



OPINNÄYTETYÖ – AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO, KULTTUURIALA

ENNAKOIVAN KUNNONVALVONTATUOTTEEN SUUNNITTELU

HYDROLINE OY:LLE

TEKIJÄ: *Timi Jouppila*

Koulutusala Muotoilun koulutusohjelma
Työn tekijä Timi Jouppila
Työn nimi Ennakoivan kunnonvalvontatuotteen suunnittelu Hydroline Oy:lle
Päiväys 13.12.2017
Sivumäärä/liitteet 45/1
Ohjaaja Jouni Silfver
Toimeksiantaja Hydroline Oy
Tiivistelmä Opinnäytetyössä perehdytään tuotesuunnitteluprosessiin Hydroline Oy:n ensituotteen suunnitteluprosessin näkökulmasta. Työssä vertailaan geneeristä tuotesuunnitteluprosessia todellisiin, toteutuneisiin prosesseihin ja käydään läpi tuotekehitysprojekti askel askeleelta.
Avainsanat Tuotekehitysprosessi, prosessi, tuotekehitys, tuotesuunnittelu

Field of study Degree programme in design
Author Timi Jouppila
Title of thesis Design process of a predictive maintenance product for Hydroline Oy
Date 13.12.2017
Pages/appendices 45/1
Supervisor Jouni Silfver
Client organisation/partner Hydroline Oy
Abstract This topic of the thesis is about product development process of the first product for Hydroline Oy. The study compares the generic design process to the actual real-life process and goes through the process step by step.
Keywords Product development process, process, product development, product design

Sisältö

1. Johdanto	6
2. Hydroline ja ennakoiva kunnonvalvonta.....	7
2.1 Hydroline	7
2.2 Ennakoiva kunnonvalvonta.	7
2.3 Kunnonvalvonta Hydrolinellä.....	7
3. Tehtävänanto.....	9
4. Muotoiluprosessin teoria.....	10
4.1 Prosessi	11
4.2 Geneerinen suunnitteluprosessi	14
5. Ennakoiva kunnonvalvonta -Boksin muotoiluprosessi:	16
5.1 Ensimmäinen konseptointikierrös	16
5.2 Toinen konseptointikierrös	22
5.3 Kolmas konseptointikierrös.....	29
5.4 Neljäs konseptointikierrös.....	34
6. Pohdinta ja itsearviointi.	49
6.1 Pohdinta.....	49
6.2 Tuotteen tulevaisuus.....	49
6.3 Itsearviointi ja palaute.....	49
7. Lähteet ja liitteet	51

1. Johdanto

Tämä opinnäytetyö on tehty yhteistyössä Hydroline Oy:n kanssa ja koskee yrityksen uuden tuotteen kotelorakenteen muotoilua ja suunnitteluprosessin kulkua. Työ tehtiin osana työharjoittelua. Työskentelen yrityksessä virallisesti osana markkinoinnin tiimiä, ja markkinointiin liittyvät tehtävät työllistävätkin minua 50/50 -suhteessa nähdessä tuotekehitykseen liittyviin työtehtäviin.

Opinnäytteessäni tarkastelen perinteistä tuotesuunnitteluprosessia vertailemalla geneerisen prosessin teoriaa ja työelämän todellisuutta keskenään. Tarkastelen aihetta omaan työhöni liittyvän projektin kulun kautta. Tämän opinnäyteraportin kirjoitin vuoden 2017 lopussa, vaikka varsinainen muotoilutyö alkoi vuoden 2016 toukokuussa ja suunniteltu tuote on kirjoitushetkellä kenttätestejä vaille lanseerausvalmis. Nämä asiat ovat oleellista siksi, että pohdinnoissani peilaan vahvasti omiin kokemuksiini ja kehittymiseeni muotoilijana.

Projektin alkuasetelma oli näin jälkikäteen tarkasteltuna osaltani melko haastava: ennen Hydrolinelle saapumistani olin tehnyt muotoilijan töitä kurssitöiden lisäksi vain kahdessa lyhyessä työharjoittelussa etätöinä. Voisi sanoa, että olin melko kokematon ammatillisesti. Lisäksi olin yrityksen historian ensimmäinen teollinen

muotoilija. Yrityksen ja muotoilijan välinen epätietoisuus, vaatimuksista, odotuksista ja mahdollisuuksista oli siis molemmin puoleinen. Ilmapiiri oli kuitenkin alusta alkaen todella positiivinen ja innostunut. Kotelon suunnittelun lisäksi minulla oli useita muita projekteja ja pienempiä tehtäviä samanaikaisesti. Harjoitteluni alun lievän kaaoksen jälkeen asettuessani yritykseen taloksi asemani selkeytyi sekä minulle että Hydrolinelle ja yhteinen sävel löytyi.

Suunnittelemani kotelo on osa Hydrolinen ennakoivan kunnonvalvonnan teknologia -konseptia, josta kerron tarkemmin seuraavassa luvussa. Aloittaessani työt Hydrolinellä oli projekti vielä ideatasolla ja ottamassa ensiaskeleitaan tuotteistuksen suuntaan ja tunnettiin työnimellä Ennakoiva Kunnonvalvonta. Projektin edetessä nimi vaihtui LEO: Lifecycle Efficiency Online -muotoon. Suunnittelemani kotelo kulki alussa työnimellä boksi, tai kotelo joka LEO-konseptin myötä muuttui kantamaan nimeä Scout, smart lifecycle tracker.

Minulle tärkeitä tavoitteita työharjoittelun alkaessa oli tärkeiden opintopisteiden kerryttäminen pakollisesta harjoittelusta ja muotoilijalle tärkeiden työelämälaheisten taitojen kehittäminen. Tietysti halusin tehdä mahdollisimman hyvää työtä ja nimeä itselleni. Hyvän vastaanoton ja positiivisen työilmapiirin ansiosta minusta tuli nopeasti niin sanottu firman mies, ja hyvästä lopputuloksesta tuli minulle prioriteetti.

2. Hydroline ja ennakoiva kunnonvalvonta

2.1 Hydroline

Hydroline Oy on Suomen johtava hydrauliiikkasynterien valmistaja. Yritys on perustettu vuonna 1962 Kuopiossa Helge Laakkosen toimesta nimellä Metallisorvaamo H. Laakkonen. Yritys on vielä 2017 perheyritys ja Laakkosten enemmistöomistuksessa. Nykyisissä toimitiloissaan, Siilinjärven Vuorelassa, yritys on toiminut vuodesta 1984 saakka ja nimi muuttui Hydroline Oy:ksi 1990. 2000-luvulla yritys kasvoi Suomen suurimmaksi hydrauliikkasynteriteiden valmistajaksi ja alansa yhdeksi Euroopan kehittyneimmistä tehtaista. Vuonna 2014 Hydroline avasi Puolan Stargardiin toisen tehtaansa, jossa niin ikään valmistetaan hydrauliikkasyntereitä. Hydrolinen Vuorelan tehtaan vuosittainen valmistettujen synteriteiden määrä on noin 120 000 kappaletta, joka koostuu noin 1500:stä erilaisesta synterimallista. Puolan tehtaalla vuodessa valmistuu noin 20 000 kappaletta, noin 100 erilaista synterimallia.

Hydroline Oy:n päätuote on vaativiin olosuhteisiin, asiakkaan tarpeisiin räätälöity hydrauliikkasynteri. Tämän lisäksi Hydroline valmistaa hydropneumaattisia paineakkuja ja tarjoaa hydraulisynteriteiden huoltopalveluja. Hydroline Oy:n asiakkaiksi lukeutuvat monet omien alojensa johtavat yritykset kuten Rocla, Sandvik, Cargotec, Hiab, Normet ja Valmet. (Hydroline Oy yritysesittely, 2017) (Hydroline Oy:n www-sivusto. Viitattu 25.11.2017)

2.2 Ennakoiva kunnonvalvonta.

Ennakoivalla kunnonvalvonnalla tarkoitetaan sellaisia teknologioita, joilla pystytään seuraamaan käytössä olevien laitteiden, koneiden tai komponenttien kuntoa aktiivisesti tarkoituksena ennakoita

huollon tarve ja estää laiterikot ja niistä johtuvat käyttökatkokset. Ennakoinnin ansiosta pystytään asiakkaille lupaamaan valtavia säästöjä, kun huollot pystytään suunnittelemaan ja työ aikataulutamaan sen mukaan etukäteen. Ennakoivaa kunnonvalvontaa voidaan toteuttaa keräämällä dataa erilaisin anturein ja vertaamalla sitä esimerkiksi lujuuslaskelmiin ja viitearvoihin. Dataa voidaan kerätä esimerkiksi värinä- tai paineanturein. "Predictive maintenance". Wikipedia. < <https://en.wikipedia.org/> >. 11.12.2017. (Leinonen 2017) (Lehikoinen 2017)

2.3 Kunnonvalvonta Hydrolinellä.

Tässä osiossa viitataan työni alkubriefiin, lukuisiin työhön liittyviin keskusteluihin ja asiantuntijahaastatteluihin. Haastattelemani asiantuntijat ovat Hydroline Oy:n teknologiajohtaja Manu Leinonen ja liiketoiminnan kehitys- ja markkinointipäällikkö Jani Lehikoinen. He ovat olleet koko prosessin ajan aktiivisesti mukana ja ikään kuin yrityksen edustajat työtäni ohjaamassa. Viitataan myös Markkinointi ja Viestintäpäällikkö Ilona Luostarisen kanssa käytyihin keskusteluihin ja kommentteihin. Luostarinen ei työskentele enää Hydrolinellä, mutta oli projektin alkuvaiheessa aktiivisesti mukana arvioimassa ja ohjaamassa työtäni.

Termi ennakoiva huolto on ollut olemassa jo kauan. Lehikoinen kertoo kuulleensa siitä ensimmäisen kerran 90-luvulla opiskellessaan ja kunnossapitotehtävien yhteydessä. Hydrolinellä asia nousi esiin 2000 - 2010 -luvuilla niin asiakaskeskusteluissa kuin yrityksen sisäisessä keskustelussa, kun Hydroline kasvoi voimakkaasti. Tuotemäärät kasvoivat ja erilaiset anturit lisääntyivät synteriteissä. Hydrolinen R&D tiimi alkoi miettimään, mitä lisäarvoa tai -palveluita anturidatan pohjalta voitaisiin luoda. Kipinä Hydrolinen sisällä ennakoivan

huoltojärjestelmän tutkimisesta ja kehittämisestä syntyi, niin kuin yrityksen muutkin tuotteet, asiakkaan tarpeesta, Lehkoinen ja Leinonen kertovat.

Sylinteri on usein hydraulijärjestelmän helpoiten vaurioituva ja nopeimmin kuluva komponentti, ja Hydrolinen asiakkaat alkoivat yhä enemmässä määrin toivomaan jonkinlaista järjestelmää, joka pystyisi ennakoivasti vahtimaan sylinterin kuntoa. Vastaavaa järjestelmää ei ollut, eikä ole olemassa, Leinonen ja Lehkoinen kertovat. Muotoilu-projektini alussa ja sen aikana suorittamani benchmarkkaukset tukivat tätä väitettä. Vastaavia tuotteita ei ole, eli Hydrolinen ennakoivan kunnonvalvonnan boksi, eli LEO Scout tulee olemaan markkinoiden ensimmäinen laatuaan.

Vuonna 2015 yrityksen johto näytti vihreää valoa ennakoiva kunnonvalvonta -konseptin tuotteistamisprojektille. Muotoilun piilevät mahdollisuudet ja kilpailuedut oli tunnistettu Hydrolinella sisäisesti jo aikaisemmin ja muotoilua toimintona haluttiin lähteä kyseisen projektin kautta käytännössä kokeilemaan.

3. Tehtävänanto

Tehtävänani oli suunnitella kotelorakenne ennakoiva kunnonvalvonta -teknologiaa sisältävälle tuotteelle. Tuotekonseptin mukaan Hydrolinen ennakoivalla kunnonvalvonnalla tulisi olemaan kaksi esiintymismuotoa: 1. Suoraan koneen ohjausjärjestelmään integroitu ohjelma ja 2. Koneeseen jälkiasennettava boksi, jota tehtävänantoni koskee. Hydrolinellä ei ennestään ollut ainuttakaan muotoilupainotteista tuotetta, päätuotteen ollessa hyvin funktoriippuvainen. Siitä huolimatta boksen muotoiluun haluttiin tosissaan panostaa ja tehtävänannon mukaan sen tulisi erottua perinteisistä teollisista elektroniikkakoteloista. Tuotteen muotoilun tulisi myös mukailla Hydrolinen ilmettä. Tämä oli tärkeää, koska yrityksellä ei ollut markkinoilla vielä yhtäkään HL-brändin mukaista tuotetta, hydraulikkasyylinterin ollessa hyvin funktiopainotteinen alihankintakomponentti konevalmistajille.

