



Alexi Happonen

Magneettierottimien varaosakonfiguraatio ja kartoitus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Konetekniikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

7.3.2024

Tiivistelmä

Tekijä: Aleksi Happonen
Otsikko: Magneettierottimien varaosakonfiguraatio ja kartoitus
Sivumäärä: 26 sivua
Aika: 7.3.2024

Tutkinto: Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine: Koneautomaatio
Ohjaajat: Tuotepäällikkö Matias Annala
Lehtori Maria Sjöholm

Yrityksien tehokkuuden ja kilpailukyvyn kannalta tuotetiedon oikea hallinta on erityisen tärkeää. Hyvä tuotetiedon hallinta tarjoaa liiketoiminnalle useita etuja, kuten ajan säästöä, palvelutason nostoa sekä laadun parantamista. Erilaisten työkalujen kuten tuotekonfiguraattorien avulla kyseisiä etuja voidaan hyödyntää, ja yritykset voivat tarjota asiakkailleen entistä parempia palveluita.

Tämän opinnäytetyön aiheena oli kartoittaa sekä luoda varaosakonfiguraattori Metso Oyj:n SLon-magneettierotintuotteille, joita käytetään kaivosteollisuuden rikastusprosessissa. Tuotteille kartoitettiin oikeat varaosat sekä niiden määritykset, joiden avulla yritykselle luotiin Excel-pohjainen varaosakonfiguraattori. Konfiguraattorin tarkoitus on ehdottaa käyttäjälle varaosasuositukset kaikille SLon-tuoteryhmän malleille, joiden pohjalta asiakkaalle voidaan luoda alustavat sekä lopulliset varaosatarjoukset. Konfiguraattori on helposti muokattavissa, ja sen ylläpitoon liittyvä työ on pyritty toteuttamaan mahdollisimman yksinkertaiseksi.

Varaosakonfiguraattori luotiin pääasiassa Global Quotation Support- ja vaahdotustuoteryhmän käyttöön. Tuoteryhmän käytössä on jo yleisimpien vaahdotustuotteiden varaosakonfiguraattorit, joten työn tuloksena syntynyt konfiguraattori täydentää hyvin tuoteryhmän dokumentaatiota sekä tarjoaa asiakkaille entistä kattavampia palveluita. Kyseinen työkalu mahdollistaa manuaalisen työn vähentämistä sekä edesauttaa prosessin automatisointia.

Avainsanat: Metso, Magneettierotin, Konfiguraattori, Microsoft Excel, Ohjelmointi

Abstract

Author: Aleksi Happonen
Title: Configuration and Survey of Magnetic Separation Spare Parts
Number of Pages: 26 pages
Date: 7 March 2024

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Mechanical Engineering
Professional Major: Machine Automation
Supervisors: Matias Annala, Product Manager, Magnetic Separation & Process Parts
Maria Sjöholm, Lecturer

For the efficiency and competitiveness of businesses, proper management of product information is particularly important. Good product information management offers several advantages, such as time savings, improved service levels, and enhanced quality. Various tools such as product configurators can be utilized to leverage these benefits, enabling companies to provide better services to their customers.

The topic of this thesis was to map and create a spare part configurator for Metso Oyj's SLon magnetic separator products, which are used in the ore beneficiation process in the mining industry. The correct spare parts and their specifications for the products were identified, and an Excel-based spare parts configurator was developed for the company. The purpose of the configurator is to suggest spare part recommendations for all models within the SLon product range to the user, based on which preliminary and final spare part quotations can be offered for the customer. The configurator is easily customizable, and efforts have been made to simplify the maintenance associated with it.

The spare parts configurator was primarily created for use by the Global Quotation Support and Flotation Product Group. The product group already has spare part configurators for the most common flotation products, so the developed configurator complements the product group's documentation well and provides customers with more comprehensive services. This tool enables reduction of manual work and facilitates process automation.

Keywords: Metso, magnetic separator, configurator, Microsoft Excel, programming

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Metso Oyj	1
3	Rikastusprosessi	3
3.1	Magneettierotus	4
3.2	SLon VPHGMS	6
4	Tuotetiedon hallinta	7
4.1	Hyödyt liiketoiminnassa	8
4.2	Tuotekonfigurointi	8
4.3	Varaosakonfiguraattori	9
5	Työn toteutus	10
5.1	Varaosien kartoitus ja määrittely	10
5.2	Konfiguraattorin toteutus	12
5.2.1	Varaosatarjoukset	12
5.2.2	Varaosien suositusalue	13
5.2.3	Toiminnallisuus	14
5.2.4	Konfiguraattorin ohjelmointi	16
5.2.5	Konfiguraattorin käyttö	19
6	Yhteenveto	24
6.1	Tulokset	24
6.2	Jatkokehitys	25
	Lähteet	26

Lyhenteet

BOM	Bill of Materials. Osaluettelo kaikista käytetyistä komponenteista sekä niiden määristä.
ERP	Enterprise Resource Planning. Toiminnanohjausjärjestelmä, joka toimii integroivana tietojärjestelmänä yrityksessä.
GQS	Global Quotation Support. Globaali tarjoustukiryhmä, jonka tehtävänä on esimerkiksi lähettää varaosasuositukset asiakkaalle.
GLP	Global List Price. Globaali hintalista, jota käytetään alustavassa varaosatarjouksessa.
MALP	Market Area List Price. Markkina-alueellinen hintalista, jota käytetään lopullisessa varaosatarjouksessa.
PDM	Product Data Management. Tuotetiedon hallinta, yleensä järjestelmä jolla hallitaan tuotteen tietoja koko elinkaaren ajan.
VBA	Visual Basic of Applications. Ohjelmointikieli, jota käytetään Excel-ohjelmistossa makro-ohjelmien luomiseen.
VPHGMS	Vertical Pulsating High Gradient Magnetic Separator. Mineraalien erotusprosessissa käytettävä laite, jonka toiminta perustuu magneettiseen vetovoimaan.

1 Johdanto

Tämän insinööriyön aiheena oli kartoittaa Metso Oyj:n SLon-magneettierottimille varaosalistat sekä luoda niiden pohjalta varaosakonfiguraattori vaahdotustuoteryhmän käytettäväksi. Metso Oyj tarjoaa asiakkailleen kaivosteollisuuden laitteita maailmanlaajuisesti, joten oikea tuotetiedon hallinta on yritykselle erityisen tärkeää. Varaosakonfiguraattorin tavoitteena oli edistää tätä hallintaa sekä ensisijaisesti parantaa varaosatarjontaa ja vähentää manuaalista työtä.

Työssä tehty konfiguraattori haluttiin toteuttaa yhteneväiseksi tuoteryhmän muiden vaahdotuskonfiguraattorien kanssa, jotta sen käyttö olisi mahdollisimman tuttua sen käyttäjille. Tämän lisäksi samanlaiset konfiguraattorit täydentäisivät tuoteryhmän dokumentaatiota hyvin. Työkalu toteutettiin Microsoft Office Excel -taulukkolaskentaohjelmalla, jonka ohjelmointikielenä toimi Microsoftin oma Visual Basic for Applications (VBA).

Työn raportoinnissa käydään läpi kaivosteollisuuden ja rikastusprosessin yleistietoa sekä SLon-tuotteiden toimintaperiaatetta. Lisäksi teoriaosuudessa avataan tuotehallinnan perusteita, hyötyjä sekä konfiguraattorin asemaa. Raportin lopuksi esitellään työn toteutus, siihen liittyvät toiminnallisuudet ja konfiguraattorin käyttö, tulokset sekä mahdollinen jatkokehitys.

2 Metso Oyj

Metso Oyj on suomalainen kaivosteollisuuden laitteisiin erikoistuva pörssi-yhtiö, joka syntyi heinäkuussa vuonna 2020 Outotecin ja Metson Minerals-liiketoiminnan yhdistyessä. Yrityksen nimeksi syntyi Metso Outotec, joka vaihdettiin integraation valmistuessa Metso Oyj:ksi toukokuussa 2023 yhtenäisen brändin vahvistamiseksi. Outotec säilytettiin yhtiön tuotenimenä

tunnetun brändin ansiosta erilaisissa tuotteissa sekä teknologioissa. Pekka Vauramo on toiminut yrityksen toimitusjohtajana integraatiosta asti. (Tiainen 2023.)

