



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Samuli Mäkelä

---

## Automaattisen suuttimenvaihtajan konseptisuunnittelu

Opinnäytetyö

Kevät 2024

Insinööri (AMK), Konetekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Insinööri (AMK), Konetekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Kone- ja tuotantotekniikka

Tekijä: Samuli Mäkelä

Työn nimi alaotsikoineen: Automaattisen suuttimenvaihtajan konseptisuunnittelu

Ohjaaja: Kimmo Kitinoja

Vuosi:2024

Sivumäärä: 35

Liitteiden lukumäärä: 0

---

Työ tehtiin Finn-Power Oy:n toimeksiannosta. Yritys valmistaa levyntyöstökeskuksia ja niihin liittyvää automatiikkaa Prima Power -tuotemerkin alla. Työn aihe oli suuttimenvaihtajan konseptisuunnittelu Prima Powerin kombikoneeseen. Tarve saada markkinoille suuttimenvaihtaja kombikoneeseen sai alkunsa markkinakilpailusta ja asiakastarpeesta leikata yöajossa eli miehittämättömänä myös pieniä sarjakokoja. Työn tavoitteena oli kartoittaa kilpailijat, joilla on saatavilla suuttimenvaihtaja kombikoneeseen, selvittää niiden tuotespesifikaatiot, määrittää suunniteltavan suuttimenvaihtajan spesifikaatiot asiakastarpeiden ja kilpailevien suuttimenvaihtajien pohjalta ja suunnitella konseptivaihtoehtoja.

Konsepti on suurpiirteinen kuvaus suunniteltavan tuotteen teknologiasta, toiminnasta ja ulkomuodosta. Ennen konseptien ideoimista on suunniteltavalle tuotteelle määritettävä tuotespesifikaatiot. Spesifikaatiot perustuvat aina asiakastarpeisiin ja kilpaileviin tuotteisiin. Ilman asiakas- ja kilpailijatietoa ei voida asettaa kilpailukykyisiä spesifikaatioita, ja siksi vaihe onkin kriittinen menestyvän tuotteen suunnittelemiseksi. Hyvin määritetyt tuotespesifikaatiot auttavat myös konseptien arvioinnissa.

Työ aloitettiin kilpailijoiden benchmarking-kartoituksella, jossa kartoitettiin kaikki kilpailijat, joilla on saatavilla suuttimenvaihtaja kombikoneeseen. Samalla selvitettiin niiden spesifikaatiot. Seuraavaksi kartoitettiin asiakastarpeet automaattisesta suuttimenvaihtajasta. Sitten suuttimenvaihtajalle asetettiin tuotespesifikaatiot, jotka perustuivat asiakastarpeisiin ja kilpailijoiden suuttimenvaihtajien tuotespesifikaatioihin. Lopuksi pyrittiin suunnittelemaan sellaisia konsepteja, jotka täyttävät asetetut spesifikaatiot. Asiakastarpeista tehtiin taulukko, ja niille annettiin painoarvo asteikolla 1–5. Jokaiselle asiakastarpeelle määritettiin spesifikaatiot, joilla asiakastarve pyritään täyttämään. Konseptien suunnittelun tuloksena oli viisi erilaista konseptivaihtoehtoa automaattisesta suuttimenvaihtajasta.

<sup>1</sup> Asiasanat: konseptisuunnittelu, tuotekehitys, kilpailija-analyysi

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## Thesis abstract

Degree programme: Bachelor of Engineering, Mechanical Engineering

Specialisation: Mechanical and Product Engineering

Author: Samuli Mäkelä

Title of thesis: Concept design for an automatic nozzle changer

Supervisor: Kimmo Kitinoja

Year:2024

Number of pages:35

Number of appendices:0

---

The thesis was made for Finn-Power Oy, which manufactures sheet metal machines and related automation under the Prima Power brand name. The subject of the thesis was the concept design for a nozzle changer for Prima Power's punching and laser combined machine. The need for an automatic nozzle changer arose from market competition and customer needs to cut small series unmanned. The goal of the thesis was to benchmark competitive nozzle changers, determine their product specifications, define the specifications for the nozzle changer based on customer needs and competing nozzle changers, and design concept alternatives.

The concept is a rough description of the product's technology, operation, and appearance. Before innovating new concepts, product specifications for the planned product must be defined. Specifications are always based on customer needs and competing products. Without customer and competitor information, competitive specifications cannot be set and that is why this phase is critical for designing a successful product. Well-defined product specifications also help in evaluating concepts.

The thesis started by benchmarking competitive nozzle changers by identifying all competitors with a nozzle changer available for the combination machine and determining their specifications. When they were discovered, product specifications for the nozzle changer were set, based on customer needs and the product specifications of competitors' nozzle changers. Then the aim was to design concepts that meet the set specifications. Customer needs were tabulated, and they were scoring on a scale of 1 to 5. The specifications were determined based on customer needs. The result of the concept design was five different concept options for an automatic nozzle changer.

<sup>1</sup> Keywords: concept design, product development, competitor analysis

## SISÄLTÖ

|  |    |
|--|----|
| Opinnäytetyön tiivistelmä .....                  | 2  |
| Thesis abstract .....                            | 3  |
| SISÄLTÖ .....                                    | 4  |
| Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo .....           | 6  |
| Käytetyt termit ja lyhenteet.....                | 7  |
| 1 JOHDANTO .....                                 | 8  |
| 1.1 Työn tavoite ja rajaus .....                 | 8  |
| 1.2 Työn rakenne .....                           | 8  |
| 1.3 Yritysesittely .....                         | 9  |
| 2 TUOTEKEHITYKSEN KONSEPTISUUNNITTELUVAIHE ..... | 10 |
| 2.1 Tuotekehitysprojekti .....                   | 10 |
| 2.1.1 Tuotekehitysprosessi .....                 | 10 |
| 2.1.2 Stage-Gate -malli .....                    | 11 |
| 2.2 Tuotestrategia .....                         | 12 |
| 2.3 Konseptointi yrityksen kontekstissa.....     | 14 |
| 2.4 Käyttäjän rooli konseptisuunnittelussa ..... | 16 |
| 2.5 Tuotespesifikaatiot .....                    | 17 |
| 2.6 Konseptien generointi.....                   | 18 |
| 2.7 Konseptiarviointi.....                       | 18 |
| 2.7.1 Matriisimenetelmät.....                    | 19 |
| 2.7.2 Laadullinen arviointi .....                | 19 |
| 3 SUUTTIMENVAIHTAJAN KONSEPTISUUNNITTELU .....   | 21 |
| 3.1 Kombikone .....                              | 21 |
| 3.2 Benchmarking-kartoitus.....                  | 22 |
| 3.2.1 Kilpailija 1.....                          | 23 |
| 3.2.2 Kilpailija 2.....                          | 23 |
| 3.3 Spesifikaatioiden määrittäminen.....         | 24 |
| 3.4 Konseptien generointi.....                   | 25 |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 3.4.1 | Konsepti 1 .....                                    | 26 |
| 3.4.2 | Konsepti 2 .....                                    | 26 |
| 3.4.3 | Konsepti 3 .....                                    | 27 |
| 3.4.4 | Konsepti 4 .....                                    | 28 |
| 3.4.5 | Konsepti 5 .....                                    | 28 |
| 3.5   | Suuttimenvaihtajan tuotekehityksen jatkuminen ..... | 29 |
| 4     | YHTEENVETO .....                                    | 32 |
|       | LÄHTEET .....                                       | 35 |

## Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

|  |    |
|--|----|
| Kuva 1. Painin alhaalla ja leikkuupää ylhäällä. .... | 30 |
| Kuva 2. Pudotusluukku auki.....                      | 31 |
| Kuvio 1. Stage-Gate -malli. ....                     | 12 |
| Kuvio 2. Prima Power Combi Genius.....               | 22 |
| Kuvio 3. Konsepti 1.....                             | 26 |
| Kuvio 4 Konsepti 2.....                              | 27 |
| Kuvio 5. Konsepti 4.....                             | 28 |
| Kuvio 6. Konsepti 5.....                             | 29 |
| Taulukko 1. Asiakastarpeet.....                      | 24 |
| Taulukko 2. Spesifikaatiot.....                      | 24 |

## Käytetyt termit ja lyhenteet

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>CAD</b>        | Computer Assisted Design  |
| <b>Kombikone</b>  | Yhdistelmäkone, jossa on lävistys- ja laserleikkausominaisuudet.                              |
| <b>Painin</b>     | Laserlevyntyöstökeskuksen komponentti, joka estää levyn nousemisen ja suojaa lasersäteilyltä. |
| <b>Leikkuupää</b> | Laserleikkaukoneen komponentti, joka fokusoi lasersäteen leikkattavaan materiaaliin.          |

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajayritys on Finn-Power Oy, joka toimii Prima Power -tuotemerkin alla. Opinnäytetyössä tehdään konseptisuunnittelu automaattisesta suuttimenvaihtajasta, josta käytetään myöhemmin termiä suuttimenvaihtaja. Suuttimenvaihtaja suunnitellaan kombikoneeseen, joka yhdistää laser- ja lävistystyöstön. Tarve suuttimenvaihtajalle tuli asiakastarpeista ja kilpailusta. Asiakkaan tarve suuttimenvaihtajalle kumpuaa tarpeesta ajaa miehittämättömänä myös pieniä sarjakokoja. Tämä kombikone kykenee leikkaamaan koko materiaalikantansa kahdella suuttimella. Kun vaihto automatisoidaan, saadaan koneen koko kapasiteetti käyttöön myös miehittämättömänä. Lisäksi suuttimenvaihtajavaihtaja tuo asiakkaalle lisäarvoa myös asetusajojen lyhenemisestä. Prima Power käynnistää suuttimenvaihtajan tuotekehitysprojektin vasta myöhemmin, joten konseptien generoinnissa käytetään divergenttistä lähestymistapaa, jolloin opinnäytetyö toimii kattavana esiselvityksenä tuotekehitysprojektin käynnistyessä. Divergenttisessä lähestymistavassa pyritään ideoimaan mahdollisimman monta erilaista tuoteversiota sen sijaan, että kehitetään yhtä ideaa asteittain kohti valmista tuotetta.

