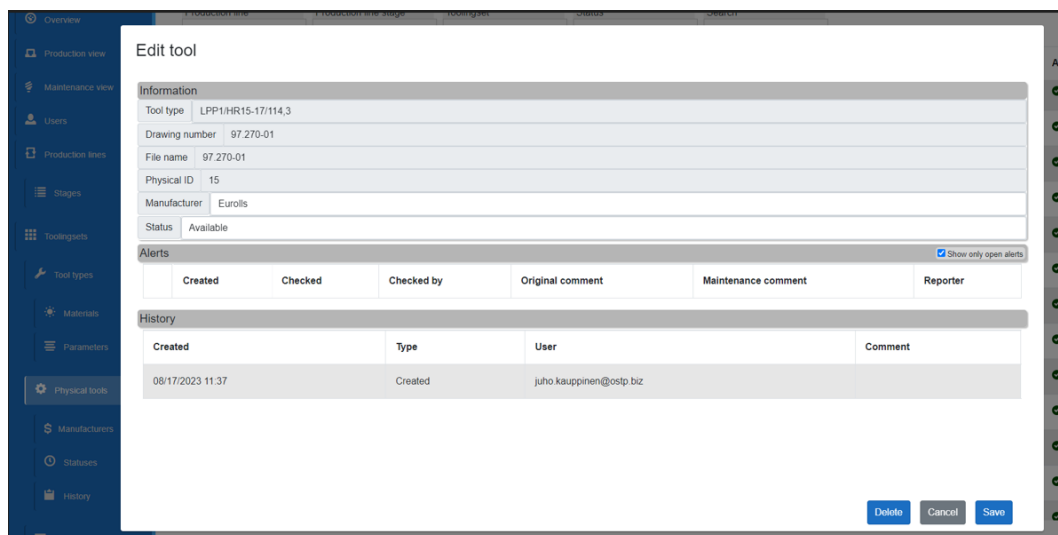
Physical tools		
ID	Manufacturer	Status
25	Eurollis	Available

Kuvio 15. Työkalutietokannan näkymä työkalutyyppistä.

6.2.7 Fyysinen yksilö

Fyysinen yksilö (järjestelmässä *Physical instance*) kuvaa yksittäistä työkalua. Jokainen yksittäinen työkalu saa oman ID-numeron, jolla yksilö myös merkataan.

Merkkaustapoja ovat esimerkiksi kaivertaminen ja tulostettu tarra. Merkkkaus sisältää myös 1D- tai 2D-koodin, jota operaattorit voivat käyttää raportoidessaan työkalun huoltotöitä tai viallista työkalua. Kuviossa 16 on kuvakaappaus työkalutietokannan näkymästä, jossa muokataan fyysistä yksilöä.