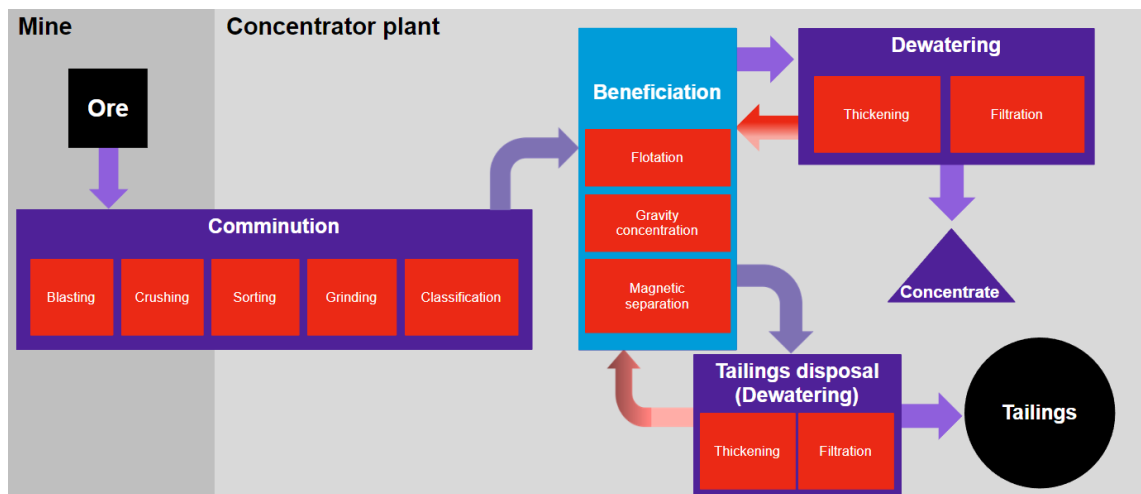
Yritys työllistää yli 16 000 työntekijää 45 eri maassa, ja sen liikevaihto vuonna 2022 oli noin 5.3 miljardia euroa, josta liikevoittoa syntyi 504 miljoonaa euroa. Metson pääkonttori sijaitsee entisen Outotecin pääkonttorilla Espoon Matinkylässä, jonne se siirtyi syksyllä 2023 Helsingin Sanomatalosta. Metson tavoitteena on tarjota asiakkailleen kestävästä kehitystä tukevia tuotteita, teknologioita ja palveluita kaivosteollisuuden maailmanlaajuisesti. Yrityksen organisaatio jakautuu viiteen liiketoiminta-alueeseen:

- Kivenmurskaus (AGG): Tarjoaa seulonta- ja murskauslaitteita kivimurskeen valmistukseen ja tarpeisiin.
- Mineraalit (MIN): Tarjoaa laitteita ja prosessilaitosratkaisuja mineraalienkäsittelyyn.
- Metallit (MET): Tarjoaa laitteita ja prosessiratkaisuja metallien jalostukseen.
- Palvelut (SVS): Tarjoaa huolto- ja asiantuntijapalveluita sekä varaosia kaivos-, metalli- ja kivenmurskausasiakkaille.
- Kulutusosat (CNS): Tarjoaa kulutusosia kaivos-, metalli- ja kivenmurskausprosesseihin. (Metso. Vuosikertomus 2022.)

Yritys on sitoutunut rajoittamaan ilmaston lämpenemisen 1.5 asteeseen, ja pyrkii olemaan alansa vastuullisin yritys saavuttamalla nettonollapäästöt vuoteen 2030 mennessä. Kanadalainen yritys Corporate Knights valitsi Metso Outotecin vuonna 2021 maailman 8. vastuullisimmaksi yritykseksi julkaisemallaan Global 100 -listallaan (Metso.com).

3 Rikastusprosessi

Rikastus tarkoittaa kaivosteollisuudessa menetelmää, jossa malmista erotetaan arvomineraalit eri prosessien avulla. Erotus toteutetaan yleensä teollisessa laitoksessa eli rikastamossa, johon kuuluu lukuisia erilaisia prosesseja, joita havainnollistetaan kuvassa 1. Kaivoksesta louhittu malmi murskataan pieniksi kappaleiksi erilaisilla murskaimilla, kuten kartio- tai karamurskaimilla. Tämän jälkeen ne kuljetetaan seulontaan, jossa kiinteät aineet erotellaan toisistaan muodon tai koon mukaan. Erotuksen jälkeen raaka-aineet hienonnetaan pieniksi hiukkasiksi jauhimien avulla. Hiukkaset siirtyvät sen jälkeen erotusprosessiin, jossa ne sekoitetaan veteen ja erotellaan arvomineraaleihin sekä tarpeettomiin hiukkasiin niiden metallipitoisuuden perusteella. Lopuksi arvomineraalit käyvät läpi vedenpoistoprosessin suodattimien sekä sakeuttimien kautta. Erotusprosessissa syntynyt jäte käy saman vedenpoistoprosessin, jonka seurauksena toiselle puolelle saadaan miltei puhdasta malmia eli rikastetta, ja toiselle puolelle malmien jätteita. Murskauksessa, erotuksessa ja vedenpoistossa voidaan hyödyntää lukuisia erilaisia menetelmiä riippuen materiaalista ja mineraalien eroavaisuuksista. Kaikkein yleisimmät erotusprosessit ovat vaahdotus, painovoimainen erotus sekä magneettierotus. (Basics of Mineral Processing 2024.)

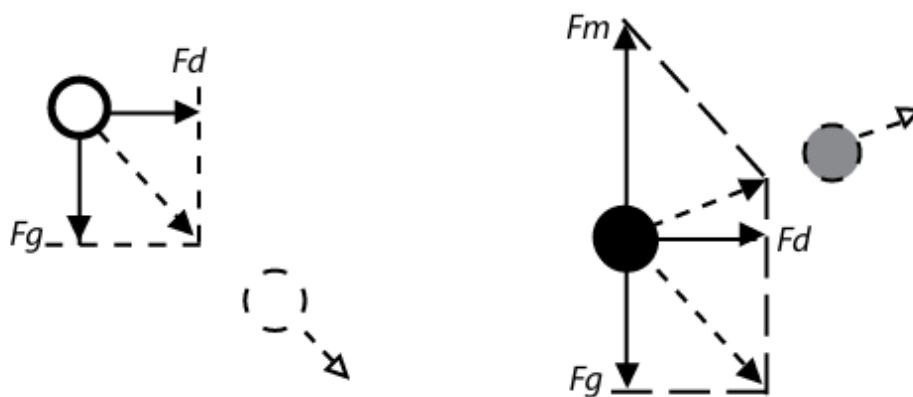


Kuva 1. Rikastusmenetelmän prosessikaavio eri menetelmillä (Basics of Mineral Processing 2024).

3.1 Magneettierotus

Yksi tapa erotella arvomineraalit malmista on käyttää magneettierottimia, jotka hyödyntävät mineraalien magneettisia ominaisuuksia. Hiukkaset voidaan erotella magneettisiin ja ei-magneettisiin partikkeleihin ympäristössä, joka sisältää vetovoiman (F_d), painovoimaisen voiman (F_g) ja magneettisen voiman (F_m) (kuva 2).

Tätä tekniikkaa voidaan käyttää vain tiettyihin mineraaleihin, jotka ovat joko ferromagneettisia eli pysyvästi magneettisia ulkoisen magneettikentän vaikutuksesta, tai paramagneettisia joiden magneettisuus on vain väliaikaista. Kyseisten ominaisuuksien takia paramagneettiset aineet ovat selkeästi heikommin magneettisia kuin ferromagneettiset. Ferromagneettisiin mineraaleihin kuuluvat esimerkiksi rauta, nikkeli ja koboltti, kun taas paramagneettisia mineraaleja ovat kvartsi ja kalsiitti. (Basics of Mineral Processing, Enrichment 2018.)

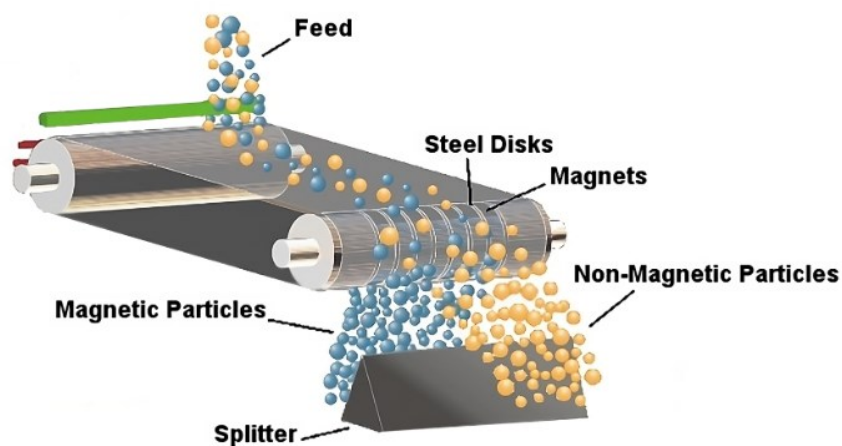


Kuva 2. Magneettisen ja ei-magneettisen partikkelin erotus voimien avulla (Basics of Mineral Processing, Enrichment 2018).

Laitteet voidaan jakaa kahteen kategoriaan:

- Korkeatehoisiin magneettierottimiin (High-Gradient / High-Intensity Magnetic Separators, HGMS / WHIMS)
- Matalatehoisiin magneettierottimiin (Low-Intensity Magnetic Separators, LIMS)

HGMS/WHIMS-laitteet ovat suunniteltu paramagneettisten partikkelien erotukseen, joiden halkaisija on alle 1 millimetriä. Laitteiden toiminta perustuu märkään järjestelmään, ja magneettikentän voimakkuus voi ulottua 2 T (teslaan). LIMS-laitteet pystyvät erottelemaan ferromagneettisia partikkeleita, joiden halkaisia voi olla jopa 300 millimetriä. Näiden laitteiden magneettikentän voimakkuus on huomattavasti pienempi, suurimmillaan 300 mT (milliteslaa). Laitteiden mallit jakautuvat kuiviin ja märkiin versioihin. Suurimmat partikkelit prosessoidaan yleensä kuivassa järjestelmässä, kuten liukuhihnalla toimivassa laitteessa (kuva 3). Pienimpiin partikkeleihin sekoitetaan vettä, ja niistä syntyvä liete syötetään erotinrumpuun, jota kutsutaan märäksi järjestelmäksi. (Basics of Mineral Processing 2024.)

