

**TUOTEKEHITYSPROJEKTISSA TOIMIMINEN MYYNNIN  
TUKIMATERIAALIN LAATIMISEKSI**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Konetekniikka, Riihimäen kampus

Kevät, 2021

Laura Pihlavisto

Konetekniikka

Tiivistelmä

Riihimäen kampus

---

Tekijä Laura Pihlavisto

Vuosi 2021

Työn nimi Tuotekehitysprojektissa toimiminen myynnin tukimateriaalin laatimiseksi

Ohjaaja Jussi Horelli

---

## TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Kumera Drives Oy ja työn tarkoituksena oli kerätä tietoa myynnin tukimateriaali-dokumentaation laatimista varten sekä toimia myynnin edustajana tuotekehitysprojektissa. Kehitettävä tuotesarja koostui suurista sekoitinvaihteista ja tavoitteena oli löytää tuotesarjalle standardisoitavia komponenttiratkaisuja, jotka voidaan esittää selkeinä vaihtoehtoina myynnin tukimateriaalissa.

Tuotekehitysprojekti toteutettiin hyödyntäen stage gate -mallia. Projekti jaettiin portteihin ja vaiheisiin ja aikataulutus tehtiin näiden pohjalta. Portit olivat suurempia kokonaisuuksia ja vaiheet niiden sisältämiä pienempiä osa-alueita. Etenemistä seurattiin tasaisin väliajoin pidetyillä palavereilla ja aikataulua päivitettiin tarpeen mukaan.

Tuloksena syntyi jäsennelty rakenne tukimateriaalille, joka tulee olemaan myynnin käytössä oleva työkalu helpottamaan uuden tuotesarjan myyntiä ja parantamaan asiakaspalvelun nopeutta ja laatua. Tämän opinnäytetyön tekijä tulee jatkossakin toimimaan tuotekehitysprojektissa myynnin edustajana ja myöhemmin laatimaan myynnin tukimateriaalin ja kouluttamaan myyntihenkilöt ja muut yrityksen edustajat sen käyttöön.

Avainsanat Teollisuusvaihe, katalogi, tukimateriaali, tuotekehitys, state gate -malli, myynti, vakiokomponentit

Sivut 41 sivua

Mechanical Engineering

**Abstract**

Riihimäki

---

Author	Laura Pihlavisto	Year 2021
Subject	Sales support material based on a product development project	
Supervisor	Jussi Horelli	

---

ABSTRACT

The commissioner of this thesis project was Kumera Drives Oy. The purpose was to collect information as sales support material documentation while working as a sales representative in a product development project. The product range to be developed consisted of large agitator gearboxes and the goal was to find component solutions that could be standardized and presented clearly as sales support material.

The development project was implemented using the stage gate model. The project was divided into gates, which were larger entities and consisted of phases. The project was scheduled and progress was monitored at regular project meetings. The schedule was updated as necessary.

The outcome of the project is a structured base for support material that will be used as a tool by sales personnel to help sell gearboxes of the new product line and to improve the speed and quality of customer service. The author of this thesis will continue to work as a sales representative in the product development project and later prepare the sales support material and train the sales personnel and other company representatives on how to use it.

Keywords Industrial gearbox, catalogue, support material, product development, stage gate model, sales, standard components

Pages 41 pages

## Sisällys

1	Johdanto .....	5
2	Työn toimeksiantajan ja aiheen kuvaus .....	5
3	Tuotekehitysprojekti myynnin tukimateriaalin perustana.....	7
3.1	Uuden tuotteen kehittäminen .....	7
3.2	Tuotekehitysprojekti state gate -mallilla .....	9
4	Myynnin tukimateriaali .....	13
4.1	Vaihdekatalogin sisältämät tiedot .....	13
4.2	Ulkoiset kuormat.....	15
4.3	Ympäristön lämpötila.....	16
4.3.1	Lämmitys .....	18
4.3.2	Jäähdytys .....	19
4.4	Ympäristön epäpuhtaudet .....	19
4.5	Muut ympäristön olosuhteet.....	20
4.6	Toisioakselin kiinnitystavat .....	20
4.7	Painevoiteluyksikkö.....	22
4.7.1	Jäähdyttimet.....	24
4.7.2	Painevoiteluyksikkö myynnin tukimateriaalissa .....	26
4.8	Tiivisteratkaisut .....	26
4.9	Kytkimet .....	28
4.10	Anturointi .....	30
4.11	Guard Gear –valmius.....	32
4.12	ATEX .....	32
4.13	Moottorilaidat.....	34
4.14	Vaihteen kiinnitysalka .....	35
4.15	Maalaus.....	35
4.16	Dokumentaatio .....	36
4.17	Takuu ja reklamaatioiden käsittely .....	37
5	Tulosten tarkastelu, pohdintaa ja johtopäätökset .....	38
	Lähteet.....	40

## Kuvat, taulukot ja kaavat

Kuva 1. State gate -malli (Cooper, 2014, s. 21). .....	10
Kuva 2. Sekoitinvaihteiden sallitut ulkoiset kuormat (Kumera Drives Oy, 2017, s. 32)..	16
Kuva 3. Lämmitysvastus (Kumera, 2020, s. 33). .....	19
Kuva 4. Kiilaliitos (Blom ym., 2006, s. 95). .....	21
Kuva 5. Kiilarengas (Ringspann, 2021, s. 12). .....	22
Kuva 6. Kiilarengas asennettuna teollisuusvaihteen akselille (Ringspann, 2021, s. 12).	22
Kuva 7. Painevoiteluyksikön kaaviokuva (Kumera, 2020, s. 31). .....	23
Kuva 8. Ilmajäähdytteinen painevoiteluyksikkö (Kumera, 2020, s. 32). .....	25
Kuva 9. Vesijäähdytteinen painevoiteluyksikkö (Kumera, 2020, s. 32). .....	25
Kuva 10. Huulitiivistys (Kumera, 2020, s. 26). .....	27
Kuva 11. Taconite-tiivistys (Kumera, 2020, s. 27). .....	27
Kuva 12. Ensiöakselin tiivistys (periaatekuva). .....	28
Kuva 13. Toisioakselin tiivistys (periaatekuva). .....	28
Kuva 14. Joustava sakarakytkin (Etra, n.d.). .....	29
Kuva 15. Kumeran kiinteä laippakytkin (periaatekuva). .....	30
Kuva 16. Värähtelyanturi (Connection Technology Center, Inc., n.d.). .....	31
Kuva 17. Lämpötila-anturi (Kumera, 2020, s. 33). .....	31
Kuva 18. Guard Gear 4.0 portaali (Kumera, 2018, s. 8). .....	32
Kuva 19. ATEX-hyväksynnästä kertova merkintä vaihdekilvessä. ....	34
Taulukko 1. Teho- ja momenttitaulukko (Kumera Drives Oy, 2020, s. 18). .....	15
Taulukko 2. Ympäristön olosuhteita kuvaavat keroimet (Kumera Drives Oy, 2020, s. 13).	17
Taulukko 3. Termisen tehon valintataulukko (Kumera Drives Oy, 2020, s. 27). .....	17
Taulukko 4. Painevoiteluyksikön tuotekoodin muodostus (yrityksen sisäinen tiedosto).	26
Taulukko 5. ATEX-määrittely (Tukes, n.d.). .....	34
Kaava 1. Ensiötehon ja toisiomomentin suhde (Kumera Drives Oy, 2020, s. 10). .....	14
Kaava 2. Vaihteen nimellisteho (Kumera Drives Oy, 2020, s. 10). .....	14
Kaava 3. Termisen tehon laskentakaava (Kumera Drives Oy, 2020, s. 13). .....	17

## 1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön aiheena oli tiedon kerääminen myynnin tukimateriaali-dokumentaatioon, jonka opinnäytetyön tekijä tulee myöhemmin laatimaan, sekä myynnin edustajana toimiminen tuotekehitysprojektissa. Työn toimeksiantaja oli Kumera Drives Oy. Opinnäytetyön tavoitteena oli kuvata tuotekehitysprosessi, jonka pohjalta tullaan laatimaan kansainväliseen vaihdemyyntiin soveltuva myynnin tukimateriaali sekä luoda sisällysluettelomainen pohja myynnin tukimateriaalille. Työn toteuttamisessa tekijä osallistui Kumeran suurten sekoitinvaihteiden tuotekehitysprojektiin, jonka pohjalta myynnin tukimateriaali tuotetaan.

Opinnäytetyön tekijä toimii Kumeran teknisessä myynnissä asiakasrajapinnassa, minkä vuoksi opinnäytetyö tuo konkreettista lisäarvoa myös tekijän omaan työntekoon ja ammattitaitoon. Työskentely vaatii myyntihenkilöltä hyvää teknistä osaamista, asiakkaiden tarpeiden ymmärtämistä sekä laadukasta myytävien tuotteiden teknistä ja kaupallista tukimateriaalia.

Tukimateriaalin avulla myyntihenkilöt ja yrityksen muut edustajat pystyvät tehokkaammin ja laadukkaammin myymään uuden tuotelinjan vaihteita. Dokumentaation laatiminen on erityisen tärkeää, koska uuden tuotelinjan vaihde ei ole standardituote, muttei toisaalta myöskään täysin suunniteltava tuote. Monia asioita voidaan kuitenkin standardisoida tai vähintäänkin esitellä ja suositella asiakkaalle selkeitä vaihtoehtoja, ohjaten asiakasta parhaiten hyödyttävään ratkaisuun. Samalla tuetaan yrityksen omaa prosessia välttämällä liian erikoisia yksittäistapauksia, jotka vievät aina aikaa ja resursseja.

## 2 Työn toimeksiantajan ja aiheen kuvaus

Kumera Drives Oy on osa Kumera-konsernia, joka on vuonna 1945 perustettu kansainvälisesti toimiva suomalainen perheyritys. Konsernin palveluksessa työskentelee n. 670 henkilöä. Kumera-konsernin liiketoiminta-alueita ovat voimansiirto, laitteiden valmistus, prosessit ja suunnittelu sekä valimo. Valimoyksikkö Peiron Oy on osa Kumera-konsernia ja siellä tuotetaan rauta- ja teräsvaluja sekä kansainvälisen että kotimaisen teollisuuden tarpeisiin. Kumeran Teknologikeskus toimittaa prosessilaitteita ja tarjoaa prosessien

modernisointipalveluja palvellen kupari- ja nikkelisulattoja sekä kaivos- ja metallurgiateollisuutta. Kumera Machinery Oy toimii alihankkijana kaivos- ja metallurgiateollisuuden laitteistojen valmistuksessa ja toimittaa pääasiassa uuneja, konverttereita sekä muita kiertotyypisiä laitteita kansainvälisille markkinoille. (Kumera, n.d.-a)

Kumera Drives Oy on osa voimansiirtoryhmää, jonka yksiköt toimittavat teollisuuden ja merenkulun vaihteistoja, vaihdelaatikoita ja palveluita maailmanlaajuisesti. Tärkeimmät asiakkaat toimivat sellu- ja paperiteollisuudessa, kaivostoiminnassa, materiaalinkäsittelyssä sekä erilaisten telajärjestelmien parissa. Voimansiirtoryhmän toimipisteet sijaitsevat Itävallassa, Norjassa, Kiinassa, Saksassa sekä Suomessa. Suomessa Riihimäellä sijaitsee opinnäytetyön toimeksiantaja Kumera Drives Oy. (Kumera, n.d.-b)

Merkittävimmät asiakkaat toimivat sellu- ja paperiteollisuudessa sekä kaivos- ja mineraaliteollisuudessa. Kumera Drives Oy valmistaa ja huoltaa vaihteita ja niiden komponentteja. Suurin osa tuotteista on standardoituja katalogivaihdesarjojen tuotteita, mutta hyvinkin erikoisten tuotteiden tuotekehitys ja valmistaminen onnistuu. Kumera Drives Oy on ISO9001-sertifioitu ja tuotteet täyttävät kansainväliset standardit kuten DIN, ISO ja AGMA. Kumera Drives Oy:n palveluksessa työskentelee n. 140 henkilöä. (Kumera, n.d.-c)

Opinnäytetyön pohja syntyi konkreettisesta olemassa olevasta asiakastarpeesta. Asiakkailta oli tarve vaihderatkaisulle, johon Kumera vastasi alkamalla kehittää uutta tuotesarjaa. Opinnäytetyön seurauksena syntyvä myynnin tukimateriaali edesauttaa oikeanlaisten ratkaisujen tarjoamista asiakkaille ja helpottaa myyntihenkilöiden argumentointia. Näin asiakkaiden tarpeisiin sopivan ratkaisun löytäminen ja sitä kautta tilausten saaminen helpottuu.

Tuotteen myynti lähtee prosessina liikkeelle siitä, että asiakkaalla on jonkinlainen tarve jollekin vaihderatkaisulle. Asiakas lähestyy potentiaalisia toimittajia, joilla tietää olevan tarvittavan kaltaisia tuotteita. Lopulliseen toimittajavalintaan vaikuttavat mm. hinta, toimitusaika ja toimittajan tekninen osaaminen. Teknisen osaamisen kautta muodostuu ratkaisu, mitä toimittaja tarjoaa. Kumeralta löytyy jo katalogeja, joista löytää vastaukset vaihdevalinnan pääkohtiin kuten tehoon, kierroslukuihin tai akseleiden suuntiin. Kuitenkaan

tarkempia yksityiskohtia ja vaihtoehtoja esitteleviä tukimateriaaleja oman henkilöstön laadukkaimman mahdollisen työn tukemiseksi ei ole. Sellaiselle kuitenkin oli tarve, etenkin kun kyseessä ovat suuret ja asiakasspesifejä ratkaisuja vaativat uudenlaiset vaihteet.