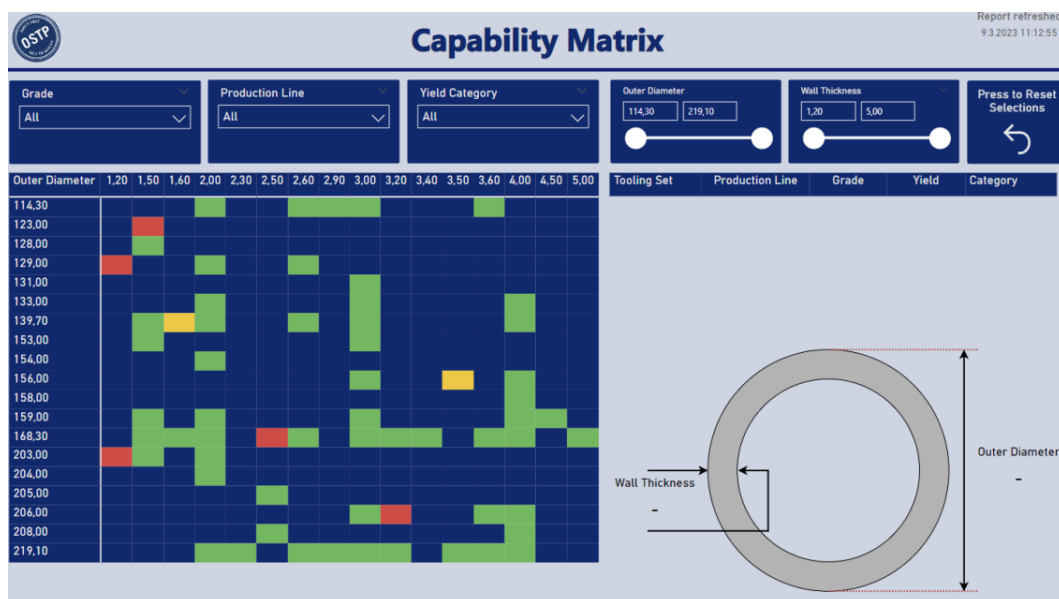


Kuvio 16. Työkalutietokannan näkymä fyysisestä työkalusta.

6.3 Kyvykkyyssmatriisi

Työkalutietokannassa olevat tuotantolinjat, työkalusetit ja niiden komponentit muodostavat yhdessä kyvykkyyssmatriisin. Tämän avulla voidaan siis tietää, mikä tuotantolinja pystyy valmistamaan mitäkin tuotteita. Kyvykkyyssmatriisissa olevat halkaisija-paksuus-materiaalilaatu-yhdistelmät saavat vastaavanlaisia statuksia kuin konfiguraattorin konseptitodistusversiossa (katso luku 2.4).

Kyvykkyyssmatriisi toimii visuaalisena yhteenvetona siitä, mitä kokoja ja materiaalilaatuja kukin tuotantolinja voi tuottaa. Kuviossa 17 nähdään malli kyvykkyyssmatriisista, joka tehtiin käyttäen testidataa.



Kuvio 17. Malli kyvykkyyismatriisista.

6.4 Ylläpito

Työkalutietokannan ylläpidosta ja hallinnasta vastaa tuotanto-organisaatio yhdessä tuotedatanhallintaosaston kanssa. Tiedot työkalutietokannasta synkronoidaan OSTP:n Common data platformiin kerran vuorokaudessa.

Työkalutietokannan dokumentaatiota ja kehitystä hallitaan omalla DevOps-sivustolla.

6.5 Laajennusmahdollisuudet

Tulevaisuudessa työkalutietokanta pitää laajentaa koskemaan kaikkia OSTP Groupin toimipisteitä (Pietarsaari, Örnköldsvik, PCM), jotta eri toimipisteiden tuotteita voidaan konfiguroida mihin tuotantoyksikköön tahansa mistä tahansa. Tämä on myös huomioitu tuotekonfiguraattorin roadmapissa modulissa ”Yhtiöiden väliset tuotteet (Inter-company Products)” (katso luku 5.7).

7 KEHITYS JA KÄYTTÖNOTTO

7.1 Projektinhallinta

Koska kyseessä on tekniseltä toteutukseltaan laaja kokonaisuus, joka luodaan tyhjästä, tulee projektinhallinnan olla siinä muodossa, että se tukee parhaiten projektin etenemistä siten, että lopputuloksena on työkalu, joka vastaa sille asetettuja vaatimuksia. Näin suurta hanketta ei kannata tehdä perinteisellä vesiputousmallilla, vaan sen sijaan voidaan käyttää erilaisia ketteriä kehitysmenetelmiä, kuten Agile, Scrum, Kanban tai näistä tehtyä hybridimallia.

Tavoitteena on osallistaa ja hyödyntää yrityksen henkilöstöä ja heidän osaamistaan konfiguraattorin kehityksessä. Järjestelmätoimittajan kanssa voidaan suunnitella toteutus niin, että projektia työstetään sopivan pituisissa jaksoissa eli *sprinteissä*. Näin voidaan varmistaa, että oikeita asioita tehdään ja samalla konfiguraattorin rakentaminen toimii oppimisprojektina. Alussa pyritään luomaan mahdollisimman nopeasti hieman POC:n kaltainen, joskin hiotumpi MVP-versio konfiguraattorista, jotta nähdään, onko sen toiminnallisuudet oikeanlaiset. Kun MVP-versio on olemassa, voidaan esimerkiksi sääntötauluja luoda yhtäaikaaisesti OSTP:n ja toimittajan toimesta. Tämä säästää aikaa ennen projektin käyttöönottovaihetta.