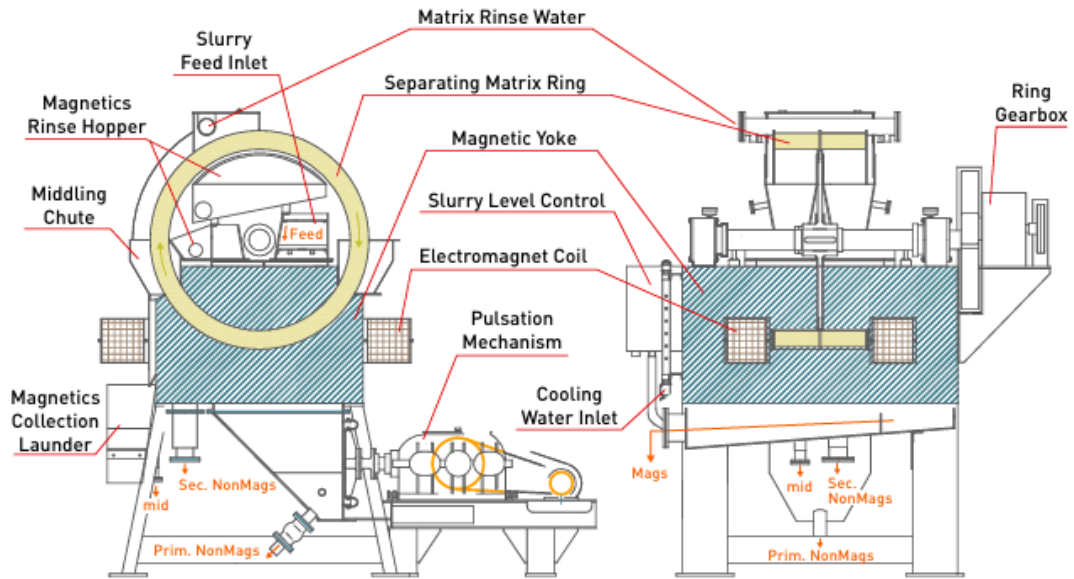


Kuva 3. Mineraalien magneettinen erotus kuivassa järjestelmässä (Basics of Mineral Processing 2024).

3.2 SLon VPHGMS

SLon VPHGMS (Vertical ring Pulsating High Gradient Magnetic Separator) on 1980-luvulla Kiinassa kehitetty magneettierotin. Se kuuluu märkiin korkeatehoisiin magneettierottimiin, joka toimii vaihtoehtoisena tuotteena perinteisille WHIMS-laitteille (Wet High Intensity Magnetic Separator). VPHGMS-nimitys on peräisin laitteessa olevasta pystysuorasta erotinrenkaasta, joka eroaa WHIMS-laitteiden vaakasuorasta erotinrenkaasta. Laitteiden mallisto on nimetty syöttökapasiteetin ja erotinrenkaan koon mukaan. Esimerkiksi SLon 2000-mallin erotinrenkaan halkaisija on 2000 millimetriä, jonka syöttökapasiteetti on 50 - 80 tonnia rautamalmia tunnissa. Laitteet käyttävät vesijäähdytystä öljyn sijasta, ja ne sopeutuvat paremmin hienomman sekä heikosti magneettisen materiaalin erotukseen. Lisäksi talteenotettavien mineraalien määrä on suurempi sekä energiatehokkaampi kuin WHIMS-laitteilla.

SLon-erottimien toimintaperiaate perustuu pulsatiiviseen mekanismiin, painovoimaan ja magneettiseen voimaan. Lietettä, eli veteen sekoitettuja hiukkasia lasketaan syöttöastiaan, josta se valuu pyörivään erotinrenkaaseen. Magneettiset hiukkaset tarttuvat erotinrenkaassa olevaan magnetoituun matriisiin, kun taas ei-magneettiset hiukkaset valuvat matriisien ohi suoraan niille tarkoitettuun astiaan. Erotinrenkaaseen tarttuneet magneettiset hiukkaset pyörivät mekanismin mukana vesipisteeseen, jossa ne irroitetaan erotinrenkaasta erilliseen astiaan virtaavan veden avulla. Tämä prosessi tuottaa halutun lopputuloksen, jossa magneettiset ja ei-magneettiset hiukkaset on eroteltu toisistaan erillään oleviin astioihin. Laitteen pulsatiivinen mekanismi tuottaa sykkivää liikettä, jonka avulla partikkelit saadaan liikkeelle matriisin läpi tehokkaammin ilman tukkeutumisongelmaa. Kuvassa 4 on havainnollistettu SLon-magneettierottimen kokoonpano sekä pääkomponentit halkaistulla piirustuksella. (Iron Ore HGMS.)



Kuva 4. Piirustus SLon-magneettierottimen kokoonpanosta sekä pääkomponenteista (SLon VPHGMS 2013).

4 Tuotetiedon hallinta

Tuotetieto yleisesti tarkoittaa kaikkea tietoa mikä liittyy tuotteeseen, kuten esimerkiksi piirustukset, hinnastot, tilaukset, 3D-mallit, laskut, esitteet ja materiaalit. Tätä tietoa käytetään sekä tuotetaan jatkuvasti yrityksen päivittäisessä toiminnassa kuten suunnittelussa, myynnissä, tuotannossa ja jälkimarkkinoinnissa. Näiden lisäksi tuotetieto kulkee mukana koko tuotteen elinkaaren ajan. Tuotetiedon hallinta, eli Product Data Management lyhennetään yleensä kirjaimiin PDM. Tuotetiedon hallinnalla tarkoitetaan laajaa kokonaisuutta sekä menetelmää, ei yksittäistä tietojärjestelmää. Sillä pyritään hallitsemaan kaikkia edellä mainittuja tuotetietoja sekä eri pääalueita, kuten nimikkeitä, dokumentteja, tuoterakenteita ja muutoksia. Yritysten tuotetiedon hallintaa pyritään jatkuvasti kehittämään erilaisilla tietojärjestelmillä sekä asiakaskohtaisesti muunneltavilla tuotteilla, joita yleensä kutsutaan konfiguroitaviksi tuotteiksi. (Peltonen ym. 2002: 9-11; Sääksvuori & Immonen 2002: 17-18.)

4.1 Hyödyt liiketoiminnassa

Yrityksen tehokkuuden ja kilpailukyvyn kannalta on erittäin tärkeää, että tuotteiden tiedot ovat oikeanlaiset sekä ajantasaiset. Laajoissa organisaatioissa tuotetietoa voi olla vaikea löytää tai ylläpitää ilman oikeanlaisia työkaluja. Halutun tiedon haku voi olla hidasta, varsinkin jos yrityksen tuotteet ovat esimerkiksi projektikohtaisia ja sisältävät paljon erilaisia variantteja. Eri tuotteet saattavat sisältää samoja osia, ja niiden varmistaminen oikeaksi kasvattaa käyttäjävirheiden riskiä sekä ajankäyttöä.

Hyvän tuotetiedon hallinnan hyötyjä liiketoiminnassa ovat muun muassa laadun paraneminen, palvelutason nousu sekä ajan säästö operatiivisessa toiminnassa. Sääksvuoren & Immosen (2002: 99) mukaan useissa tutkimuksissa on osoitettu, että insinöörien ajankäytöstä 30 prosenttia kuluu tiedon etsimiseen, päivitykseen ja jakamiseen. Erilaisten työkalujen, kuten konfiguraattorien ansiosta yrityksen liiketoiminnan kannattavuutta voidaan parantaa huomattavasti. Kun konfigurointi on automatisoitu, se säästää käsisuunnittelussa syntyviä kustannuksia. Manuaaliseen työhön kuten tiedonhakuun voi kulua useita tunteja, kun tietokoneella tehty automatisoitu konfigurointi voi antaa käyttäjälle vastauksen kymmenissä sekunnissa. Käyttäjävirheet vähenevät ja toimitusten laatu voi parantua, kun konfiguroinnin tulos on aina sama käyttäen samoja lähtöarvoja. (Martio 2015: 23.)

4.2 Tuotekonfigurointi

Konfigurointi on prosessi, jossa annettavilla lähtötiedoilla kuten tuoteparametreilla luodaan käyttäjälle valmis määritelty muoto. Konfigurointi voidaan suorittaa siihen tarkoitetulla tietojärjestelmällä eli konfiguraattorilla, joka sisältää prosessin vaatimat toiminnallisuudet. Tuotteet voidaan konfiguroinnin perusteella jakaa neljään ryhmään: Kiinteisiin, konfiguroitaviin, muunneltaviin tai projektituotteisiin. (Martio 2015: 13 - 14.)

Tässä opinnäytetyössä keskitytään konfiguroitaviin tuotteisiin, joista valmistetaan erilaisia variantteja asiakkaan tarpeiden mukaan noudattamalla ennalta suunniteltuja sääntöjä. Konfigurointiprosessin vaiheet voidaan jakaa myynti- ja tuotantokonfigurointiin. Myyntikonfigurointi keskittyy pääasiassa tuoteominaisuuksiin ja asiakkaan tarpeisiin, kun taas tuotantokonfiguraattorin tehtävä on muokata tuoterakennetta myyntikonfiguraattorista syntyvien ominaisuusyhdistelmien mukaisesti. (Martio 2015: 23 – 24.)

Myyntikonfiguraattorin tavoitteena on löytää käyttäjälle paras mahdollinen tuotevariantti olemassa olevista tuotteista asiakkaan tarpeet huomioiden. Myyntikonfiguraattorilla luodut tarjouksen antavat asiakkaalle käsityksen siitä, miten tuotteiden hinnat, toimitusajat ja ominaisuudet vaihtelevat valittujen tuoteparametrien takia. Tyypillisiä tuoteparametreja voi olla esimerkiksi tuotteen mitat, kapasiteetti, käyttöaste, lisävarusteet, värit ja muodot tai erilaiset energiatyypit. (Martio 2015: 25 – 27.)