Tässä tuotekehitysprojektissa ja opinnäytetyössä edettiin asiakkaan tarpeesta tekniseen ratkaisuun. Yhtäaikaisesti kun tekninen ratkaisu syntyi, sille laadittiin dokumentaatiota ja selvitettiin kustannuksia sekä huolehdittiin siitä, että se sulautuu yrityksen prosessiin järkevästi. Tuotekehityksen tuotoksena haluttiin ratkaisuja, jotka hyödyttävät Kumeraa, mutta tarjoavat samalla asiakkaalle uniikkeja ratkaisuja, jotka ovat hyvin perusteltuja. Näin tekninen ja kaupallinen yhdistyvät ja tuotekehityksen tuotoksena syntyvä tuotesarja on sekä toiminnallinen että helposti myytävissä.

### **3 Tuotekehitysprojekti myynnin tukimateriaalin perustana**

Asiakslähtöisyys on keskeistä tuotekehitysprojekteissa. On olemassa paljon tuotteita, jotka ovat teknisesti hyviä, mutta kukaan ei osta niitä. Tuotekehitysprojektin valinnalla on suuri merkitys yrityksen tulevaisuudelle. Epäonnistunut tuotekehitysprojekti saattaa pudottaa yrityksen jälkeen kilpailijoistaan aiheuttaen näin suuria tuotannollisia takaiskuja. Tieto vanhenee nopeasti, minkä vuoksi pitäisi pyrkiä jatkuvaan oppimiseen. Yrityksen tulee tunnistaa ydinosaamisensa ja vahvistaa sitä. Tuotekehitykseen liittyy nykypäivänä lisääntyvä kilpailu ja tarve saada uudet tuotteet markkinoille mahdollisimman lyhyessä ajassa. Tuotteiden elinkaaret myös lyhenevät ja kustannukset nousevat, jonka vuoksi tuotekehitysprojekti voidaan tarvita kilpailukykyisemmän tuotteen luomiseen. (Pelin, 2020, s. 37)

#### **3.1 Uuden tuotteen kehittäminen**

Tuotekehitysprojektin ensimmäinen vaihe on idea, joka voi syntyä monella eri tavalla. Idea voi syntyä asiakkaiden tarpeiden pohjalta, markkinoinnin lähtökohdista, tuotekehitysten näkökulmasta ja tutkimustietoa hyödyntäen. Kun sopiva idea löydetään, sen soveltuvuutta uusille markkinoille tutkitaan. Esitutkimuksessa määritellään ja luodaan uuden tulevan tuotteen ominaisuudet, selvitetään tuotantomahdollisuuksia ja tehdään



kannattavuusselvityksiä sekä hyödynnetään markkinointiselvityksiä. Mietitään, mitä lisäarvoa uudella tuotteella on annettavana. (Raatikainen, 2008, s. 59)

Luonnosteluvaiheessa työ on hyvin käytännönläheistä. Tuotteen prototyyppi valmistetaan ja sitä testataan esimerkiksi asiakkaan, tuotannon tai markkinan näkökulmista.

Luonnosteluvaiheessa mietitään tuotantomahdollisuuksia ja parhaita tapoja ottaa uusi tuote tuotantoon. Suunnitteluvaiheessa toimenpiteille laaditaan sopiva järjestys. Pohditaan, kuinka tuote saadaan valmistettua, markkinoitua ja minkä verran sen tulee tuottaa yritykselle. Viimeistelyvaiheessa tuote valmistetaan tuotavaksi markkinoille. Laaditaan asennus-, tuoteseloste- ja käyttöohjeet. Tuotanto aloitetaan ja tarvittavat erikoistyökalut ym. on oltava valmiina. Viimeistelyvaiheessa myös käynnistetään markkinointi ja myynti. (Raatikainen, 2008, ss. 62-63)

Tämän opinnäytetyön tekijä oli alusta asti mukana tuotekehitysprojektissa. Alun määrittelyvaiheessa valittiin, minkälaista tuotelinjaa lähdetään kehittämään. Tavoitteena oli löytää vastauksia konkreettisiin asiakastarpeisiin. Kumera Drives Oy:n myyjät kertoivat, minkälaisiin toiveisiin ja vaatimuksiin ovat asiakkaiden kanssa toimiessa törmänneet. Käytyjen keskustelujen ja laadittujen ehdotusten pohjalta Kumera Drives Oy valitsi tuotekehitysprojektiksi uuden suurista sekoitinvaihteista koostuvan tuotesarjan. Lopullinen valinta perustui ennen kaikkea teknologian soveltuvuuteen sekä tuotteen kannattavuuden positiiviseen ennusteeseen.

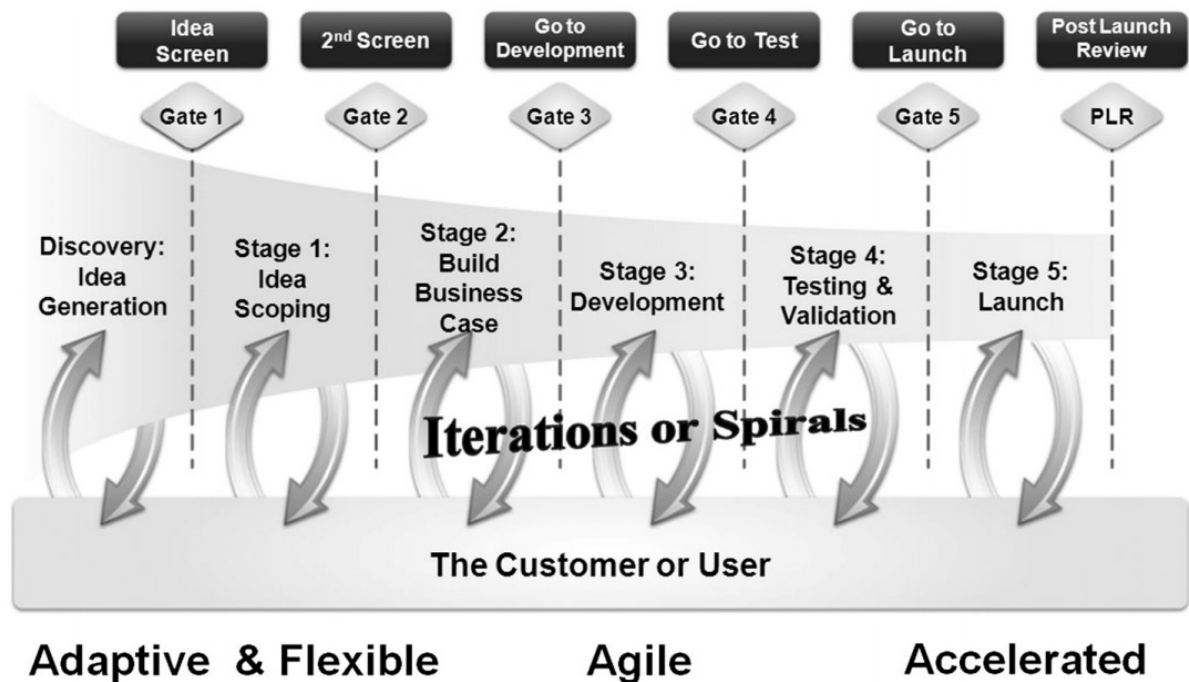
Kun tuotekehitysprojektin tuotesarja oli valikoitunut, myyntihenkilöt laativat listauksen perusvaihteelle vaadituista ja toivotuista ominaisuuksista. Nämäkin määritelmät tehtiin asiakkaiden palautteen sekä ammattitaitoisten oletusten pohjalta. Tuotoksena syntyi Excel-tiedosto, joka luovutettiin tuotekehitysprojektin suunnittelijoille jatkojalostusta varten. Myyjien ja suunnittelijoiden vuorovaikutuksen tuloksena Excel-tiedosto viimeisteltiin ja vaatimukset ja toiveet lyötiin lukkoon. Suunnittelutyö aloitettiin ja samaisten listausten ja dokumentoitujen tietojen pohjalta ja samalla opinnäytetyön pohjalta syntyvän myynnin tukimateriaalin suunnitteleminen aloitettiin.

### 3.2 Tuotekehitysprojekti state gate -mallilla

Tuotekehitysprojekti toteutettiin hyödyntäen state gate -mallia. Mallin mukaisesti aluksi määritellään, onko projektista liiketoimintaa tukevaksi projektiksi, englanniksi Business Case. Määrittely toteutetaan selvittämällä haasteita ja mahdollisuuksia sekä strategisia tavoitteita. Vertaillaan vaihtoehtoisia ratkaisuja ja tehdään riskianalyysia. Määritellään tarkasti projektin taloudellinen näkökulma ja käytetään perusteina laskelmia sekä muita mitattavissa olevia hyötyjä. (Andersson, 2017). Kun liiketoiminnallinen hyöty on perusteltu, state gate -mallin mukaisesti päätetään idean suhteen joko toimia, jättää toimimatta, siirtää päätöstä myöhemmäksi tai jalostaa ja kehittää ideaa. Englanniksi vaihtoehtoiset päätökset määritellään state gate -mallissa: Go, Kill, Hold tai Recycle.

State gate on työkalu prosessin mallintamiseen ideasta tuotteistukseen. Prosessi jaetaan useiksi vaiheiksi ja porteiksi (Kuva 1), ja jokaisen kohdalla pohditaan päätöstä prosessin jatkosta. State gate -prosessi tehostaa yhdessä työskentelyä, lisää kannattavuutta ja minimoi työn toistoa sekä tarjoaa keinoja tehokkaaseen riskien hallintaan. Mallin hyödyntäminen tarjoaa myös mahdollisuuden havainnoida epäonnistumisia alkuvaiheessa ja lyhentää tällä tavoin tuotekehityksen kokonaisaikaa. Jokaisessa vaiheessa kerätään tietoa, jonka perusteella jatkotoimenpiteet määritellään. Vaiheiden ja porttien määrä valikoituu toimialan ja projektin vaatimusten mukaan. Malli toimii joustavasti ja reagoi tehokkaasti muutoksiin. Vaiheet voivat pitkittyä, limittyä tai niitä voidaan siirtää portista toiseen kesken prosessin. (Cooper, 2001, s. 704). Kun päätös toteuttamisesta on tehty, siirrytään porttiin 1: idean tarkastelu.

Kuva 1. State gate -malli (Cooper, 2014, s. 21).



Ensimmäisessä portissa määritellään projektiin käytettäviä resursseja. Pohditaan, onko yrityksellä resursseja projektin suorittamiseen sekä miten hyvin projekti sopii yrityksen strategiaan. (Cooper, 2001, s. 133). Ensimmäisen portin ensimmäinen vaihe on projektin tarkastelu. Tehdään selvitystyötä tarkkailemalla markkinoita ja tutkimalla lyhytaikaisesti ja pienellä panoksella tekniikkaa. Pyritään löytämään vastauksia kysymyksiin: mitä asiakkaat haluavat, mitä hyötyjä uusi tuote toisi, mitkä ovat meidän vahvuuksia ja mitä kilpailijat tarjoavat. Kartoitetaan myös riskejä ja mahdollisia umpikujia sekä suunnitellaan aikataulua. (Cooper, 2001, s. 134)

Kumeran tuotekehitysprojektissa portti 1 piti sisällään myyntihenkilöiden tekemää asiakastarpeiden kartoitusta ja listausta. Kun päätös idean toteuttamisesta oli tehty, käynnistettiin tuotekehitysprojekti aloituspalaverilla, jossa oli paikalla myynti- ja suunnitteluosastojen henkilöitä. Aloituspalaverissa käytiin läpi kerätyt tiedot ja esiteltiin myynnin toiveet ja vaatimukset. Vuorovaikutteisella keskustelulla listausta jalostettiin pääkohdat sekä tärkeimmät toiveet ja tavoitteet määriteltiin. Projekti jaettiin portteihin ja vaiheisiin ja aikataulutettiin.

Portti 2 pitää sisällään syvemmän tarkastelun. Tehdään kannattavuuslaskelmia ja aletaan rakentaa liiketoimintamallia (Cooper, 2001, s. 135). Tässä projektissa portti 2 piti sisällään

vaiheita: markkina-analyysi, kilpailija-analyysi, tuotteen tarkempi määrittely, projektisuunnitelman ja liiketoimintasuunnitelman laatiminen. Suunnittelun edetessä toiveet ja tavoitteet jalostuivat entisestään ja kompromisseja tehtiin. Kilpailija-analyysissä listattiin potentiaalisia kilpailijoita ja analysoitiin niiden heikkouksia ja vahvuuksia kehitettävän tuotteen markkinoilla. Tavoitteita verrattiin myös Kumeran omiin olemassa oleviin tuotteisiin ja yksittäisiin aiemmin valmistettuihin vastaavan kaltaisiin käyttöihin. Aiemmissa tapauksissa tehtyjä havaintoja hyödynnettiin, kuitenkin antamatta niiden määrätä liikaa uuden tuotteen kehityksen suuntaa.

Päätettiin, että projektin tarkoituksena on kehittää kilpailukykyisiä tuotteita, joita koko konserni pystyy maailmanlaajuisesti tarjoamaan. Määriteltiin myös, että tuotekehitysprojektin tuotoksena tulee myös syntymään katalogitaulukoita sisältäen teho- ja momenttitaulukot, mittakuvat, 3D-mallit, termisen tehon taulukot, sallitut ulkoiset kuormat sekä malli niiden määrittämiseen, hintalistat sekä myynnin tukimateriaali.