7.2 Testaus

Yksi olennainen asia on uusien järjestelmien testaus ennen käyttöönottoa. Huolellisella testaamisella säästetään paljon rahaa, kun jo käyttöönottoon vietyä versiota ei tarvitse vetää pois ja palauttaa edellistä, toimivaa, versiota. On muistettava, että järjestelmää ei voi testata perinteisiä keinoja käyttäen sekä kunnolla että nopeasti.

Tuotekonfiguraattorissa on sekä testi- että tuotantoympäristö, mikä on keskeistä uusien sovelluksia kehittäessä. Lisäksi konfiguraattori sisältää uusia sääntöjä varten mahdollisuuden testata niiden toimivuutta. Toimivat säännöt voidaan akti-

voida ja ne, joissa on jotain vikaa, voidaan jättää ei-aktiivisiksi tai poistaa järjestelmästä.

Uusien sääntöjen testaus tulee suorittaa kaksivaiheisesti. Ensimmäisessä vaiheessa sääntön luoja testaa sääntöä testiympäristössä riittävän kattavalla testaussuunnitelmalla. Suunnitelman tulee sisältää erilaisia käyttötapauksia ja skenaarioita. Hyvän testaamisen tarkoituksena tulisi aina olla järjestelmän ”rikkominen”. Mikäli testikäyttäjä ei saa järjestelmää vikatilaan, voidaan muutoksen todeta toimivan riittävän hyvin. Yhtä tärkeää on tietysti myös verifioida lopputulos ja asettaa testaussuunnitelman käyttötapauksiin odotettu lopputulos.

Testauksen toisessa vaiheessa otetaan mukaan valikoitu ryhmä käyttäjiä. Heille annetaan vastaavanlainen testaussuunnitelma käyttötapauksineen. Käyttäjiltä voidaan kerätä myös palautetta siitä, onko ominaisuus järjestelmässä hyvä ja toimiva, vai onko siinä jotain kehitettävää. Näin saadaan mukaan useampi näkökulma. On kuitenkin syytä painottaa käyttäjille, että jokaista kehitysideaa ei seuraa automaattisesti muutos järjestelmässä, vaan palautetta kerätään ja analysoidaan. Vasta sen jälkeen tehdään päätökset mahdollisista muutoksista.

Koska testaus ja testitapaukset noudattavat todennäköisesti suoraviivaista kaavaa, voidaan testaamisen nopeuttamiseksi miettiä myös testiautomaatiotyökaluja ainakin joissain tapauksissa.

7.3 Käyttöönotto

Kun ensimmäinen versio tuotekonfiguraattorista on testattu hyväksytysti, voidaan suunnitella käyttöönottoa. Projektikielellä puhutaan *Go-liveä*. Tämän vaiheen toteuttaminen onnistuneesti on erityisen tärkeää, jotta uusi järjestelmä saa hyvän vastaanoton.

Tämän takia Go-liveä varten tulee laatia myös oma suunnitelma, joka sisältää asiat, joiden pitää olla kunnossa ennen käyttöönottoa. Lisäksi on hyvä varata

käyttöönottopäivästä sopivan mittainen seurantajakso, jolloin uuden järjestelmän käyttöönottoa ja toimintaa valvotaan tehostetusti.

Ennen käyttöönottoa suunnitellaan aikataulu. Valitaan päivämäärä, jolloin järjestelmä otetaan käyttöön. Tämän ajankohdan kannattaa olla mielellään työviikon alkupuolella ja ajankohtana, jolloin ei ole alkamassa lomakausia (esimerkiksi joulukuu tai kesäkuu eivät ole hyviä vaihtoehtoja).