4.3 Varaosakonfiguraattori

Konfiguraattoreita voidaan soveltaa monella eri tapaa, ja yksi tapa on luoda asiakkaan vaatimukseen mukautuva tarjous tuotteen jälkimarkkinoinnin näkökulmasta, esimerkiksi varaosista. Varaosakonfiguraattori voi toimia joko myynti- tai tuotantokonfiguraattorina, riippuen sen käyttötarkoituksesta (Martio 2015: 23). Tässä kontekstissa varaosakonfiguraattori luokitellaan myyntikonfiguraattoriksi, sillä sen tarkoitus on luoda käyttäjälle tarjous niistä varaosista joita asiakkaan laite sisältää. Käyttäjä lähettää asiakkaalle konfiguraattorista syntyneen budjetäärisen alustavan tarjouksen, joka voi muuttua toimitusten laajuuden tai tuotteen suunnittelun takia. Suunnittelun valmistuttua käyttäjä lähettää konfiguraattorin avulla lopullisen tarjouksen asiakkaalle, joka on muotoiltu asiakkaan laitteeseen sopivaksi.

5 Työn toteutus

Tässä kappaleessa käydään läpi Metso Oyj:lle toteutettua varaosakonfiguraattoria, sekä siihen liittyviä osa-alueita. Esityönä konfiguraattorin toteutuksessa kartoitettiin SLon-magneettierottimien varaosat sekä niihin perustuvat tiedot. Tämän lisäksi kappaleessa on selostettu konfiguraattorin suunnittelu, toteutus, toiminnallisuus sekä käyttö. Liiketalousasiain vuoksi konfiguraattoriin viitatuissa kuvissa esimerkiksi nimikenumeroita sekä hintoja on muokattu keksittyihin oletusarvoihin.

5.1 Varaosien kartoitus ja määrittely

Ennen konfiguraattorin suunnittelua laitteiden varaosien nykytila kartoitettiin Minerals-liiketoimintayksikön Plant Solutions, Process Islands -tuoteryhmään kuuluvan tuotepäällikön avulla. Kartoituksen avulla laitteiden varaosista sekä niiden toiminnallisuudesta saatiin syvempi ymmärrys konfiguraattoria varten. Tuoteryhmällä oli käytössään oma varaosakonfiguraattori, jonka pohjalta varaosat, nimikenumerot sekä niiden määrät saatiin kartoitettua uudelle konfiguraattorille. Kartoituksen tavoitteena oli käydä läpi jokaisen tuotteen rakenne sekä varaosat, joiden tiedot päivitettiin ajan tasalle. Muun muassa alkuperäisestä konfiguraattorista poiketen laitteiden virtalähteiden sekä ohjauspaneelien varaosat jätettiin pois yrityksen sisäisen tuotannon takia.

Varaosien määrittelyssä tarkasteltiin laitteiden toiminnallisia vaatimuksia sekä varaosien määrään vaikuttavia tekijöitä. Esimerkiksi laitteiden hankausteho tai syötetty kapasiteetti vaikuttavat kulumisen operatiivisten varaosien kulumiseen, ja siten suositeltavien varaosien määrään. Laitteiden eri syöttökapasiteetit sekä magneettiikelojen tehot saatiin SLon-laitteiden teknisistä tiedoista (kuva 5). Lisäksi odotetut elinkaaret sekä pääomavaraosien määrät tarkistettiin konfiguraattoria varten.

Model specifications	100 (lab unit)	500 (pilot scale)	750 (pilot scale)	750II (industrial)	1000 (industrial)	1250 (industrial)	1500 (industrial)	1750 (industrial)	2000 (industrial)	2500 (industrial)	3000 (industrial)	4000 (industrial)
Ring dia. (mm)	n/a	500	750	750	1000	1250	1500	1750	2000	2500	3000	4000
Capacity, dry feed (nominal) (tph)	batch	0.03 - 0.13	0.06 - 0.25	2 - 4	4 - 6	6 - 16	15 - 27	25 - 45	45 - 70	70 - 125	125 - 225	225 - 450
Slurry throughput (nominal) (m ³ /h)	n/a	0.25 - 0.50	0.5 - 1.0	5 - 10	10 - 20	20 - 50	50 - 100	75 - 150	100 - 200	200 - 400	350 - 650	550 - 1050
Feed concentration (typ.) (%)	n/a	10 - 40	10 - 40	10 - 40	10 - 40	10 - 40	10 - 40	10 - 40	10 - 40	10 - 40	10 - 40	10 - 40
Available field strength (T)	1.2 & 1.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0 & 1.3	1.0 & 1.3	0.6, 1.0 & 1.3	0.6, 1.0 & 1.3	0.6, 1.0 & 1.3	1.0	1.0
Rectifier installed power* (typ.) (kVA)	31	31	31	31	30	55	69	70	75	94	133	158
Motor power req'd (typ.) (kW)	0.75	0.74	1.3	2.25	3.3	3.7	7	8	13	22	37	74
Flush water volume (m ³ /h)	batch	0.75 - 1.5	1.5 - 2.5	5 - 8	10 - 20	30 - 45	60 - 90	80 - 120	100 - 150	200 - 300	350 - 530	600 - 1200
Cooling water volume [†] (m ³ /h)	4	4	5	4	5	6	8	11	12	15	20	24
Total machine weight (kg)*	1100	1500	3000	4000	6000	14000	20000	35000	50000	105000	175000	398000
Separator dimensions (LxWxH)(mm)*	1600 800 1600	1800 1400 1320	2000 1360 1680	2250 1700 1680	2700 2000 2400	3200 2340 2700	3600 2900 3200	3900 3300 3800	4200 3550 4200	5800 5000 5400	6600 5300 6400	8000 6000 7400

*1.0 & 1.2 Tesla version

[†]Plant process water needed to cool closed loop heat exchange system

Kuva 5. SLon-magneettierottimien tekniset tiedot, joista ilmenee muun muassa syöttökapasiteetti sekä magneettikelan teho (SLon VPHGMS 2013).

Varaosat voidaan jakaa muiden tuoteryhmän konfiguraattorien tapaan kolmeen kategoriaan: Käyttöönotto- / käynnistysvaraosiin, operatiivisiin varaosiin sekä pääomavaraosiin. Käyttöönotto- / käynnistysvaraosat kattavat tietyt osat ja kokoonpanot, jotka voivat vaurioitua, rikkoutua tai kulua käyttöönoton ja käynnistyksen aikana. Operatiivisiin varaosiin kuuluvat sellaiset osat tai kokoonpanot, jotka altistuvat esimerkiksi kulumiselle tai korroosiolle normaalissa käytössä. Nämä kulutusosat pyritään tarkastamaan suunnittelun huollon tai tarkastuksen aikana, ja ne jaetaan yleensä 1-, 2- ja 5-vuoden vuositasoille. Pääomavaraosiksi luokitellaan sellaiset osat ja kokoonpanot, jotka toimitetaan yhdessä alkuperäisen laitteiston kanssa pitkän valmistusajan ja korkeiden kustannusten takia. Niiden tarjoaminen asiakkaalle toimii hieman kuten vakuutus: osilla on pitkä elinkaari eikä niiden kuuluisi normaalissa käytössä kulua nopeasti, mutta rikkoutuessa ne pysäyttävät koko laitteen toiminnan ja aiheuttavat merkittäviä tuotannonmenetyksiä.

5.2 Konfiguraattorin toteutus

Työssä laadittavan varaosakonfiguraattorin tarkoitus on ehdottaa käyttäjälle oikeaa nimikenumeroa, määrää, hintaa sekä toimitusaikaa valitulle SLon-mallille. Suunnittelun alkaessa oli selvää, että tuleva konfiguraattori tulisi toteuttaa selkeäksi, yhteensopivaksi sekä helppokäyttöiseksi. Konfiguraattori pyrittiin toteuttamaan samanlaiseksi kuin tuoteryhmän käytössä olevat vaahdotuskonfiguraattorit välttämällä ylimääräisiä koulutuksia ja saavuttamalla yhtenäinen dokumentaatio tuotteiden välillä. Työkalun toiminnallisuutta kuten tiedonhakuja sekä sisäisiä funktioita oli mahdollista muokata oman näkemyksen mukaisesti, mutta käyttöliittymän tulisi toimia samalla tavalla. Valitun SLon-mallin lisäksi käyttäjällä on mahdollisuus valita tarkentavia parametrejä varaosasuositukseen kuten laitteiden määrät, matriisien koko, magneettikelan teho, arvio kapasiteetista sekä haluttu valuutta.

Varaosakartoituksen tuloksena saadut nimikkeet sekä niihin liittyvä data päätettiin syöttää konfiguraattorin uudelle QTY-välilehdelle, jotta mahdolliset tarvittavat muutokset kuten uudet korvaavat nimikkeet sekä määrät olisi helppo syöttää taulukkoon ilman funktioiden tai muun toiminnallisuuden muokkausta. Tämä toiminto oli yksi suurimmista eroavaisuuksista vaahdotustuotteiden konfiguraattoreihin, joissa esimerkiksi tiettyjen tuotteiden määrien muuttuessa olemassa olevia funktioita tulisi muokata uudestaan.

5.2.1 Varaosatarjoukset

Konfiguraattori toimii GQS-tiimin (Global Quotation Support) työkaluna varaosatarjousten luomisessa. Konfiguraattorin käyttö soveltuu uusien laitteiden toimitukseen, jonka yhteydessä asiakkaalle lähetetään alustava tarjous varaosista, joita suositellaan asiakkaalle varastoon mahdollisen varaosan rikkoutuessa tai huoltovälin koittaessa. Alustava budjetäärinen varaosatarjous tapahtuu CAPEX VIEW -välilehdellä, jossa Excel-pohja voidaan muuttaa PDF-

tiedostoksi ja lähetettäväksi asiakkaalle ilman nimikenumeroita. Tämän tarjouksen tarkoitus on antaa asiakkaalle budjetärinen arvio varaosapakettien kustannuksista. Alustavaan varaosatarjoukseen liitetään GLP-hinnat (Global List Price), mitkä toimivat varaosien globaaleina yleishintoina.