## 1.1 Työn tavoite ja rajaus

Työn tavoitteena on kartoittaa Prima Powerin kilpailijat, joilla on saatavilla suuttimenvaihtaja kombikoneeseen, selvittää niiden tuotespesifikaatiot, määrittää suunniteltavan suuttimenvaihtajan spesifikaatiot asiakastarpeiden ja kilpailevien suuttimenvaihtajien pohjalta ja generoida konsepteja. Prima Powerilla on hyvä käsitys tuotteidensa käyttäjistä ja käyttöympäristöstä ja sitä kautta asiakastarpeista, joten konseptisuunnittelulle ominaista asiakastarpeiden kartoitusta ei ollut tarpeellista tehdä. Lisäksi tuotekehitykseen jatkavan konseptin valinta rajattiin työstä pois

## 1.2 Työn rakenne

Luku 2 on työn teoriaosuus, jossa käydään läpi tuotekehitystä ja tuotekehityksen konseptisuunnitteluvaihetta. Alkuun kerrotaan tuotekehityksen tärkeydestä yrityksen menestymisen kannalta erityisesti korkeasti kilpaillussa ja muuttuvassa markkinatilanteessa, avataan projekti- ja prosessimaisen toiminnan hyötyjä tuotekehityksessä, esitellään Cooperin Stage-

Gate-tuotekehitysprosessimalli ja kerrotaan tuotestrategian merkityksestä tuotekehityksessä. Tämän jälkeen siirrytään konseptisuunnittelun teoriaan, mikä ohjasi myös työn toteutusta. Konseptisuunnittelua käsittelevässä teoriassa painotetaan asiakkaan tärkeyttä ja sen huomioimista konseptisuunnittelussa. Luku 3 on työn käytännön osuus, ja siinä käydään läpi suuttimenvaihtajan konseptisuunnittelu. Työ sisältää konseptisuunnittelun kilpailijoiden benchmark-kartoituksen, tuotespesifikaatioiden asettamisen ja konseptien generointivaiheet. Työn lopussa pohditaan työn toteutusta, tuloksia ja mietitään suuttimenvaihtajan jatkokehityssuuntia. Yhteenvedossa kerrataan työn teoria, suuttimenvaihtajan konseptisuunnittelu ja keskeisimmät tulokset.

### **1.3 Yritysesittely**

Finn-Power Oy on Jorma Lillbackan vuonna 1969 perustama yritys, joka toimi alun perin nimellä Lillbackan konepaja valmistuen letkuliitinpuristimia (Finn-Power, sisäinen tietolähde, 7.3.2024). Vuonna 1983 Lillbackan konepaja toi markkinoille ensimmäisen levytyökeskuksensa. Vuonna 2008 italialainen Prima Industrie -konserni osti Finn-Power Oy:n ja silloin yrityksen laitteiden tunnukseksi tuli Prima Power. Finn-Powerilla on n. 400 työntekijää ja Prima Industriella yli 1600. Vuonna 2018 Finn-Power muutti Kauhavalta Seinäjoen tehtaalle, jossa on 6000 m<sup>2</sup> toimistotilaa, 1300 m<sup>2</sup> esittelytilaa ja 12000 m<sup>2</sup> hallitilaa. Finn-Power Oy:n toimipisteitä on myös Belgiassa, Hollannissa, Liettuassa, Virossa, Tanskassa ja Arabi-Emiraateissa.

## 2 TUOTEKEHITYKSEN KONSEPTISUUNNITTELUVAIHE

Jokisen (2001, s. 9–10) mukaan tuotekehitystoiminta on yrityksen menestymisen kannalta yksi tärkeimmistä lähtökohdista. Hän korostaa, että kilpailussa pysymisen kannalta on olennaista, että yritys kehittää omia tuotteitaan. Tuotekehityksen tavoitteena on laatia asiakkaan tarpeita vastaava uusi tai paranneltu tuote tai palvelu, mikä tarjoaa kilpailuedun markkinoilla ja täyttää organisaation liiketoimintatavoitteet. Tuotekehityksen lähtökohtana voi olla uuden tuotteen tuominen markkinoille, tai kehittää nykyisestä tuotteesta teknisesti parempi ja valmistuskustannuksiltaan edullisempi.

### 2.1 Tuotekehitysprojekti

Martinsuon ym. (2003, s. 11) mukaan projektimainen toiminta on hyvä tapa ohjata tuotekehitystä varsinkin nopealiikkeisessä kilpailutilanteessa ja vaikeasti ennustettavilla markkinoilla. Hietikon (2015, s. 43) mukaan yksittäinen tuotekehitysprojekti vaatii toteuttamiseen laaja-alaisen tiimin. Tuotekehitysprojektissa hyödynnetään tavanomaisia projektitoiminnan periaatteita, sillä tuotekehitysprojekti ei eroa piirteiltään muista projekteista. Martinsuo ym. (2003, s. 19) kuvailevat projektia tehtäväksi, jolle määritellään laajuus, tavoitteet, resurssit ja budjetti. Projektin läpivienti vaatii useiden toimijoiden yhteistyötä. Vartiaisen ym. (1999, s. 8) mukaan yksi tuotekehitysprojektien haasteista on niiden kertaluonteisuus. Kertaluonteisen projektin vaiheet eivät toistu muissa projekteissa sellaisenaan, mikä johtaa siihen, että seuraavissa projekteissa ei voida toistaa rutiininomaisesti edellisen tuotekehitysprojektin vaiheita. Heidän mukaansa kuitenkin suuri osa R&D-prosessin tapahtumista toistuu eri projekteissa samanlaisina. Tuotekehitystoimintaa tehostamaan voidaan määrittää tuotekehitysprosessi ja sen aikaiset menettelytavat. Prosessimainen toiminta tehostaa rutiininomaisten ja toistuvien vaiheiden tekoa tuotekehitysprojektissa ja helpottaa näiden vaiheiden opettamista muille. Näin voidaan keskittyä paremmin tuotekehitysprojektin muuttujiin.

#### 2.1.1 Tuotekehitysprosessi

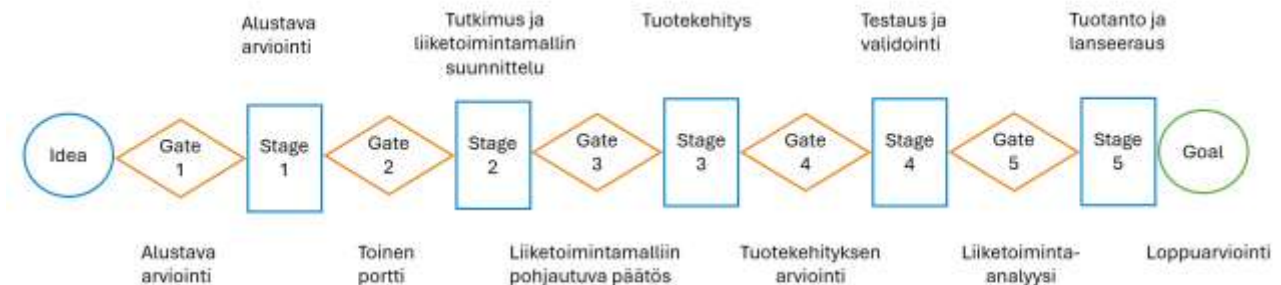
Martinsuon ym. (2003, s. 20) Mukaan tuotekehitysprosessi on liiketoimintaprosessi, joka lähtee asiakastarpeen tunnistamisella markkinoilla ja jonka tuloksena on tuote tai palvelu,

joka täyttää ennalta määritetyt asiakastarpeet. Tuotekehitysprosessi on järjestelmällisesti toistuva sarja vaiheita, toimintoa ja päätöksiä, jotka suoritetaan tuotteen kehittämisessä ja tuotteen massamarkkinoille lanseerauksessa. Ulrich ja Eppinger (2008, s. 12) toteavat, että huolella määritetyt tarkastuspisteet tuotekehitysprosessin vaiheiden välissä takaavat toimivan laadunvalvonnan. Selkeää tuotekehitysprosessia voidaan käyttää myös yleis-suunnitelmana, mistä käy ilmi kunkin kehitystiimin jäsenen rooli ja se, milloin heidän työpanostaan tarvitaan. Hietikon (2021, s. 46–47) mukaan yleisesti käytetyt tuotekehitysprosessin vaiheet ovat

- tarpeen tunnistaminen
- ongelman määrittely
- synteesi
- analyysi
- optimointi
- testaus.

### **2.1.2 Stage-Gate -malli**

Stage-gate on prosessimalli, joka ohjaa tuotekehitystä ideasta lanseeraukseen (Cooper, 1990, s. 45–46). Stage-gate -malli jakaa innovaatioprosessin ennalta määrättyihin vaiheisiin ja portteihin, joita on yrityksen koosta riippuen tyypillisesti neljästä viiteen (kuvio 1). Jokaisen vaiheen kustannukset ovat yleensä edellistä suuremmat. Informaatio lisääntyy vaihe vaiheelta, joten riskit ovat hyvin hallittavissa. Jokaisen vaiheen välissä on portti, joka ohjaa prosessia. Portit sisältävä kriteereitä, joiden avulla tehdään päätös projektin jatkamisesta. Jos kriteerit täyttyvät, siirrytään seuraavaan vaiheeseen. Jos kriteerit eivät täyty, voidaan tehdä päätös, jossa joko täydennetään nykyistä vaihetta, laitetaan projekti tois-  
taiseksi tauolle tai lopetetaan kokonaan.



Kuvio 1. Stage-Gate -malli (mukaillen Cooper 1990).

## 2.2 Tuotestrategia

Innovaatioprosessi edellyttää voimassa olevan tuotestrategian, jonka pitää olla linjassa yrityksen liiketoimintastrategian kanssa (Hietikko, 2021, s. 29–30). Tuotestrategian tärkein tehtävä on määrittää tuotteiden olennainen tarkoitus tiiviisti, mutta fokusoiden. Esimerkiksi autonvalmistajan tuotteen olennainen tarkoitus voisi olla miellyttävän ja turvallisen matkan tarjoaminen perheille. Tällöin tuotekehitystä ohjaavat sanat ovat miellyttävä ja turvallinen matka ja kohderyhmänä perheet. Asiakkaalle tuote on yleensä hyödyke, jonka hän ostaa käyttötarpeeseen tai saavuttaakseen taloudellista hyötyä. Asiakkaan tarpeet muuttuvat jatkuvasti: Turvallisuus, ergonomia, ekologisuus jne. Tarpeet ovat tuotekehityksen ja -suunnittelun ohjaava voima, sillä ilman niitä ei ole myöskään markkinoita. Tarpeet voidaan myös täyttää monella eri tavalla, joten tuotekehityksen ongelmaan ei ole koskaan vain yhtä ratkaisua. Tuotekehityksessä pitää löytää useista vaihtoehdoista sellainen ratkaisu, mikä täyttää asiakkaan tarpeet mahdollisimman kustannustehokkaasti. Tuotannollisten yritysten menestys riippuu tuotekehityksen lisäksi mm. markkinoista ja tuotannon järjestelyistä. Verkostossa toimivien yritysten pitäisi hajauttaa innovaatiotoiminta siten, että jokainen verkoston solmu pystyisi hyödyntämään omaa ydinosaamistaan.