Portti 3 on itse kehittämistoiminta. Kun portin 2 toiminnot on arvioitu laadullisesti ja saatu positiivinen tulos ja liiketoimintamalli sekä tulevat vaiheet on hyväksytty, tehdään päätös projektin jatkosta. Tämä on viimeinen vaihe, jolloin projekti voidaan keskeyttää minimaalisilla taloudellisilla menetyksillä. (Cooper, 2001, s. 138) Kun päätös Portin 3 käynnistämisestä on tehty, on projektiin sitouduttu. Tuotteen prototyypin valmistusta saatetaan alkaa käynnistää, tehdään testauksia, tehdään tuotteen tuotanto- ja lanseeraus suunnitelmia ja päivitetään talouslaskelmia. Mahdollisia patentteihin liittyviä kysymyksiä ratkotaan. (Cooper, 2001, s. 138) Kumeran projektissa Portti 3: Tuotekehitys jaettiin vaiheisiin, joita olivat: voimansiirto-osat, kotelo ja moottoriliitäntä, lisälaitteet ja vaihtoehtoiset ratkaisut, kokoonpano, muut komponentit, osaluettelot sekä markkinointimateriaali.

Voimansiirto-osien määrittelyvaihe piti sisällään hammaslaskentaa, laakereiden valintaa, kotelon alustavaa suunnittelua, KISSsys-mallinnusta, tehotaulukoiden ja välityssuhdetaulukoiden määrittelyä, sallittujen ulkoisten voimien määrittelyä, katalogiarvojen valintaa ja valmistuspiirustusten laadintaa. Kotelon ja moottoriliitännän suunnitteluvaihe sisälsi alustavan suunnittelun ja sen hyväksynnän, FEM-laskentaa,

yksityiskohtaisen suunnittelun alustavan pohjalta ja tämän hyväksynnän sekä valmistuspiirustusten teon.

Lisälaitteiden ja vaihtoehtoisten ratkaisuiden määrittelyvaihe piti sisällään voitelu-, tiiviste-, kytkin- ja lämmitinratkaisuiden määrittelemistä. lisäksi tässä vaiheessa määriteltiin ja rajattiin anturointivalmiutta sekä Kumeran kunnonvalvontalaitteiston Guard Gearin hyödyntämismahdollisuuksia. Tämä vaihe oli erityisen tärkeä myös opinnäytetyön kannalta. Tämän opinnäytetyön pohjalta tulevaisuudessa laadittava myynnin tukimateriaali tulee pitämään sisällään mahdollisimman kattavasti tietoa lisälaitteista ja vaihtoehtoista ratkaisusta, joita vaihteille voidaan tarjota. Kun tässä vaiheessa tuotekehitysprojektia ymmärtää, miksi mitäkin ratkaisuja tehdään, on se helpompi jatkossa esitellä ja perustella myynnin tukimateriaalissa. Tämä puolestaan tarjoaa myyjille mahdollisuuden perustella ratkaisuja asiakkaille tulevaisuudessa näin tarjoten laadukasta asiakaspalvelua.

Kun suunnittelussa valmistellaan viimeisiä vaiheita ja laaditaan osaluetteloja, viimeisiä pieniä komponentteja sekä pohditaan kokoonpanon toteutusta, alkaa limittäin markkinointimateriaalin viimeistely. Markkinointimateriaali pitää sisällään vaihdekatalogien laatimisen, mittapiirustukset, 3D-mallit, hintalistat sekä tämän opinnäytetyön laatijan tekemän myynnin tukimateriaalin.

Kun kehitystoiminnot on tehty ja tuote täyttää määritellyt vaatimukset, siirrytään porttiin 4, mikä on testaus. Tehdään ja hyväksytetään testaussuunnitelma ja tarkastetaan yksityiskohtaiset tuotanto- ja lanseeraussuunnitelmat ja valmistaudutaan niiden toimeenpanoon. (Cooper, 2001, s. 139) Kumeran projektissa portti 4 tulee pitämään sisällään vaiheet ensimmäisen tuotteen valmistus, itse omissa tiloissa tehty testaus, ensimmäisen tuotteen toimitus asiakkaalle, testaus asiakkaan toiminnossa. Testausvaiheeseen voi kuulua lukuisia toimintoja, kuten kenttätutkimusta, pilottituotantoa, asiakkaiden palautetta tuotteesta ja kannattavuuslaskelmia muodostuvista tulo- ja menotiedoista. Voidaan testata itse tuotetta, tuotantoprosessia, asiakkaan tyytyväisyyttä sekä tuotteen taloudellisuutta. (Cooper, 2001, s. 139)

Viimeinen portti 5 on lanseeraus. Analysoidaan testausvaiheiden laatua ja luotettavuutta sekä taloudellisia tuotto-odotuksia ja arvioidaan niiden asianmukaisuutta.

Laaditaan lanseeraussuunnitelma, mikä on edellytys tuotannon tai toimintasuunnitelman käynnistämiseksi. Tässä portissa käynnistetään tuotteen virallinen kaupallistaminen ja se pitää sisällään vaiheen julkaiseminen. Noin 6-19 kuukauden kuluttua projektin päättymisestä tarkastellaan toteutuneita lukuja, joiden pohjalta pohditaan onnistumisia ja epäonnistumisia. (Cooper, 2001, ss. 140-141) Kumeran tuotekehitysprojektissa viimeinen portti tulee pitämään sisällään myös myyjien ja edustajien koulutuksen. Tämän opinnäytetyön tekijä tulee olemaan tässäkin vaiheessa mukana, sillä tuotekehitysprojektissa myynnin edustajana toimiminen on jo tähän asti luonut ja tulee jatkossa luomaan kattavaa osaamista uudesta tuotesarjasta.

## **4 Myynnin tukimateriaali**

Vaihdesarjoista löytyy yleensä katalogi. Katalogissa määritellään perusvaihteen ominaisuuksia ja ohjeistetaan pääpiirteittäin oikeanlaisen tuotteen valinnassa. Katalogissa esiteltäviä ominaisuuksia ovat mm. vaihteen koko, porrasluku, käyttöteho, kierrosluvut ja akselien suunnat. Myynnin tukimateriaalin avulla päästään määrittelemään tarkemmin ominaisuuksia, joista valitaan parhaiten asiakkaan käyttökohteeseen ja vaatimuksiin soveltuvia.

Myynnin tukimateriaali tulee sisältämään luottamuksellista, yksityiskohtaista tietoa vaihteiden ominaisuuksista sekä esimerkiksi hinta- ja saatavuustietoja. Tämän vuoksi tässä opinnäytetyössä myynnin tukimateriaalin sisältöä käydään läpi yleisellä tasolla, rakennetta ja kokonaisuutta sekä laatimisprosessia kuvaten, erilaisilla esimerkeillä havainnollistaen. Myynnin tukimateriaalista tulee käymään ilmi mahdollisimman laajasti, millaisia ratkaisuja kyseisen suurien sekoittimien sisältävän vaihdesarjan tuotteilla pystytään tarjoamaan, paljonko ne maksavat ja mikä niiden saatavuus on. Tässä opinnäytetyössä hyödynnetään lähteinä Kumeran sisäisessä käytössä olevia myynnin ohjeita ja jo olemassa olevien vaihdesarjojen katalogeja ja markkinointimateriaaleja.

### **4.1 Vaihdekatalogin sisältämät tiedot**

Myynnin tukimateriaalin sisältämä katalogitietoja tarkempi tieto antaa ratkaisuja asiakkaan erilaisiin käyttötilanteisiin. Vaihdevalintaan vaikuttavia tekijöitä voivat olla esimerkiksi

ympäristön lämpötila, sääolosuhteet, pölyisyys, kosteus, ulkoiset kuormat, käynnistysten lukumäärä tunnissa ja edestakaiset käytöt. Katalogin tiedoilla asiakas saa jo mielikuvaa perusvaihteen ominaisuuksista, mutta viimeistään tässä kohtaa toimittajan osaaminen nousee ratkaisevaan asemaan, jolloin tiedon löytymisen yhdestä paikasta luo merkittävää hyötyä myyntihenkilöille ja heidän palvelemilleen asiakkaille.

Katalogi on työkalu perusvaihteen valintaan, kun tiedetään tekniset tiedot aiheutuvista kuormista, käytettävästä koneesta, käytävästä koneesta, asennusasennosta, liittämistavasta ja ympäristön olosuhteista. Katalogeista saa osittaisia vastauksia joihinkin käyttövaatimuksiin kuten lämpötilaan tai ulkoisiin kuormiin. Kuitenkin vaihteen valintaprosessin edetessä mennään kokoajan tarkempia kysymyksiä ja haasteita kohti. Esimerkiksi pölyinen ympäristö luo jatkokysymyksiä tiivisteistä. Myynnin tukimateriaalista löytyy tällöin tietoa, minkälaiset tiivisteet kyseisessä tilanteessa vaaditaan, mitä eri ratkaisuja on saatavilla, mitä ne maksavat ja mikä on niiden saatavuus.

Katalogin avulla perusvaihteen saa valittua vaihteen halutun nimellistehon avulla. Vaihteen nimellisteho ( $P_N$ ) saadaan selville ensiöakselin käyttötehon tai toisiomomentin ( $T_2$ ) avulla, sillä ne toimivat suhteessa toisiinsa Kaava 1 kuvaamalla tavalla. Kaava 2 mukaisesti vaihteen nimellisen tehon tulee olla pienempi tai yhtä suuri kuin vaihteen ensiöakselin käyttöteho ( $P_1$ ) kerrottuna käyttökerroimella ( $K_{sf}$ ). Käyttökerroin on katalogiarvo, joka määrittellään käytön mukaan antamaan varmuuskerrointa.

Kaava 1. Ensiötehon ja toisiomomentin suhde (Kumera Drives Oy, 2020, s. 10).

$$P_1 = \frac{T_2 \times n_2}{9550 \times \eta} \quad T_2 = \frac{P_1 \times 9550 \times \eta}{n_2}$$

Kaava 2. Vaihteen nimellisteho (Kumera Drives Oy, 2020, s. 10).

$$P_{1N} \geq P_{1v} = P_1 \times K_{sf}$$

Kun tiedetään vaihteen nimellisteho, voidaan välityssuhteen ja moottoritehon avulla valita soveltuva vaihde Taulukko 1 mukaisesta katalogin tehotaulukosta.

Taulukko 1. Teho- ja momenttitaulukko (Kumera Drives Oy, 2020, s. 18).

**Selection table for Helical Gearboxes****Cumpact LG-2000 series  
Cumpact TG-2000 series**

i	n <sub>1</sub> 1/min	2225		2250		2280		2315		2355		2400	
		P <sub>1N</sub> kW	R <sub>1</sub> kN	P <sub>1N</sub> kW	R <sub>1</sub> kN	P <sub>1N</sub> kW	R <sub>1</sub> kN	P <sub>1N</sub> kW	R <sub>1</sub> kN	P <sub>1N</sub> kW	R <sub>1</sub> kN	P <sub>1N</sub> kW	R <sub>1</sub> kN
		5,6:1	1500	530	4,6	760	0	1100	0	1550	0	2250	0
	1000	360	7,6	510	5,3	740	0	1050	0,69	1500	0	1900	21
	750	265	11	380	8,5	550	5,8	770	9,7	1100	0	1450	28
6,3:1	1500	470	7,1	690	4,2	950	1,4	1300	6,4	1950	0	2650	15
	1000	310	11	460	8	630	7,5	870	12	1300	0	1750	27
	750	235	13	350	11	470	11	660	16	970	8,9	1300	36
7,1:1	1500	390	10	580	8,2	790	8,2	1100	12	1650	2,7	2200	27
	1000	260	14	390	12	530	13	740	18	1100	12	1500	37
	750	195	17	290	15	400	16	550	23	830	17	1100	47
8:1	1500	360	10	520	8,9	720	8,6	1000	13	1500	6	2000	28
	1000	240	14	350	13	480	13	660	19	990	13	1350	39
	750	180	17	260	16	360	17	500	24	740	19	1000	48
9:1	1500	320	11	470	9,5	640	9,7	890	14	1300	9,1	1800	30
	1000	215	14	310	13	430	14	590	21	860	16	1200	41
	750	160	17	235	16	320	18	450	25	640	22	900	50
10:1	1500	290	11	420	10	580	10	800	15	1150	11	1600	32
	1000	190	15	280	14	390	14	530	21	770	18	1100	41
	750	145	18	210	17	290	18	400	26	570	24	810	51
11,2:1	1500	255	12	380	10	510	11	720	16	1050	11	1450	33
	1000	170	16	250	14	340	16	480	22	710	18	960	44
	750	130	18	190	17	255	19	360	26	530	23	720	53
12,5:1	1500	225	13	330	11	440	12	630	17	940	12	1250	36
	1000	150	16	220	15	295	17	420	23	630	19	850	46
	750	115	18	165	18	220	20	310	28	470	24	630	55
14:1	1500	200	3,7	295	5,8	410	5,3	580	7	830	0	1150	16
	1000	135	5,8	195	9,1	270	9,3	380	12	550	4,2	760	25
	750	100	7,7	150	11	205	12	290	15	420	8,4	570	32
16:1	1500	175	4,2	260	6,4	360	6,1	510	8	730	0	1000	18
	1000	120	6,1	175	9,4	240	9,8	340	13	490	6	670	27
	750	88	8,2	130	12	180	13	255	16	370	9,7	500	34
18:1	1500	160	5,4	220	9,1	310	9,2	460	11	640	5,9	890	24
	1000	105	7,8	145	12	210	13	310	15	430	11	590	33
	750	80	9,4	110	15	155	16	230	19	320	15	440	40
20:1	1500	145	5,5	195	9,6	270	10	400	12	570	6,8	820	23
	1000	95	8	130	13	180	14	270	16	380	12	550	32
	750	72	9,6	97	15	135	17	200	20	285	16	410	39

	i	2225	2250	2280	2315	2355	2400
T <sub>2N</sub> [kNm]	10:1	17,5	25,5	35	50	71	100

R<sub>1</sub> allowable radial load in the middle of the input shaft extension (selection factor K<sub>st</sub> ≥ 1,5)..... [kN]