Laitteiden suunnittelun valmistuttua asiakkaan laitteesta luodaan kokoonpanotiedosto Enoviaan, joka ladataan BOM-välilehdelle. SPARE PART RECOMMENDATION-välilehti vertailee nimikenumeroita CELL MASTER DATA- ja BOM-välilehtien välillä, ja ehdottaa käyttäjälle oikeaa nimikenumeroa. Tämän jälkeen asiakkaalle lähetetään laitteen rakennetta vastaava tarjous suositelluista varaosista nimikenumeroiden kanssa. Lopulliseen varaosatarjoukseen liitetään GLP-hintojen sijasta MALP-hinnat (Market Area List Price), mitkä mukautuvat valitun markkina-alueen mukaan.

5.2.2 Varaosien suositusalue

Laitteen parametrien lisäksi käyttäjä voi valita varaosien suositusalueen rajoitetun (Limited) ja kokonaisen (Full) välillä (kuva 6). Suositusalueen valinnalla on mahdollista muuttaa suosituksen sisällön laajuutta asiakkaan ja projektin toiveiden mukaisesti. Kun käyttäjä valitsee rajoitetun suositusalueen BASIC INFO -välilehdeltä, varaosatarjouksesta jätetään pois tiettyjä nimikkeitä jotka kuuluvat pääomavaraosiin. Tarjouksesta jätetyt pääomavaraosat toimitetaan asiakkaalle yhdessä laitteiston kanssa korkeiden kustannuksien ja pitkien toimitusaikojen vuoksi.

Basic info	Value
Created by	Aleksi Happonen
Date	15.2.2024
Customer	Metropolia AMK
Project/Proposal reference	P-00001
Proposal validity	15.3.2024
Slon model	Slon 2500
Amount of equipment	2
Matrix size	Matrix, standard, 2.0mm
Magnet Coil strength	XXXXXXXXXX
Spares recommendation	Limited
Application abrasiveness	Normal
Currency	EUR

Kuva 6. Magneettikelan voimakkuutta ei voida valita, jos varaosasuositusalueeksi on valittu "Limited". Magneettikela on yksi niistä varaosista, joka jätetään pois alustavasta rajatusta tarjouksesta.

5.2.3 Toiminnallisuus

Konfiguraattorin toiminnallisuus perustuu funktioiden avulla luettavaan dataan kolmelta välilehdeltä:

- BASIC INFO -välilehti, jossa käyttäjä ilmoittaa omat, asiakkaan ja projektin tiedot, laitteen mallin sekä halutut parametrit. Välilehdelle on lisäksi eroteltu kokoluokat sekä niihin sopivat varaosat.
- QTY-välilehti, joka toimii konfiguraattorin pääasiallisena muokattavana tietokantana. Laitteiden nimikkeet sekä niihin liittyvä data kuten määrät, suositukset ja elinkaaret löytyvät täältä.

- PRICE LIST -välilehti, josta löytyy nimensä mukaisesti varaosien hintalista sekä oletetut toimitusajat. Tarkistetaan ja päivitetään kvartaaleittain.

Yllä olevista välilehdistä luetaan dataa CELL MASTER DATA -välilehdelle, jonka tarkoituksena on yhdistää kaikki mahdollinen tieto valitusta mallista sekä siihen sisältyvistä varaosista. Tämän ansiosta CELL MASTER DATA -välilehti toimii myös kattavimpana tietolähteenä, jos esimerkiksi käyttäjä haluaisi nopeasti tarkistaa oikean määrän sekä nimikkeen tietylle mallille.

Laitteiden alustavat varaosatarjoukset luodaan CAPEX VIEW -välilehdellä, joka näyttää käyttäjälle ne varaosat CELL MASTER DATA -lehdeltä joita suositellaan valitun laitteen käynnistykseen, operatiivisiksi osiksi tai pääomavaraosiksi. Varaosasuositukseen tulevat myös BASIC INFO -välilehdellä valitut parametrit, esimerkiksi oikea matriisikoko ja magneettikelan teho. Nimikkeiden määrien lisäksi tarjoukseen luetaan ajankohtaiset hinnat valitulla valuutalla, joista tehdään yhteenveto asiakkaalle.

Kun projektin suunnittelu on valmis, laitteiden rakenteista luodaan projektikohtainen lista Enoviaan, mikä toimii Metson tuotetiedon hallintajärjestelmänä. Laitteiden rakenteet ladataan Enoviasta Excel-listana, jotka kopioidaan konfiguraattorin BOM-välilehdelle. Laitteen rakenteen nimikkeet luetaan SPARE PART RECOMMENDATION -välilehdelle, joka vertailee rakenteen nimikenumeroita CELL MASTER DATA -välilehden kanssa. Jos nimikkeet täsmäävät, ne näkyvät käyttäjälle SPARE PART RECOMMENDATION -välilehdellä. Lisäksi varaosien muut tiedot kuten hinnat, toimitusajat ja määrät näkyvät suosituksessa. Tämän jälkeen käyttäjä esimerkiksi siirtää välilehden omaan Excel-tiedostoonsa poistaen kaikkien funktioiden linkit alkuperäisestä konfiguraattorista, ja lähettää valmiin tarjouksen asiakkaalle.

PRICE LIST -välilehti toimii konfiguraattorin hintalistana, mikä määrittelee GLP-hinnat varaosatarjouksille. Vaahdotustuoteryhmän vastuualueisiin kuuluu

näiden hintojen päivittäminen kvartaaleittain hintojen korotusten takia. PRICE LIST -välilehdelle on myös mahdollista syöttää varaosien arvioituja toimitusaikoja, jotka saadaan ERP (Enterprise Resource Planning) -järjestelmästä.

5.2.4 Konfiguraattorin ohjelmointi

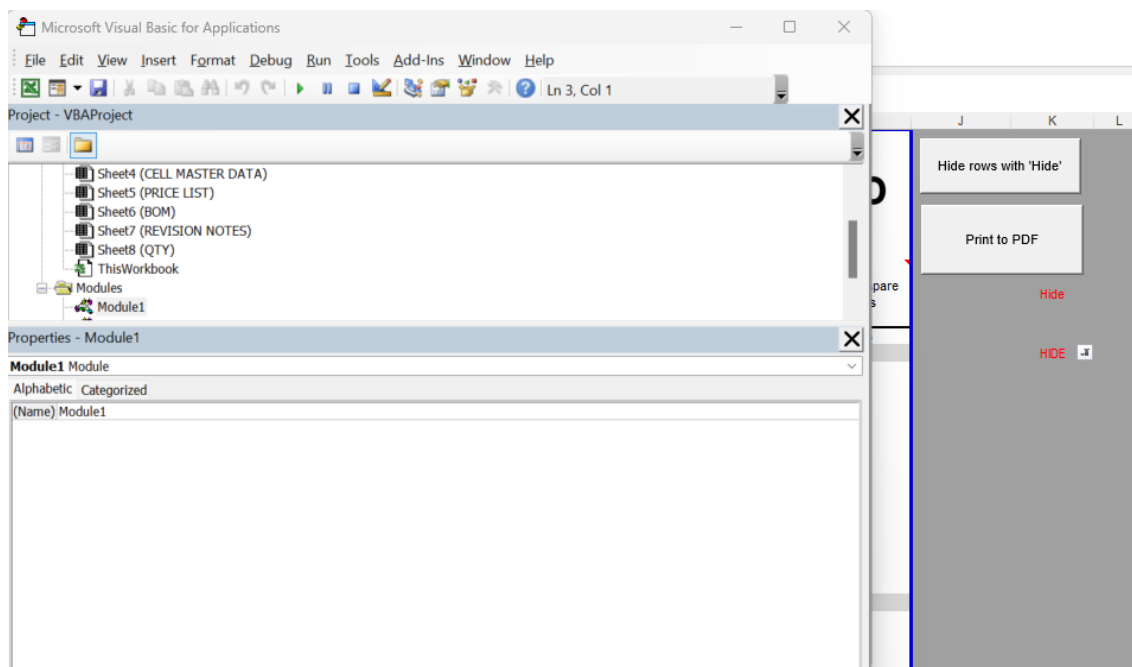
Konfiguraattori luotiin Microsoft Office Excel -taulukko-ohjelmalla, joten makro-ohjelmointi suoritettiin Microsoftin omalla VBA (Visual Basic for Applications) -ohjelmointikielellä sekä työkalun perustoiminta Excelin funktioilla. Makro-ohjelmointia käytettiin esimerkiksi alustavan varaosatarjouksen toteutuksessa, jossa rajattu Excel-taulukko muutettiin PDF-tiedostoksi automaattisen painikkeen avulla (kuva 7). PDF-tiedoston otsikko sekä sisältö riippuvat BASIC INFO-välilehdellä tehdyistä parametreista, sisältäen myös käyttäjän nimen, asiakkaan tiedot, tarjouksen päivämäärän sekä tarjouksen voimassaoloajan (Esimerkkikoodi 1).

Konfiguraattorin toiminta perustuu luettavaan dataan sekä erilaisiin muuttujiin ja parametreihin. Tämän takia monet funktiot on rakennettu toisistaan riippuvaisiksi. Esimerkkitapauksena voidaan pitää laitteisiin suositeltuja magneettikeloja: jos varaosasuositus on valittu rajatuksi (Limited), funktio palauttaa arvon 0 käyttäjälle eikä varaosa nouse tarjoukselle. Jos suositus valitaan kokonaiseksi (Full), käyttäjän valitsema magneettikela etsitään tietokantana toimivalta välilehdeltä (QTY) vertailemalla valitun magneettikelan kuvausta sekä laitteen mallia. Jos arvo löytyy tietokannasta, käyttäjälle

palautetaan luettu arvo, tässä esimerkissä pääomavaraosaksi. Jos arvoa ei löydy, käyttäjä saa arvon 0 (kuva 8).