Tuotestrategia on tärkeä osa yrityksen strategiaa (Hietikko, 2021, s. 30–32). Se kertoo, kuinka yritys pyrkii kohti päämääräänsä innovaatiotoiminnan avulla, ja se sitoo

tuotekehityksen yrityksen muuhun strategiaan, niin että myös uudet tuotteet tukevat sitä. Tuotestrategia on yrityskohtainen, eikä sen sisällöstä ole mitään yleispätevää sääntöä.

Tuotestrategian pitäisi kuitenkin kyetä vastaamaan kysymyksiin:

- Millaisilla markkinoilla yritys toimii?
- Haetaanko markkinaosuuden kasvua vai tyydytäänkö vahvistamaan saavutettua asemaa?
- Kuinka laajaa tuotevalikoimaa pidetään yllä?
- Mitkä ovat tuotekehityksen ja tuotannon resurssit?
- Kuinka kilpailijat voitetaan?
- Markkinasegmentti, eli millaisille asiakkaille tuotteet on tarkoitettu?
- Innovaatioaste. Keksitäänkö jotain mullistavaa, vai riittääkö pienet parannukset?
- Tuotanto. Valmistusmäärät ja -volyymi.
- Millaista katetta tuotteelta odotetaan?
- Millainen on siedettävä riskitaso?
- Kustannukset. Tuotekehitysprojektin kustannukset ja valmistuskustannukset
- Massaräätälöinti. Tarjotaanko asiakaskohtaisia variaatioita ja voidaanko hyödyntää modulaarista tuotearkkitehtuuria?

Kuinka paljon tuotekehitystoimintaan on panostettava, on toimiala- ja yrityskohtaista (Hietikko, 2021, s. 32). Yleensä liikutaan alle kymmenessä prosentissa liikevaihdosta, mutta tyypillisesti panostus on muutama prosenti liikevaihdosta. Arviointia helpottamaan voidaan käyttää kaavaa (1).

Jatkuvasti käynnissä olevien tuotekehitysprojektien määrä  $p$  määritellään kaavalla (Hietikko 2021, s. 33)

$$p = h\left(\frac{n}{t} + k\right) \quad (1)$$

missä

- $h$  on keskimääräinen tuotekehitykseen kuluva aika
- $n$  on tuotteiden määrä yrityksen tuotevalikoimassa
- $t$  on tuotteiden elinikä
- $k$  on vuosittainen tuotevalikoiman lisäys

Esimerkiksi yrityksellä, jolla on valikoimassa 10 tuotetta, joiden arvioitu elinikä on 5 vuotta, tuotevalikoimaa lisätään yhdellä tuotteella vuodessa, ja tuotekehitykseen kuluva aika on 3 vuotta. Tällöin täytyy olla jatkuvasti 9 tuotekehitysprojektia käynnissä. Todellisuudessa kuitenkin tuotekehitysprojekteista vain osa päättyy toteutusvaiheeseen.

### 2.3 Konseptointi yrityksen kontekstissa

Kokkonen ym. (2005, s. 16–17) muistuttavat, että konseptisuunnittelua ei pitäisi mieltää vain yhdeksi tuotekehitysprosessin vaiheeksi, vaan se pitäisi jakaa kahteen osa-alueeseen: konseptisuunnitteluhankkeisiin, joissa kehitetään jokin konseptituote, ja osana tuotekehitysprojektia tehtävään konseptisuunnitteluun. Valmistettavaan tuotteeseen tähtäävä tuotekehitysprojekti sisältää vaiheita, joissa etsitään vaihtoehtoisia ratkaisuja teknisille ongelmille, rakenneratkaisuille, visuaaliselle ilmeelle jne. Kaikkiin näihin voidaan laatia vaihtoehtoisia konsepteja pääosin teknisen suunnittelun ja teollisen muotoilun prosessien mukaisesti. Erillisissä tuotekonseptihankkeissa puolestaan hahmotellaan kokonaisia tuotteita ja niihin liittyviä liiketoimintayhteyksiä omina kokonaisuuksinaan. Tuotekonseptihankkeilla ei välttämättä tavoitella markkinoille tuotavaa tuotetta, vaan niiden tavoitteina on usein tutkia lupaavia teknologioita, uusia markkinoita tai esimerkiksi tuottaa tukimateriaalia brändin kehittämiseen tai mainontaan.

Kokkonen ym. (2005, s. 17) mukaan konseptien kehittäminen voidaan jakaa neljään kategoriaan

- visioiva, (visioning)
- kehittävä (emerging)
- määrittelevä (defining)
- ratkaiseva (solving).

Visioiva ja kehittävä konseptointi tähtäävät pidemmälle tulevaisuuteen, eivätkä välttämättä johda suoraan kaupallisen tuotteen kehittämiseen, kun taas määrittelevä ja ratkaiseva tuotekonseptointi liittyvät suoraan tuotekehitysprojektiin.

Visioivassa tuotekonseptoinnissa tarkoituksena on kartoittaa tulevaisuuden tuotemahdollisuuksia, joita yritykset voivat käyttää strategisen suunnittelun apuvälineenä (Kokkonen

ym., 2005, s. 17–18). Visioivat tuotekonseptit sijoittuvat tulevaisuuden toimintaympäristöihin, joita kuvataan tulevaisuusskenaarioissa. Tyypillisesti puhutaan yli kymmenen vuoden päähän sijoittuvasta tulevaisuudesta. Teknologia, jota sovelletaan tulevaisuuteen tähtävissä konseptissa voi olla konseptoinnin hetkellä tiedossa, mutta joissain tapauksissa siitä ei vielä tiedetä juuri mitään.

Kehittävissä tuotekonseptoinnissa tutkitaan tyypillisesti lupaavia teknologioita, uusia potentiaalisia markkinoita sekä nousevien käyttäjätarpeiden luomia mahdollisuuksia (Kokkonen ym., 2005, s. 18–19). Tutkimustulokset esitetään tuotekonseptilla, joka tukee yrityksen kehittymistä ja päätöksentekoa tulevista tuotesukupolvista. Aikajänne kehittävissä konseptoinnissa on keskimäärin 5–10 vuotta, ja ero nykyiseen teknologiaan ja markkinoihin voi olla hyvinkin radikaali. Toisaalta konseptissa sovellettu teknologia voi olla saatavilla, mutta tuotteen lanseeraukselle on muita esteitä. Markkinatilanne ja kuluttajat eivät ole vielä valmiita omaksumaan tuotetta, lainsäädäntö ja patentit voivat estää tuotteen lanseerauksen tai tuote ei toistaiseksi sovi yrityksen tuotestrategiaan. Kehittävissä konseptoinnissa voidaan kehittää yksittäisiä tuoteominaisuuksia, tai ideoida ja kehittää täysin uudenlaisia tuote- tai palvelukonsepteja. Kehittävissä konseptoinnissa projektit saattavat kestää useita vuosia, joten tuotekehitysprojektin puitteissa tallaiseen toimintaan ei ole resursseja, vaan voimavarat on resursoitava erikseen projektia varten. Kehittävä konseptointi voi ohjata teknologian kehitystä, mutta aikajänne saattaa määräytyä myös yrityksestä riippumattoman teknologian kehittymisen tahdista. Pitkän tähtäimen työn luonteesta huolimatta konseptoinnin tulokset voivat olla nopeastikin hyödynnettävissä. Näitä voivat olla esimerkiksi uudet tuoteominaisuudet, nykyiseen teknologiaan perustuvat tuoteratkaisut uusille käyttäjäryhmille tai uuden valmistusteknologian mahdollistamat innovaatiot.

Kokkosen ym. (2005, s. 19) mukaan Määrittelevä tuotekonseptointi voi olla osana tuotekehitysprojektia, tai oma kokonaisuus ennen tuotekehitysprojektin aloittamista. Määritteleviä konsepteja laaditaan hahmottamaan tuotteen vaihtoehtoisia kokonaisratkaisuja. Määrittelevä tehtäessä ei sitouduta minkään konseptin toteuttamiseen, vaikka tiedossa onkin, että todennäköisesti yksi tai useampi konsepti valitaan jatkokehitykseen. Määrittelevän tuotekonseptoinnin tuloksena on päätös jatkokehitettävästä konseptista, joka on määritelty strategiseksi. Lisäksi tehdään päätös tuotteen sitoutumisesta yrityksen tuoteportfolioon. Seuraavaksi voidaan aloittaa ratkaiseva konseptisuunnittelu, joka on yksityiskohtaisempi ja

toteuttava vaihe. Siinä suunnitellaan kokonaisratkaisua ja tarkennetaan konseptien avulla tuotteen teknisiä ratkaisuja ja muotoilua.

## 2.4 Käyttäjän rooli konseptisuunnittelussa

Hyviä tuoteideoita syntyy, kun tuotekehittäjät tuntevat tuotteensa käyttäjien tarpeet ja toiveet sekä heidän toimialansa, sen kehityssuunnat ja ansaintalogiikat (Hyysalo, 2009, s. 61). Tämän tietämyksen avulla tunnistetaan mahdollisuuksia, joihin voidaan iskeä oman yrityksen teknisellä- ja liiketoimintaosaamisella. Ymmärrys käyttäjistä on myös olennainen osa ideoiden arvioinnissa jalostamisessa kohti tuotekonsepteja. Yrityksen tärkein informaatiolähde on asiakas. Välimaan ym. (1994, s. 34) mukaan myös negatiivinen palaute eli reklamaatiot ovat tärkeää tietoa, mikä täytyy ottaa huomioon uusissa projekteissa. Esimerkiksi huollon yhteydessä pitäisi vika dokumentoida tietokantaan, jolloin saadaan luotettava kokonaiskuva esiintyvistä vioista. Asiakkaan kokemuksia olemassa olevista ja tulevista tuotteista voidaan selvittää messuilla ja markkinoinnin yhteydessä. Kyselykaavakkeiden avulla voidaan kartoittaa asiakkaan toiveita ja arvostuksia. Tällaisilla kyselyillä voidaan kartoittaa myös oman yrityksen asema kilpailijoihin nähden. Näin saadaan myös asiakkaan näkemys oman kilpailija-analyysin tueksi

Konseptisuunnitteluvaiheessa käyttöä ja käyttäjiä koskevaa tietoa käytetään ja jalostetaan vaatimusten ja spesifikaatioiden määrittelyssä, konseptien suunnittelussa ja arvioinnissa sekä suunniteltaessa valitun konseptin tuotearkkitehtuuria ja yksityiskohtia (Hyysalo, 2009, s. 61). Täytyy tietää, mitä käyttäjät tarvitsevat ja tekevät, jotta voidaan arvioida tuotteen ominaisuuksia, kannattavuutta, markkinointia ja jakelua. Usein konseptisuunnitteluvaiheessa tarvitaan lisätiedon selvitystä käyttöä koskevasta tiedosta ja markkinoista. Suunnittelun edetessä voidaan havahtua siihen, että tietoa käyttäjistä ei ole tarpeeksi tai tiedot eivät ole riittävän luotettavia. Lisätiedon selvittämiseen liittyy ikävä paradoksi: ”Jos emme tiedä, emme myöskään tiedä, ettemme tiedä”. Käyttäjät ja käyttöympäristön tunteminen helpottaa lisätiedon hankintaa: asiat, joista tietoa hankitaan, tutkimuksen laajuus, menetelmät, resurssit sekä kysymykset, joihin vastauksia haetaan. Ymmärrys käyttöä koskevasta tiedosta lisääntyikin yrityksessä vähitellen ja rakentuu aina tehdyistä projekteista.