Tuotteelle ei projektin alussa määritelty muotoa tai värejä rajaavia tekijöitä, vaan minulle annettiin hyvin vapaat kädet. Myöskään valmistusmateriaalilla tai -menetelmällä ei ollut vielä tässä vaiheessa väliä. Koko rajattiin hyvin suurpiirteisesti johonkin keskiverto älypuhelimen ja television kaukosäätimen väliin.

Ainoat vaaditut toiminnot olivat modulaarisuus ja kiinnittyvyys: Kotelon tulisi toimia modulaarisena, sillä periaatteella, että kotelo elektroniikkoineen toimisi perusmoduulina, johon voisi anturointitarpeen mukaan kiinnittää erilaisia moduuleja, esimerkiksi paineantureille. Kotelon pitäisi myös kiinnittyä erilaisille pinnoille kaarevasta sylinterinkyljestä tasaiselle pinnalle. Koteloon tulisi myös suunnitella läpivienti johdoille: virtajohto ja mahdollisia anturijohtoja. Leinosen ehdotus ja todennäköisin tapa tuoda johdot kotelon sisälle olisi

vedenkestävän liittimen avulla. Tämän vuoksi perusmoduulin lisäksi tarvittaisiin aina vähintään johdonkeräysmoduuli. Kotelossa ei olisi näyttöä, näppäimiä, valoja tai muita vuorovaikutuselementtejä.

Hydrolinen vaatimukset tiivistettynä:

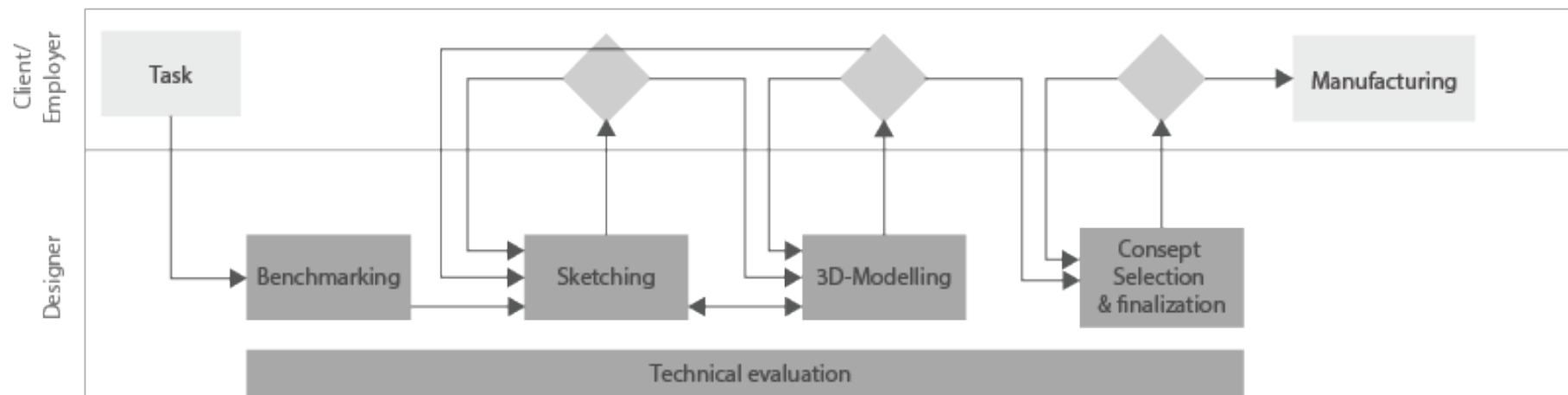
- Erottuva muotoilu
- HL -brändin mukainen
- Modulaarinen
- Kiinnittyvyys eri pinnoille

Sekä tekniset että visuaaliset vaatimukset tulisivat tarkentumaan projektin edetessä.

Leinosen ja Lehikoisen mukaan kotelon muotoilun ja markkinointiin liittyvien tehtävien lisäksi yritykselle tärkeä tavoite oli saada kuva siitä, mitä lisäarvoa teollinen muotoilija voisi yritykselle tuoda ja mitä teollinen muotoilijan läsnäolo Hydrolinellä ylipäätään tarkoittaisi käytännössä.

4. Muotoiluprosessin teoria

Opiskellessani oppimani ja useimmiten käyttämäni prosessi kulkee tehtävänannon jälkeen hyvin suoraviivaisesti polkua benchmarking, luonnostelu, 3D-mallinnus ja konseptin valinta. (Kuva 3.1) Askelia voisi ottaa myös taaksepäin esimerkiksi mallinnusvaiheesta takaisin luonnosteluvaiheeseen yksityiskohtien suunnittelemista varten. Jokainen vaihe hyväksytettäisiin asiakkaalla tai tehtävänantajalla, jonka perusteella siirryttäisiin joko seuraavaan vaiheeseen tai jatkettaisiin samaa vaihetta esimerkiksi jonkin konseptin tarkennusta tai viilausta varten. Tämä ajatusmalli oli hyvin joustava ja helposti muokattavissa projektin suuruuden ja asiakkaan mukaan. Esimerkiksi osioiden pituuksia voitiin supistaa tai venyttää ja sekoittaa keskenään. Hydrolinellä työskennellessäni opin, että oikean, teollisen tuotteen suunnitteluun ja valmistukseen asti vieminen on todellisuudessa hieman monimutkaisempi projekti.



KUVA 3.1: OMA TYPISTETTY PROSESSIMALLINI (JOUPPILA)

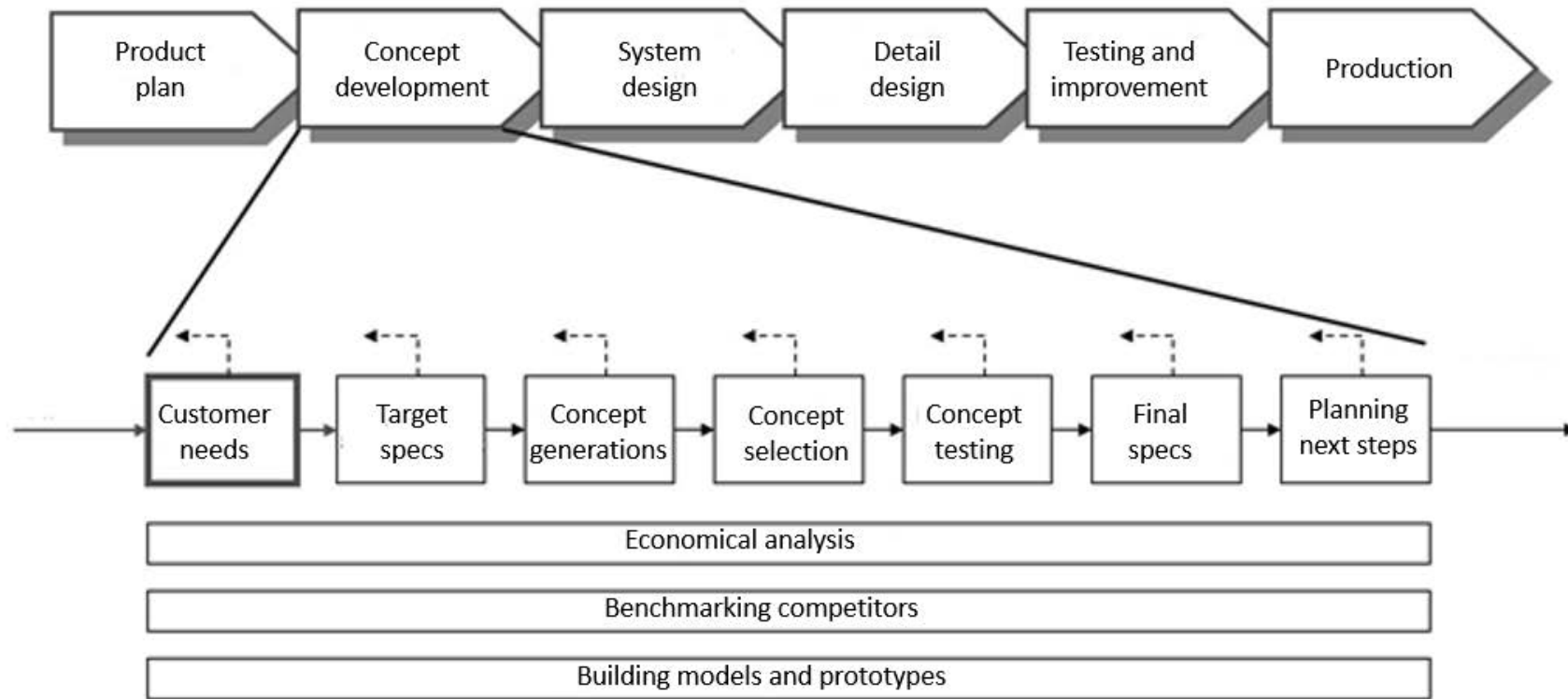
4.1 Prosessi

Ulrichin ja Eppingerin (2016) mukaan prosessi on ketju askelia joka, muuttaa sarjan syöttöjä sarjaksi tuotoksia. Esimerkki monille tutusta ja selkeästä, fyysisen maailman prosessista on esimerkiksi kakun leipominen. Prosessin alussa ainekset ovat erillään mutta leipomisprosessin päätteeksi, erinäisten askeleiden jälkeen kakku on valmis. Tuotekehitysprosessi on ketju askelia, jonka yritys aloittaa synnyttääkseen, suunnitellakseen ja kaupallistaakseen tuotteen. Monet tuotekehitysprosessin askeleista ovat organisaatiollisia tai tiedollisia fyysisen sijaan. Yksittäinen organisaatio saattaa seurata erilaista prosessia jokaisella eri tyyppiselle tuotekehitysohjelmalle. (Ulrich & Eppinger 2016)