Niin sanottua raakaa manuaalista dataa on pyritty rajaamaan vain tietyille alueille, kuten QTY-, BASIC INFO- ja PRICE LIST -välilehdille. Näillä alueilla sijaitseva manuaalinen data on vapaasti muokattavissa, jolloin käyttäjälle palautuvat arvotkin muuttuvat. Näin konfiguraattorissa olevien tietojen

päivittäminen sekä ylläpito ovat helposti toteutettavissa ilman funktioiden muokkausta.



Kuva 7. VAB-ohjelman moduuli automaattisessa painikkeessa.

```

customer = Sheets(1).Range("D11")
project = Sheets(1).Range("D12")
cellmodel = Sheets(1).Range("D15")

Set wbA = ActiveWorkbook
Set wsA = ActiveSheet
strTime = Format(Now(), "dd\ -mm\ -yyyy")

'get active workbook folder, if saved
strPath = wbA.Path
If strPath = "" Then
    strPath = Application.DefaultFilePath
End If
strPath = strPath & "\"

'replace spaces and periods in sheet name
strName = Replace(wsA.Name, " ", "")
strName = Replace(strName, ".", "_")

'create default name for saving file
strFile = project & " " & customer & " " & cellmodel & " CAPEX Spares
" & strTime & ".pdf"
strPathFile = strPath & strFile

'use can enter name and
' select folder for file
myFile = Application.GetSaveAsFilename _
    (InitialFileName:=strPathFile, _
    FileFilter:="PDF Files (*.pdf), *.pdf", _
    Title:="Select Folder and FileName to save")

'export to PDF if a folder was selected
If myFile <> "False" Then
    wsA.ExportAsFixedFormat _
        Type:=xlTypePDF, _
        Filename:=myFile, _
        Quality:=xlQualityStandard, _
        IncludeDocProperties:=True, _
        IgnorePrintAreas:=False, _
        OpenAfterPublish:=False
    'confirmation message with file info
    MsgBox "PDF file has been created: " _
        & vbCrLf _
        & myFile _
End If

exitHandler:
    Exit Sub
errHandler:
    MsgBox "Could not create PDF file"
    Resume exitHandler
End Sub

```

Esimerkkikoodi 1. VAB-ohjelmointikielellä luotu makro-ohjelma, joka tulostaa varaosatarjouksen PDF-muodossa käyttäjän valitsemilla parametreillä.

Excel spreadsheet showing a configuration table for 'Metso' equipment. The formula bar displays the following formula:

$$=IF("BASIC INFO!D22="Limited";0;IF("BASIC INFO!D19="Magnet Coil, 1.3T";XLOOKUP(B40&B8;QTY!$A:$A&QTY!$D:$D;QTY!$O:$O;0);0))$$

Item description	Item number	Recommended for 2 years (for x cells)	Recommended for 5 years (for x cells)	Capital spare parts	Critical spare parts
Slon 2500		pcs	pcs	pcs	pcs
Pinch valve, manual *	P1001	0	0	2	0
Pinch valve liner, manual *	P1002	16	32	2	0
Magnet Coil, 0.6T	0	0	0	0	0
Magnet Coil, 1.0T	P1003	0	0	0	0
Magnet Coil, 1.3T	0	0	0	0	0
Valve, ball, rinse water, 2"	P1004	0	0	1	0
Valve, ball, add water, 1"	P1005	0	0	1	0

Kuva 8. Esimerkkitapauksen funktio, jossa käyttäjän tarjoukselle palautuu valittu magneettikela

5.2.5 Konfiguraattorin käyttö

Alle on esitetty esimerkkitapaus tilanteesta, jossa konfiguraattoria käytetään varaosatarjouksien luontiin. Ensimmäisessä vaiheessa käyttäjä syöttää tarvittavat parametrit BASIC INFO -välilehdelle, joiden pohjalta tarjous tehdään. Tähän kuuluvat muun muassa asiakkaan tiedot, laitteen malli ja sen parametrit, varaosasuosituksen laajuus, laitteiden hankausteho sekä haluttu valuutta (kuva 9). Kaikki kyseisellä välilehdellä valitut parametrit vaikuttavat asiakkaalle lähetettävään tarjoukseen, esimerkiksi hankaustehon valinta vaikuttaa ensimmäisen sekä toisen vuoden operatiivisten varaosien kulutukseen.

Basic info	Value	Default	Instructions
Created by Date	Aleksi Happonen 29.1.2024		Type in the date of creation of the spare part recommendation
Customer	Metropolia AMK		Type in the name of the customer
Project/Proposal reference	P-00001		Type in the project reference, sales case name, project name or similar identifier.
Proposal validity	29.2.2024		Type in the validity of the CAPEX quotation
Slon model	Slon 3000		Select the model of Slon
Amount of equipment	2		Indicates how many of selected equipment size is in the line the recommendation is intended for
Matrix size	Matrix, standard, 1.0mm		Select the matrix size of the equipment
Magnet Coil strength	Magnet Coil, 1.3T		Select the magnet coil strength of equipment
Spares recommendation	Limited		Select the scope of spare part recommendation, limited or full
Application abrasiveness	Heavy		Select the application abrasiveness of equipment
Currency	EUR	1	Select the currency you want to give the spares recommendation prices in.

Currency	Rate	Update rates based on ECB
EUR	1	
USD		
CAD		
AUD		
ZAR		
RUB		
Other <Type abbreviation in this cell>		

Kuva 9. BASIC INFO -välilehti, joka toimii konfiguraattorin etusivuna. Käyttäjä syöttää kuvassa oleviin parametreihin laitteen tiedot, jotka näkyvät asiakkaalle lähetettävässä varaosatarjouksessa.

Kun kyseiset tiedot on täytetty, käyttäjä avaa CAPEX VIEW -välilehden josta nähdään parametrien mukaiset suositellut varaosat, määrät ja hinnat. Näkymä voidaan päivittää painamalla "Hide rows with Hide"-painikkeesta, joka piilottaa kaikki ylimääräiset varaosat. Lisäksi kyseisessä konfiguraattorissa on mahdollista piilottaa viiden vuoden varaosasuositukset pois tarjouksesta, sillä niiden kartoitusta ei työn aikana tehty. Kuvassa 10 on esitetty tilanne, jossa käyttäjä on saanut parametrien mukaisen tarjouksen konfiguraattorista. Joissain tapauksissa nimikenumeroa tai tuotteen hintaa ei ole saatavilla, joten käyttäjän tulee etsiä ne manuaalisesti. Käyttäjä voi tallentaa kyseisen välilehden omaksi Excel-tiedostoksi, jolloin löydetty nimikenumero voidaan syöttää manuaalisesti A-sarakkeelle, ja hinta N-sarakkeelle. Varaosatarjous voidaan luoda painamalla "Print to PDF"-painiketta, joka tulostaa välilehden rajatun alueen PDF-tiedostoksi, kun kaikki puuttuvat tiedot on täytetty (kuva 11). Alueen ulkopuolelle jäävät esimerkiksi nimikenumerot, joita ei voida näyttää asiakkaalle.

SPARE PART PACKAGE		Metso						Unit price Curr	
for Magnetic Separator™ Slon 2500		Aleksi Happonen 15.2.2024						EUR	
Quantity of cells: 2								Hide	
Customer: Metropolia AMK								Print to PDF	
Proposal No: P-00001								HIDE	
Valid until: 15.3.2024								Total price	
Item number	Item name	Installed qty in 2 cell(s)	Unit price	Start up spare parts	Recommended spare parts for 1 year operation	Recommended spare parts for 2 years operation	Recommended spare parts for 5 years operation	Capital spare parts	Unit price Curr
		pcs	EUR	pcs	pcs	pcs	pcs	pcs	EUR
SLON UNIT									
P1003	Matrix, standard, 2.0mm	320	0,01	5	40	340		10	0
P1006	Matrix bolt and washer	1280	0,01	20	200	1480		50	0
P1007	Motor, Ring	2	0,01					1	0
P1008	Motor, Pulsation	2	0,01					1	0
P1009	Bearing, Ring	4	0,01					2	0
P1011	Pulsation bearings, set	2	0,01			2		1	0
P1012	Pulsation Diaphragm	2	0,01		2	4		1	0
	Sheave set, Pulsation	2	0,01					1	Missing
	Sheave set, Ring	2	0,01					1	Missing
P1020	v-belts, pulsation	8	0,01		8	32		4	0
P1021	V-belts, ring	4	0,01	2	4	16		2	0
P1022	Gearbox, ring	2	0,01					1	0
P1025	Cooling hose, SLon	20	0,01					1	0
P1027	Pinch valve liner, manual *	8	0,01		16	32		2	0
COOLING INSTRUMENTATION									
P1049	Comm hub - IO-Link master - 8 port	4	0,01	1				2	0
P1050	RTD, temperature sensor	2	0,01	1				1	0
P1051	Flowswitch	10	0,01	1				5	0
P1052	cable terminal, M12, ethernet	6	0,01	1				1	0
P1053	cable terminal, M12, power	6	0,01	1				1	0
P1054	Patchcord, M12 male to M12 female, 2m	12	0,01	1				1	0
LEVEL CONTROL									
P1058	Pinch valve, pneumatic	4	0,01					2	0
P1059	Pinch valve liner, pneumatic	4	0,01	2	8	16		2	0
P1060	Level sensor, ultrasonic	2	0,01	1				1	0
P1062	IO Link to 4-20 converter	4	0,01	1				2	0
Total price in EUR					#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!
Budgetary quotation. This is a preliminary list that is subject to changes due to possible changes in the scope of supply or design of the flotation cell.									