**4.2 Ulkoiset kuormat**

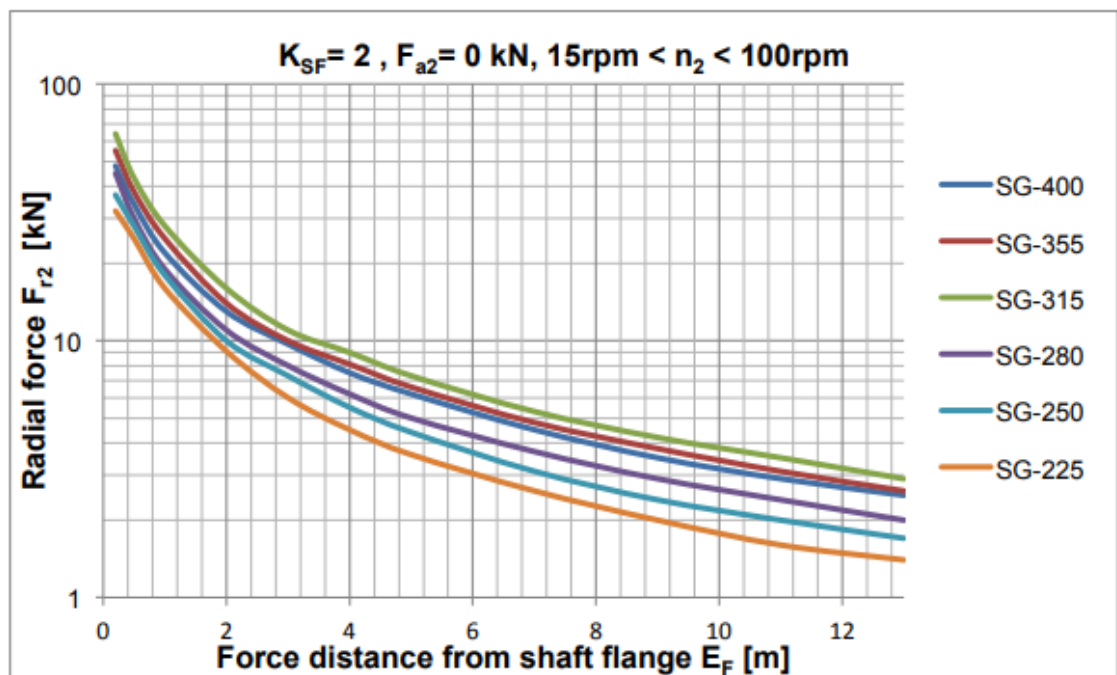
Sallituista ulkoisista kuormista tullaan esittämään katalogissa taulukko, joka tulee olemaan myös myynnin tukimateriaalissa. Kuva 2 on esimerkki toisen sekoitinvaihdesarjan sallittuja ulkoisia kuormia kuvaavasta taulukosta. Tämän lisäksi myynnin tukimateriaalissa tullaan kuitenkin antamaan myös konkreettisempia esimerkkejä hyväksyttävistä ulkoisista kuormista ja niiden huomioimisesta vaihdevalinnassa sekä perusteluja yleisimpiin kysymyksiin, joita



asiakkailla voisi olla. Mikäli vaihteista päätetään tehdä erilainen versio esimerkiksi kahdella erilaisella laakerointivaihtoehdolla, myös nämä kuvataan myynnin tukimateriaalissa. Kevyt laakerointi ei ottaisi juuri vastaan ulkoisia voimia ja raskas laakerointi valittaisi vaihteeseen silloin kun siihen kohdistuu paljon ulkoisia voimia. Tällaisella ratkaisulla voisi olla mahdollista saavuttaa edullisempi variaatio.

Kuva 2. Sekoitinvaihteiden sallitut ulkoiset kuormat (Kumera Drives Oy, 2017, s. 32).

### Allowed radial force $F_{r2}$



### 4.3 Ympäristön lämpötila

Ympäristön lämpötilalla on suuri vaikutus vaihteen termiseen tehoon. Vaihdekatalogissa tullaan esittämään taulukkoarvoja sekä laskentakaava vaihteen termisen tehon määrittämiseen, ja tämä tullaan esittämään myös myynnin tukimateriaalissa. Kaava 3 ja Taulukko 2 esittävät Kumeran lieriö- ja kartiovaihteiden katalogin avulla termisen tehon määrittämisen. Kaava 3 kuvaa, että vaihteen nimellisen tehon ( $P_1$ ) on oltava pienempi tai yhtä suuri kuin termisen teho ( $P_2$ ) kerrottuna Taulukko 2 lämpötilakertoimilla. Taulukko 3 on esitetty katalogin vaihteen sallitun termisen tehon valintataulukko. Myynnin tukimateriaalissa aiheeseen tullaan pureutumaan kuitenkin syvemmin pyrkimyksenä löytää ratkaisuja käyttölämpötilan optimoimiseen juuri asiakkaan olosuhteiden mukaisesti.

Kaava 3. Termisen tehon laskentakaava (Kumera Drives Oy, 2020, s. 13).

$$P_1 \leq P_T \times B_{ref} \times B_A \times B_T \times B_D$$

Taulukko 2. Ympäristön olosuhteita kuvaavat keroimet (Kumera Drives Oy, 2020, s. 13).

Thermal Factors							
Ambient temperature $B_{ref}$		Altitude $B_A$		Max. oil sump temperature $B_T$		Operation time per hour $B_D$	
Ambient temperature [°C]	Factor $B_{ref}$	Altitude [m]	Factor $B_A$	Sump temp. [°C]	Factor $B_T$	Percent	Factor $B_D$
10	1.11	0 - sea level	1.00	60	0.38	100 %	1.00
15	1.06	750	0.95	65	0.46	80 %	1.05
20	1.00	1500	0.90	70	0.55	60 %	1.15
25	0.94	2250	0.85	75	0.63	40 %	1.35
30	0.88	3000	0.81	80	0.72	20 %	1.80
35	0.82	3750	0.76	85	0.81		
40	0.75	4500	0.72	90	0.90		
45	0.68	5250	0.68	95	1.00		
50	0.60						

- Factors are based on ISO/TR 13593.  
 - Thermal factor  $B_T$  is simplification about many variables which affect to gearbox's operational temperature.  
 Variation between calculated and measured temperature may occur.

Taulukko 3. Termisen tehon valintataulukko (Kumera Drives Oy, 2020, s. 27).

### Cumpact LG series Cumpact TG series

i	$n_1$ 1/min	Size					
		2225	2250	2280	2315	2355	2400
		$P_T$	$P_T$	$P_T$	$P_T$	$P_T$	$P_T$
<b>Without extra cooling *</b>							
5,6-14	1500	127	156	196	248	315	400
	1000	120	148	186	236	299	380
	750	114	141	176	223	284	360
16-20	1500	120	148	186	236	299	380
	1000	114	141	177	224	284	361
	750	108	134	168	212	269	342
<b>With fan cooler *</b>							
5,6-14	1500	228	281	353	447	567	720
	1000	217	267	335	425	539	684
	750	205	253	318	402	510	648
16-20	1500	216	267	335	424	539	684
	1000	205	254	318	403	512	650
	750	194	240	302	382	485	616

Ympäristön lämpötila voi olla korkea, matala tai siinä voi olla suurta vaihtelua korkean ja matalan välillä ja kaikki nämä aiheuttavat erilaisia haasteita. Jos lämpötila laskee kovin

matalaksi, öljy alkaa paksuuntua. Paksumpi öljy puolestaan ei tarjoa riittävää voitelua hampaille ja laakereille ja voi näin ollen aiheuttaa niiden rikkoutumista.

Kylmäkäynnistäminen aiheuttaa rajoituksia, ja se pitää huomioida öljynvalinnassa tai käyttämällä öljylämmittintä riittävän öljyn viskositeetin takaamiseksi. Kylmä ympäristö rajoittaa myös jäähdytysmenetelmiä, esimerkiksi vesijäähdytystä ei voi käyttää mikäli lämpötila putoaa 0 °C tai alle. Keinoja taata vaihteen optimaalinen toiminta kylmässä ympäristössä ovat näin ollen esimerkiksi ilmajäähdytyksen käyttö, öljynlämmittimen käyttö sekä ohuemman tai synteettisen öljyn käyttö. On myös mahdollista käyttää eri öljyä kesällä ja talvella parhaiden ominaisuuksien saavuttamiseksi. (Yrityksen sisäinen tiedosto)

Myös korkea lämpötila vaikuttaa öljyn viskositeettiin heikentäen hampaiden ja laakereiden voitelua. Myöskään kaikki tiivistemateriaalit eivät kestä korkeita lämpötiloja.

Lämpölaajeneminen voi saada aikaan linjausvirheitä tai pienentää laakerivälilyä. Lämpimissä olosuhteissa kannattaa valita synteettinen öljy, sillä mineraali öljy vanhenee nopeammin.

Korkean lämpötilan vaikutuksia voi myös minimoida pienentämällä huoltoväliä, lisäjäähdytyksellä, valitsemalla vaalean pintavärin tai suuremman vaihdekoon. (Yrityksen sisäinen tiedosto)

#### **4.3.1 Lämmitys**

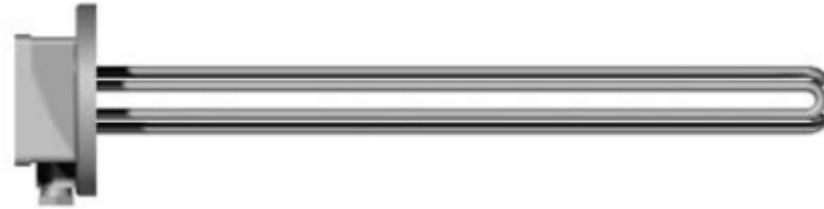
Mikäli vaihdetta käytetään lämmittämättömässä tilassa tai ulkona, saatetaan tarvita lämmitysvastus öljyn lämmittämistä varten. Myynnin tukimateriaalissa määritellään ohjeellinen minimi ympäristön lämpötila sekä ohjeistetaan, miten lämmityksen ja pumppujen käynnistyksen suhteen toimitaan, jos asiakkaan minimilämpötilavaade on pienempi. Lämmitysvastus asennetaan öljytilaan ja kiinnitetään kotelon seinämään.

Vaihteen asennusasento vaikuttaa lämmitysvastuksen paikoittamiseen. Lämmitintä ohjataan termostaatilla, minkä avulla lämmitin ohjelmoimaan käynnistymään halutulla tavalla lämpötilan pudotessa sekä sammuttamaan määrättyssä lämpötilassa. Öljylämmittämiä ei käytetä vaihteen käydessä, vaan ennen käynnistystä. Lämmitin voidaan irrottaa helposti puhdistusta ja huoltoa varten. (Yrityksen sisäinen tiedosto)

Lämmitysvastuksen mitoitus tapahtuu muun muassa minimi ympäristön lämpötilan mukaan ja Kumealla on laskentaan käytössä oma kaava. Termostaatin valintaan puolestaan vaikuttaa

muun muassa käytettävä jännite. Termostaatista ja lämmitysvastuksen ohjauksesta tullaan kertomaan myynnin tukimateriaalissa.

Kuva 3. Lämmitysvastus (Kumera, 2020, s. 33).



#### 4.3.2 Jäähdytys

Öljyn lämpötila ei saa päästä nousemaan liian korkeaksi, minkä vuoksi lämpimissä olosuhteissa tulee käyttää jotakin jäähdytysmenetelmää kuten tuuletinta, jäähdytysvesiputkea tai painevoitelun yhteydessä toteutettavaa vesi- tai ilmajäähdytystä. (Kumera, 2020, ss. 22-23) Jäähdytysratkaisut valitaan tarvittavan jäähdytystehon sekä vaihteen käyttöolosuhteiden mukaan. (Kumera, 2020, s. 32)

Tässä tuotesarjassa tullaan jäähdytykseen käyttämään painevoiteluyksikköön sisäänrakennettuja vesi- ja ilmajäähdyttimiä, jonka vuoksi niiden tarjoamat vaihtoehdot tullaan esittelemään myynnin tukimateriaalissakin. Vesi- ja ilmajäähdytteiset painevoiteluyksiköt esitellään tarkemmin opinnäytetyön luvussa 4.7.1.