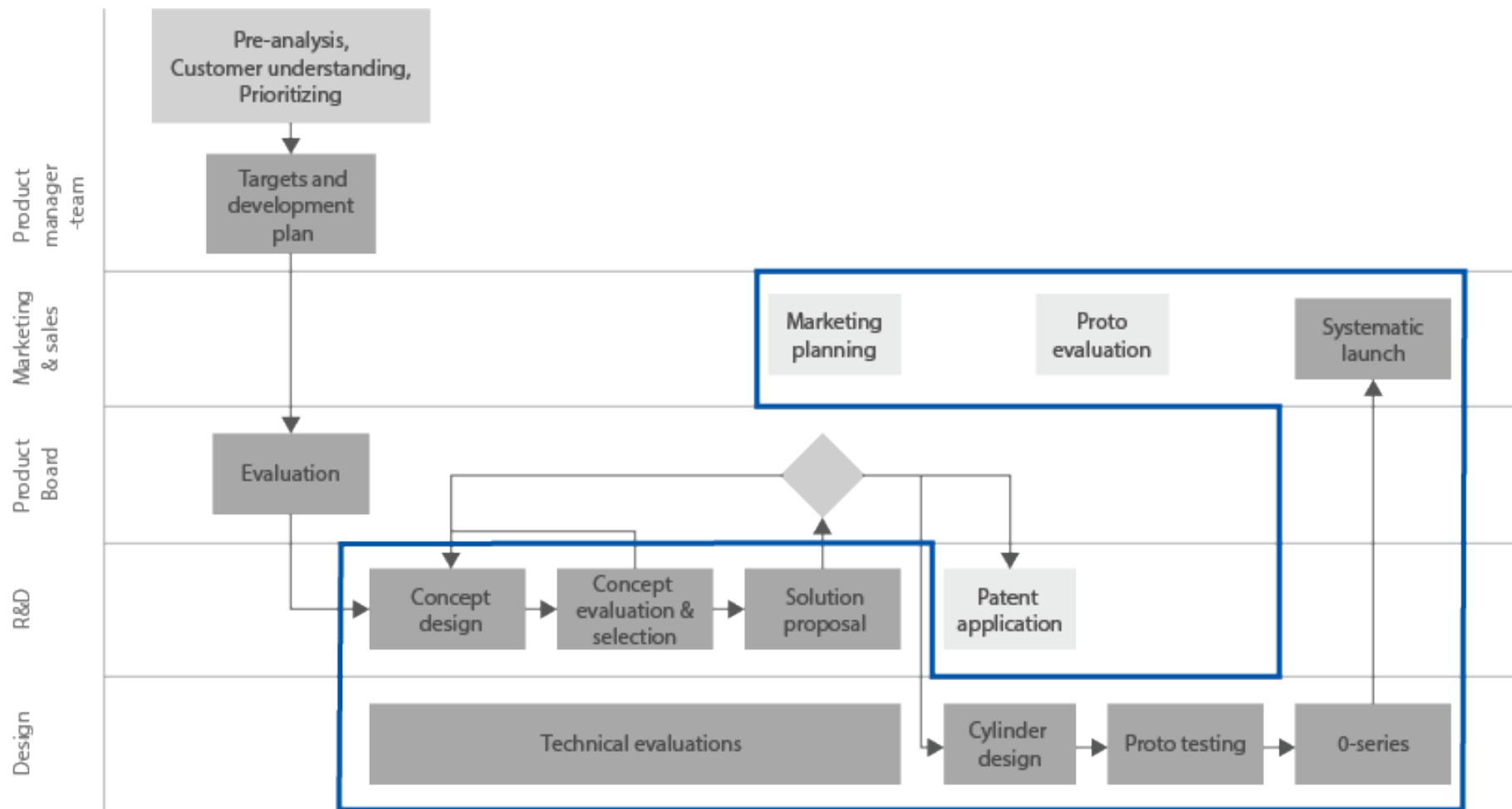
Erilaisia suunnittelu- ja projektimalleja ja prosesseja on olemassa lukematon määrä. Valitsin tähän tarkasteluun Karl Ulrichin ja Steven Eppingerin (2016) kuusiaskelisen projektimallin, ja tarkemmin concept development – konseptien luontivaiheen. He kuvaavat kirjassaan Product Design And Development (2016) syvällisesti geneerisen prosessin ja sen monet variaatiot, joita myös avaan tässä luvussa tarkemmin. Valitsin tämän kyseisen mallin siitä syystä, että Hydrolinen oma, Savonia-ammattikorkeakoulun kanssa vuonna 2015 EU-rahoituksen hankkeen yhteydessä yhteistyössä kehittämä tuotekehitysprosessimalli pohjautuu siihen. Todellinen toteutunut prosessi on sekoitus kaikkia kolmea prosessimallia: Ulrich & Eppinger, Hydrolinen ja minun suppea mallini. Kuva 3.2 kuvaa Ulrichin ja Eppingerin

prosessin ja kuva 3.3 Hydrolinen tuotekehitysprosessin niiltä osin, kun se minun työtäni koskee.

Kuten Hydrolinen prosessikuvauksesta (kuva 3.3) selviää, yrityksessä ei ole yksiselitteistä asemaa teolliselle muotoilijalle. Kuten aikaisemmin mainitsin: työskentelin sekä markkinointi- että tuotekehitystiimissä ja koteloa suunnitellessani tein tavallaan lisäksi myös suunnitteluinsinöörin työtä. Hydrolinen suunnittelijatiimi onkin koelma suunnitteluinsinöörejä ja lujuuslaskijoita ja suunniteltavat tuotteet lähinnä hydraulikkasyntereitä eivätkä he osallistuneet koteloiden suunnitteluun missään vaiheessa. Kaaviossa sinisellä laatikolla rajattu alue kuvaa toimialuettani projektissa.



Kuva 3.2: Ulrichin ja Eppingerin kuvaama geneerinen prosessimalli (Ulrich & Eppinger 2016)



Kuva 3.3: Osa Hydraulinen tuotekehitysprosessia (Jouppila 2017)

Ulrichin ja Eppingerin (2016) mukaan tarkoin määritelty prosessi on hyödyllinen seuraavista syistä:

Taattu laatu. Kehitysprosessi määrittelee projektissa otettavat askeleet, vaiheet ja välivaiheiden tarkistuspisteet. Jos jokainen vaihe ja tarkistuspiste on hyvin valittu, niiden seuraaminen on yksi varma tapa taata tuotteen laatu.

Koordinaatio. Hyvin määritelty kehitysprosessi toimii pohjana, joka määrittää roolit kehitystiimin eri jäsenille. Tämä pohja ohjaa tiimin jäseniä panostamaan voimavarojaan työn oikeisiin vaiheisiin ja vaihtamaan informaatiota ja materiaalia muiden tiimin jäsenien kanssa.

Suunnitelmallisuus. Kehitysprosessi sisältää määriteltyjä merkkipaaluja, jotka vastaavat jokaisen vaiheen päättymistä. Nämä merkkipaalut toimivat ankkureina koko projektin aikataululle.

Hallinta. Kehitysprosessi toimii kiintopisteenä kehitystyön tehokkuuden arvioinnissa. Vertaamalla laadittua prosessia projektin oikeisiin tapahtumiin voidaan havaita mahdollisia ongelmakohtia.

Kehittäminen. Prosessin tarkka dokumentointi, seuraaminen ja tulos voivat auttaa löytämään kehityskohteita.

(Ulrich & Eppinger 2016)

4.2 Geneerinen suunnitteluprosessi

Ulrich ja Eppinger (2016, 13 - 15) jakavat geneerisen tuotekehitysprosessin kuuteen vaiheeseen. (Kuva 3.2) Prosessi alkaa suunnitteluvaiheella, jonka tuotos on kuvaus projektin missiosta.

Kuvaus vaaditaan konseptointivaiheen alkusyötteeksi ja ohjeeksi kehitystiimille. Kehitysprosessi päättyy, kun tuote lanseerataan markkinoille ja se on asiakkaan hankittavissa.

Vaikka Hydrolinen tuotekehitysprosessi ei kuljekaakaan suoraan geneerisen kaavan mukaan, vaan vain pohjaa siihen, on niissä niin paljon samoja elementtejä, että voin käydä prosessin geneerisen kaavan kautta läpi. Lisäksi geneerisen tuotekehitysprosessin kaikki elementit ja vaiheet löytyvät jokaisen organisaation tuotekehitysprosseista jossain muodossa. Prosessin kuusi vaihetta ovat (katso kuva 3.2):

0. Planning - Suunnittelu: Suunnitteluvaihetta kutsutaan monesti nollavaiheeksi, koska se tapahtuu ennen projektin hyväksymistä ja aloitusta. Vaihe alkaa mahdollisuuden tunnistamisella, jota ohjaa yrityksen strategia ja joka sisältää teknologian kehityksen ja markkinatavoitteiden arvioinnin. Vaiheen tuotos on kuvaus projektin missiosta.

Tämä vaihe oli käytännössä valmis, kun harjoitteluni yrityksessä alkoi. Idea ja tavoitteet olivat selvillä ja minut briefattiin kotelon suunnittelua varten.

1. Concept development - Konseptisuunnittelu: Tässä vaiheessa kohdemarkkinoiden tarpeet tunnistetaan ja niiden pohjalta luodaan ja arvioidaan useita erilaisia tuotekonsepteja. Konsepti on kuvaus tuotteen muodosta, funktiosta ja ominaisuuksista. Tässä vaiheessa tavallisesti myös analysoidaan kilpailevat tuotteet ja luodaan taloudellinen oikeutus projektille. Pureudun konseptien luontivaiheeseen tarkemmin myöhemmin.

Tämä vaihe muodosti oma työni suurimman osan systeemitason ja detaljien suunnittelun kanssa yhteen sulautuen.

2. System-level design - Systeemitason suunnittelu: Tähän vaiheeseen sisältyy tuotearkkitehtuurin määrittely, tuotteen purku komponentteihin ja alijärjestelmiin sekä pääkomponenttien suunnittelun. Myös vastuu yksityiskohtien suunnittelusta tulisi jakaa tässä vaiheessa. Tämän vaiheen tuotokset sisältävät yleensä geometrisen kuvauksen tuotteesta, jokaisen alijärjestelmän funktion määrittelyt ja alustavan kuvauksen tuotteen kokoamisprosessista.

3. Detail design - Detaljien suunnittelu: Tässä vaiheessa viimeistellään geometrisen suunnittelun, materiaalien ja toleranssien määrittelyt tuotteen jokaiselle osalle ja alijärjestelmälle. Myös hankittavat standardiosat tunnistetaan ja sekä valmistussuunnitelma että työstömenetelmät päätetään. Tämän vaiheen tuotos on tuotteen kontrollidokumentaatio: 3D -mallinnettujen tiedostojen piirustukset jokaiselle osalle, lista hankittavista standardiosista, tuotantosuunnitelmat ja työstömenetelmät tuotteen valmistukselle ja kokoamiselle.

Kolme suurinta asiaa, jotka tulisi huomioida jokaisessa prosessin vaiheessa, mutta jotka viimeistellään detail design -vaiheessa ovat materiaalivalinnat, tuotantokustannukset ja tuotteen vakaa suorituskyky.

4. Testing and refinement - Testaus ja jalostus: Testaus ja viimeistelyvaiheeseen kuuluu usean tuoteprototyypin valmistus ja arviointi. Aikaisen (Alpha) vaiheen prototyyppi ei välttämättä ole valmistettu vielä suunnitellulla massatuotantomenetelmällä tai oikeista materiaaleista, mutta vastaa geometrialtaan ja materiaaliominaisuuksiltaan lopullista tuotetta. Alphavaiheen prototyyppiä valmistetaan

tuotteen toiminnallisuuden testausta varten. Myöhemmän (Beta) vaiheen prototyypit rakennetaan tavallisesti samoista osista samoilla tuotantomenetelmillä kuin lopullinen tuote, mutta kokoamista ei välttämättä suoriteta vielä lopullisilla massatuotantomenetelmillä. Betavaiheen prototyyppiä arvioidaan yrityksen sisäisesti erittäin laajamittaisesti, mutta monesti myös asiakas pääsee kokeilemaan prototyyppiä tuotteen oikeassa käyttöympäristössä.

Prototyyppien valmistamisella ja testaamisella pyritään vastaamaan luotettavuutta ja suorituskykyä koskeviin kysymyksiin ja tunnistamaan viimeiset muutostarpeet ennen tuotteen massatuotantoa. Raportin kirjoitushetkellä on meneillään testaus ja jalostusvaihe. Vuoden 2017 lopussa prototyyppiä on valmistettu ja testattu eri menetelmillä ja ensimmäinen tuote on lähtenyt kenttätesteihin.

5. Production ramp-up – Tuotannon ramp-up: Tässä vaiheessa tuotetta aletaan valmistamaan aiotuilla tuotantomenetelmillä ja työkaluilla. Ramp-up-vaiheen tarkoitus on kouluttaa yrityksen työntekijöitä ja auttaa löytämään tuotteeseen tai sen valmistamiseen liittyvät mahdolliset jäljellä olevat viat. Vaiheen aikana valmistetut tuotteet voidaan myös jakaa tai myydä valikoiduille asiakkaille testattaviksi ja arvioitaviksi. Ramp-up vaiheesta siirtyminen täysimittaiseen tuotantoon tapahtuu yleensä hiljalleen ja jossain vaiheessa siirtymää tuote lanseerataan laajempaan levitykseen. Pian lanseerauksen jälkeen voidaan vielä tehdä arviointi sekä projektin että prosessin onnistumisen kannalta.