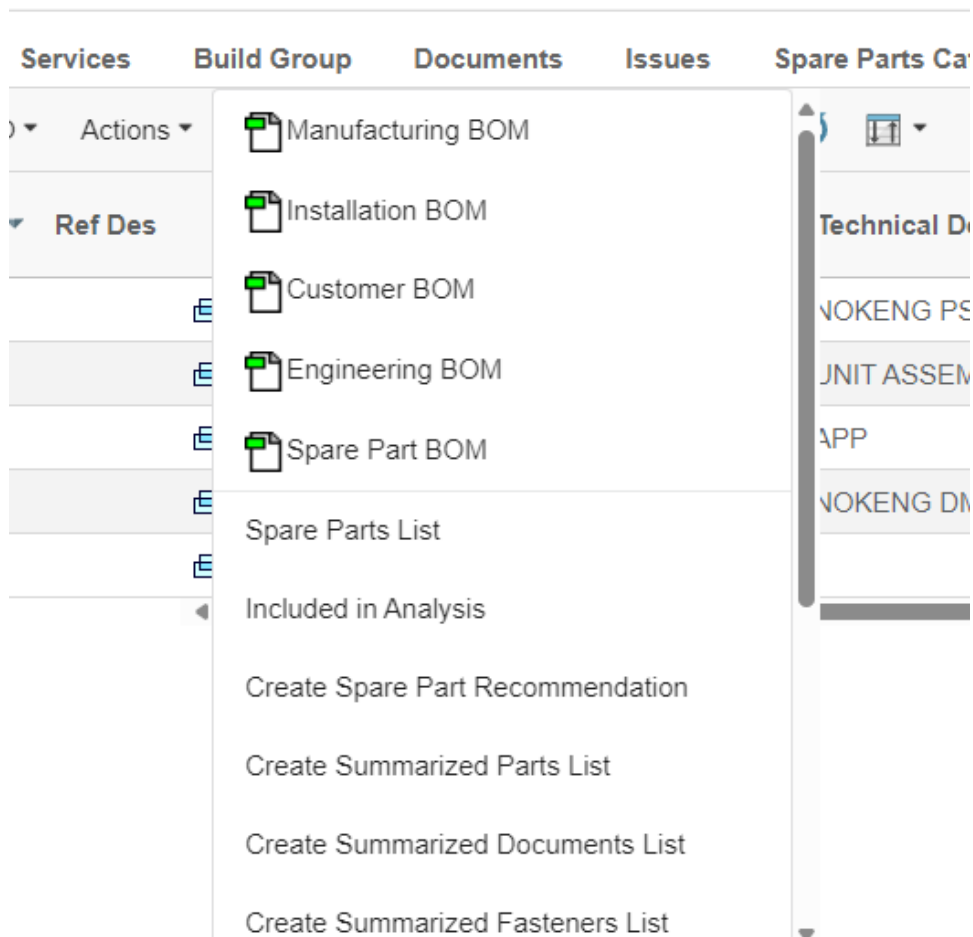
Kuva 10. Käyttäjän näkymä CAPEX VIEW -välilehdellä. Tarjouksesta puuttuvat hinnat sekä nimikenumerot etsitään sekä täytetään manuaalisesti.

1(1)

SPARE PART PACKAGE		Metso						Unit price Curr	
for Magnetic Separator™ Slon 2500		Aleksi Happonen 15.2.2024						EUR	
Quantity of cells: 2								Hide	
Customer: Metropolia AMK								Print to PDF	
Proposal No: P-00001								HIDE	
Valid until: 15.3.2024								Total price	
Item name	Installed qty in 2 cell(s)	Unit price	Start up spare parts	Recommended spare parts for 1 year operation	Recommended spare parts for 2 years operation	Recommended spare parts for 5 years operation	Capital spare parts	Unit price Curr	Discount for spare parts
	pcs	EUR	pcs	pcs	pcs	pcs	pcs	EUR	
SLON UNIT									
	Matrix, standard, 2.0mm	320	0,01	5	40	340		10	0
	Matrix bolt and washer	1280	0,01	20	200	1480		50	0
	Motor, Ring	2	0,01					1	0
	Motor, Pulsation	2	0,01					1	0
	Bearing, Ring	4	0,01					2	0
	Pulsation bearings, set	2	0,01			2		1	0
	Pulsation Diaphragm	2	0,01			4		1	0
	Sheave set, Pulsation	2	0,01					1	0
	Sheave set, Ring	2	0,01					1	0
	v-belts, pulsation	8	0,01	4	8	32		4	0
	V-belts, ring	4	0,01	2	4	16		2	0
	Gearbox, ring	2	0,01					1	0
	Cooling hose, SLon	20	0,01					1	0
	Pinch valve liner, manual *	8	0,01		16	32		2	0
COOLING INSTRUMENTATION									
	Comm hub - IO-Link master - 8 port	4	0,01	1				2	0
	RTD, temperature sensor	2	0,01	1				1	0
	Flowswitch	10	0,01	1				5	0
	cable terminal, M12, ethernet	6	0,01	1				1	0
	cable terminal, M12, power	6	0,01	1				1	0
	Patchcord, M12 male to M12 female, 2m	12	0,01	1				1	0
LEVEL CONTROL									
	Pinch valve, pneumatic	4	0,01					2	0
	Pinch valve liner, pneumatic	4	0,01	2	8	16		2	0
	Level sensor, ultrasonic	2	0,01	1				1	0
	IO Link to 4-20 converter	4	0,01	1				2	0
Total price in EUR				0	3	19			
Budgetary quotation. This is a preliminary list that is subject to changes due to possible changes in the scope of supply or design of the flotation cell.									

Kuva 11. Valmis täytetty budjetäärinen varaosatarjous, mikä voidaan lähettää asiakkaalle.

Suunnittelun valmistuttua laitteen rakenne etsitään esimerkiksi projektinumerolla Enoviasta, ja se ladataan erilliseksi Excel-raportiksi toiminnolla Create Summarized Parts List (kuva 12). Käyttäjä kopioi raportin sisällön konfiguraattorin BOM-välilehdelle niin, että välilehden sarakkeet täsmäävät Enoviasta ladatun tiedoston kanssa (kuva 13). BOM-välilehden avulla käyttäjä saa täydellisen varaosalistan asiakkaan laitteesta, jota vertaillaan konfiguraattorin standardinimikkeiden kanssa SPARE PART RECOMMENDATION -välilehdellä. Viimeistään tässä vaiheessa käyttäjän tulisi tarkistaa, että BASIC INFO -välilehden valitut parametrit täsmäävät Enoviasta ladattuun tuoterakenteeseen.



Kuva 12. Tuoterakenteen lataaminen Enoviasta.

Item	Description	Technical Description	Manufacturer Code	Qty Tot	Unit	Manufacturer	Item number
P1001	CENTRAL PROCESSING UNIT 12Mbit/s			1	EA (each)		P1001
P1002	MICRO MEMORY CARD 2MB			2	EA (each)		P1002
P1003	TUBE WELDMENT (MACHINED HOLE)			1	EA (each)		P1003
P1004	ASSEMBLY KIT LEVEL FLUSH PIPE			1	EA (each)		P1004
P1005	CAP PIPE END			1	EA (each)		P1005
P1006	HOSE AND PIPE CONNECTOR MACHINED-WELD			1	EA (each)		P1006
P1007	FITTING machined fitting			1	EA (each)		P1007
P1008	GEARBOX			1	EA (each)		P1008
P1009	DIAPHRAGM Pulsation, SLon 2500			1	EA (each)		P1009
P1010	MATRIX 2mm, SLon 2500			160	EA (each)		P1010
P1011	GEAR Bull, SLon 2500			1	EA (each)		P1011
P1012	GEAR Pinion, SLon 2500			1	EA (each)		P1012
P1013	MECHANISM Pulsation, SLon 2500			1	EA (each)		P1013
P1014	PINCH VALVE 4in, Manual, SLon 2000			4	EA (each)		P1014
P1015	PINCH VALVE SLEEVE 4in, Manual			4	EA (each)		P1015
P1016	BALL VALVE DN50 PN40			2	EA (each)		P1016
P1017	BALL VALVE DN25 PN40			3	EA (each)		P1017
P1018	CABLE ETHERNET			2	EA (each)		P1018
P1019	CABLE 50 FEET E-STOP WIRE			1	EA (each)		P1019
P1020	CABLE 40 FEET E-STOP WIRE			1	EA (each)		P1020
P1021	PIPE TEE Female			7	EA (each)		P1021
P1022	BEARING Ring, SLon 2500			2	EA (each)		P1022
P1023	MATRIX BOLT SET Bolt and Washer Set			640	EA (each)		P1023
P1024	BEARING SET Pulsation, SLon 2500			1	EA (each)		P1024
P1025	SHEAVE SPC200-04			1	EA (each)		P1025
P1026	SHEAVE Ø280x3			1	EA (each)		P1026
P1027	V-BELT C4100			4	EA (each)		P1027
P1028	V-BELT B3550			3	EA (each)		P1028
P1029	HOSE Cooling, SLon 2500			14	EA (each)		P1029
P1030	CLAMPING RING ASSEMBLY			1	EA (each)		P1030
P1031	MAGNET COIL 2500 VPHGMS, 1.3T			1	EA (each)		P1031

Kuva 13. Enoviasta ladattu projektikohtainen tuoterakenne.