Tuotekehittäjät, jotka suunnittelevat vakiintuneita tuotteita tai tuotteita omille kollegoilleen voivat tuntea käyttöympäristöt ja käyttäjät niin hyvin, ettei käyttäjätietoa tarvitse hankkia lisää (Hyysalo, 2009, s. 222–223). Käyttäjätietoa joudutaan keräämään enemmän, kun käyttäjä ja käyttöympäristö on vieraampaa. Silloin haasteena on konseptisuunnittelun vaatima tiedon laajuus. Käyttäjätieto pitää hankkia ja sen lisäksi tieto täytyy analysoida ja yhdistellä saadut tulokset systemaattisesti. Hankitun aineiston analysointi auttaa hahmottamaan käyttäjien toimintaa, sillä käyttäjien toimet tapaavat pysyvät arjen monipuolisuuden peitossa ja selkiytyä vasta, kun havainnot puetaan sanoiksi havainnollistuksiksi.

## 2.5 Tuotespesifikaatiot

Tuotespesifikaatio koostuu aina mitattavasta suureesta ja sen arvosta (Hietikko, 2021, s. 73). Arvo voi esiintyä monessa muodossa, kuten numerona, vaihteluvälinä tai totuusfunktiona. Spesifikaatioiden lähteinä käytetään tarvelauseita, joille etsitään niitä kuvaava suure ja mittayksikkö. Jotta voidaan asettaa kilpailukykyiset spesifikaatiot, on hyvä selvittää kilpailevien tuotteiden kyky täyttää asiakkaiden tarpeita spesifikaatioiden kautta.

Asiakas ilmaisee haluamansa asian omalla kielellään (Hietikko, 2021, s. 75; Ulrich & Eppinger, 2008, s. 72). Asiakastarve, kuten ”jousi on helppo asentaa” tai ”jousituksen ansiosta kuoppaisella tiellä voi ajaa kovaa vauhtia” ovat subjektiivisen laadun kuvauksia. Tällaisten ilmausten avulla saadaan selkeä käsitys asiakasta kiinnostavista ominaisuuksista. Asiakkaan tarveilmaukset jättävät kuitenkin liikaa tulkinnanvaraa kertoakseen, millainen tuotteen tulisi olla. Tämän vuoksi tuotekehitystiimillä on tapana asettaa mitattavissa olevat tuotespesifikaatiot, jotka kertovat tuotteen käyttötarkoituksen (Ulrich & Eppinger, 2008, s. 72). Esimerkiksi asiakkaan tarpeen ”jousitus on helppo asentaa” spesifikaatio voisi olla ”keskimääräinen aika haarukan kokoaminen runkoon on alle 75 sekuntia”. Asiakkaan kaikki tarpeet eivät ole mitattavissa olevia suureita (Hietikko, 2021, s. 75). Esimerkiksi se, miten paljon etuhaarukka lisää polkupyörän omistajan katu-uskottavuutta on subjektiivinen arvo eikä sitä voida mitata. Tällaisissa tapauksissa spesifikaation yksikkönä voidaan käyttää tekstiä ”subj”.

Teknologiaintensiivisessä tuotteessa tuotespesifikaatiot vahvistetaan vähintään kahdesti (Ulrich & Eppinger, 2008, s. 73–74). Välittömästi asiakastarpeiden tunnistamisen jälkeen

asetetaan tavoitespesifikaatiot. Nämä spesifikaatiot ovat tiimin omia tavoitteita ja pyrkimyksiä, mutta ne asetetaan ennen kuin tiedetään tarkasti, mitä rajoitteita teknologia asettaa. Tämän vuoksi tuotespesifikaatiot on tarkennettava tuotekonseptin valinnan jälkeen, jolloin tuotekehitystiimi käy spesifikaatiot uudestaan läpi ja arvioi todelliset teknologiset rajoitteet ja tuotantokustannukset. Lopullisten tuotespesifikaatioiden asettaminen vaatii usein suuria kompromisseja eri ominaisuuksien välillä.

## 2.6 Konseptien generointi

Konsepti on suurpiirteinen kuvaus suunniteltavan tuotteen teknologiasta, toiminnasta ja ulkomuodosta (Rogers & Milton, 2011, s. 78). Noin 85 % kaikista tuotekustannuksista määritetään ja sidotaan konseptisuunnitteluvaiheessa. Suunnittelija pyrkii tekemään luonnosten, mallien tai kuvausten avulla tiiviin kuvauksen siitä, miten tuote täyttää asiakastarpeet ja spesifikaatiot. Konseptien generointi on tärkeä vaihe tuotekehitysprosessissa, sillä konseptit määrittävät pitkälti tuotteen kyvyn täyttää asiakastarpeet ja mahdollisuuden menestyä markkinoilla. Hyvä konsepti ei kuitenkaan takaa hyvää lopputulosta, jos tuotteen toteutus on huono. Konseptien generoinnissa voidaan käyttää kahta eri lähestymistapaa: Konvergentti- ja divergenttiasjattelu. Konvergenttiasjattelussa kehitetään yhtä ideaa analyyttisesti asteittain, kun taas divergenttisessä ajattelussa pyritään ideoimaan mahdollisimman monta erilaista tuoteversiota.

## 2.7 Konseptiarviointi

Konseptiarvioinnin tarkoituksena on valita konseptijoukosta sellaiset konseptit, jotka etenevät tuotekehitysprosessissa (Kahn & Mohan, 2020, s. 103). Tuotekehitysprosessissa jatkavien konseptien määrä riippuu yrityksen käytettävissä olevista tuotekehitysresursseista. Konseptien arviointi ja konseptointiin liittyvä päätöksenteko on moniulotteinen haaste, sillä usein konseptoinnilla ei pyritä ratkaisemaan ainoastaan akuuttia ongelmaa uuden tuotteen määrittelemiseksi, vaan kartoittamaan tuotekehitysmahdollisuuksia huomattavasti laajemmin (Keinonen & Jääskö, 2004, s. 58–59). Konseptit, jotka esittävät radikaalisti uudenlaisia tuoteideoita on kyettävä sijoittamaan yrityksen liiketoiminnan kokonaisuuteen. Tällaisissa tapauksissa on kiinnitettävä huomiota toteuttamisaikatauluun, käytettävään teknologiaan, markkinoihin ja asiakassegmentteihin. Uusi konsepti ei välttämättä sovellu

arviointikriteereihin, joilla vastaavia tuotteita on arvioitu. Silloin arviointikriteerit täytyy määrittellä uudelleen. Päätös tuotekonseptien hyödyntämisestä tulee pohjautua yrityksen tuote- ja markkinastrategiaan sekä tuoteportfolion rakenteeseen. Johdonmukaiset päätökset osoittavat johdon sitoutumisen näihin strategioihin. Selkeä dokumentaatio ja päätöksenteko- ja valintaprosessi tuo läpinäkyvyyttä strategian toteutukseen.

### **2.7.1 Matriisimenetelmät**

Suomalaisessa teollisuudessa käytetään perinteisesti erilaisia matriisimenetelmiä tuotesuunnitelmien arvioinnissa, ja niistä käytetyin on pisteytysmenetelmä eli arvoanalyysi (scoring) (Keinonen & Jääskö, 2004, s. 59). Menetelmän vahvuutena on selkeä dokumentointi, josta käy ilmi selkeästi arvioinnin tulokset. Menetelmässä laaditaan vertailukriteerit, joiden perusteella vertailtavat tuotekonseptit pisteytetään. Kunkin tuotekonseptin arvo määräytyy eri painoarvotettujen kriteerien tuottamista pisteistä. Kriteerejä voidaan arvottaa esimerkiksi asteikolla 1, 3 ja 9, jolloin on tärkeä tunnistaa tärkeimmät kriteerit. Matriisimenetelmät soveltuvat parhaiten suhteellisen pitkälle spesifioitujen konseptien arvioimiseen, jolloin mittareista saadaan helposti vertailtavat kvantitatiiviset arvot.

Varhaisista tuotekonsepteista on usein vaikea määrittää matriisimenetelmiin soveltuvaa kvantitatiivista tietoa, koska arviointiperusteet, kuten tekninen toteutettavuus ja kyky täyttää asiakastarpeet, voidaan arvioida vain suurpiirteisesti (Keinonen & Jääskö, 2004, s. 59–60). Lisäksi kiinnostavien ratkaisujen hyödyt saattavat peittyä riskien alle, vaikka konseptisuunnittelun tarkoituksena onkin usein tunnistaa innovatiivisia ratkaisuja. Jotta voidaan tehdä luotettava pisteytysarviointi, joudutaan tekemään kattava selvitys- ja mittausvaihe. Tuotekonseptointivaiheessa arviointimittaritieto kannattaakin pitää yksinkertaisena arviointiin liittyvän työmäärän minimoimiseksi. Tämä korostuu, kun tehdään useita rinnakkaisia konsepteja.