5. Ennakoiva kunnonvalvonta -Boksin muotoiluprosessi:

5.1 Ensimmäinen konseptointikierros

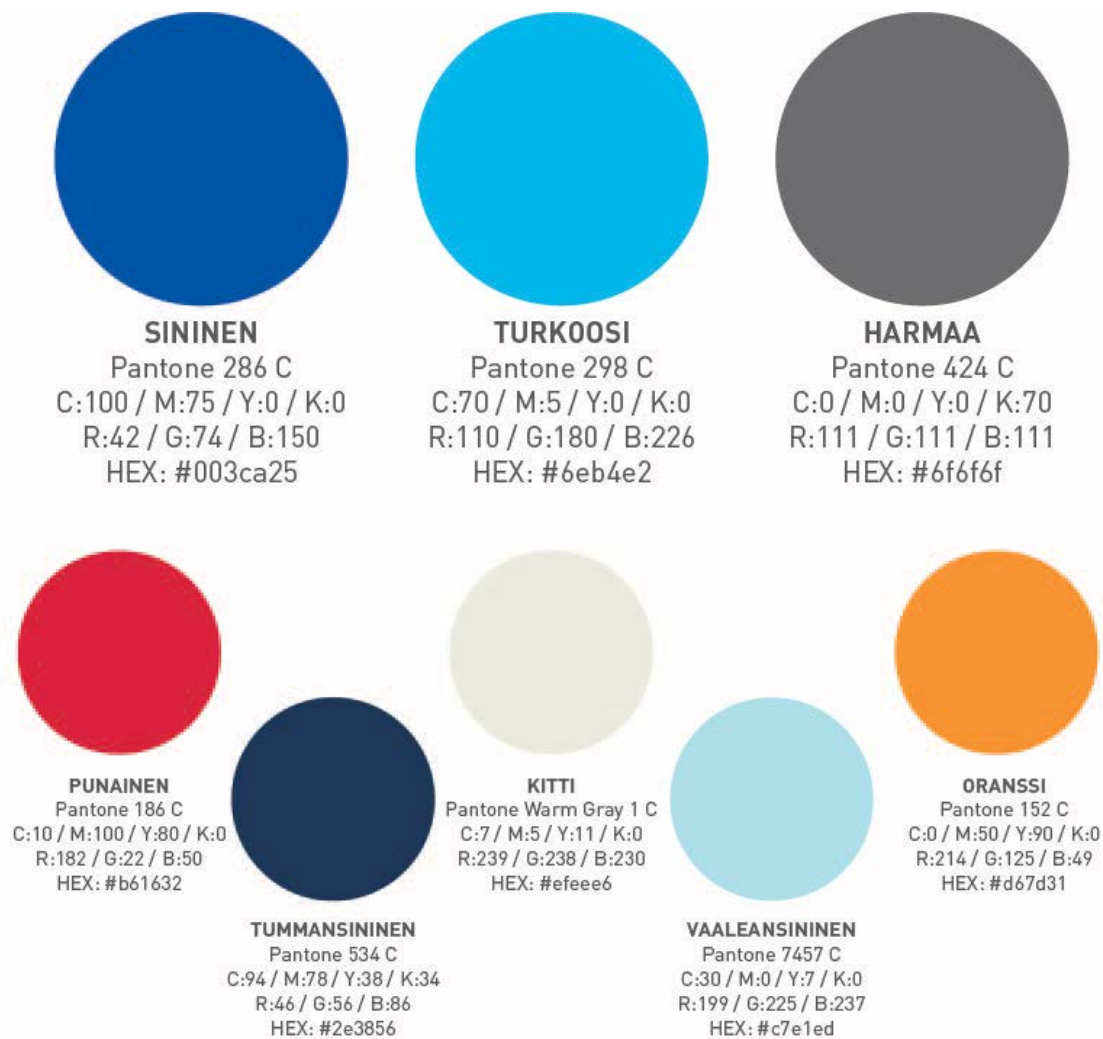
Kuten tehtävänantokappaleessa mainitsin, ei kotelon muotoilulle annettu vielä tässä vaiheessa kovinkaan tarkkoja määritelmiä. Yrityksessä haluttiin selkeästi nähdä mihin suuntaan lähdän löysällä ohjeistuksella. Teknologijahtaja Manu Leinosen (2017) mukaan projektin avulla haluttiin myös oppia pois insinöörimäisestä ajattelutavasta ja nähdä minkälaisia tuloksia saavutetaan, kun suunnitellaan tuote estetiikka prioriteettina.

Vaikka minulle kerrottiin, että vastaavia tuotteita ei ole, oli minun silti tutkittava asiaa itse. Tulin nopeasti tulokseen, että väite oli totta. Täältä pohjalta suoritin visuaalisen benchmarkkauksen teollisesti valmistettavista ja teollisessa ympäristössä käytettävistä tuotteista, lähinnä kotelorakenteista. Tämän jälkeen aloin piirtämään käsin erilaisia konsepteja.

En ole koskaan pitänyt itseäni kovin hyvänä piirtäjänä, joten projektin alkuun lämmittelin hieman piirtämällä perusmuotoja kuten sylintereitä ja kuutioita. Tästä sainkin idean: Ensimmäisen konseptointikierroksen tuotokseni tulisivat olemaan perusmuotoihin perustuvia yksinkertaisia rakenteita, joiden perusteella voisin ikään kuin kysyä ”Jos Hydroline olisi muoto, mikä se olisi?”

Perehdyin myös Hydroline ilmeeseen, mikä tapahtui itsestään, kun työskentelin myös markkinoinnin tehtävissä. Hydrolinen graafinen ohje tuli nopeasti tutuksi. Graafinen ohje ei määrittele tuotemuotoilua, mutta poimin sieltä vaikutteita ilmeen määrittelyyn ja mahdollisiin värivalintoihin. Hydrolinen ilme määritellään ohjeessa raikaa ja tuoreeksi tarkoituksena viestiä yrityksen toiminnasta kansainvälisillä markkinoilla älyteknologian valmistajana. Väri- ja kuva maailma on raikas, sinisävyinen ja korkeakontrastinen. (Hydrolinen Graafinen Ohjeisto, Mainostoimisto Ad Kiiwi, 2016)

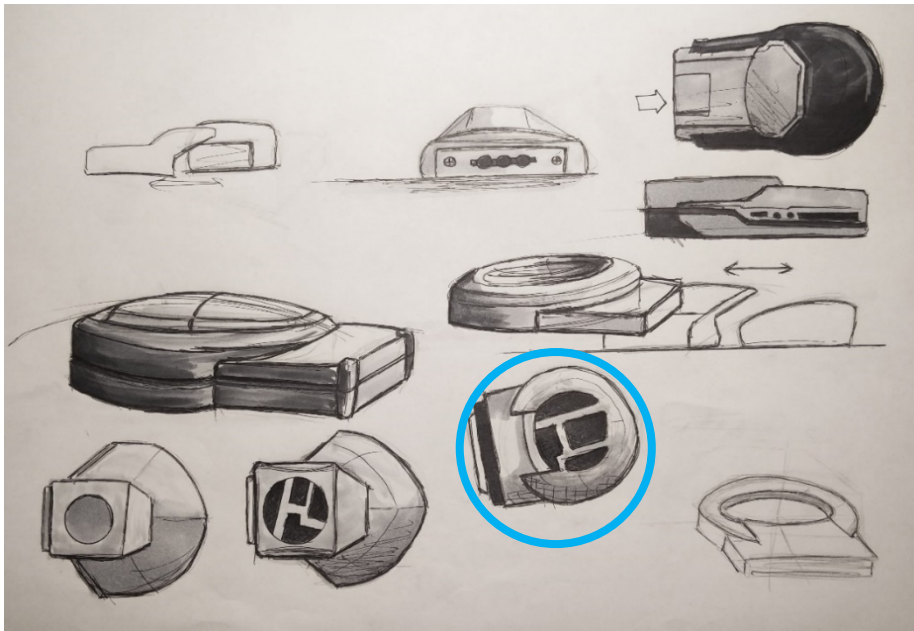
Jätin piirustukset hyvin karkeiksi, koska en kokenut varsinaisen esityksen tai loppuun asti viilattujen kuvien olleen tarpeellisia. Ensimmäisen kierroksen piirustukset tulitaisiin katselmoimaan pienellä porukalla: minä, Manu Leinonen, Jani Lehikoinen ja Ilona Luostari. Piirustukset voisi esitellä pöydälle levittämällä ja kuvat voisi seilittää ja tarkentaa samalla. Näin tehtiin. Käyn seuraavaksi läpi piirtämäni konseptiehdotukset ja niistä saamani palautteen.



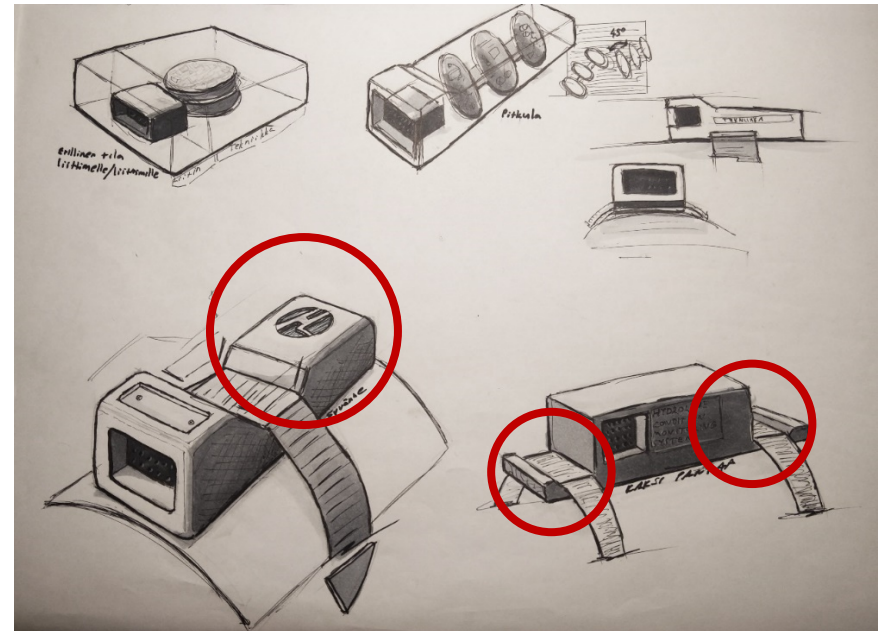
Kuva 5.1 Hydrolinen värimaailma, poimittu Hydrolinen Graafisesta ohjeesta, Jouppila 2017.



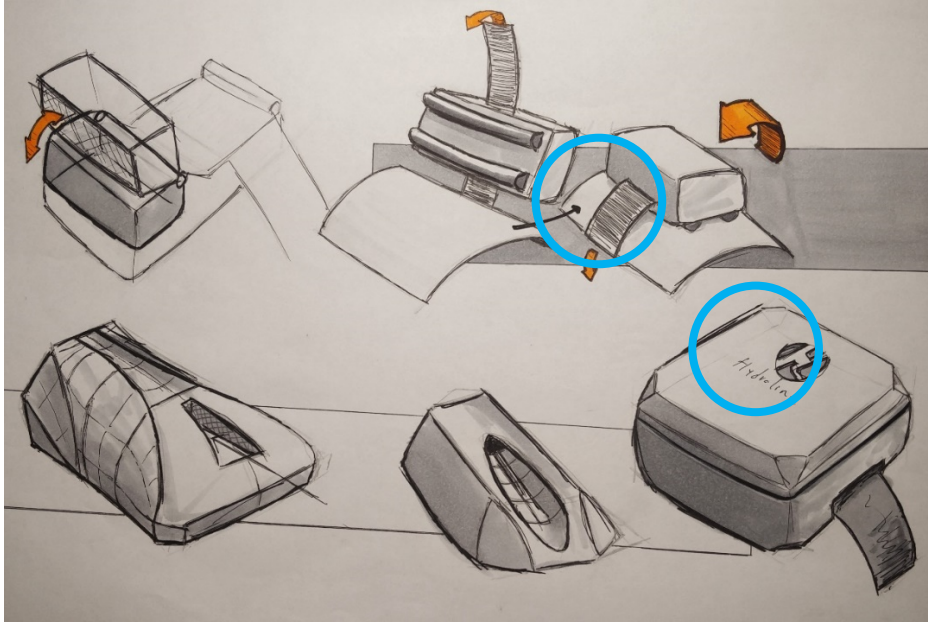
Kuva 5.2: Hydrolinen logo



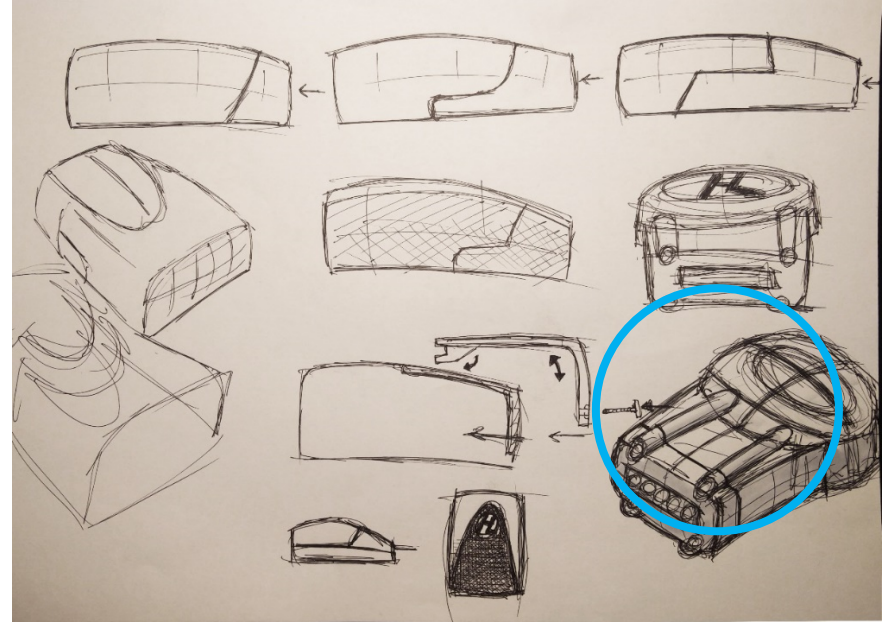
Kuva 5.3: Ensimmäisiä piirustuksia. Jouppila 2016