Kun raportti on liitetty konfiguraattorin BOM-välilehdelle, käyttäjä voi siirtyä SPARE PART RECOMMENDATION -välilehdelle josta luodaan lopullinen varaosatarjous asiakkaalle. SPARE PART RECOMMENDATION -välilehti toimii suurimmaksi osaksi samalla tavalla kuin CAPEX VIEW -välilehti, mutta se vertailee konfiguraattorin tietokannan nimikkeitä BOM-välilehden kanssa. Konfiguraattori ilmoittaa käyttäjälle, jos tiettyjä varaosia ei haluta tarjoukseen mukaan. Tämä voisi johtua esimerkiksi valitusta varaosasuosituksesta, joka on valittuna BASIC INFO -välilehdellä. Kaikki rivit joissa ilmenee huomioteksti REMOVE LINE, tulisi poistaa tarjouksesta. Jos nimikettä ei löydy ladatusta tuoterakenteesta, konfiguraattori antaa virhemerkin käyttäjälle. Tällöin käyttäjän tulee manuaalisesti etsiä sekä täyttää oikea nimikenumero listaan niin kuin alustavassa varaosatarjouksessa. Tämä koskee muitakin parametrejä, kuten hintoja tai varaosien määriä (kuva 14). Konfiguraattorin käyttäjillä on erilaisia toimintatapoja luoda viimeistelty varaosatarjous asiakkaalle, mutta yleisen ohjeen mukaan SPARE PART RECOMMENDATION -välilehti tulisi tallentaa erillisenä tiedostona. Tämän jälkeen käyttäjä syöttäisi puuttuvat tiedot manuaalisesti, ja tulostaisi tarjouksen asiakkaalle.

RECOMMENDED SPARE PARTS

Customer: Metropola A/MK
 SLon Model: Magnetic Separator SLon 2500
 Number of cells: 2
 Project reference: P-00001

Metso

Created by: Aleksi Happonen
 Date of creation: 15.2.2024

Information	Item description	Metso Database Item number	Installed quantity in 2 cells	Spare part Wear part Reparable part	Process Criticality/Severity	Maintenance based on	Approx. Delivery time FCA Helsinki	Unit price EUR	Installation and start up spares		One year operational spare parts		Two years operational spare parts		Capital spare parts	
									Quantity	Total price	Quantity	Total price	Quantity	Total price	Quantity	Total price
	SLON UNIT															
REMOVE LINE	Manti, standard, 1.0mm	P1001	1	Wear part				0,01								
REMOVE LINE	Manti, standard, 1.5mm	P1002	2	Wear part				0,01								
	Manti, standard, 2.0mm	P1003	1	Wear part				0,01	5	0,05	20	0,20	170	1,70	10	0,10
REMOVE LINE	Manti, standard, 3.0mm	P1004	1	Wear part				0,01								
REMOVE LINE	Manti, standard, 4.0mm	P1005	1	Wear part				0,01								
	Manti bolt and washer	P1006	1	Wear part				0,01	20	0,20	100	1,00	740	7,40	50	0,50
	Motor, Ring	P1007	1	Wear part				0,01							1	0,01
	Motor, Pulstation	P1008	1	Wear part				0,01							1	0,01
	Sealing, Ring	P1009	1	Wear part				0,01							2	0,02
REMOVE LINE	Pulstation Mechanism	P1010	150	Wear part				0,01								
	Pulstation bearings, set	P1011	1	Wear part				0,01					1	0,01	1	0,01
	Pulstation Diaphragm	P1012	1	Wear part				0,01			1	0,01	2	0,02	1	0,01
REMOVE LINE	Pulstation ring	P1013	1	Wear part				0,01								
	Sheave set, Pulstation	P1014	4	Wear part				0,01							1	0,01
REMOVE LINE	Sheave, Pulstation, Drive	P1015	4	Wear part				0,01								
REMOVE LINE	Sheave, Pulstation, Driven	review item number	review qty	Wear part				review	review	review	review	review	review	review	review	review
	Sheave set, Ring	review item number	review qty	Wear part				review	review	review	review	review	review	review	1	review
REMOVE LINE	Sheave, Ring, Drive	review item number	review qty	Wear part				review	review	review	review	review	review	review	review	review
REMOVE LINE	Sheave, Ring, Driven	review item number	review qty	Wear part				review	review	review	review	review	review	review	review	review
	v-belt, pulstation	review item number	review qty	Wear part				review	4	review	4	review	75	review	4	review
	v-belt, ring	review item number	review qty	Wear part				review	2	review	2	review	8	review	2	review
	Gearbox, ring	review item number	review qty	Wear part				review	review	review	review	review	review	review	1	review
REMOVE LINE	Gear, ring, small	P1023	1	Wear part				0,01								
REMOVE LINE	Gear, ring, large	P1024	1	Wear part				0,01								
	Coupling hose, SLon	P1025	1	Wear part				0,01							1	0,01
REMOVE LINE	Pinch valve, manual*	P1026	1	Wear part				0,01								
	Pinch valve liner, manual*	P1027	4	Wear part				0,01			8	0,08	75	0,75	2	0,02
REMOVE LINE	Magnet Coil, 1.0T	P1028	14	Wear part				0,01								

Kuva 14. Käyttäjän näkymä viimeistellyssä varaosatarjouksessa. Konfiguraattori pyytää poistamaan osan riveistä joita ei haluta tarjoukselle mukaan, eikä se tunnista muutamia punaisella merkittyjä nimikerivejä.

6 Yhteenveto

Tässä kappaleessa käydään läpi insinööriyön yhteenveto, johon kuuluu tuloksien läpikäynti sekä jatkokehitysmahdollisuudet. Opinnäytetyöhön kuului varaosien kartoitus, varaosakonfiguraattorin luominen ja käyttöönotto sekä raportin kirjoittaminen.

6.1 Tulokset

Varaosat kartoitettiin työn alussa onnistuneesti, jolloin tulokseksi saatiin kattava määrä tietoa konfiguraattorin luomista varten. SLon-magneettierottimille tarkoitettu varaosakonfiguraattori saatiin käyttövalmiiksi GQS- ja vaahdotustuotetiimeille tavoiteajassa. Varaosakonfiguraattori onnistuttiin vastaamaan vaahdotustuotetiimin aikaisempia konfiguraattoreita, ja sen testausvaiheessa ei huomattu suurempia ongelmia tai haittoja. GQS-tiimin

puolelta saatiin myös hyvää palautetta konfiguraattorin yksinkertaisesta käyttöliittymästä sekä nopeasta toteutuksesta.

6.2 Jatkokehitys

Vaikka varaosakonfiguraattorin tulokset olivat hyviä, erilaisilla jatkokehitysideoilla työkalun käyttöä voitaisiin parantaa entisestään. Yksi tärkeä jatkokehitysidea olisi parempi tuotetiedon hallinta: tässä vaiheessa konfiguraattorista jätettiin pois esimerkiksi viiden vuoden varaosasuositukset sekä muutamia kokoonpanoja kuten ohjauspaneeli sekä virtalähde. Parempi tuotetiedon hallinta edesauttaisi kartoittamaan viiden vuoden varaosasuositukset, jotka voitaisiin ottaa käyttöön varaosatarjouksissa. Lisäksi nimikenumeroita sekä niihin liittyviä tietoja olisi hyvä ylläpitää ja kartoittaa tarvittaessa uudelleen.

Vaahdotustuoteryhmän tavoitteena on kuluvan vuoden aikana luoda myös muille magneettierotintuotteille samanlaiset varaosakonfiguraattorit. Kyseinen insinööriyö toimii suunnittelu- sekä rakennusvaiheessa erinomaisena pohjana, jonka avulla tulevat konfiguraattorit ovat helposti toteutettavissa. Näiden konfiguraattoreiden tavoite on tämän työn tavoin kasvattaa magneettierottimien jälkimarkkinamyyntiä sekä tarjota asiakkaalle mahdollisimman helposti kattavat varaosatarjoukset.

Lähteet

Basics of Mineral Processing, Enrichment. 2018. Yrityksen sisäinen aineisto. Metso Oyj.

Basics of Mineral Processing. 2024. Yrityksen sisäinen aineisto. Metso Oyj.

Iron Ore HGMS. Verkkoaineisto. Iron Ore HGMS for Mineral Selection. <[Iron Ore HGMS for Mineral Selection \(slomagmatics.com\)](https://www.slomagmatics.com)>. Luettu 23.1.2024

Martio, Asko. 2015. Tuotekonfigurointi ja tuotetiedon hallinta. Espoo: Amartekno Oy.

Metso. Vuosikestomus 2022. Verkkoaineisto. <[metsooutotec_liiketoimintakatsaus_2022.pdf](#)>. Luettu 15.1.2024.

Metso.com. Verkkoaineisto. Lehdistötiedote. <[Metso Outotec ranked 8th on the Global 100 list of the world's most sustainable companies - Metso](#)>. Luettu 15.1.2024.

Peltonen, Hannu; Martio, Asko & Sulonen, Reijo. 2002. PDM – Tuotetiedonhallinta. Helsinki: Edita Prima Oy.

SLon VPHGMS. 2013. Yrityksen sisäinen aineisto. Metso Oyj.

Sääksvuori, Antti & Immonen, Anselmi. 2002. Tuotetiedonhallinta – PDM. Helsinki: Satku.

Tiainen, Miika. 2023. Kaivosteollisuus. Verkkoaineisto. Turun Sanomat. <[Metso Outotec lyhentää nimeään – vanha nimi oli fuusion peruja - Kaivosteollisuus - Turun Sanomat](#)>. Luettu 16.1.2024.