### **2.7.2 Laadullinen arviointi**

Keinosen ja Jääskön (2004, s. 60) mukaan toinen lähestymistapa tuotekonseptien arviointiin on laadullinen arviointi. Laadullisesta arvioinnista käytetään myös termejä työryhmäarviointi, asiantuntija-arviointi ja heuristinen arviointi. Käytännössä tyypillisin tapa arvioida

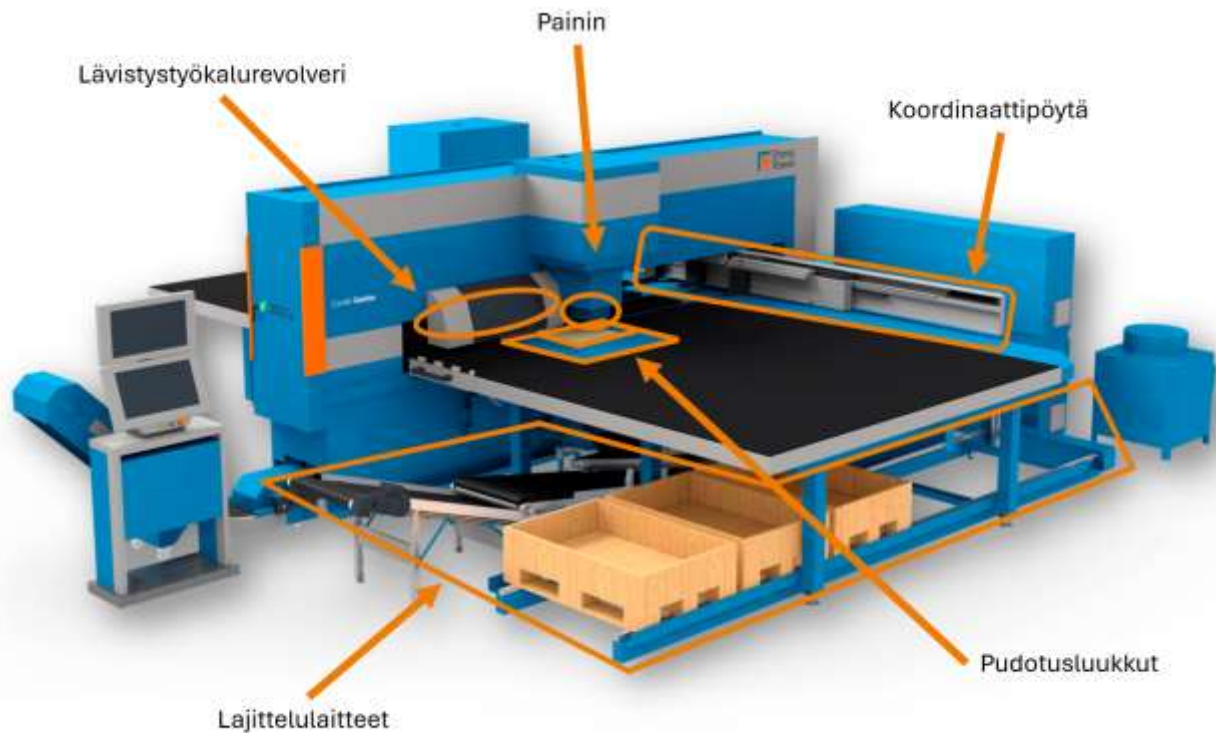
tuotekonsepteja laadullisesti lienee kuitenkin vapaamuotoinen keskustelu. Laadullisen konseptien arvioinnin tuloksia ja dokumentointia saadaan parannettua käyttämällä tarkastuslistoja ja ohjeistettuja kokoustekniikoita, joiden järjestelmällisyys auttaa asettamaan tuotekonseptit paremmuusjärjestykseen. Laadullisella lähestymistavalla pyritään keräämään kunkin asiantuntijan oma näkemys ja koko ryhmän yhteinen mielipide. Arviointi alkaa tuotekonsepteihin perehtymisellä yksilökohtaisesti, jonka jälkeen keskustellaan ryhmässä eri asiantuntijoiden esille nostamista teemoista. Keskustelulla saadaan sijoitettua havaitut ongelmat ja mahdollisuudet laajempaan kokonaisuuteen, arvioitua niiden merkitystä ja ideoitua jatkokehityksen suuntia.

### 3 SUUTTIVENVAIHTAJAN KONSEPTISUUNNITTELU

Suuttivenvaihtajan konseptisuunnittelu lähti asiakkaan tarpeesta ajaa yö-ajossa, eli miehittämättömänä eri materiaaleja ja ainevahvuuksia, jolloin suutin voidaan joutua vaihtamaan leikattavan levyn materiaalin ja ainevahvuuden vaihtuessa. Toinen syy tuoda markkinoille suuttivenvaihtaja on markkinakilpailu. Tuotekehitystyötä aloitettaessa kahdella merkittävällä kilpailijalla oli saatavilla suuttivenvaihtaja heidän kombikoneisiinsa. Tietyille teollisuudenaloille kyky vaihtaa leikattavaa materiaalia tai ainevahvuutta kesken yö-ajon voi olla välttämätön ominaisuus uusiin laitteisiin investoitaessa, ja siksi on tärkeää, että suuttivenvaihtaja on saatavilla ja että siinä on kilpailukykyiset spesifikaatiot kilpailijoihin nähden. Lisäksi suuttivenvaihtaja tuo asiakkaalle lisäarvoa asetusajojen lyhenemisen myötä.

#### 3.1 Kombikone

Kombikone on yhdistelmäkonc, joka yhdistää laser- ja lävistystyöstön. Prima Powerin kombikoneen toimintaperiaatteessa koordinaattipöytä liikuttaa työstettävää levyä harjaspöydän päällä x- ja y-suunnassa ja leikkuupää liikkuu ainoastaan z-suunnassa (kuvio 2). Muiden laitevalmistajien kombikoneissa koordinaattipöydän lisäksi myös leikkuupää saattaa liikkua x- ja y-suunnassa. Lävistäväällä työstöllä voidaan tehdä muovauksia, reikiä ja nakertaa muotoja. Lävistys- ja muovaustyökalut ovat työkalurevolverissa, joka valitsee oikean työkalun servotoimisen puskimen alle (kuvio 2). Laserleikkauksessa lasersäde kohdistetaan optiikalla leikattavaan materiaaliin leikkuupäällä. Leikkuupäähän kiinnitetään suutin, jonka läpi ohjataan lasersäde ja suojakaasu. Leikkuupään ympärillä on painin, joka estää työstettävän levyn nousemisen ja suojaa lasersäteeltä (kuvio 2). Prima Powerin kombikoneissa on kaksi eri kokoista pudotusluukkuu, joista leikatut kappaleet pudotetaan lajittelulaitteeseen (kuvio 2). Leikatut kappaleet voidaan myös jättää levyyn kiinni pienillä silloilla eli mikrokiinnikkeillä tai hakea kappaleenkäsittelyrobotilla.



Kuvio 2. Prima Power Combi Genius (Prima Power, i.a.)

### 3.2 Benchmarking-kartoitus

Konseptisuunnittelu aloitettiin kilpailijoiden benchmarking-kartoituksella. Tavoitteena oli kartoittaa kilpailijat, joilla on saatavilla suuttimenvaihtaja kombikoneeseen ja selvittää niiden tuotespesifikaatiot. Kilpailevien suuttimenvaihtajien tuotespesifikaatiot ohjasivat suunniteltavan suuttimenvaihtajan tuotespesifikaatioiden asettamista. Kartoituksessa otettiin huomioon kaikki merkittävimmät kombikoneiden valmistajat. Tieto kerättiin valmistajien verkkosivuilta ja markkinointimateriaaleista.

Kartoituksen tuloksena löydettiin kaksi laitevalmistajaa, joilla on saatavilla suuttimenvaihtaja kombikoneeseen. Valmistajat eivät ilmoittaneet verkkosivuillaan suuttimenvaihtajan teknisiä tietoja. Tämä johtunee siitä, että suuttimenvaihtajassa mitattavat spesifikaatiot ovat ainoastaan suutinpaikkojen määrä ja vaihtonopeus. Suutinpaikkojen määrä korreloi leikattavien levyjen skaalaan. Asiakas pyrkii aina minimoimaan asetusajat, joten vaihtonopeus on saatava kilpailukykyiselle tasolle. Kilpailijoiden suuttimenvaihtajista otettiin selvää suutinpaikkojen määrä vaihtajassa, vaihtosyklin kesto ja käytetyt teknologiat. Vaikka kilpailijoiden kombikoneiden konstruktioit poikkeavatkin Prima Powerin kombikoneesta,

tarkasteltiin myös, miten vaihtajat on sijoitettu koneeseen ja miten suuttimet tuodaan leikkuupäälle

### 3.2.1 Kilpailija 1

Kilpailijalla 1 on neljäpaikkainen suuttimenvaihtaja. Suuttimet kiinnitetään adaptereihin, joissa on pikalukitus leikkuupäähän. Suuttimenvaihtajan ei siis tarvitse pyörittää suutinta leikkuupäähän, mikä yksinkertaistaa vaihtajan rakennetta. Lisäksi kilpailijan 1 kombikoneessa leikkuupää liikkuu y-akselilla koko harjaspöydän pituudella. Harjaspöytä on taso, jonka päällä leikattavaa levyä liikutetaan. Näiden ominaisuuksien ansiosta suuttimenvaihtajan tarvitsee liikkua ainoastaan valmiustilasta pisteeseen missä suuttimet vaihdetaan lineaariliikkeellä, mikä mahdollistaa vaihtajan yksinkertaisen konstruktion. Vaihtosyklissä leikkuupäässä oleva suutin puhdistetaan kelkassa kiinni olevalla harjaksella, sitten pudotusluukku aukeaa ja suuttimenvaihtaja tulee harjaspöydän alta vaihtopisteeseen suuttimenvaihtajan pysyessä paikoillaan. Leikkuupää vaihtaa suuttimen toiseen, ja lopuksi suuttimenvaihtaja menee takaisin odotustilaan. Kilpailija 1 mainitsee, että suuttimen vaihto ei keskeytä tuotantoa, mutta vaihtosykliin kuului suuttimen puhdistus kelkassa olevalla harjaksella, joten levynvaihto samanaikaisesti suuttimen vaihdon kanssa ei ole mahdollista.

### 3.2.2 Kilpailija 2

Kilpailijan 2 suuttimenvaihtajassa on pyörivä makasiini, jossa on kahdeksan suutinpaikkaa ja puhdistusharjas. Makasiini on harjaspöydän alla, jossa on reikä, minkä kautta suutin vaihdetaan. Vaihtosyklissä pudotusluukku kääntyy harjaspöydän alle ja suuttimenvaihtajamakasiini tuodaan leikkuupään alle. Makasiini ottaa suuttimen leikkuupäältä ja vaihtaa toisen tilalle. Lopuksi makasiini siirtyy takaisin valmiustilaan pöydän alle ja pudotusluukku sulkeutuu. Suuttimen vaihdon kestosta ei löytynyt tietoa, eikä siitä, keskeyttääkö suuttimen vaihto muut toiminnot, kuten levyn vaihdon tai kappaleen poiminnan. Kilpailijan 2 suuttimenvaihtaja on paljon monimutkaisempi kuin kilpailijan 1 johtuen kombikoneen konstruktiosta ja siitä, että suutin joudutaan pyörittämään kiinni leikkuupäähän.