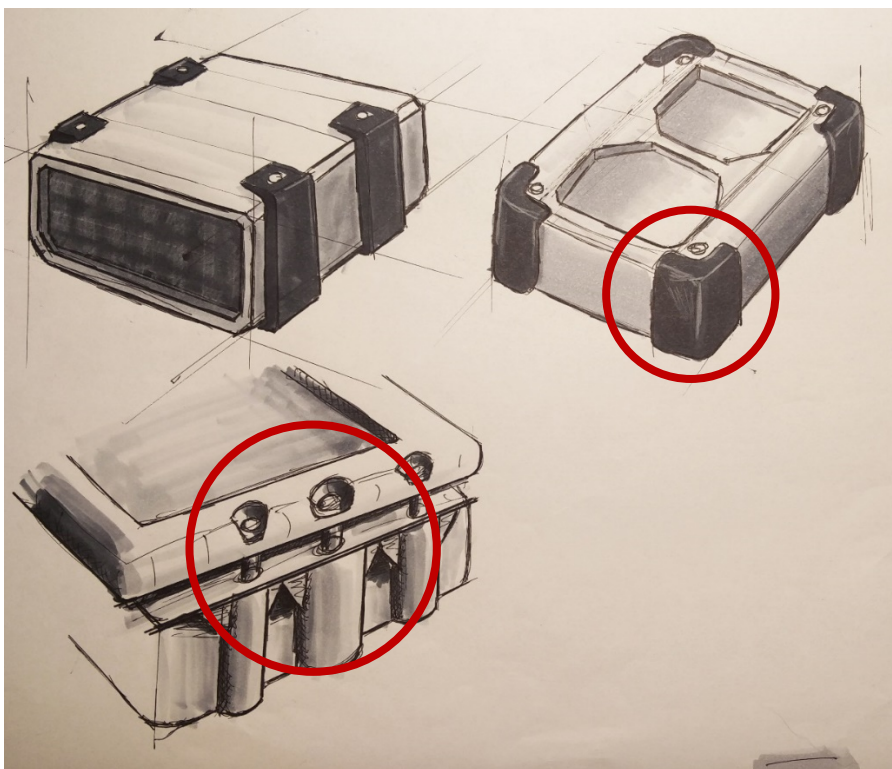
Kuva 5.4: Ensimmäisiä piirustuksia. Jouppila 2016



Kuva 5.5: Ensimmäisiä piirustuksia. Jouppila 2016



Kuva 5.6: Ensimmäisiä piirustuksia. Jouppila 2016



Kuva 5.7: Ensimmäisiä piirustuksia, Jouppila 2016

Kuvassa 5.3 esittelen pyöreitä, kiekkomaisia ja kulmikkaita muotoja yhdisteltynä. Pyöreä muoto tulisi toimimaan perusmoduulina ja kulmikkaaseen 'ulokkeeseen' kiinnittyisivät muut moduulit. Katselmoinnissa eniten pidettiin ideasta HL-logotypin istuttamisesta suhteellisen suurikokoisena kotelon pintaan.

Toinen hyväksi todettu idea oli Hydrolinen logo näkyvällä paikalla kotelon kannessa. Kaiken kaikkiaan pyöreitä muotoja pidettiin

enemmän Hydrolinen kaltaisina ja kuvan 5.7 kulmikkaista muodoista näkyvine ruuveineen pidettiin liian teollisina ja konservatiivisina.

Kuvassa 5.4 Esittelen hieman kulmikkaampaa muotoa ja mahdollista kiinnitysmekanismia. Pohdin myös tulevan tekniikan sijoittelua koteloon: Pitkä malli sopisi paremmin ahtaisiin paikkoihin. Tämä todettiin alhaisen prioriteetin ongelmaksii tässä vaiheessa, kun piirilevyn koosta ei ollut vielä tietoa eikä tähän tulisi keskittyä vielä liikaa.

Ensimmäisessä katselmoinnissa esittelin erilaisia muotoja ja ehdotin kiinnitystavaksi jonkinlaista pantaa ja vannetta, jolla kotelon kiinnitys varsinkin sylinterin kylkeen olisi helppoa. Hydrolinen joissain tuotteissa oli jo olemassa erilaisia pantakiinnityksiä esimerkiksi johdottojen tai putkien kiinnitystä varten. Panta olisi siis helppo standardiosaratkaisu. Muun muassa tästä syystä pantakiinnitys sai vahvaa kannatusta. Leinonen kuitenkin huomautti, että vielä ei lyödä mitään lukkoon. Kuvassa 5.5 esitetyt pantakiinnitysehdotukset todettiin realistisemmiksi kuin kuvan 5.4 vastaavat.

Hyvä palaute tiivistettynä:

- HL-logo
- Pyöreät muodot
- Pantakiinnitys

Jatkoksi sovittiin, että tuotan lisää piirustuksia katselmoinnin ja keskustelujen pohjalta. Tämän lisäksi voisin alkaa tuottamaan myös 3D-malleja ja 3D-tulosteita ideoideni pohjalta. Karkeita 3D-malleja haluttiin jo aikaisessa vaiheessa, koska niitä pidettiin piirustuksia konkreettisempina. Suuri tulostusinto selittyy myös Hydrolinen ja Savonia-ammattikorkeakoulun yhteistyön mahdollistamista ilmaista tulosteista. Sain näiden muutamien karkeiden piirustusten

pohjalta todella hyvää ja suuntaa näyttävää palautetta ja lähdin innolla tuottamaan lisää sketsejä.

5.2 Toinen konseptointikierros

Toiselle konseptointikierrokselle otin hieman erilaisen työskentelytavan: piirrosten rinnalla mallinsin samaan aikaan 3D-malleja Solidworks -ohjelmalla ja vaihdoin jatkuvasti ideoita niiden ja piirrosten välillä. Malleista renderöidyt kuvat olen tehnyt Keyshot -ohjelmalla. Tavoitteena oli luoda reilusti lisää konsepteja ja malleja syn-tyikin 20 kpl joista parhaat, katselmointiin päätyneet esittelen tässä. Tähän vaiheeseen päätimme ottaa paineanturimoduulin suunnittelun mukaan. Ohjeistus oli, että paineanturit tulisi saada oman moduulinsa sisään suojaan ulkoilman ja iskujen armoilta.

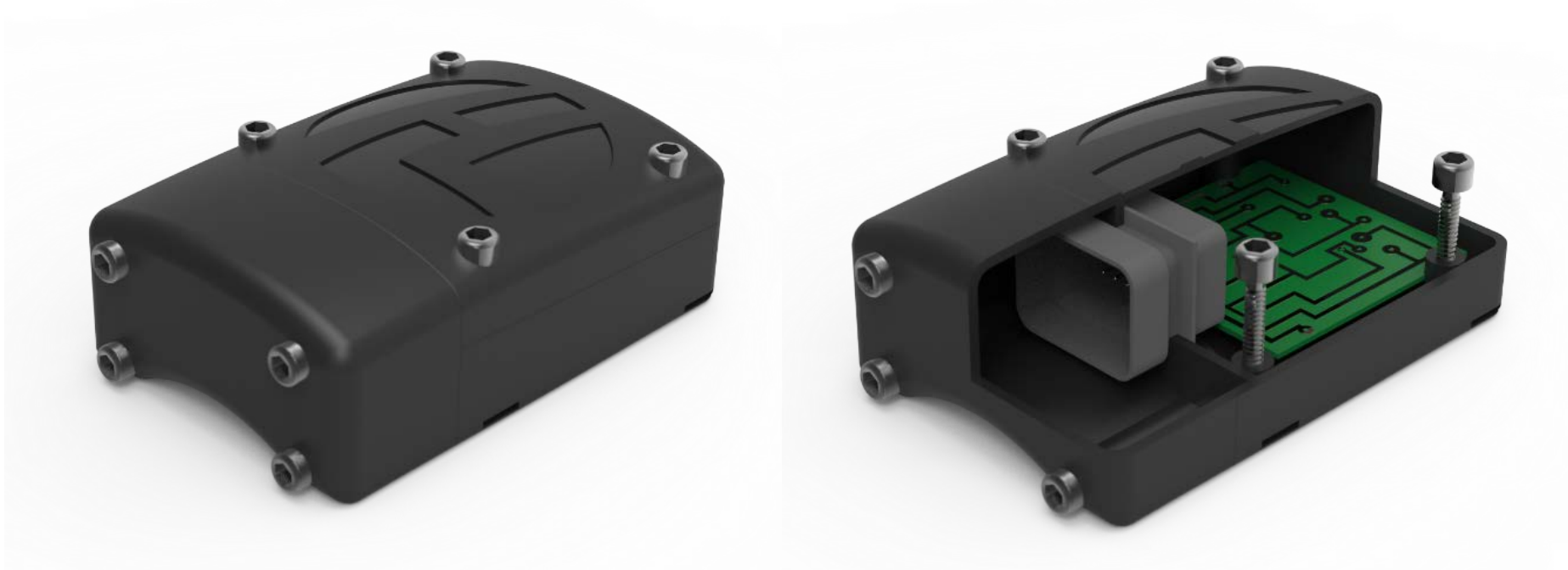
Ensimmäiseksi esitin moduulien toimintaperiaatteen yksinkertaisella laatikkomallilla ja sen läpileikkauksilla. (Kuvat 5.9-5.11) Tämä siksi, ettei minun tarvitsisi mallintaa jokaiseen malliin erikseen paineanturimoduulia, vaan voisin selittää idean yhdellä mallilla. Jatkoisin HL-logon upotusideaa näissäkin malleissa. Koin sen olevan helpoin tapa tuoda Hydrolinen ilme näkyville ja tästä ideasta pitivät myös Leinonen, Luostarinen ja Lehikoinen.

Tässä vaiheessa elektroniikalle alettiin määrittelemään kokoa. Sisään tulevan piirilevyn kooksi Leinonen arvioi noin 50 mm kertaa 60

mm. Piirilevyssä kiinnioleava vedenkestävä liitin päätettiin väliaikaisesti olevan AMP superseal -liitin (kuva 5.8), jolle täytyi löytyä tila kotelon sisältä. Liittimen toinen osa tulisi piirilevyyn kiinni ja toinen jäisi varsinaisen päämoduulin ulkopuolelle johdonkeräys- tai paineanturimoduulin sisään.