Kommunikointi organisaation sisällä on avainroolissa uusien järjestelmien kanssa. On hyvä pitää esimerkiksi aloitustapaaminen eli *kick-off*, jossa esitellään käyttäjille uusi järjestelmä ja sen toiminnallisuudet. Kickoff-palaverit toimivat myös hyvinä tilaisuuksina esittää uuteen järjestelmään liittyviä kysymyksiä ja kuulla yleistä palautetta.

On odotettavissa, että varsinkin alussa loppukäyttäjien palaute voi olla paljolti negatiivista, jos esimerkiksi ennen niin helpolta tuntunut tuotteiden etsiminen on nyt monimutkaisempaa, kun hakemiseen käytetään tuoteattributteja. Kun nykyinen nimikepyyntöjä käsittelevä AM-järjestelmä vaihdetaan Quoterissa tehtävään konfiguraatioon, voidaan olettaa, että käyttäjäytyvyisyys paranee. Tämä yksinkertaistaa heidän päivittäistä työskentelyään.

Mahdollisiin ongelmatilanteisiin tai kysymyksiin liittyen on nimettävä yhteyshenkilö(t), johon otetaan yhteyttä tarpeen vaatiessa. Tämä tulee myös kommunikoida riittävän laajasti, jotta kaikilla on tieto, mistä saa apua. Koska konfiguraattori tulee olemaan tiukka järjestelmä sääntöjen suhteen, voidaan olettaa, että alussa tämän vuoksi ilmenee paljon yhteydenottoja, koska ”konfiguraattori ei toimi” eli käyttäjä yrittää luoda sääntöjen vastaista tuotetta. Tällöin on tärkeintä selittää käyttäjälle, miksi kyseinen attribuuttiyhdistelmä ei ole sallittu.

7.4 Yhteenveto

Edellä mainitut menetelmät projektinhallintaan, testaukseen ja käyttöönottoon ovat tällä hetkellä tunnistettuja sekä muissa projekteissa hyväksi havaittuja kei-

noja. Nämä toimivat lähinnä suosituksina varsinaiseen projektiin ja ideaalitilanteessa näitä voidaan noudattaa myös varsinaisessa projektissa. On kuitenkin todennäköistä, että kaikkia listattuja suosituksia ei pystytä syystä tai toisesta käyttämään sellaisenaan, vaan projektin edetessä keksitään kenties parempia metodeja.

8 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tuloksena syntyi dataan pohjautuva malli tuotekonfiguraattorin toteutuksesta sekä tiekartta tulevaisuuden jatkokehitystä varten. Lisäksi projektinhallintaa ja käyttöönottoa varten on listattu suositellut menetelmät.

Kokonaisuutena opinnäytetyön aihe on ollut erittäin mielenkiintoinen ja suunnitelman tekeminen antoisaa. Työn aikana esiin on noussut paljon hyviä ideoita sekä asioita, joita on syytä ottaa huomioon ennen uuden järjestelmän käyttöönottoa, ja mitkä eivät välttämättä olisi tulleet mieleen ilman kunnollista suunnitelmaa. Lisäksi työ on antanut näkökulmaa siihen, mitä asioita on vielä kehitettävä ja missä järjestyksessä. Työn aihetta joutui rajaamaan siten, että IT-tekniset asiat jätettiin vain yleistasolle menemättä sen enempää esimerkiksi Azuren eri komponentteihin ja palveluihin tai sääntötaulukojen tekniseen toteutukseen. Näitä on sinänsä turha miettiä vaiheessa, jossa järjestelmän toimittaja ei ole vielä selvillä. Alun perin opinnäytetyötä oli tarkoitus kirjoittaa konfiguraattoriprojektin kehitysvaiheen kanssa samanaikaisesti, mutta aikataulullisista syistä opinnäytetyöstä tulikin enemmän suunnittelu- kuin toteutustyö, mikä ei ole ollenkaan huono asia. Näkisin, että kattava suunnittelu ennen projektin aloitusta antaa paremmat mahdollisuudet päästä haluttuun lopputulokseen.