### 3.3 Spesifikaatioiden määrittäminen

Kilpailijoiden kartoituksen jälkeen asetettiin suuttimenvaihtajan tavoitespesifikaatiot, jotka pohjautuvat kilpailijoiden suuttimenvaihtajien spesifikaatioihin ja asiakastarpeisiin. Merkittävin tieto kilpailijoiden vaihtajista oli suutinpaikkojen määrä ja vaihtoaika. Prima Powerin tuotekehitystiimi tuntee asiakkaidensa ja tuotteidensa käyttöympäristön, joten konseptisuunnittelulle tyypillistä asiakastutkimusta ei ollut tarpeellista tehdä tässä projektissa. Asiakastarpeet taulukoitiin ja niille annettiin painoarvot asteikolla 1–5 (taulukko 1). Kullekin asiakastarpeelle määritettiin yksi tai useampi spesifikaatio, joilla asiakastarpeet pyritään täyttämään (taulukko 2).

Taulukko 1. Asiakastarpeet.

| Nro. | Asiakastarve                | Painoarvo 1–5 |
|------|-----------------------------|---------------|
| 1    | Asetusaikojen nopeuttaminen | 4             |
| 2    | Suuttimet helppo vaihtaa    | 3             |
| 3    | Toimintavarmuus             | 5             |
| 4    | Miehittämätön ajo           | 5             |
| 5    | Kattava materiaaliskaala    | 3             |

Taulukko 2. Spesifikaatiot.

| Asiakastarve | Spesifikaatio  | Painoarvo 1–5 | Min.                | Ideaali   |
|--------------|--|---------------|---------------------|---|
| 1,2          | Vaihtosyklin kesto   | 4             | < Käsien vaihto     | 0   |
| 1,2          | Tarvittavien työkalujen määrä suuttimien asettamiseen vaihtajaan | 2             | ≤1 kpl              | 0 kpl   |
| 1,2          | Saavutettavuus   | 3             | Esteetön kulku      | Esteetön kulku                                    |
| 3            | Käyttöaste   | 5             | = Combin käyttöaste | 100 %   |
| 5            | Erialaisten suutintyyppien soveltuvuus                           | 2             | Precitec DE KT      | Kaikki nykyiseen leikkuupäähän so-pivat suuttimet |
| 5            | Suutinpaikkojen määrä vaihtajassa                                | 3             | 2 kpl               | 4 kpl   |

Tavoitteena suutinpaikkojen määrää mietittäessä oli, että suuttimien määrä olisi sellainen, jolla pystytään leikkaamaan koko kombikoneelle määritetty materiaalikanta. Kombikoneen

materiaalikanta pystytään leikkaamaan kahdella suuttimella. Tavoitespesifikaatioiksi asetettiin neljä suutinpaikkaa, jolloin vaihtajassa on paikat myös varasuuttimille.

Suuttimia on monenlaisia ja markkinoille tulee myös aika ajoin uudenlaisia suuttimia. Vaihtaja päätettiin suunnitella Precitecin automaattisuuttimelle, joka soveltuu automaattivaihtajalle. Tyypillisesti suuttimet kiinnitetään leikkuupäähän käsin ilman työkalua. Precitecin automaattivaihtajalle tarkoitettu suutin on hieman korkeampi, ja suuttimessa on 28 mm kuu-siokanta, mikä mahdollistaa suuttimenvaihtajan käytön.

Asiakkaalle on tärkeää tuotannon nopeus ja joustavuus. Suuttimen vaihto olisi hyvä tapahtua piiloajalla eli silloin, kun lastausrobotti vaihtaa uuden levyn leikattavaksi, jolloin suuttimen vaihto ei keskeytä lainkaan ajoa. Toisaalta asetus aika lyhenee suuttimenvaihtajan ansiosta, vaikka vaihto keskeyttäisikin muun ajon, sillä suuttimen vaihdossa manuaalisesti, joudutaan kävelemään valoverhon läpi, jolloin koko tuotantolinja pysähtyy.

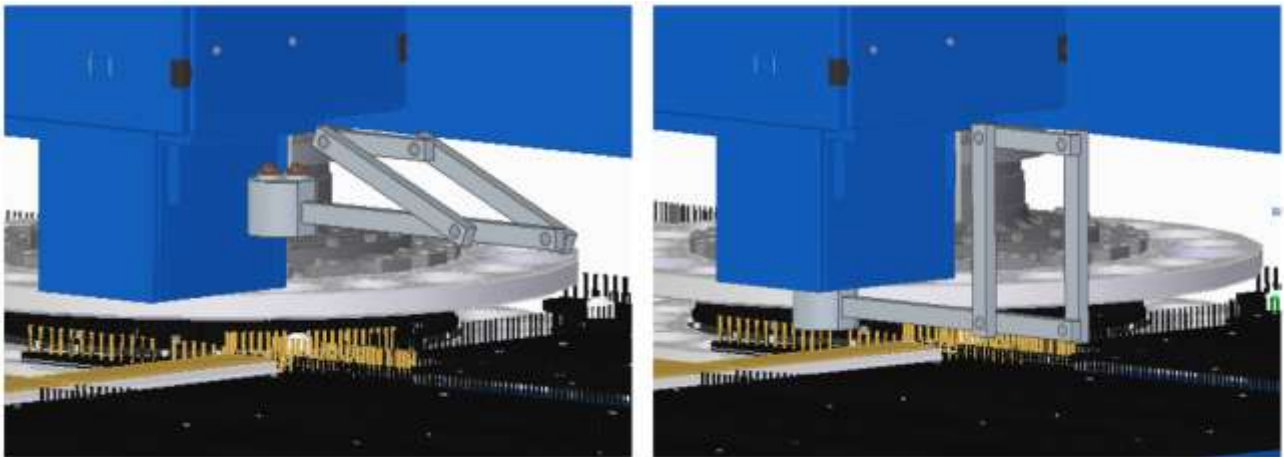
### **3.4 Konseptien generointi**

Konseptien generoinnissa käytettiin divergenttistä lähestymistapaa, jossa pyritään ideoimaan mahdollisimman monta tuoteideaa. Suuttimenvaihtajasta tulee kombikoneen valinnainen lisäosa, joten konsepteja ideoidessa pyrittiin etsimään ratkaisuja, jotka edellyttäisivät mahdollisimman vähän muutoksia itse kombikoneen konstruktion. Jokainen konsepti arvioitiin yhdessä Prima Powerin tuotekehitystiimin kanssa. Arvioinnissa keskusteltiin vapaamuotoisesti konseptien kyvystä täyttää asiakastarpeet ja niiden pohjalta määritetyt spesifikaatiot. Konsepteista hylättiin heikot ja toteuttamiskelvottomat ja potentiaalisille pohdittiin jatkokehityksen suuntaviivoja.

Konseptit mallinnettiin Solid Edge CAD-ohjelmalla, jossa konseptien mallinnukset saadaan aseteltua vaivatta kombikoneen malliin. Tavoitteena oli ideoida mahdollisimman monta konseptivaihtoehtoa, joista vain yksi etenee mahdollisesti jatkosuunnitteluun, joten mallinnustyö pyrittiin pitämään mahdollisimman kevyenä. Mallinnuksien tarkoitus oli havainnollistaa karkeasti konseptien toimintaperiaatteita, mittasuhteita ja teknologiavaihtoehtoja. Konsepteissa ei otettu vielä kantaa teknologiaan jolla suuttimet pyöritetään leikkuupään kier-teille.

### 3.4.1 Konsepti 1

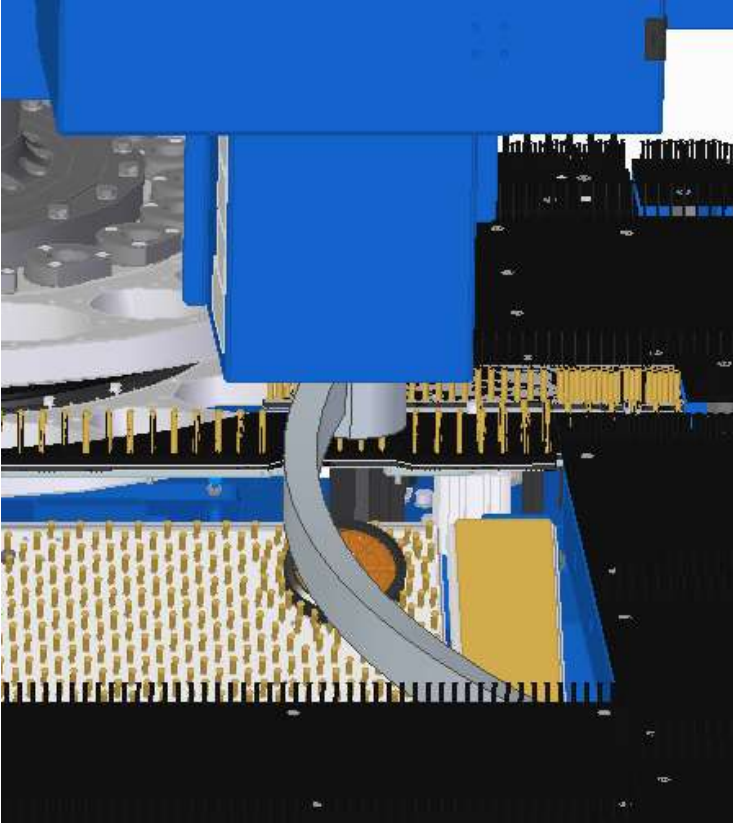
Konsepti 1 on kombikoneen ylärungossa kiinni oleva makasiinityyppinen vaihtaja. Toteutus ei vaadi mittavia muutoksia kombikoneeseen. Mallinnuksen saksimekanismi kuvaa vaihtajan liikerataa kotiasemasta vaihtoasemaan mutta ei sulje pois muun tyyppisiä tasausmekanismeja. Suuttimet ovat pyörivässä makasiinissa, joka valitsee oikean suuttimen. Suutin nostetaan leikkuupäähän pneumatiikkasynterillä, jolloin noston voima on helposti säädettävissä ja liike on pehmeä (kuvio 2). Tässä konseptissa kappaleen poimintaa ja suuttimenvaihtoa ei voida tehdä samanaikaisesti, sillä poimintarobotti törmää vaihtajaan.



Kuvio 3. Konsepti 1.

### 3.4.2 Konsepti 2

Konseptissa 2 on samanlainen makasiinityyppinen vaihtaja kuin konseptissa 1. Vaihtaja tuodaan leikkuupäälle pudotusluukun kautta kaarevalla varrella, sillä vähäisen tilan vuoksi ei voida käyttää yksinkertaista lineaariliikettä. Konseptin ajatuksena oli asettaa vaihtajan kotiasema harjaspöydän alle ja hyödyntää pudotusluukkua, jolloin vaihtajalle ei tarvitse tehdä omaa luukkua eikä suuttimen vaihto keskeytä levyn vaihtoa tai kappaleen poimintaa (kuvio 3).