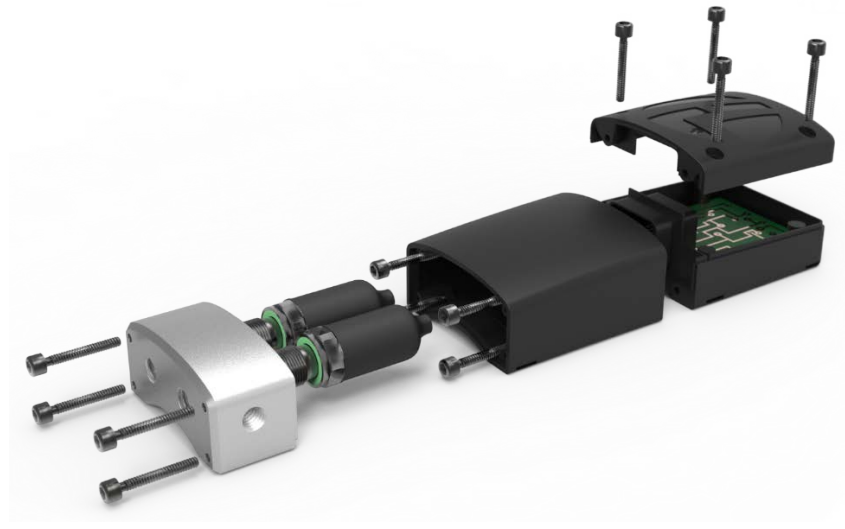
Kuva 5.8: AMP superseal -liitin.



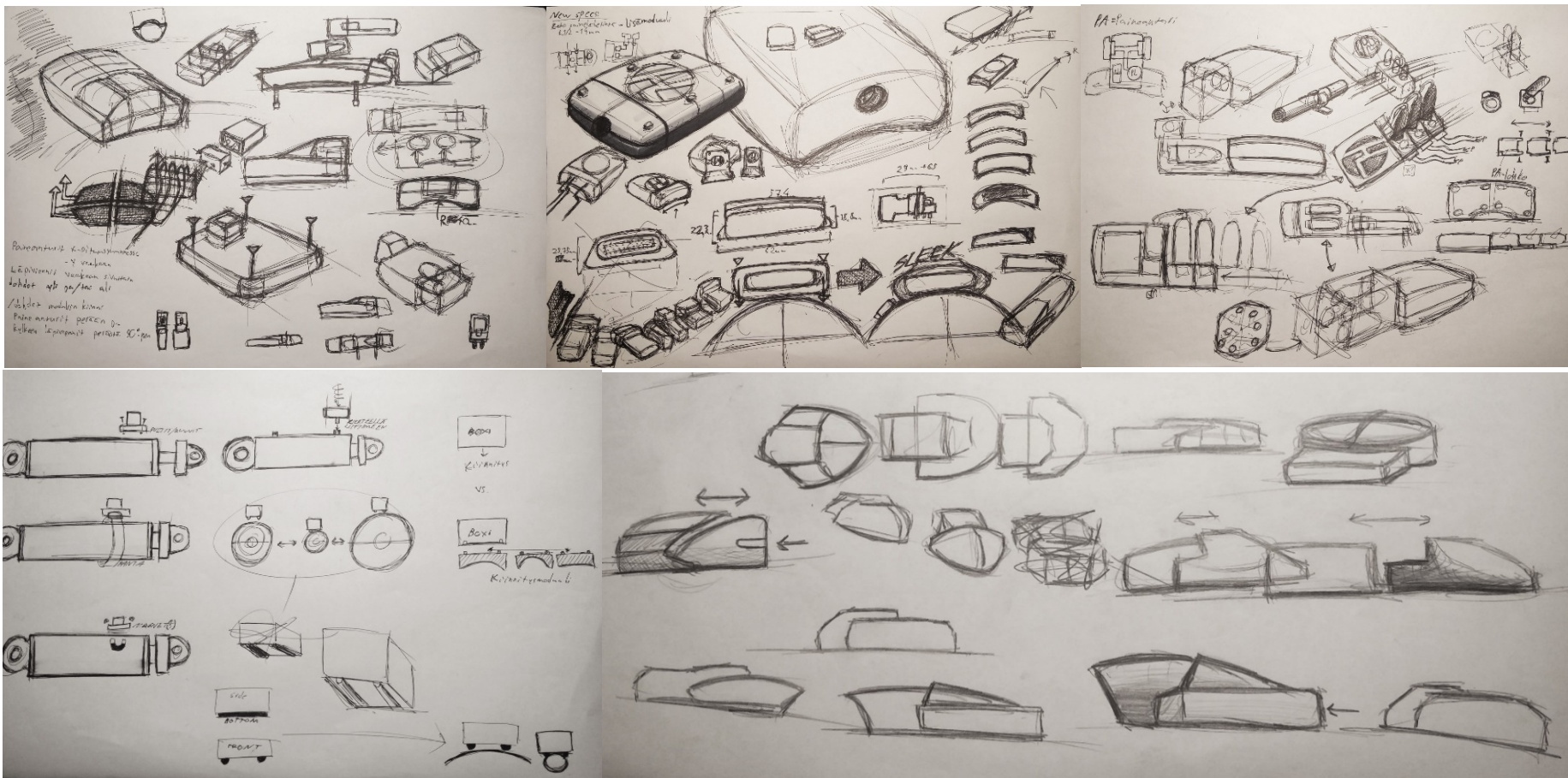
Kuva 5.9: Peruskotelomalli mock-up piirilevyn kera ja sama kotelo läpileikattuna, Jouppila 2016



Kuva 5.10: Peruskotelomalli paineanturimoduulin ja paineanturilohkon kanssa, Jouppila 2016



Kuva 5.11: Peruskotelomalli paineanturimoduulin ja paineanturilohkon kanssa, räjäytyskuva, Jouppila 2016



Kuva 5.12: Toisen vaiheen piirustuksia, Jouppila 2016



Kuva 5.13: Toisella konseptointikierröksellä syntyneet mallit rivissä. Jouppila 2016



Kuva 5.14: Toisen vaiheen viimeinen malli sylinterin kyljessä, Jouppila 2016

Tämän vaiheen ideat tiivistyvät tähän koteloon (kuva5.14). Kuvassa kotelossa on perusmoduuli, jossa kiinni pieni johdonkeräysmoduuli. Perusmoduulissa upotettu HL-logo tuomassa ilmettä, ruuvit näkyvillä teollisen ilmeen vahvistamiseksi pyöreiden ja pehmeiden muotojen vastakohtaksi. Moduulien kiinnityskohdan tiiviste on Hydroliinen päävärin mukainen sininen. Myös erilaisia kiinnitystapoja

mietittiin mutta pantakiinnitystä pidettiin edelleen realistisimpana vaihtoehtona. Kiinnitys sylinterin kylkeen tapahtuu pannoilla, jotka vedetään kotelon rakenteen läpi omia kanaviaan pitkin. Kotelon pohja on kaareva, jotta se istuisi kaarevalle sylinteripinnalle.

Pohjan kaarevuuden halkaisijaksi päätettiin yhdessä 80 mm. Tätä pienempi kaari tekisi kotelosta liian korkean koteloa tasaiselle pinnalle kiinnittäessä. Suurempi kaari häittäisi pienempiin sylintereihin kiinnitystä.

Väriin en varsinaisesti ottanut kantaa valinallani. Musta toimi värinä kuin itsestään ja jäi elämään tästä eteenpäin osittain vahingossa. Siitä käytiin kyllä keskustelua, mutta asia jätettiin roikkumaan, kun mustaan oltiin valmiiksi tyytyväisiä.

Tämän vaiheen malleista tehtiin 3D-tulosteita, jotta nähtäisiin kotelon fyysisinä objekteina vain piirustuksien tai 3D-rendauksien sijaan. Tulosteita voisi myös sovitella sellaisenaan sylinterin kylkeen.

Tällä kertaa katselmointi tehtiin hieman isommalla, noin kymmenen hengen porukalla. Paikalla oli edustajia myynnistä, suunnittelusta ja yrityksen johdosta aikaisemman kokoonpanomme lisäksi. Myös yrityksen toimitusjohtaja oli paikalla. Tilaisuudessa esiteltiin 3D-malleista renderöityjä kuvia ja 3D-tulostettuja pikamalleja. Tarkoituksena oli esitellä muillekin osastoille aikaansaannoksiamme ja saada palautetta jatkoa varten.

Yrityksessä oltiin todella yllättyneitä 3D-rendattujen kuvien laadusta ja näyttävyydestä. Kuvat innoittivat läsnäolijat pohtimaan kuvien mahdollisuuksia markkinointikäytössä ja mainonnassa tavallisten valokuvien sijaan. Minulta kyseltiin paljon kuvien tekniseen puoleen liittyviä kysymyksiä, kuten kauanko yhden kuvan tekemiseen menee aikaa ja millaisia ohjelmistoja käytän. Nämä kuvat yhdessä 3D-tulosteiden kanssa vakuuttivat kaikki läsnäolijat muotoilijan potentiaalista.

Katselmoinnissa kysyin jälleen ”Jos Hydroline olisi muoto, mikä se olisi?”. Kehotin läsnäolijoita aktiiviseen keskusteluun ja 3D-tulosteiden tutkimiseen. Muistutin, että juuri mikään ei ollut valmista tai päätettyä, vaan mallien ja kuvien oli tarkoitus ruokkia ajatuksia ja keskustelua mahdollisuuksista ja projektin jatkosta.



Kuva 5.15: Toisen vaiheen 3D-tulostettuja pikamalleja, Jouppila, 2016.

Palautetta tuli paljon ja minulla olikin vaikeuksia poimia kotelon muotoilun kannalta tärkeä tieto jatkojalostusta silmällä pitäen. Kotelon kanteen upotettu HL-logo sai tässäkin katselmuksessa hyvän vastaanoton ja sitä pidettiin helppoisimpana ja varminpana tapana tuoda Hydroline brändi esiin muotoilussa. Pyöreistä muodoista yhdistettynä pieneen kulmikkauteen pidettiin eniten, mutta varsinaista suosikkia ei malleista löytynyt.

Yllä oleva malli (kuva 5.14) oli kuitenkin lähimpänä läsnäolijoiden mieltymyksiä. Näkyvillä olevia ruuveja pohdittiin käytännöllisyyden näkökulmasta: kotelon käyttöympäristö olisi mahdollisesti hyvin liukainen ja näkyvät ruuvit keräisivät helposti likaa, pölyä, rasvaa, öljyä tai muita epäpuhtauksia ja vaikeuttaisivat täten purkamista. Näkyvästä sinisestä tiivisteestä pidettiin, mutta käytännön toteutus

mietitytti. Myös kontrasti perusmoduulin pyöreiden ja johdonkeräysmoduulin kulmikkouden välillä pisti ikävästi monen silmään.

Katselmuksen perusteella arvioin, että olin menossa oikeaan suuntaan visuaalisesti ja että yrityksessä uskottiin kykyihini ja hyvään lopputulokseen. Pidimme vielä erillisen katselmuksen teknisestä näkökulmasta Leinosen kanssa. Suurimmat epäkohdat suunnittelussa olivat näkyvät ruuvit ja liian kapea johdon keräysmoduuli, joka aiheuttaisi ongelmia muiden, isompien moduulien suunnittelussa. Seuraava vaihe olisi toimiva prototyyppi, jolla voitaisiin testata ja demonstroida toimintaa simulaattoriympäristössä.