Yksi tärkeimmistä asioista ennen käyttöönottoa on varmistaa nykyisen tuotetiedan oikeellisuus ja laatu. Konfiguraattori ei voi löytää tuotetta, mikäli annettu attribuuttiarvo puuttuu. Tämä tarkoittaa sitä, että tuotetietokannassa olevia tuotteita voi jäädä ”katveeseen”, mikäli attribuuttidata ei ole kunnossa ennen konfiguraattorin käyttöönottoa. Sama asia pätee myös työkalutietokannan dataan. On myös varmistettava tämän järjestelmän data ennen konfiguraattorin käyttöönottoa. Toinen haastava asia voi olla erilaisten standardien muuntaminen dataksi ja sitä kautta sääntötauluiksi. Tämä voi olla haasteellista, koska usein käytännössä standardi on jonkun henkilön tulkinta standardista ja yritys soveltaa sitä parhaaksi katsomallaan tavalla. Tällainen toimintamalli ei myöskään ole niin sanottua

tiedolla johtamista. On siis luotava ensin yhtenäinen näkemys siitä, mitä kukin standardi tarkoittaa datamielessä ja päätettävä, että tällä tavalla yritys sitä soveltaa. Kun standardi on järjestelmässä, eivät yksittäiset henkilöt voi tulkita sitä haluamallaan tavalla.

On otettava huomioon myös se, että jatkossa tuotedatan muokkaaminen ei ole niin yksinkertaista. Suuret massapäivitykset voivat pahimmassa tapauksessa rikkoa konfiguraattorin, mikäli päivitysten jälkeen syntyy sääntörikkomuksia konfiguraattorissa olevaa säännöstöä kohtaan. Tämän vuoksi jatkossa on entistä tärkeämpää varmistaa, kenellä on oikeus muokata tuotedataa järjestelmässä.

Konfiguraattorin kehitys tapahtuu pääasiassa OSTP:n Pietarsaaren yksikön toimesta. Tulevaisuudessa on kuitenkin otettava huomioon, että myös muiden toimipisteiden tuotedataan ja sen laatuun tulee panostaa riittävästi, jotta konfiguraattoria voidaan hyödyntää koko OSTP-konsernin tuotteissa. Tämä tarkoittaa lisäksi sitä, että työkalutietokantojen valmistelu muilla toimipisteillä pitää aloittaa lähitulevaisuudessa.

Viimeisenä mieleen tulee järjestelmäprojekteissa omasta mielestäni tärkein asia eli oikean toimittajan valitseminen. Tämä on päätös, jonka seuraukset ovat niin kauaskantoiset, että väärällä valinnalla joudutaan maksamaan paljon oppirahoja ja pahimmillaan valittu järjestelmän toimittaja ei pysty vastaamaan asiakkaan eli yrityksen tarpeisiin. Tämän vuoksi ennen kuin koko projektia aloitetaan, on syytä pyytää riittävän monelta vartenotettavalta ohjelmistotalolta tarjousta. Kyseessä on kuitenkin vuosia jatkuva järjestelmäkokonaisuuden kehittäminen, eikä ainoastaan yhteen tarkoitukseen tehty pieni sovellus.

Työn kirjoitushetkellä yrityksen käytössä on yhä vanha versio Microsoftin ERP-järjestelmästä ja on syytä tiedostaa, että ERP:n päivitys voi mahdollistaa paljon asioita, mitä tällä hetkellä ei vielä tiedetä. Mikäli on mahdollista, voidaan konfiguraattorina harkita myös ISV-toteutusta esimerkiksi Microsoft D365:n lisätyökaluna. Nykyisen suunnitelman tasolla konfiguraattori ei kuitenkaan ole mistään

tietystä järjestelmästä riippuvainen, vaan se voidaan toteuttaa millä tahansa tekniikalla, joka kykenee vastaamaan tarpeisiin, vaikka ERP tai työkalutietokanta vaihtuisi toiseen. Tämä on juuri datakeskeistä ajattelua.