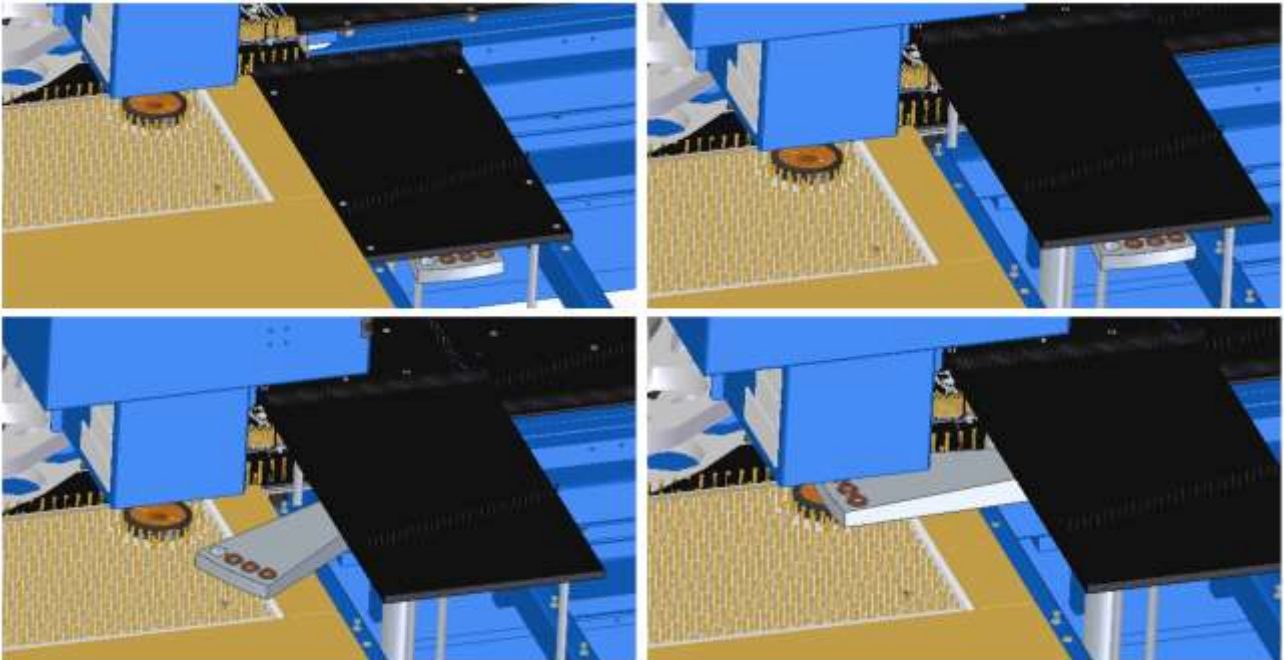
Kuvio 4 Konsepti 2.

### 3.4.3 Konsepti 3

Konsepti 3 on käsivarsirobotin hyödyntäminen. Ne ovat nykypäivänä verrattain edullisia ja siksi konseptoinnissa tutkittiin myös käsivarsirobotin hyödyntämistä suuttimenvaihdossa. Konseptin toimintaperiaate on, että käsivarsirobotti asennetaan kombikoneen ylärunkoon työkalurevolverin yläpuolelle ja suuttimet olisivat erillisessä telineessä, mistä robotti valitse oikean suuttimen. Erillisen suutintelineen ansiosta suuttimia voitaisiin varastoida paljon enemmän, kuin muissa konsepteissa. Työkalurevolverin yläpuolelle asennettuna käsivarsirobotti ei ole kappaleenpoiminnan tiellä, joten suuttimen vaihto tapahtuisi piiloajalla. Lisäksi käsivarsirobotin etuna on, että sitä voisi hyödyntää myös muissa toimenpiteissä. Käsivarsirobotin käyttäminen vaatisi työkalurevolverin muovisen suojan muokkausta, jotta se ylettyy leikkuupäälle.

### 3.4.4 Konsepti 4

Konseptin 4 toimintaperiaatteessa vaihtajan kotiasema on harjaspöydän alla pudotusluukun vieressä, mistä vaihtaja nousee pneumatiikkasyylinterillä ylös ja kääntyy servomootorilla leikkuupään alle (kuvio 4). Suuttimet ovat omissa suutinpesissä, mistä pneumatiikkasyylinteri nostaa suuttimen leikkuupäälle. Tällaisessa toteutuksessa suuttimen valinta ja liike vaihtoasemaan suoritetaan samalla moottorilla, mikä yksinkertaistaa vaihtajan konstruktiota huomattavasti. Tässä konseptissa kappaleen poimintaa ja suuttimen vaihtoa ei voida tehdä samanaikaisesti, sillä suuttimenvaihtajan peitelevy nousee kelkan tai leikattavan levyn alla.

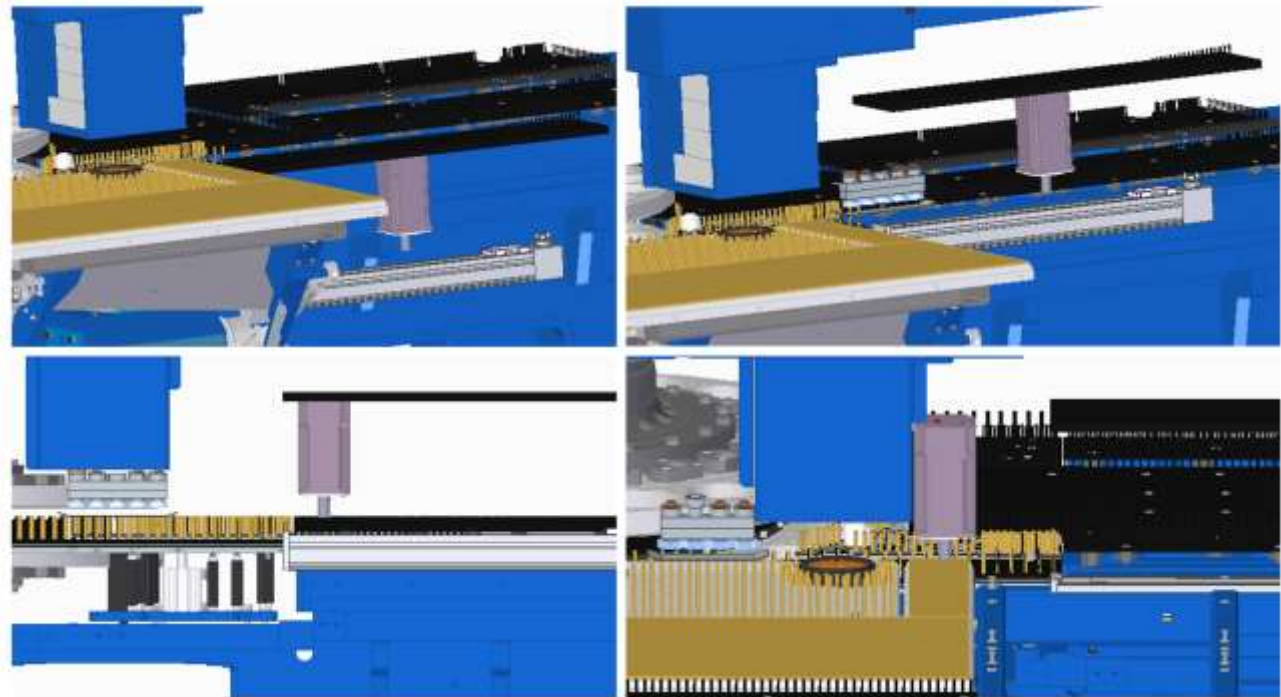


Kuvio 5. Konsepti 4.

### 3.4.5 Konsepti 5

Konseptin 5 kotiasema on myös harjaspöydän alla pudotusluukun vieressä, mistä vaihtaja nousee pneumatiikkasyylinterillä ylös, ja siitä leikkuupään alle (kuvio 5). Konseptissa on neljä suutinpaikkaa ja messinkiharjas, jolla suutin puhdistetaan. Suuttimet ja messinkiharjas ovat rivissä, jolloin suuttimen valinta voidaan tehdä samalla servomoottorilla, millä vaihtaja tuodaan leikkuupäälle. Suuttimenvaihtajan alla on levy, joka liikkuu pudotusluukun harjasten päällä keventäen suuttimenvaihtajan kiskoon ja kelkkaan kohdistuvaa

vääntömomenttia. Suuttimien lastaus vaihtajaan tapahtuu loogisessa paikassa painimen edestä. Tässä konseptissa kappaleen poimintaa ja suuttimen vaihtoa ei voida tehdä samanaikaisesti, sillä suuttimenvaihtajan peitelevy nousee leikattavan levyn tai kelkan alta.



Kuvio 6. Konsepti 5

### 3.5 Suuttimenvaihtajan tuotekehityksen jatkuminen

Kombikoneessa leikkuupää liikkuu servotoimisesti z-suunnassa, mikä mahdollistaa suuttimen poiminnan vaihtajasta. Suuttimenvaihtajan konseptoinnissa valittiin kuitenkin kehityssuunta, jossa suuttimenvaihtaja nostaa suuttimen leikkuupäälle, sillä painimen konstruktiosta estää leikkuupään liikkumisen harjastason alapuolelle. Suuttimen poiminta leikkuupäällä voisi olla mahdollista painimen ollessa alhaalla ja leikkuupää ylhäällä, mutta se vaatii vielä lisäselvitystä (Kuva 1). Esimerkiksi konseptit 4 ja 5 voitaisiin toteuttaa ilman suutinpesän nostomekanismia, jos vaihtaja mahtuisi painimen ja leikkuupään väliin tai leikkuupäätä voitaisiin nostaa ylemmäs. Silloin suuttimenvaihtajassa voitaisiin hyödyntää samaa toimintaperiaatetta, kuin Prima Powerin 2D laserleikkurin suuttimenvaihtajassa. Lisäksi konsepti 5 voitaisiin toteuttaa myös niin, että poiminta olisi mahdollista suuttimen vaihdon aikana, jos se mahtuisi harjaspöydän alle pudotusluukun ollessa auki (kuva 2).



Kuva 1. Painin alhaalla ja leikkuupää ylhäällä.



Kuva 2. Pudotusluukku auki.

## 4 YHTEENVETO

Opinnäytetyön aihe oli suuttimenvaihtajan konseptisuunnittelu Prima Powerin kombikoneeseen. Työ rajattiin kilpailijoiden benchmarking-kartoitukseen, spesifikaatioiden asettamiseen ja konseptien generointiin. Prima Powerin alkuperäinen suunnitelma oli aloittaa suuttimenvaihtajan tuotekehitys vasta myöhemmin, joten opinnäytetyössä pyrittiin innovoimaan mahdollisimman monta konseptivaihtoehtoa sen sijaan, että olisi lähdetty kehittämään yhtä konseptia, joka etenee jatkosuunnitteluun.