5.3 Kolmas konseptointikierrös.

Kolmas konseptointikierrös sijoittuu vuoden 2017 puolelle ja toivottu tuotos olisi toimiva prototyyppi. Piirilevyn koko alkoi tässä vaiheessa varmentumaan ja sen kokoarvio kasvoi hieman suunnitellusta ja tulisi olemaan noin 50 mm leveä ja 100 mm pitkä. Tämä ei aiheuttanut valtavia muutoksia suunnitelmiini. Tässä vaiheessa työ seisoivat hetken paikallaan koska en aloittanut varsinaisen mallin suunnittelua ennen kuin piirilevyn tarkka koko ja kiinnitysreikien paikat olisivat selvillä. Tein kuitenkin jonkin verran uusia piirustuksia edellisen vaiheen palautteen pohjalta. (Kuva5.16)

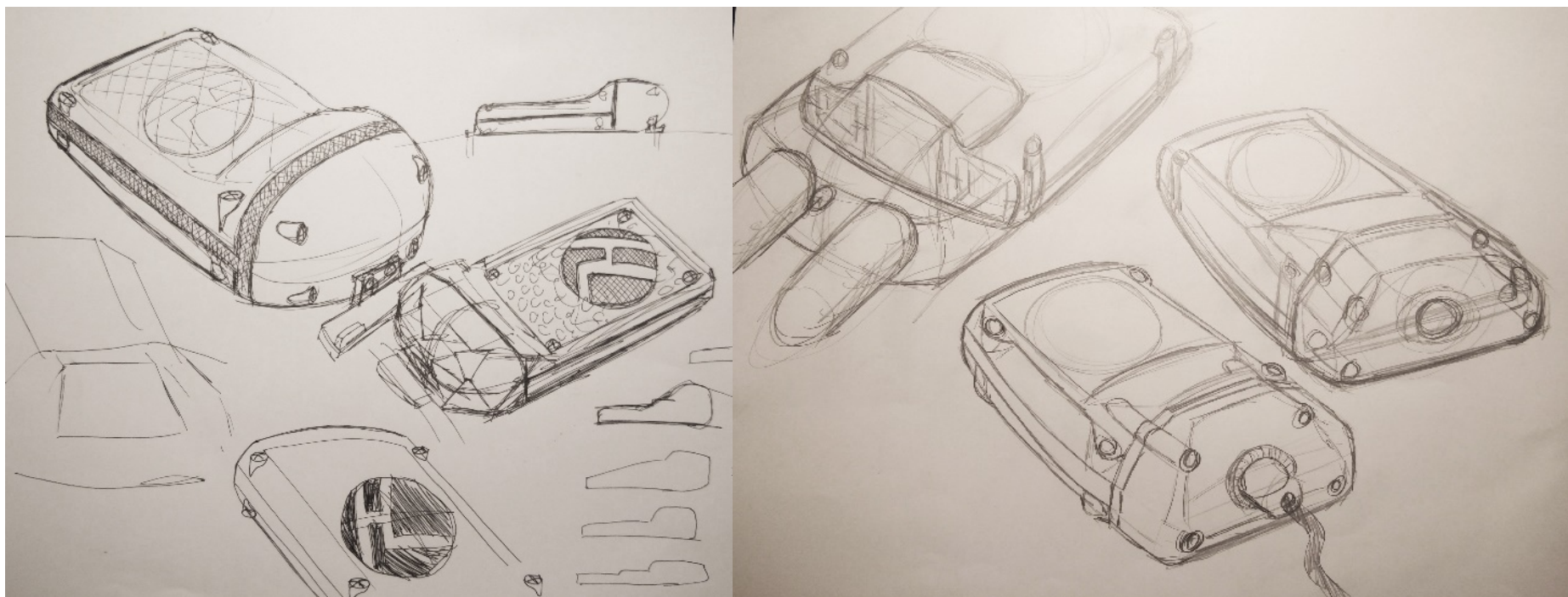
Piirustukseni perustin edellisen kierroksen tuotokseen ja siitä saamaani palautteeseen. Kotelon muoto tulisi olemaan hyvin samanlainen: piirilevyn kohdalta matalampi ja moduulipäästä korkeampi liittimen vaatiman tilan takia. HL-logo tulisi edelleen upotettuna kotelon kanteen. Moduulipää olisi tässä mallissa koko kotelon levyinen,

jotta suurien moduulien, kuten paineanturimoduulin suunnittelu olisi helpompaa tai edes mahdollista. Pohjan muoto tulisi olemaan tässäkin mallissa kaareva.

Palautteesta huolimatta aion yrittää myydä näkyvien ruuvien ideaa vielä kerran, koska henkilökohtaisesti pidin niiden tuomasta tietynlaisesta ryhdistä kotelon ilmeeseen. Ennen 3D-mallinnuksen aloittamista käydyissä keskusteluissa kuitenkin päädyimme hylkäämään idean. Ruuvit tulisivat kotelon alle piiloon, jossa ne olisivat vähemmän alttiina likaantumiselle.

Ennen 3D-mallinnuksen aloittamista saimme huonoja uutisia piirilevystä: Ensimmäinen suunniteltu, kaikki tarpeelliset komponentit omaava malli oli yli 200 mm pitkä ollessaan 50 mm leveä. Suunnitelmiini tämä oli aivan liian pitkä. Onneksi ongelma oli ratkaistavissa: kaksipuolisella komponenttien asettelulla levy lyhenisi arviolta noin 140:aan millimetriin ja lisäämällä leveyttä 10 mm hieman alle 100:aan millimetriin. Nämä mitat olivat vielä täysiä arvioita, mutta lupaavia sellaisia. Piirilevyn lopullinen koko kasvoi tuosta arviosta vielä pituutta. Levyn lopullinen koko tulisi olemaan 120 mm pitkä ja 60 m leveä.

Muutokset piirilevyn koossa aiheuttivat pieniä muutoksia kotelon suunnitteluun. Luonnollisesti jouduin kasvattamaan kotelon kokoa alkuperäisestä suunnitelmasta sekä pituuden, että leveyden suhteen mutta myös pohjan kaareva muoto vaati muutoksia. Levyn kaksipuolisen komponenttien asettelun takia piirilevy vaatisi myös lisää tilaa korkeussuunnassa. Toisella konseptointikierröksellä väliaikaisesti päätetty AMP superseal -liitin lyötiin nyt lukkoon lopulliseksi ratkaisuksi.



Kuva 5.16: Kolmannen konseptointikierroksen piirustuksia

Kolmannen vaiheen tuotos tulisi Hannover Messe -messuille esille simulaattorin kanssa. Mallin valmistumiselle tuli siis tarkka takaraja. Mallin valmistusmenetelmäksi valittiin tällä kertaa alumiinista jyrsiminen, mutta myös 3D-tuloste tuotettiin. Uusi valmistusmenetelmä haluttiin jälleen kerran kokeilunhalusta. Yrityksessä haluttiin nähdä olisiko alumiinista työstäminen mahdollinen lopullinen valmistusmenetelmä. Kyseinen valmistusmenetelmä ei myöskään vaatinut 3D-mallilta niin paljon suunnittelua kuin esimerkiksi muovista ruiskuvalamalla.

Sain piirilevyn suunnittelelta yritykseltä 3D-mallin levystä jonka avulla näin konkreettisesti ja tarkasti levyn vaatiman tilan ja sen

kiinnitysreikien paikat. Mallinsin kotelon Solidworks -ohjelmassa piirilevyn ympärille toimivuus prioriteettina. Kaiken tulisi mahtua sisään ja sopia paikoilleen täydellisesti. Tunnistin että minulla tulisi tämän mallin valmistumisessa kiire, enkä halunnut yrittää muotoilullisesti uusia tai liian erilaisia ratkaisuja. Tärkeää oli vain saada toimiva kotelo valmiiksi.

Kolmannen konseptivaiheen tuotos kokoaa yhteen aikaisempien piirustukset, mallit ja niiden kommentit yhteen. Malli pääpiirteiltään yhdistelee kulmikasta muotoa pyöreiden muotojen kanssa.



Kuva 5.17: Kolmannen konseptointikierroksen 3D-mallista Keyshotilla renderöity kuva, Jouppila 2017



Kuva 5.18: Kolmannen konseptointikierroksen tuotos alumiinista jyrstytynä ja maalattuna, Jouppila 2017

5.4 Neljäs konseptointikierros

Kolmannen konseptointikierroksen jälkeen projekti oli pysähdyksissä pitkän aikaa. Yrityksellä oli nyt toimiva prototyyppi, jolla voitiin esitellä tekniikkaa messuilla ja asiakastapaamisissa. Muotoilu oli kuitenkin kiireessä luotua ja omasta mielestäni kotelo oli kömpelön näköinen ja liian iso. Sininen, näkyvä tiiviste -idea ei oltu toteutettu ja kiinnityssysteemi oli ruma. Ennakoiva kunnonvalvonta oli tauon aika muuttanut nimensä LEO:ksi (Lifecycle Efficiency Online) ja kotelo Scoutiksi.

Palautteen pohjalta ja omasta turhautumisestani johtuen tein omavaltaisen päätöksen palata monta askelta taaksepäin ja kerätä kaikkien aikaisempien vaiheiden parhaat ideat kasaan, suorittaa uusi ja huomattavasti syvempi visuaalinen benchmarkkaus. Halusin luoda muotoilulle selkeän tarinan ja filosofian. Yrityksellä oli jo toimiva prototyyppi eli minulla ei ollut tällä kertaa kiire.

Tiesin alussa tekemäni benchmarkkauksen ja käytyjen keskustelujen pohjalta, että vastaavia tuotteita ei ollut olemassa vielä. Aion suorittaa uuden visuaalisen benchmarkkauksen ja luoda sen pohjalta muotoilun määrittävän moodboardin.

Aloitin kertaamalla kotelon muotoilun tavoitteet ja orientoimalla itseni niiden mukaan. Kotelon tulisi näyttää Hydrolineen tuotteelta ja viestiä muotoilullaan alansa johtavan yrityksen ilmettä. Palautteen pohjalta tiesin, että pyöreät muodot olivat toivottuja, mutta liiallisissa määrin tekivät muotoilusta tylsää. Tekniikka määrää kotelon koon, tai ainakin sen minimimitat.

Rakensin visuaalisen benchmarkkauksen (kuva 5.19) kuvista, jotka kuvaavat Scoutin maailmaa: Hydroline valmistaa sylintereitä

pääasiassa mobiileihin työkoneisiin moniin eri ympäristöihin. Työko-
neiden ja hydraulikkasyylintereiden, ja täten myös Scoutin maailma on kova. Kuvamateriaalia sain Hydroline omasta kuvapankista ja internetistä eri lähteistä.

Boksin maailma -moodboardin pohjalta loin Scoutin muotoilun määrittävän visuaalisen ilmeen moodboardin (kuva 5.20), johon keräsin boksin maailmaan sopivan näköistä muotoilua: tunnetusti kestäviä tuotteita, kestäväksi tehtyjä ja ylipäättään ilmeeltään kestäväksi näköisiä tuotteita ja kotelorakenteita. Tuotteiden ei tarvinnut liittyä millään tavalla alaan vaan hain ainoastaan visuaalista inspiraatiota muotoilulle. Moodboardit tulisivat myös tukemaan lopullista muotoilua ikään kuin taustatarinana ja auttaisivat täten myymään ideani. Kuvamateriaalin keräsin pinterestistä.

Moodboardien pohjalta suoritin nopean luonnosteluvaiheen käsin piirtämällä. Luonnostelemani ideat perustuivat aikeisimmista malleista vahvimmin viimeisimpään, alumiiniseen prototyyppiin, jolle annoin rankan laihdutuskuurin ja kasvojenkohotuksen (kuva 5.21). Jälkikäteen ajateltuna hullunrohkeasti lähdin vielä kerran toteuttamaan näkyvien ruuvien ideaa. Hydroline ilmettä vahvistava sininen näkyvä tiiviste -idea oli myös saatava toimivaksi tähän malliin. Pohdin myös kanteen upotettua HL-logoidea uudelleen; millä muulla tavalla saisin ilmeen esiin tai mitä muuta kanteen voisi upottaa. Pohdin muun muassa kotelon nimen, "Scout"-tekstin upottamista HL-logon kanssa ja kokeilin erilaisia mittasuhteita ja aseteluja 3D-renderointiohjelma Keyshotissa ennen viimeistä päätöstä.

Tämän vaiheen tuotoksena tulisi olla toimiva prototyyppisarja, jolla päästäisiin kenttätesteihin. Mahdolliset valmistusmenetelmät olivat joko alumiinista jyrsimällä tai 3D-tulostamalla.