#### 4.4 Ympäristön epäpuhtaudet

Mahdollisimman kattava tieto ympäristön olosuhteista takaa oikeanlaisen vaihteratkaisun valinnan. Esimerkiksi pöly, vesi, ilmankosteus ja kemikaalit voivat tuoda haasteita vaihteen toiminnalle. Jos pölyä päätyy paljon vaihteen pinnalle, voi se alentaa lämmönsiirtokapasiteettia pinnasta ilmaan ja näin aiheuttaa vaihteen kuumenemistä. Mikäli ilmajäähdytintä käytetään pölyisessä ympäristössä, voi se tukkeutua. Pöly voi myös aiheuttaa tiivisteiden ylimääräistä kulumista. (Yrityksen sisäinen tiedosto)

Vesi, kosteus ja kemikaalit voivat vaikuttaa pinnan ja maalin kestoon ja korroosioon, tiivisteiden nopeampaan kulumiseen sekä voitelukapasiteetin heikkenemiseen, mikäli ei

estetä veden tai kemikaalien pääsy öljyn tai rasvan sekaan. Esimerkiksi tarkoituksenmukaisen tiivistyksen valinnalla estetään veden ja kemikaalien pääsy voiteluun. (Yrityksen sisäinen tiedosto)

#### **4.5 Muut ympäristön olosuhteet**

Lämpötilan ja epäpuhtauksien lisäksi vaihteen käyttöympäristöön liittyy lukuisia muitakin tekijöitä, jotka voivat vaikuttaa vaihdevalintaan. Asennus- ja työskentelyolosuhteet, melu, poikkeavat turvallisuussäädökset ja monenlaiset luokitukset. Myös kulttuurierot voivat vaikuttaa esimerkiksi huoltojen tekemiseen tai säilytysolosuhteisiin. Kun on tiedossa kohdemaata sekä kuljetustapa tai kuljetusyritys, on mahdollista huomioida myös kuljetukseen ja säilytykseen vaikuttavia tekijöitä. Pakkaus- ja suojausvaihtoehtoja tullaan myös esittelemään myynnin tukimateriaalissa. Vaihtoehtoja voivat olla esimerkiksi erilaiset lava- ja meripakkausvaihtoehdot sekä kontti. (Yrityksen sisäinen tiedosto)

#### **4.6 Toisioakselin kiinnitystavat**

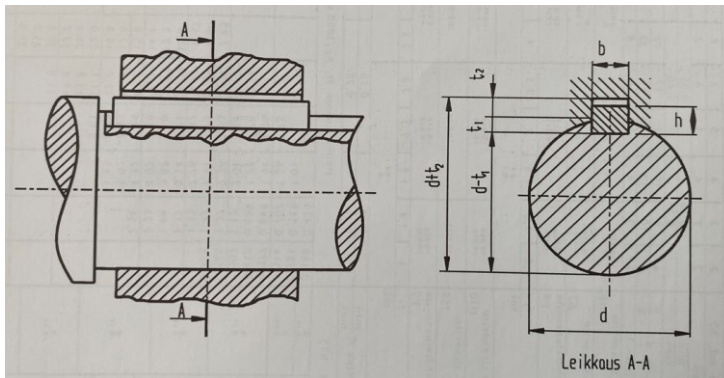
Vaihte kiinnitetään toisioakselilta asiakkaan käytettävään koneeseen. Yleisimmin kiinnitys tapahtuu joko vaihteen ulkonevalle kiinteälle akselille tai vaihteen holkkiakselille, jolloin asiakkaan kiinteä akseli asennetaan vaihteen sisään. Myös kehitteillä olevalle vaihdesarjalle tulee olemaan sekä umpi- että holkkiakselivaihtoehdot. Holkkiakselivaihtoehtoina tullaan käyttämään kiilaliitosta ja kutistusrengasliitosta.

Kutistusrengasliitos on erityisen toimiva suurissa sovelluksissa, koska asentaminen ja irrottaminen onnistuvat helposti. Tämä on huomionarvoinen asia, koska tässä tuotekehitysprojektissa kehitettävät vaihteet ovat suurikokoisia. Kutistusrengasliitosta on myös mahdollista käyttää asiakkaan käytettävän koneen akselin ollessa halkaisijaltaan suuri. Kutistusrengasliitos kestää myös hyvin kuormia tiukasta liitoksesta johtuen. Kiilaliitoksen etu puolestaan on pienempi tilantarve. (Yrityksen sisäinen tiedosto)

Tasakiila on akselin kiilaurassa kiinni yleensä puristussovitteella, mikä estää sen liikkumisen. Kuva 4 näkee, miltä kiilaliitos näyttää. Vaikka kiilaliitos olisi välyksetön, kuormitusvoimien suunnan vaihtelu aiheuttaa mikroskooppista liikettä, mikä johtaa vähäiseen kitkakulumiseen

ja sitä kautta liitoksen löystymiseen. Löystymisen minimoimiseksi akselin ja navan välille on valittava puristussovite ja tehtävä jokin pintakarkaisu, esimerkiksi nitraus. Mikäli vääntömomentin suunta vaihtelee tai käytössä on hihnavälitys tai vinohampainen hammasvälitys, kiilaliitos soveltuu käytettäväksi. (Blom ym., 2006, ss. 95-98)

Kuva 4. Kiilaliitos (Blom ym., 2006, s. 95).

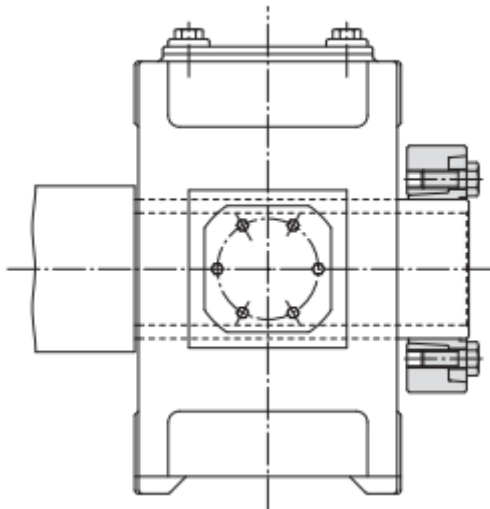


Puristus- ja kutistusliitos on lieriömäisistä liitospinnoista muodostuva kitkasulkeinen akselin ja navan välinen liitos. Ennen liittämistä navan liitospinnan halkaisija on hieman pienempi kuin akselin liitospinnan halkaisija. Kun napa liitetään akselille, syntyy navan ja akselin välille muodonmuutoksista aiheutuva jännitystila ja liitoksessa vaikuttaa säteen suuntainen puristusjännitys eli pintapaine. Kutistusliitos tehdään lämmittämällä napaa tai jäädyttämällä akselia ja puristusliitoksessa napa puristetaan akselille pituussuunnassa. (Blom ym., 2006, s. 104) Vaihteen toisioakselin asennus puristusliitoksella tapahtuu kiilarenkaan (Kuva 5) avulla. Kiilarenkaat toimitetaan Kumeralta asiakkaalle asennusvalmiina ja asiakas asentaa vaihteen käytettävän koneen akselille Kuva 6 mukaisesti kiristämällä kiilarenkaan ruuveja Kumeran ohjeistuksen mukaan. (Kumera, 2020, s. 15)

Kuva 5. Kiilarengas (Ringspann, 2021, s. 12).



Kuva 6. Kiilarengas asennettuna teollisuusvaihteen akselille (Ringspann, 2021, s. 12).

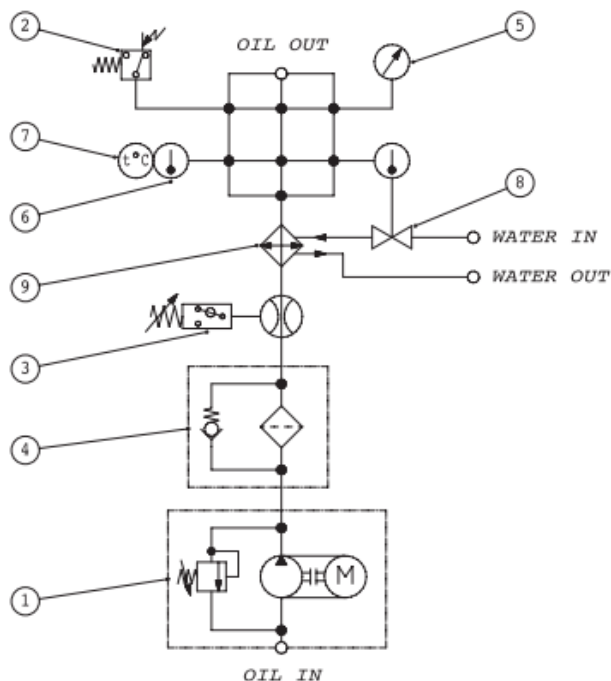


#### 4.7 Painevoiteluyksikkö

Asianmukaisella voitelulla vähennetään kitkaa, minimoidaan kulumista ja poistetaan kulumapartikkeleja, vältetään laakereiden ja hammaskosketuspintojen kuumenemista sekä estetään korroosiota. Öljynkalvon paksuus riippuu öljyn viskositeetista ja hampaan pinnan pintajännityksestä. Mikäli öljykalvo hajoaa toistuvasti käytön aikana, hampaan kyljet vaurioituvat. Hammavaihteissa käytetään painevoitelua kehänopeuden ollessa yli 14 m/s. Painevoitelua voidaan myös käyttää pienemmillä nopeuksilla vaihteen sitä vaatiessa. (Kumera, 2020, s. 21)

Voitelu tullaan kehitettävän tuotesarjan vakioratkaisuissa toteuttamaan joko vesijähdytteisellä tai ilmajähdytteisellä painevoitelulla. Instrumentoinnin kuvaus tulee sisältämään esimerkiksi, minkälaisia letkuja on saatavilla, mikäli asiakas haluaa sijoittaa yksikön esimerkiksi tilanpuutteen vuoksi jonnekin muualle kuin vaihteeseen kiinni. Kuvataan myös voiteluyksikön suodatin, voiteluyksikön suodattimen valvonnan toteuttaminen sekä voiteluyksikön sijoitusmahdollisuuksia.

Kuva 7. Painevoiteluyksikön kaaviokuva (Kumera, 2020, s. 31).



Kuva 7 osa 1 on pumppuyksikkö. Pumpulla mekaaninen teho muunnetaan hydrauliseksi. Useimmiten mekaaninen teho on pyörivän liikkeen muodossa, sillä tehonlähteenä käytetään tavallisesti sähkömoottoria. Pumpun toimintaperiaate on, että siirrettävä neste suljetaan pumpun sisällä kammioihin, joita avataan vuorotellen imu- ja paineliitäntöihin. (Kauranne ym., 2013, s. 137) Kuva 7 osa 2 on painekytkin ja osa 3 virtauskytkin. Näistä voidaan käyttää toista tai molempia. Kytkimille määritellään asetusarvo ja paineen tai virtauksen laskiessa alle asetusarvon, vaihde on pysäytettävä ja voiteluhäiriö korjattava. (Kumera, 2020, s. 31)

Kuva 7 osa 4 on öljynsuodatin, jonka tehtävä on poistaa voiteluöljyyn päätyneet epäpuhtaudet. Epäpuhtaudet heikentävät nesteen ominaisuuksia, lyhentävät sen käyttöikää ja vaikuttavat koko järjestelmän toimintaan. (Kauranne ym., 2013, s. 377) Suodattimet



koostuvat suodatinpanoksesta, rungosta ja joistakin lisävarusteista. Suodatus tapahtuu niin, että neste kulkee suodatinpanoksen läpi, johon epäpuhtaudet jäävät kiinni. (Kauranne ym., 2013, s. 389) Öljynsuodatin ja suodattimen panos tulee vaihtaa säännöllisesti ja tarvittaessa. (Kumera, 2020, s. 31)

Kuva 7 osa 5 on painemittari ja osa 6 lämpömittari. Painemittari näyttää vaihteeseen menevän öljyn paineen ja lämpömittari öljyn lämpötilan. Kuva 7 osa 7 on termokytin ja sitä käytetään vaihteeseen menevän öljyn lämpötilan valvontaan. Kuva 7 osa 8 on termostaattinen vesiventtiili, jolla ohjataan vedenkiertoa kun vaihteessa on vesijäähdytteinen jäähdytysyksikkö. Kuva 7 osa 9 on lämmönvaihdin, joka jäähdyttää voiteluainetta. Lämmönvaihdin voi olla joko ilma- tai vesijäähdytteinen. (Kumera, 2020, ss. 31-32)

#### **4.7.1 Jäähdyttimet**

Jäähdyttimillä alennetaan järjestelmän lämpötilaa. Tämä tapahtuu siirtämällä hydraulineesteeseen sitoutunutta lämpöä jäähdytinaineeseen. Ilmajäähdyttimissä jäähdytinane on ilmaa ja vesijäähdyttimissä vettä. Laitteiden jäähdytysteho on sitä parempi, mitä suurempi jäähdytettävän- ja jäähdyttävän aineen lämpötilaero on. Jäähdytysteho on myös sitä parempi mitä suurempi jäähdytinanevirtaus on ja mitä suurempi aineiden välinen jäähdytettävä pinta-ala on. Tavallisesti jäähdyttimet asennetaan joko järjestelmästä säiliöön palaaviin kanaviin tai erillisen sivuvirtauspiirin yhteyteen. (Kauranne ym., 2013, s. 403)

Ilmajäähdyttimissä jäähdytettävä neste johdetaan putkista rakennettuun kennostoon, jonka läpi virtaa jäähdyttävää ilmaa. Ilmavirta saadaan aikaan puhaltimella, joka imee ilmaa kennoston läpi. Ilmajäähdyttimen etuna on jäähdytysaineen helppo saatavuus, haittana puolestaan jäähdyttimen kokoonsa nähden huono lämmönsiirtokyky. (Kauranne ym., 2013, ss. 403-404)

Kuva 8. Ilmajäähdytteinen painevoiteluyksikkö (Kumera, 2020, s. 32).



Vesijäähdyttimissä jäähdytinaineena toimiva vesi ja jäähdytettävä hydraulineite johdetaan toisistaan eristettyihin, vierekkäisiin virtauskanaviin. Putkimallisessa jäähdyttimessä vesi kulkee jäähdyttimen läpi lieriömäiseen koteloon asennetun putkiryhmän läpi ja hydraulineite virtaa putkiryhmän lomitse. Levymallinen jäähdytin koostuu useasta kerroksesta päällekkäin pinottuja levyjä, joiden kunkin toiselle puolelle johdetaan jäähdyttävä hydraulineite ja toiselle jäähdyttävä vesi. Levyrakenteen ansiosta lämmönsiirtoon käytettävissä oleva pinta-ala muodostuu suureksi, joten rakenteen jäähdytysteho saadaan suureksi sen kokoon nähden. (Kauranne ym., 2013, ss. 405-406)

Kuva 9. Vesijäähdytteinen painevoiteluyksikkö (Kumera, 2020, s. 32).