Tuotekehitys on tärkeä osa yrityksen menestymiseen. Sen tavoitteena on luoda tuotteita, jotka vastaavat asiakkaan tarpeita ja tukevat yrityksen liiketoimintastrategiaa. Projektimainen toiminta on hyvä tapa ohjata tuotekehitystä varsinkin nopealiikkeisessä kilpailutilanteessa ja vaikeasti ennustettavilla markkinoilla. Tuotekehitysprojekti ei eroa luonteeltaan muista projekteista. Sille määritetään laajuus, tavoitteet, resurssit, budjetti ja kesto. Projektin läpivienti vaatii laaja-alaisen tiimin ja useiden toimijoiden yhteistyötä. Yksi tuotekehitysprojektien haasteista on niiden kertaluonteisuus. Kertaluonteisen projektin vaiheet eivät toistu muissa projekteissa sellaisenaan, mikä johtaa siihen, että seuraavissa projekteissa ei voida toistaa rutiininomaisesti edellisen projektin vaiheita. Kuitenkin suuri osa tuotekehitysprosessin tapahtumista toistuu eri projekteissa. Siksi tuotekehitystoimintaa voidaankin tehostaa tuotekehitysprosessilla. Prosessimainen toiminta tehostaa rutiininomaisten ja toistuvien vaiheiden tekoa. Robert G. Cooperin kehittämä Stage-Gate tuotekehitysprosessi on noussut suureen suosioon tuotekehityksimaailmassa. Se jakaa innovaatioprosessin ennalta määrättyihin vaiheisiin ja portteihin. Jokaisen vaiheen välissä on portti, joka ohjaa prosessia. Portit sisältävät kriteereitä, joiden avulla tehdään päätös projektin jatkamisesta. Jos kriteerit täyttyvät siirrytään seuraavaan vaiheeseen. Jos kriteerit eivät täyty voidaan tehdä päätös, jossa joko täydennetään nykyistä vaihetta, laitetaan projekti toistaiseksi tauolle tai lopetetaan kokonaan. Innovaatioprosessi edellyttää voimassa olevan tuotestrategian, jonka tulee olla linjassa yrityksen liiketoimintastrategian kanssa. Sen tärkein tehtävä on määrittää tuotteiden olennainen tarkoitus tiiviisti, mutta fokusoiden. Konseptisuunnittelun tärkein osa on tunnistaa ja ottaa huomioon suunniteltavan tuotteen käyttäjien tarpeet, toiveet sekä toimiala ja sen ansaintalogiikat. Tämän tiedon avulla voidaan tunnistaa mahdollisuuksia, joihin voidaan iskeä oman yrityksen teknisellä- ja liiketoimintaosaamisella. Konseptisuunnitteluvaiheessa käyttöä ja käyttäjiä koskevaa tietoa käytetään ja jalostetaan

vaatimusten ja spesifikaatioiden määrittelyssä, konseptien suunnittelussa ja arvioinnissa sekä suunniteltaessa valitun konseptin tuotearkkitehtuuria ja yksityiskohtia. Konsepti on suurpiirteinen kuvaus suunniteltavan tuotteen teknologiasta, toiminnasta ja ulkomuodosta. Sillä esitetään luonnosten, mallien tai kuvausten avulla, miten tuote pyrkii täyttämään asiakastarpeet ja spesifikaatiot. Hyvä konsepti ei kuitenkaan takaa hyvää tuotetta, jos tuotteen toteutus huono. Konseptien generoinnissa voidaan käyttää kahta eri lähestymistapaa: Konvergentti- ja divergenttiajattelu. Konvergenttiajattelussa kehitetään yhtä ideaa analyyttisesti asteittain, kun taas divergenttisessä ajattelussa pyritään ideoimaan mahdollisimman monta erialista tuoteversiota. Kun konsepteja on suunniteltu riittävä määrä, niistä valitaan sellaiset konseptit, jotka etenevät tuotekehitysprosessissa. Suomalaisessa teollisuudessa käytetään perinteisesti erilaisia matriisimenetelmiä tuotesuunnitelmien arvioinnissa, joista käytetyin on pisteytysmenetelmä eli arvoanalyysi. Menetelmässä laaditaan vertailukriteerit, joiden perusteella vertailtavat tuotekonseptit pisteytetään. Kunkin tuotekonseptin arvo määräytyy eri painoarvotettujen kriteerien tuottamista pisteistä. Matriisimenetelmät soveltuvat parhaiten suhteellisen pitkälle spesifioitujen konseptien arvioimiseen, jolloin mittareista saadaan helposti vertailtavat kvantitatiiviset arvot.

Suuttimenvaihtajan konseptisuunnittelu aloitettiin kilpailijoiden benchmarking-kartoituksella. Tuloksena saatiin selville kaksi kilpailijaa, joilla on suuttimenvaihtaja kombikoneeseen. Kumpikaan kilpailija ei ole maininnut verkkosivuillaan suuttimenvaihtajan tarkkoja spesifikaatioita. Kilpailijoiden suutinpaikkojen määrät saatiin selville markkinointivideoista kummankin kilpailijan osalta. Kilpailija 1 mainitsi videossaan, että suuttimen vaihto ei keskeytä muuta ajoa, kuitenkin vaihtosykliin kuului suuttimen puhdistus kelkassa olevalla harjaksella, joten levynvaihto samanaikaisesti suuttimen vaihdon kanssa ei ole mahdollista. Kilpailija 2 ei maininnut vaihtoajasta mitään, ja sitä oli myös vaikea arvioida leikatun videon perusteella. Konseptisuunnittelulle ominaista asiakastarpeiden kartoitusta ei tässä työssä ollut tarpeellista tehdä, sillä Prima Powerin tuotekehitystiimi tuntee hyvin koneidensa käyttäjät ja käyttöympäristön ja näin ollen asiakastarpeet suuttimenvaihtajalle olivat tiedossa. Asiakastarpeet taulukoitiin ja niille annettiin painoarvot asteikolla 1–5 (taulukko 1). Kullekin asiakastarpeelle määritettiin yksi tai useampi spesifikaatio, joilla asiakastarpeet pyritään täyttämään (taulukko 2). Taulukoita voidaan hyödyntää myöhemmin myös jatkokehitykseen etenevän konseptin valinnassa. Työn viimeinen vaihe oli konseptien generointi, jossa pyrittiin ideoimaan mahdollisimman monta toteuttamiskelpoista tuoteideaa. Jokainen

konsepti arvioitiin yhdessä Prima Powerin tuotekehitystiimin kanssa. Arvioinnissa keskusteltiin vapaamuotoisesti konseptien toteutuskelpoisuudesta, kyvystä täyttää asiakastarpeet ja niiden pohjalta määritetyt spesifikaatiot. Konsepteista hylättiin heikot ja toteuttamiskelvottomat ja potentiaalisille pohdittiin jatkokehityksen suuntia. Tuloksena oli 5 erilaista konseptia kombikoneen suuttimenvaihtajasta.

Opinnäytetyön tekijän mielestä työn tavoitteisiin, jotka olivat kilpailijoiden benchmarking-kartoitus, spesifikaatioiden määrittäminen ja konseptien generointi, päästiin. Kilpailijoiden benchmarking-kartoitus ja spesifikaatioiden asettaminen olivat melko suoraviivaisia työväiteitä, ja niistä tehdyt dokumentit taulukko 1, taulukko 2 ja benchmarking-kartoituksen dokumentti, jota ei lisätty opinnäytetyön julkiseen versioon, hyödyttävät varmasti suuttimenvaihtajan tuotekehitystä jatkossa. Konseptien generoinnin tuloksena syntyi viisi erilaista konseptia. Valitettavasti kaikista potentiaalisista tuoteideoista ei ehditty työn aikataulu puitteissa kehittämään valmiita konsepteja. Konseptien ideoimista olisi voitu tehostaa jollakin ryhmässä tehtävällä ideointimenetelmällä, kuten aivoriihellä, jolloin toteutuskelvottomat ideat olisi tunnistettu nopeammin ja potentiaalisten ideoiden tunnistamiseen ja kehittämiseen olisi jäänyt enemmän aikaa.

Opinnäytetyö oli kaiken kaikkiaan mielenkiintoinen ja opettavainen. Työ osoitti tuotekehityksen laajuuden ja haastavuuden ja lisäsi tekijän teoretietoa ja osaamista tuotekehityksestä ja erityisesti konseptisuunnittelusta. Lopuksi haluan kiittää Prima Powerin henkilökuntaa, jotka olivat mukana opinnäytetyöprosessissa. Heidän asiantuntemuksensa, tuki ja ohjaus oli korvaamaton apu työn valmistumiselle.

## LÄHTEET

- Cooper, R. G. (1990). Stage-Gate Systems: A New Tool for Managing New Products. *Business Horizons*, 33(3), 45–46. [http://dx.doi.org/10.1016/0007-6813\(90\)90040-I](http://dx.doi.org/10.1016/0007-6813(90)90040-I)
- Hietikko, E. (2015). *Tuotekehitystoiminta*. BoD – Books on Demand.
- Hyysalo, S. (2009). *Käyttäjä tuotekehityksessä: Tieto, tutkimus, menetelmät* (2. uud. ja täyd. laitos) Otava.
- Jokinen, T. (2001). *Tuotekehitys*. Otatieto.
- Kahn, B. K., & Mohan, M. (2021). *Innovation and New Product Planning*. Routledge. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/seamkebrary-ebooks/detail.action?docID=6388704>
- Kokkonen, V., Kuuva, M., Leppimäki, S., Lähteinen, S., Meristö, T., Piira, S., & Säaskilahti, M. (2005). *Visioiva tuotekonsepti: Työkalu tutkimus- ja kehitystoiminnan ohjaamiseen*. Teknologiainfo Teknova.
- Martinsuo, M., Aalto T., & Arto Karlos. (2003). *Projektisalkun johtaminen: Tuotekehitysprojektien valinta ja strateginen ohjaus*. Metalliteollisuuden kustannus.
- Prima Power. (sisäinen tietolähde, 7.3.2024). Intra
- Prima Power. (i.a.). *Combi Genius*. <https://www.primapower.com/fi/technologies/punching-shearing-combi/punching-and-laser-cutting-combined-machines/combi-genius>
- Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2008). *Product design and development*. McGraw-Hill.
- Vartiainen, M., Rantamäki, T. Hakonen, M., & Simola, A. (1999). *Tuotekehityksen palkitseminen*. Metalliteollisuuden kustannus
- Välimaa, V., Kankkunen, M., Lageroos, O., & Lehtinen M. (1994). *Tuotekehitys: Asiakastarpeesta tuotteeksi*. Painatuskeskus Oy.