LÄHTEET

Business Finland. N.d. Business Finlandin rahoituspalvelut. Viitattu 27.10.2023.

https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/palvelut/rahoitus?gclid=EAlaIQobChMI49DkjPKVggMVLwiAx35mAOmEAAAYASAAEgKdyvD_BwE

Cadence PCB Solutions. 2022. The Differences Between PDM and PLM Software.

Viitattu 30.10.2023. <https://resources.pcb.cadence.com/blog/2022-the-differences-between-pdm-and-plm-software>

Digital Workforce. N.d. Ohjelmistorobotiikka (RPA). Viitattu 7.11.2023.

<https://digitalworkforce.com/fi/digityontekija/rpa-ohjelmistorobotiikka/>

Fikuro. N.d. Mikä on MES-järjestelmä ja miten PK-yritys siitä hyötyy? Viitattu

29.11.2023. <https://fikuro.visma.fi/oppaat-ja-blogit/mes-jarjestelma/>

Kauppalehti. N.d. Kauppalehden yritysshaku. Viitattu 19.10.2023.

<https://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/ostp+finland+oy+ab/17313177>

Kiinteistösanasto (TSK 4). Helsinki 1984. Rakennuskirja Oy

McLoughlin, P. 2016. The History of Product Lifecycle Management – Part One.

Viitattu 30.10.2023. <https://www.linkedin.com/pulse/history-product-lifecycle-management-part-one-pat-mcloughlin>

Merryweather, E. 2023. What Is Product Data Management? Viitattu 30.10.2023.

<https://productschool.com/blog/analytics/product-data-management>

Microsoft. N.d.a. Tuoterakenteet ja kaavat. Viitattu 30.11.2023.

<https://learn.microsoft.com/fi-fi/dynamics365/supply-chain/production-control/bill-of-material-bom>

Microsoft. N.d.b. Mikä on ERP? Viitattu 30.11.2023.

<https://dynamics.microsoft.com/fi-fi/erp/what-is-erp/>

OSTP. 2023a. Contact details. Viitattu 27.10.2023. <https://www.ostp.biz/contact/>

OSTP. 2023b. OSTP Group. Viitattu 27.10.2023. <https://www.ostp.biz/our-company/ostp-overview/>

OSTP. 2023c. The numbers reveal the benefits. 2023. Viitattu 27.10.2023

<https://www.ostp.biz/2023/06/07/the-numbers-reveal-the-benefits/>

Ready Solutions. N.d. Data Platform: replikointi ja integraatio palveluna. Viitattu 27.10.2023. <https://readysolutions.fi/data-platform-replikointi-ja-integraatio-palveluna/>

Smith, S. 2018. ISV (independent software vendor). Viitattu 29.11.2023. <https://www.techtarget.com/searchitchannel/definition/ISV>

Stevens, B. 2016. Origin of Computer Aided Design (Part 6). Viitattu 30.10.2023. <https://www.linkedin.com/pulse/origin-computer-aided-design-part-6-brian-stevens-1e>

Tasanen, P. 2019. Mitä integraatio, rajapinta ja api tarkoittavat? Viitattu 29.11.2023. <https://valias.fi/opi/blogi/mita-integraatio-rajapinta-ja-api-tarkoittavat/>

The Engineering Toolbox. N.d. NPS – ‘Nominal Pipe Size’ and DN – ‘Diameter Nominal’. Viitattu 15.11.2023 https://www.engineeringtoolbox.com/nps-nominal-pipe-sizes-d_45.html

Tilastokeskus. N.d. Viitattu 1.11.2023. <https://www.stat.fi/meta/kas/edi.html>

Wakaru. N.d. DevOps. Viitattu 29.11.2023. <https://www.wakaru.fi/devops/>

Yli-Knuutila, V. & Virolainen, H. N.d. PoC ja MVP: Lyhyt oppimäärä. Viitattu 29.11.2023. <https://www.itewiki.fi/p/poc-ja-mvp-lyhyt-oppimaara>