#### 4.7.2 Painevoiteluyksikkö myynnin tukimateriaalissa

Myynnin tukimateriaalissa tullaan esittelemään vakioinstrumenttivalinta käytettävissä olevista painevoiteluyksikkövaihtoehdoista. Kuvataan voitelujärjestelmä niin, että myyjä pystyy sen perusteella esittämään asiakkaalle Kumeran standardivoiteluyksikön instrumentoinnit. Painevoiteluyksikön valintaan laaditaan selkeät taulukot. Esimerkiksi Taulukko 4 kaltainen erittely, josta jokainen kenttä selitetään auki, jolloin toimittajan tuotekoodin valitseminen onnistuu helpommin. Myynnin tukimateriaalissa tullaan myös antamaan esimerkkejä tai kuvausta millaisia erikoisempia vaihtoehtoja voisi olla ja mistä voisi löytää näistä lisätietoa.

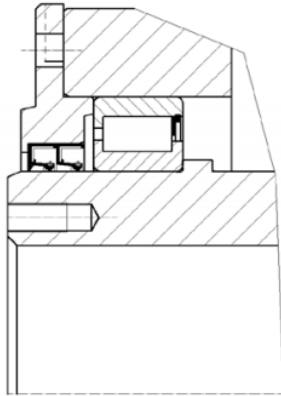
Taulukko 4. Painevoiteluyksikön tuotekoodin muodostus (yrityksen sisäinen tiedosto).

<b>Koodi</b>	<b>PL</b>	<b>022</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>A</b>	<b>-</b>	<b>V1</b>	<b>-</b>	<b>FPT</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>E1</b>
<b>Kenttä</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>

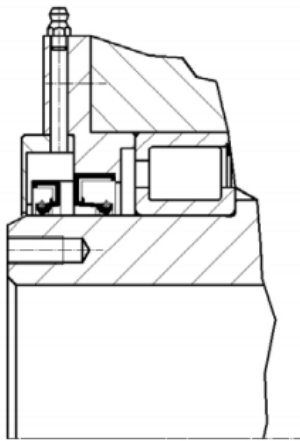
#### 4.8 Tiivisteratkaisut

Kuten jo aiemmin tässä työssä on todettu, esimerkiksi ympäristön olosuhteet vaikuttavat merkittävästi tiivistevalintaan. Tiivisteiden rakenne voi olla sellainen, että se estää tehokkaasti veden pääsyn vaihteen sisälle ja sitä kautta öljyn tai rasvan sekaan esimerkiksi sateisessa tai kosteassa ympäristössä. Tiivisteiden materiaalinvalinnalla puolestaan voidaan minimoida pölyn tai kemikaalien vaikutus tiivisten kulumiseen. Tiivisteiden materiaalinvalintaan vaikuttaa myös ympäristön lämpötila, sillä jotkin tiivistemateriaalit toimivat korkeissa lämpötiloissa paremmin kuin toiset. Tiivistysratkaisuja ovat esimerkiksi huulitiiviste (Kuva 10), tuplahuulitiiviste, kuivakaivo, labyrinttitiiviste, taconite-tiiviste (Kuva 11) ja tiivisteitä vedeltä suojaavat kannet. Tiivisteissä käytettäviä materiaaleja ovat esimerkiksi NBR ja VITON. (Kumera, 2020, ss. 26-27)

Kuva 10. Huulitiivistys (Kumera, 2020, s. 26).

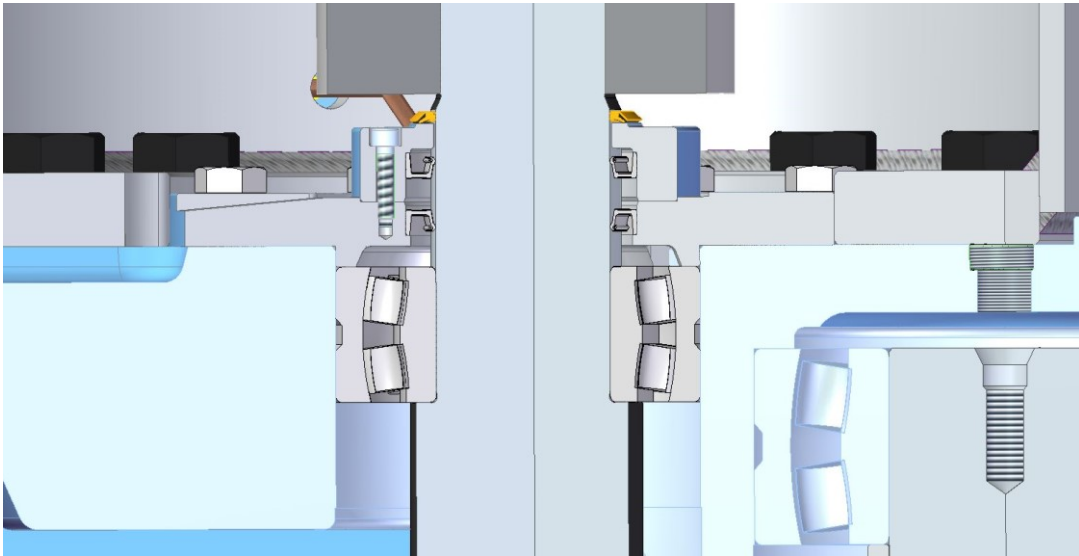


Kuva 11. Taconite-tiivistys (Kumera, 2020, s. 27).

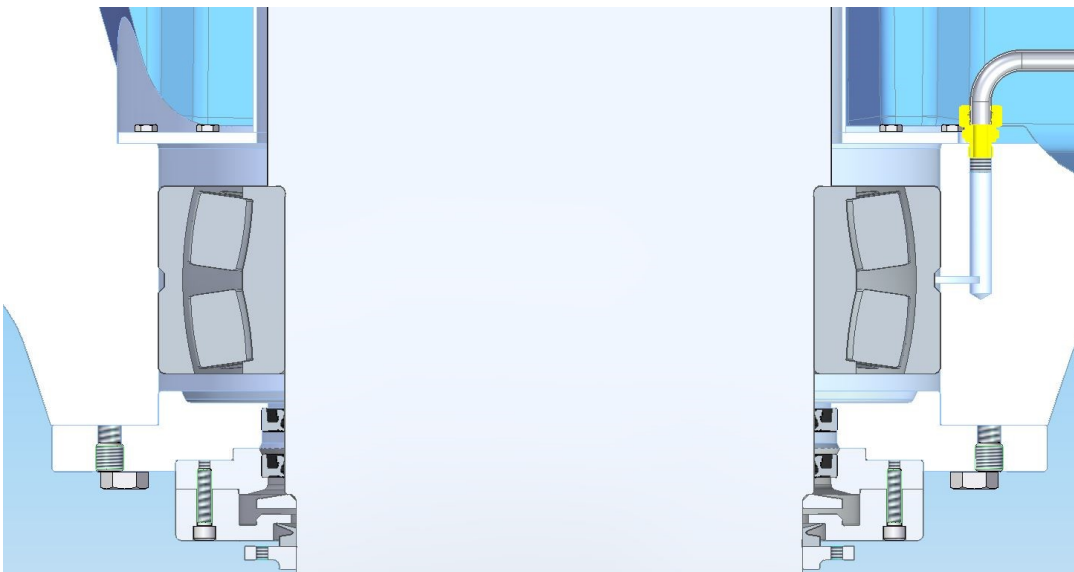


Kehiteltävän uuden tuotesarjan vaihteissa tullaan käyttämään taconite-tiivistystä ja sen lisäksi ratkaisua, jossa varsinainen huulitiiviste on suojattu akselin mukana pyörivällä kannella, jolloin esimerkiksi painepesu tai muu ulkoa päin tuleva epäpuhtaus ei kohdistu suoraan tiivisteeseen. Myynnin tukimateriaalissa tulee olemaan realistiset kuvat, jotka tulevat olemaan Kuva 12 ja Kuva 13 kaltaisia.

Kuva 1212. Ensiöakselin tiivistys (periaatekuva).



Kuva 13. Toisioakselin tiivistys (periaatekuva).



## 4.9 Kytkimet

Kytkimet ovat vääntömomenttia siirtäviä koneeneliä, jotka sijoitetaan akselien päiden väliin. Kytkimiä voidaan käyttää myös kytkentälaitteina muiden voimansiirtolaitteiden kuten hammaspyörien, jarrujen tai hihnakäyttöjen kanssa. Kytkimien tehtäviä käyttötarpeesta riippuen voivat olla vääntömomentin siirron lisäksi rakenneosien, kuten akselin päiden, välisten asemavirheiden eliminointi, ylikuormituksen estäminen, kuormitusiskujen pidentäminen, vääntöväärähtelyn vaimentaminen ja käynnistyksen helpottaminen. (Blom

ym., 2006, ss. 288-289) Kytkimet ovat usein standardituotteita ja valmistajien esitteissä on annettu niille mitoitusohjeet. (Blom ym., 2006, s. 294)

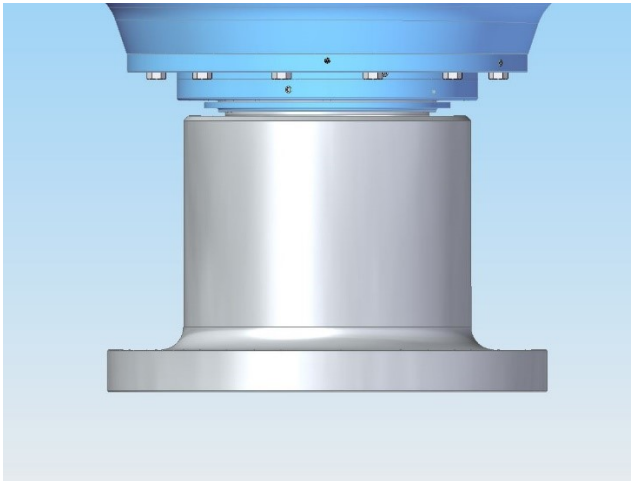
Joustavat kytkimet soveltuvat koneistoihin, joissa on äkillisiä ja suurehkoja kuormitusvaihteluita. Joustavat elementit ottavat vastaan osan momentin heilahtelusta, jolloin kuormitushuiput vaimenevat ja käyttökoneiston rasitus pienenee. Joustavissa kytkimissä olennaista on jokin joustavan materiaalin, usein kumin tai erikoismuovin, käyttö momentin siirrossa. Sakarakytkin on yksinkertainen ja hyvin yleinen. Siinä on polyuretaanimuovista valmistettu tähtimäinen rengas, joka ottaa vastaan laippojen välisiä kuormitusiskuja. (Blom ym., 2006, s. 290)

Kuva 14. Joustava sakarakytkin (Etra, n.d.).



Kiinteät irtolaippaiset kytkimet kiinnitetään akselille kartioliitoksella, tasakiilalla tai kutistusliitoksella. Kytkimen puolikkaat keskitetään keskitysrenkaalla, ohjausolakkeella tai tarkasti reikiinsä sovitetuilla ruuveilla, jotka kiristetään niin tiukalle, että vääntömomentti siirtyy kitkan välityksellä. Tavallisesti kytkimen materiaali on valurautaa. (Björk ym., 2014, s. 226)

Kuva 15. Kumeran kiinteä laippakytkin (periaatekuva).



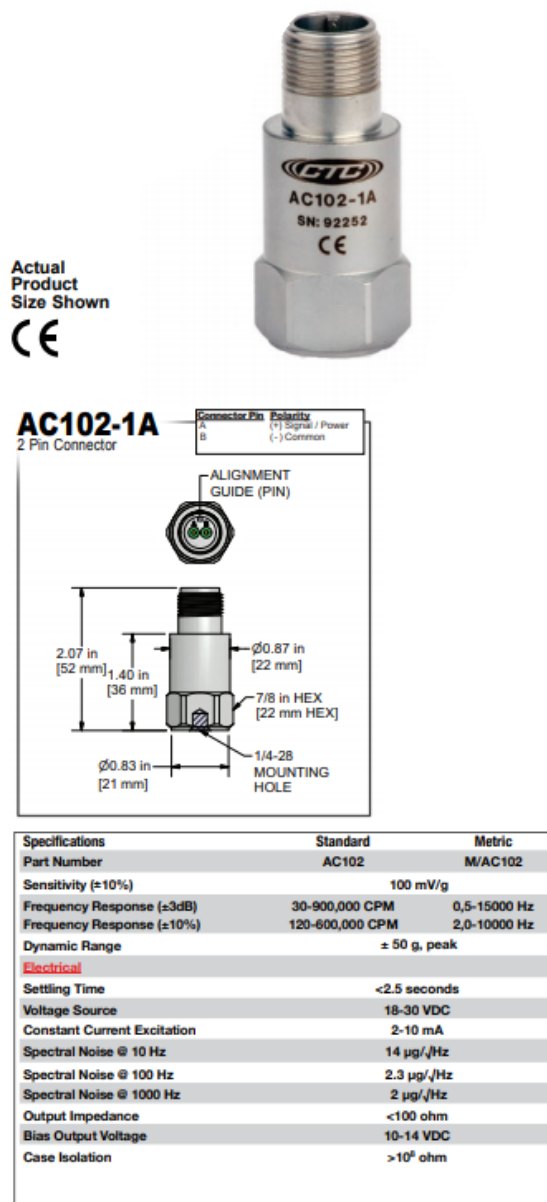
Myynnin tukimateriaalissa tullaan luettelemaan vakiona saatavat kytkinratkaisut erilaisiin asiakkaan tarpeisiin. Koska kyseessä on suurikokoisista vaihteista koostuva tuotelinja, huollettavuus on tärkeää. Ensiöakselin puolella tullaan käyttämään vakioratkaisussa kuvan 14 kaltaista joustavaa sakarakytkintä, jossa kumin pystyy vaihtamaan nostamatta moottoria pois. Näin ollen kytkintä ja siihen sisältyvän kuluvaan joustoelementin vaihtoa varten tulee olla tarvittavia aukkoja esimerkiksi moottoriliitännässä. Toisiopuolen kytkimeksi suunnitellaan itse koneistettava laippakytkin. Myynnin tukimateriaaliin tehdään koko laippakytkinsarjalle mitoitus.

#### 4.10 Anturointi

Vakiovaihteiden lisävarusteisiin kuuluu anturointivalmius PT-100 – lämpötilasensoreille sekä SPM – värinänmittausnipoille ja antureille. Vaihteissa on vakiona poraukset antureille, mutta myynnin tukimateriaalissa tullaan lisäksi määrittelemään nippa- anturiesimerkkejä.

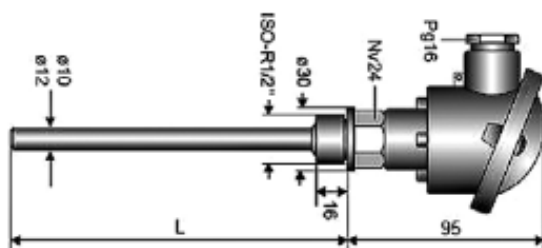
Värinänmittausnipat voidaan asentaa vaihteen koteloon haluttujen laakereiden kohdalle kunnonvalvontaa varten. (Kumera, 2020, s. 33) Kuva 16 on esitetty värähtelyanturi, jota voitaisi käyttää uuden tuotesarjan vaihteissa. Myynnin tukimateriaalissa kerrotaan anturin ominaisuuksista kuvan kaltaisesti.

Kuva 16. Värähtelyanturi (Connection Technology Center, Inc., n.d.).



Vaihteistoöljyn lämpötilan mittaukseen voidaan käyttää PT-100-tyyppistä lämpötila-anturia.

Kuva 17. Lämpötila-anturi (Kumera, 2020, s. 33).





#### 4.11 Guard Gear –valmius

Uuden tuotesarjan sekoitinvaihteissa voidaan käyttää Kumeran Guard Gear 4.0 –kunnonvalvontajärjestelmää, minkä vuoksi sekin tullaan esittelemään myynnin tukimateriaalissa. Guard Gear 4.0 toimii portaalissa, ja asiakas voi valita mitä antureita haluaa käyttää ja mitä ominaisuuksia seurata. Öljyn seurannalla pystytään ennakoimaan tulevia vikoja ja saamaan yksityiskohtaista tietoa esimerkiksi suhteellisesta kosteudesta, lämpötilasta ja öljynlaadusta. Väriin seurannalla voi tarkastella muutoksia ja asettaa hälytysrajoja. Portaaliin tulevaa dataa voi edelleen lähettää Kumeran asiantuntijalle analysoitavaksi. Muita mitattavia ominaisuuksia voivat olla esimerkiksi teho, momentti, paine, öljynkorkeus ja partikkelit. (Kumera, 2018, ss. 4-8)

Kuva 18. Guard Gear 4.0 portaali (Kumera, 2018, s. 8).



#### 4.12 ATEX

Toisinaan asiakkaan lähtötiedoissa määritellään, että vaihteen täytyy olla ATEX-hyväksytty. ATEX tulee sanoista atmosphères explosibles, ATEX-laitedirektiivissä säädetään räjähdysvaarallisten tilojen laitteiden ja suojausjärjestelmien turvallisuudesta. Räjähdysvaaralliseksi tilaksi määritellään tila, jossa voi esiintyä räjähdysvaarallinen ilmaseos. Höyry, pöly, palava kaasu tai sumu yhdessä normaalipaineisen ilman kanssa voi saada aikaan räjähdysvaarallisen ilmaseoksen syntymisen. Pääasiassa räjähdysvaarallisia tiloja on syttyvien nesteiden ja kaasujen sekä pölyjen käsittelyn yhteydessä prosessiteollisuudessa ja jakeluasemilla. ATEX-laitedirektiivin tarkoituksena on varmistaa, että markkinoilla olevat ATEX-tuotteet ovat turvallisia ihmisille, omaisuudelle ja kotieläimille. (Tukes, n.d.)

ATEX-laitedirektiiviä sovelletaan räjähdysvaarallisissa tiloissa käytettäviksi tarkoitettuihin mekaanisiin ja sähköisiin laitteisiin, joissa on syttymislähde, suojausjärjestelmiin sekä laitteiden ja suojausjärjestelmien komponentteihin. Direktiivin soveltamisalaan kuuluvat lisäksi säätö-, turva-, ja ohjauslaitteet, jotka on tarkoitettu käytettäväksi räjähdysvaarallisten tilojen ulkopuolella, mutta jotka ovat välttämättömiä laitteiden ja suojajärjestelmien turvallisen toiminnan takaamiseksi, tai jotka vähentävät räjähdysvaaraa. (Tukes, n.d.)

Tuotteen valmistajan tulee määrittää ATEX-tuotteen ryhmä ja luokka käyttötarkoituksen perusteella. Tuotteet jaetaan kahteen ryhmään käyttöolosuhteiden perusteella. Ryhmän I tuotteet on tarkoitettu käytettäväksi kaivoksissa ja niiden maanpäällisissä osissa, joissa räjähdysvaara aiheutuu kaivoskaasusta ja / tai pölystä. Ryhmä II sisältää muissa räjähdysvaarallisissa tiloissa käytettävät tuotteet. (Tukes, n.d.)


Ryhmät jaetaan lisäksi laiteluokkiin. Ryhmät ja laiteluokat on esitelty taulukossa 15. Ryhmän I tuotteet jaotellaan laiteluokkiin M1 ja M2 ja ryhmän II tuotteet laiteluokkiin 1, 2 ja 3. Ryhmässä I määrittely tapahtuu muiden tekijöiden lisäksi sen mukaan, kytkeytyykö tuote energiattomaksi, kun räjähdysvaarallinen tila ilmenee. Ryhmässä II luokittelu tapahtuu sen mukaan, esiintyykö räjähdysvaarallinen tila aina tai esiintyykö se todennäköisesti lyhyitä vai pitkiä aikoja. (Tukes, n.d.)

Taulukko 5. ATEX-määrittely (Tukes, n.d.).

Suojelun taso	Ryhmä I	Ryhmä II	Suojelun teho	Käyttöolosuhteet
Erittäin korkea	M1		Kaksi itsenäisesti toimivaa suojauskeinoa tai turvallisuus varmistettu myös silloin, kun kaksi toisistaan riippumatonta vikaa ilmenee	Laitteen energiansyöttö ja toiminta jatkuvat räjähdysvaarallisessa tilassa
Erittäin korkea		1	Kaksi itsenäisesti toimivaa suojauskeinoa tai turvallisuus varmistettu myös silloin, kun kaksi toisistaan riippumatonta vikaa ilmenee	Laitteen energiansyöttö ja toiminta jatkuvat tilaluokissa 0,1,2 (G) ja/tai 20,21,22 (D)
Korkea	M2		normaalitoiminta ja vaikeat käyttöolosuhteet	Laite kytkeytyy energiattomaksi räjähdysvaarallisessa tilassa
Korkea		2	Normaalitoiminta ja ennakoitavissa olevat toistuvat häiriöt ja toimintaviat.	Laitteen energiansyöttö ja toiminta jatkuvat tilaluokissa 1,2 (G) ja/tai 21,22 (D)
Tavanomainen		3	Normaalitoiminta	Laitteen energiansyöttö ja toiminta jatkuvat tilaluokissa 2 (G) ja/tai 22 (D)

Myynnin tukimateriaaliin tullaan määrittelemään, minkä ATEX-ryhmien ja – luokkien mukaisia vaatimuksia vaihteiden voidaan luvata täyttävän. Näytetään myös, miten merkinnät tulee tehdä vaihteiden tyyppikilpiin, esimerkiksi kuvan 10 mukaisesti. Kumeran katalogilaitteet täyttävät ryhmän II luokat 2GD ja I ryhmän M2-luokan.

Kuva 19. ATEX-hyväksynnästä kertova merkintä vaihdekilvessä.

CE 0537  II 2GD  
 Ex h IIC T4 Gb  
 Ex h IIIC T125°C Db

#### 4.13 Moottorilaipat

Moottori voidaan kiinnittää vaihteeseen moottoriliitännällä. Moottoriliitännät voidaan mitoittaa esimerkiksi IEC- tai NEMA – standardin mukaisesti. NEMA-standardin mukaisia moottorinliitäntä käytetään erityisesti Amerikan markkinoilla. Myynnin tukimateriaalissa tullaan määrittelemään IEC-mitoitetut vakiona saatavat moottoriliitännäkoot sekä mahdolliset NEMA-moottoriliitännäkoot, joita erikoisena ratkaisuna on saatavilla.

Listataan vakioratkaisut, sekä ratkaisut, joita on saatavilla tilauksesta. Myynnin tukimateriaalissa tullaan myös kuvaamaan, minkälaisille kytkimille löytyy vakiona liitäntä. Määritellään myös maksimi käytettävän moottorin paino sekä ääritilat. Liian suuri moottorinpaino aiheuttaa jännityksiä vaihteen koteloon ja voi johtaa kotelon epämuodostumiin. Laipan kiristysruuvit eivät myöskään kestä liian raskaan moottorin painoa. Määritellään myös vakiovaihteissa käytettävien moottoreiden napaisuudet, esimerkiksi 4- ja 6-napaiset moottorit. (Yrityksen sisäinen tiedosto)

#### **4.14 Vaihteen kiinnitysalka**

Jotta vaihde toimii virheettömästi, tulee sillä olla tukeva ja värinätön perustus. Tässä vaihdesarjassa kiinnitys tapahtuu jalalla vaihteen alareunasta. Myynnin tukimateriaalissa tullaan kuvailemaan, mikäli muita kiinnitysvaihtoehtoja tullaan tarjoamaan vakioratkaisuna tai erikoisena. Saatavilla olevista ratkaisuista laaditaan taulukko, josta nähdään eri vaihdekokojen jalkojen mitat.

#### **4.15 Maalaus**

Myynnin tukimateriaalissa esitetään Kumeran vakiopintakäsittely, mikä on maalausjärjestelmän ISO 12944-5 EP 200/3 - Fe Sa 2 ½ mukainen pintasävyllä RAL 5024 (sininen). Myynnin tukimateriaalissa esitellään muita vaihtoehtoja ja kerrotaan niiden hinta- ja toimitusaikavaikutus. Yleisimmin käytetyt maalausjärjestelmät ovat epoksimaalausjärjestelmä sekä polyuretaanimaalausjärjestelmä. Epoksimaalausjärjestelmä suositellaan käytettävän erityisesti teollisuusympäristössä, koska siinä on parempi kemiallisen korroosionkestävyys. Polyuretaanimaalausjärjestelmää puolestaan suositellaan käytettävän ulkokäytössä olevien vaihteiden pintakäsittelyssä, sillä se on mekaanisesti kestävämpi ja kestää paremmin uv-säteilyä. (Yrityksen sisäinen tiedosto)

Maalausjärjestelmää valittaessa valitaan ilmastorasitusluokka ja kestävyysluokka. Ilmastorasitusluokat määritellään C1, C2, C3, C4 tai C5 – merkinnällä. C1-luokka on lievin ja sen tyypillisiä ympäristöjä ovat lämmitetyt tilat, joissa on puhtaat ilmatilat, kuten koulut, hotellit ja toimistot. C1-luokan pintakäsittely ei sovellu ulkotiloihin. C2-luokka on seuraavaksi lievin, ja sitä käytetään sisätiloissa lämmittämättömissä rakennuksissa, joissa voi esiintyä

kondensoitumista tai ulkotiloihin, joissa epäpuhtauksien määrä on alhainen. Kohteita ovat esimerkiksi urheiluhallit, varastot ja maaseutualueiden ulkotilat. (Teknos, n.d.)

C3-luokka kestää kohtalaista räsytystä, ja Kumeran vakio pintakäsittely täyttää C3-vaatimukset. Soveltuu sisätiloissa tuotantotiloihin, joissa on korkea kosteuspitoisuus ja jonkin verran epäpuhtauksia ilmassa. Käyttökohteita voivat olla esimerkiksi meijerit, panimot, elintarviketehtaat tai pesulat. Ulkona C3 vaatimus viittaa kaupunki- ja teollisuusilmatiloihin, joissa on kohtalainen rikkioksidikuormitus sekä rannikkoalueille, joissa on alhainen suolapitoisuus. (Teknos, n.d.)

C4-luokka soveltuu ankariin olosuhteisiin; sisätiloissa esimerkiksi kemianteollisuuden tuotantolaitokset, uima-altaat ja telakat. Ulkona C4-järjestelmä soveltuu teollisuus- ja rannikkoalueille, joilla suolapitoisuus on kohtalainen. C5-järjestelmä soveltuu hyvin ankariin olosuhteisiin. Sisätiloissa käyttökohteita ovat alueet ja rakennukset, joilla kondensoituminen on jatkuvaa ja saasteiden määrä korkea. Ulkona puolestaan soveltuu teollisuusalueisiin, joilla kosteus on korkea ja ilmatila syövyttävä. (Teknos, n.d.)

Kestävyyssluokalla määritellään suojamaalijärjestelmän oletettu käyttöaika ensimmäiseen laajaan huoltomaalaukseen asti. Kestävyyssluokan määrittämä aika ei kuitenkaan ole takuu-aika, vaan tekninen parametri, jonka tarkoituksena on auttamaan omistajaa kunnossapito-ohjelman suunnittelussa. Kestävyyssluokat ovat alhainen, kohtalainen, korkea tai hyvin korkea. Alhainen kestävyys kestää 7 vuoteen saakka, kohtalainen 7-15 vuotta. Korkea kestävyys kestää 15-25 vuotta ja hyvin korkea yli 25 vuotta. (Teknos, n.d.)

#### **4.16 Dokumentaatio**

Myynnin tukimateriaalissa määritetään mahdollisimman tarkasti, mitä kaikkea vaihteen dokumentaatio pitää sisällään. Esitellään tekniset dokumentaatiot, jotka kuuluvat automaattisesti jokaiseen dokumentaatiopakettiin. Näitä voivat olla kansilehti, tekninen spesifikaatio, mittapiirustus, kokoonpanopiirustus ja osaluettelo. Luetellaan myös sertifikaatit ja laatudokumentit, jotka ovat näiden lisäksi saatavilla ilman lisämaksua asiakkaan niitä pyytäessä sekä sertifikaatit, jotka ovat pyydettäessä saatavilla lisämaksusta. Määritellään myös, minkä kielisinä mitkäkin dokumentit ovat saatavilla.

#### 4.17 Takuu ja reklamaatioiden käsittely

Asiakkaan tyytyväisyyteen vaikuttaa olennaisesti takuu- ja reklamaatiotapausten nopea ja systemaattinen hoitaminen. Laadukkaalla toiminnalla takuu- ja reklamaatiotapauksissa myös vältetään virheiden ja vikojen toistuminen sekä kehitetään tuotteita ja niiden valmistusprosesseja. Myynnin tukimateriaalissa kuvataan lyhyesti takuu- tai reklamaatiotapausten käytännön toimet. Kuvataan, minkä tahon vastuulla on olla asiakkaaseen pikimmiten yhteydessä, mikä taho avaa reklamaation järjestelmään, mikä taho kerää ja täydentää tiedot reklamaation edetessä ja mikä pitää asiakkaan informoituna toimenpiteistä ja etenemisestä. (Yrityksen sisäinen tiedosto) Koska tukimateriaali on suunnattu myyntihenkilöille, kuvaillaan erityisesti heidän vastualueensa ja keinot, joilla he voivat auttaa viemään takuu- ja reklamaatioprosessit mahdollisimman tehokkaasti ja laadukkaasti läpi.

Myynnin tukimateriaalissa kuvataan, kuinka pitkä takuu-aika on. Takuu-aika ilmoitetaan kuukausina käyttöönotosta sekä kuukausina toimituksesta. Takuu-aika voi olla esimerkiksi määritelty olemaan 24 kuukautta käyttöönotosta, kuitenkin maksimissaan 36 kuukautta toimituksesta. Määritellään myös ehdot, joita takuu- ja reklamaatiotapauksissa sovelletaan. Näitä voivat olla esimerkiksi NL-, Orgalime- tai asiakaskohtaisesti solmitut Frame Agreement-ehdot. (Yrityksen sisäinen tiedosto)

Myynnin tukimateriaalissa kuvataan selkeästi, mitä kaikkea takuu pitää sisällään. Takuu voi pitää sisällään esimerkiksi suunnitteluvirheestä, materiaalivirheestä tai valmistusvirheestä johtuvan laitteen rikkoutumisen. Kuvataan myös selkeästi, missä määrin takuu sisältää muiden tahojen tekemistä korjaustoimenpiteistä aiheutuvia kustannuksia. Vastaavasti kuvataan, mitä takuu ei pidä sisällään. Tällaisia seikkoja voivat olla väärin tehty asennus tai uudelleenasennus, asiakkaan itse tekemät huollot, vääränlainen käyttö, vääränlaiset käyttöolosuhteet. Tarkemmin eriteltynä edellä mainitut voivat pitää sisällään esimerkiksi väärät linjaukset, huonon hammaskosketuksen, liian korkean ympäristön lämpötilan, korkeammat kuormat kuin vaihdevalintaa tehdessä ilmoitetut sekä tukossa oleva öljynsuodatin. (Yrityksen sisäinen tiedosto)

Takuuehdoissa mainittavia seikkoja ovat lisäksi rahtikustannusten veloitukset, epäsuorat aiheutuvat kustannukset, asiakkaan velvollisuudet takuutilanteessa sekä force majeure eli ylivoimaisesta esteestä aiheutuvat ongelmat. Asiakkaan velvollisuuksia voi olla esimerkiksi velvollisuus ilmoittaa kirjallisesti viasta viiveettä sekä toimittaa vialliset osat Kumeralle. (Yrityksen sisäinen tiedosto)

## **5 Tulosten tarkastelu, pohdintaa ja johtopäätökset**

Tätä opinnäytetyötä aloitettaessa työn alkuperäisenä tarkoituksena oli laatia myynnin tukimateriaali. Liikkeelle lähdettiin tuotekehityksen alusta ja tämän työn tekijän oli tarkoitus laatia myynnin tukimateriaalia tuotekehitysprojektin edetessä sitä mukaa kun tietoa on saatavilla. Tuotekehitysprojektit kuitenkin harvoin etenevät tarkalleen alussa määritetysti ja alun mukaisessa aikataulussa. Aikatauluja ilmaantui häiritsemään myös maailmanlaajuinen Covid-19 -pandemia, joka pakotti järjestelemään resursseja uudelleen. Tuotekehitysprojekti eteni koko ajan, mutta alkuperäistä suunnitelmaa hitaammin. Uudenlaisesta suunniteltavasta tuotteesta tuli myös tilaus, mikä pakotti priorisoimaan yksittäisiä vaihdekokoja laajan kokonaisuuden sijaan. Näin ollen myös opinnäytetyön tarkoitus muuttui.

Koska suunnittelu toteutettiin suunnitteleamalla valmiiksi asti ensin muutama yksittäistapaus ja vasta sen jälkeen siirryttäisiin laajempaan kokonaisen sarjan luomiseen, opinnäytetyön aihe tarkentui ennen kaikkea projektin etenemisen dokumentoimiseksi jatkoa varten. Tämän opinnäytetyön tekijä oli tuotekehitysprojektin suunnittelupalavereissa läsnä ja keräsi niistä tietoa, mihin suunnittelussa nyt kiinnitetään huomiota ja mitä tulee pitää mielessä jatkoa ajatellen.

Tämän kerääntyneen tiedon pohjalta myynnin tukimateriaali laaditaan tulevaisuudessa, kun on esimerkiksi standardisoitu lisälaitteivaihtoehtoja ja niiden toimittajia. Tällä hetkellä tuotekehitysprojektissa muutama vaihdekoko on suunniteltu lähes valmiiksi, ja valituille komponenteille selvitetään hintoja ja saatavuustietoja, joiden pohjalta ratkaisuja aletaan tehdä koskemaan koko vaihdesarjaa. Myynnin tukimateriaalinkin laatiminen alkaa pian olla ajankohtaista ja tämä opinnäytetyö on vahva pohja sen laatimisen tueksi.

Opinnäytetyötä tehtiin Kumera Drives Oy:n tiloissa opinnäytetyön tekijän oman työn lomassa sekä kotona itsenäisesti. Käytännön tuotekehitysprojektin seuraaminen tapahtui työpaikalla työaikana ja tiedon jäsenteleminen ja kokoaminen sekä raportin kirjoittaminen kotona vapaa-aikana. Alku oli hieman hankalaa, koska aikataulutuksen muuttuessa opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus oli hetken epäselvä. Uudet tavoitteet alkoivat kuitenkin nopeasti muotoutua, kun kirjasi ylös meneillään olevan hetken etenemistä ja lyhyen aikavälin tulevaisuuden suunnitelmia. Projektin edetessä sai kuitenkin realistisen kuvan siitä miten tuotekehitysprojekteissa edetään; kaikki ei aina mene alkuperäisen suunnitelman mukaan, mutta tekemällä tarkan ja laadukkaan aikataulun ja päivittämällä sitä tasaisesti, asiat etenevät koko ajan oikeaan suuntaan lopullisia tavoitteita kohti.

Opinnäytetyölle ei ollut määritelty kiinteää aikataulua, vaan aikataulu muotoutui tuotekehitysprojektin aikataulun mukaan. Kun ensimmäinen vaihdekoko alkoi olla kokonaan suunniteltu, oli opinnäytetyö mahdollista viedä loppuun. Viimeistään tässä vaiheessa opinnäytetyön tekeminen kehittyi erittäin mielekkääksi ja kiinnostavaksi. Projektin edetessä tämän opinnäytetyön tekijän tiedot ja taidot olivat kasvaneet ja matkalla kerätty tieto jäsenyi selkeäksi kokonaisuudeksi. Tämä opinnäytetyö on tuo kokonaisuus, jonka pohjalta myynnin tukimateriaalin laatiminen tulee etenemään sulavasti.



## Lähteet

Andersson, H. (2.11.2017). Mitä vakuuttava Business case sisältää? *Adapro*.

[https://www.adapro.fi/blogi/mita\\_vakuuttava\\_business\\_case\\_sisaltaa.2824.blog](https://www.adapro.fi/blogi/mita_vakuuttava_business_case_sisaltaa.2824.blog)

Björk, T., Hautala, P., Huhtala, K., Kivioja, S., Kleimola, M., Lavi, M., Martikka, H., Miettinen, J., Ranta, A., Rinkinen, J. & Salonen, P. (2014). *Koneenosien suunnittelu* (6. uud. p.). Kaupunki?. Sanoma Pro Oy.

Blom, S., Lahtinen, P., Nuutio, E., Pekkola, K., Pyy, S., Rautiainen, H., Sampo, A., Seppänen, P., Suosara, E. (2006). *Kone-elimet ja mekanismit*. (5.-6. uud. p.). Helsinki. Edita Prima Oy.

Connection Technology Center, Inc. (n.d.). *AC102 Series datasheet*. Haettu 1.3.2021 osoitteesta

([https://www.ctconline.com/fileup/3DNEWPDF/AC102series\\_datasheet\\_3D.pdf](https://www.ctconline.com/fileup/3DNEWPDF/AC102series_datasheet_3D.pdf))

Cooper, R. (2001). *Winning at new products: accelerating the process from idea to launch*. (3. uud. p.). Basic Books.

Cooper, R. (2014). *What's Next?: After Stage-Gate - Progressive companies are developing a new generation of idea-to launch processes*. [https://www.stage-gate.la/wp-content/uploads/2018/06/wp\\_52.pdf](https://www.stage-gate.la/wp-content/uploads/2018/06/wp_52.pdf)

Etra. (n.d.). *Joustava kytkin Tschan Nor-Mex*. Haettu 2.3.2021 osoitteesta

<https://www.etra.fi/fi/voimansiirto-ja-kuljetinkomponentit-e500/akselikytkimet-e5040/joustavat-akselikytkimet-e504005/joustava-kytkin-tschan-nor-mex-e50400555>

Kauranne, H., Kajaste, J. & Vilenius, M. (2013). *Hydrauliteknikka* (2. uud. p.). Kaupunki?. Sanoma Pro Oy.

Kumera. (n.d.-a). *Tuotantoyksiköiden toimipaikat*. Haettu 10.2.2021 osoitteesta

<http://www.kumera.com/fi/production-unit-locations/>

Kumera. (n.d.-b). *Voimansiirto*. Haettu 10.2.2021 osoitteesta

<http://www.kumera.com/fi/power-transmissions.html>

Kumera. (n.d.-c). *Suomi, Riihimäki – Kumera Drives Oy*. Haettu 10.2.2021 osoitteesta

<http://www.kumera.com/fi/finland-riihimaki.html>

Kumera. (2018). *Gearbox Monitoring Guard Gear 4.0*.

[http://www.kumera.com/fi/pdf/downloads/Brochures/Kumera-Power-Transmission-Group/2020/Kumera\\_Gearbox\\_monitoring\\_Guard\\_Gear\\_4\\_Service\\_EN-2020-05.pdf](http://www.kumera.com/fi/pdf/downloads/Brochures/Kumera-Power-Transmission-Group/2020/Kumera_Gearbox_monitoring_Guard_Gear_4_Service_EN-2020-05.pdf)

Kumera. (2020). *Käyttönotto ja kunnossapito* [huolto-ohje]

[http://www.kumera.com/fi/pdf/848027F\\_FI\\_Huolto-ohje\\_2020-01.pdf](http://www.kumera.com/fi/pdf/848027F_FI_Huolto-ohje_2020-01.pdf)

Kumera Drives Oy. (2017). *Agitator Gearboxes* [katalogi].

[http://www.kumera.com/fi/pdf/downloads/Catalogs/Kumera-Power-Transmission-Group/Kumera\\_Agitator\\_Gearboxes\\_4.6.2020\\_www.pdf](http://www.kumera.com/fi/pdf/downloads/Catalogs/Kumera-Power-Transmission-Group/Kumera_Agitator_Gearboxes_4.6.2020_www.pdf)

Kumera Drives Oy. (2020). *Helical and Bevel Gear Units* [katalogi].

[http://www.kumera.com/fi/pdf/downloads/Catalogs/Kumera-Power-Transmission-Group/Kumera\\_Helical\\_and\\_Bevel\\_Gearboxes\\_8.6.2020\\_ENG\\_www.pdf](http://www.kumera.com/fi/pdf/downloads/Catalogs/Kumera-Power-Transmission-Group/Kumera_Helical_and_Bevel_Gearboxes_8.6.2020_ENG_www.pdf)

Pelin, R. (2020). *Projektihallinnan käsikirja*. (8. uud. p.). Helsinki: Projektijohtaminen Oy Risto Pelin.

Raatikainen, L. (2008). *Asiakas, tuote ja markkinat*. Helsinki: Edita Prima Oy.

Ringspann. (2021). *Shaft-Hub-Connections* [katalogi].

<https://www.ringspann.com/en/files/P36-E-160825-488.pdf>

Teknos. (n.d.). *Korroosiokategoriat ja kestävyysluokat*. Haettu 27.2.2021 osoitteesta

<https://teknos.com/fi-FI/teollisuus/tuotteet/maalausjarjestelmat-korroosionestoon/korroosiokategoriat-ja-kestavyysluokat/#rasitus>

Tukes. (n.d.). *Räjähdyksivaarallisten tilojen laitteet - ATEX*. Haettu 28.2.2021 osoitteesta

<https://tukes.fi/teollisuus/rajahdysvaaralliset-tilat/rajahdysvaarallisten-tilojen-laitteet-atex#6f07af23>