BENCHMARKING / MOODBOARD

BOKSIN MAAILMA: TUOTTEEN TULEE SOPIA MAAILMAANSA NIIN TOIMINNALLISESTI KUIN VISUAALISESTI.
BOKSIN MAAILMA ON KOVA → TULEE MYÖS BOKSIN OLLA JA NÄYTETTÄVÄ SILTÄ



5

12/7/2017 | © Hydroline Oy | hydrolinegroup.com

HYDROLINE
SMART HYDRAULICS

Kuva 5.19: Boksen mailma moodboard, muotoiluraportti 2017, Jouppila 2017

BENCHMARKING / MOODBOARD

BOKSIN MAAILMAN POHJALTA: SYVÄLLINEN VISUAALINEN BENCHMARKKAUS JONKA POHJALTA RAKENNETTIIN MUOTOILUN MÄÄRITTÄVÄ **MOODBOARD**

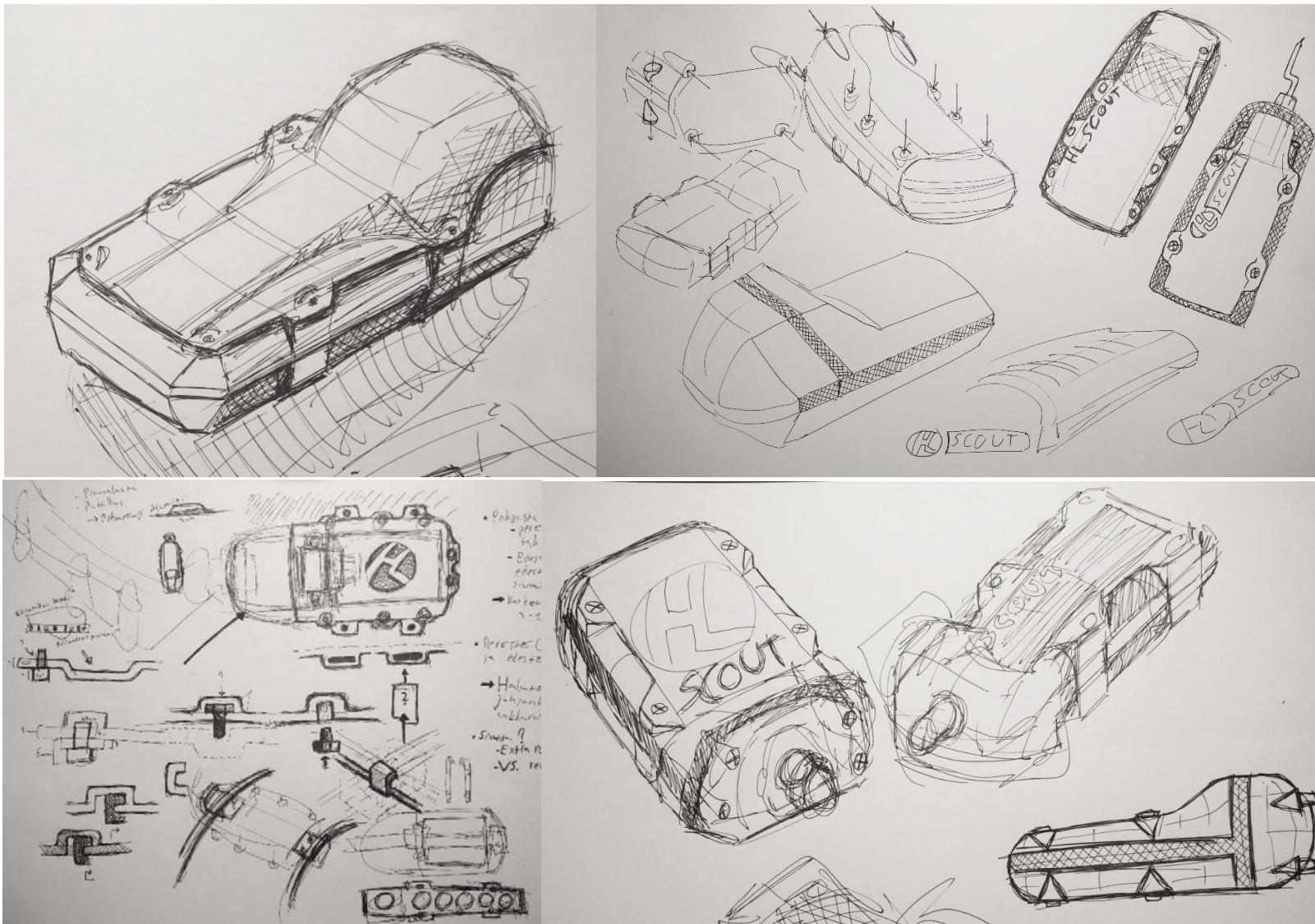


6

12/7/2017 | © Hydroline Oy | hydrolinegroup.com

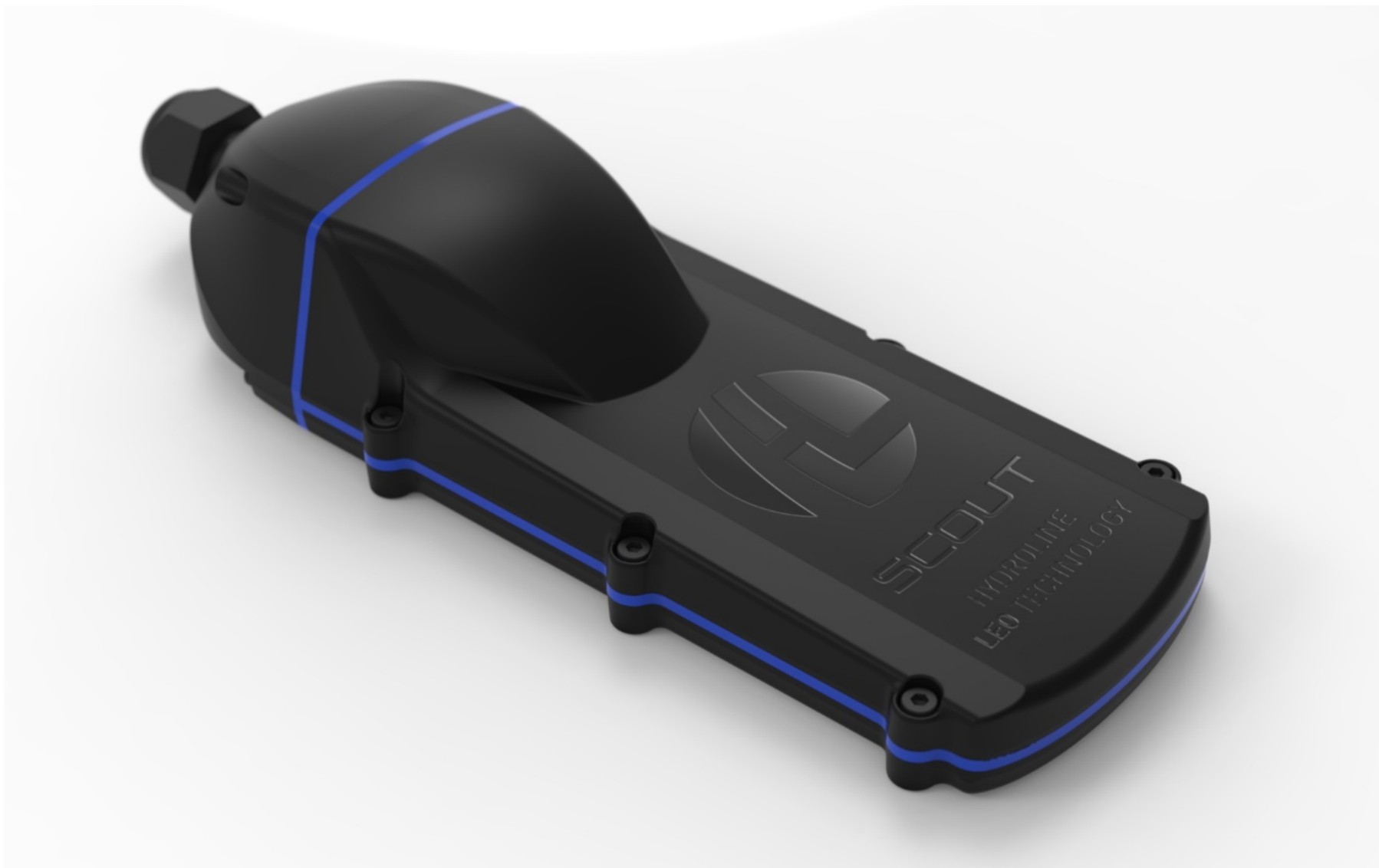
HYDROLINE
SMART HYDRAULICS

Kuva 5.20: Visuaalinen benchmarking, muotoiluraportti 2017, Jouppila 2017



Kuva 5.21: Neljän konseptivaiheen piirroksia, Jouppila 2017

Tällä kertaa käyttämäni ohjelma oli Autodesk Inventor. Ohjelma on hyvin samanlainen kuin aikaisemmin käyttämäni Solidworks, mutta kuitenkin täysi outo minulle ja vaati opettelua. Jälkikäteen ajateltuna tämä saattoi auttaa minua keskittymään oleelliseen, koska en voinut suunnitella koteloa kuin savimöykkyä jonka ikään kuin veistän muotoonsa vaan minun oli suunniteltava etukäteen jokainen askel ja otettava selvää, millä työkalulla saavuttaisin haluamani lopputuloksen. Kuvassa 5.22 on valmis, 3D-mallista renderöity kotelo. Käyn seuraavaksi läpi päivitykset edelliseen koteloon nähden kuvin. Kuvat ovat suoria otteita muotoilusta tuottamastani power point -raportista.



Kuva 5.22: 3D-mallista renderöity valmis malli.

MUOTOKIELI

VÄRIT JA ILME

- PÄÄVÄRI ON EDELLEEN MUSTA
- TIIVISTE ON NÄKYVÄ JA VÄRILTÄÄN HL-ILMETTÄ VAHVISTAVA SININEN
- MYÖS RUUVIT OVAT NÄKYVILLÄ VAHVISTAEN TOIMINNALLISTA ILMETTÄ



8

12/12/2017 | © Hydrotline Oy | hydrotlinegroup.com

 **HYDROLINE**
SMART HYDRAULICS

Kuva 5.23: Väriin ja ilmeeseen perehtyvä power point slide, muotoiluraportti 2017, Jouppila 2017

LOGO & TEKSTIT

HL-ILMETTÄ MUOTOILUUN TUO KOTELON PINNASSA OLEVAT LOGO JA TEKSTIT

LOGO & TEKSTIT

- LOGO, SCOUT-TEKSTI JA HYDROLINE LEO TECHNOLOGY -TEKSTI MERKITÄÄN KOTELON PINTAAN JYRSIMÄLLÄ (ALUMIINI) TAI RUISKUVALUSSA MUOTILLA.
- VAIHTOEHTONA ON VALMISTAA KOTELO TASAPINTAISENA JA MAALATA HALUTTAVAT MERKINNÄT

9

12/12/2017 | © Hydroline Oy | hydrolinegroup.com

 **HYDROLINE**
SMART HYDRAULICS

Kuva 5.24: Logoon ja tekstiin perehtyvä power point slide, muotoiluraportti 2017, Jouppila 2017

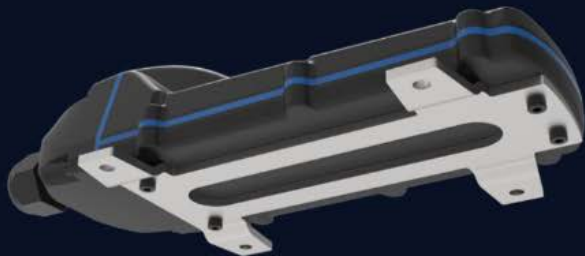
KIINNIKKEET

BOKSIN POHJASSA ON NELJÄ KIERTEELLISTÄ REIKÄÄ, JOIHIN PYSTYY SUUNNITTELEMAAN JA KIINNITTÄMÄÄN KIINNIKKEET ERILAISILLE PINNOILLE JA MUODOILLE.



PYÖREÄLLE PINNALLE ESIM. SYLINDERIN KYLKEEN

- KIINNIKKEESSÄ TILAA KAHDELLE PANNALLE



TASAISELLE PINNALLE

- KIINNIKE LEVITTYY BOKSIN SIVUILLE JOSTA SEN VOI RUUVATA SUORAAN TASAISEEN PINTAAN.



10

12/12/2017 | © Hydroline Oy | hydrolinegroup.com

 **HYDROLINE**
SMART HYDRAULICS

Kuva 5.25: Kiinnikkeisiin perehtyvä power point slide, muotoiluraportti 2017, Jouppila 2017

POHJAN MUOTO

BOK SIN POHJASSA OLI EDELTÄVISSÄ MALLEISSA PIENI PYÖRISTYS JOSTA ON NYT LUOVUTTU

SYYT:

- PYÖRISTYS PAKOTTAÄ PIIRILEVYN YLEMMÄS
→ KOTELON KORKEUS KASVAA
- SAAVUTETTU HYÖTY KAAREVALLE PINNALLE KIINNITTYMISESSÄ MINIMAALINEN
- KAAREVUUS VOIDAAN SAAVUTTAÄ MYÖS EDELLISELLÄ SLIDELLÄ ESITETYILLÄ KIINNIKEILLÄ



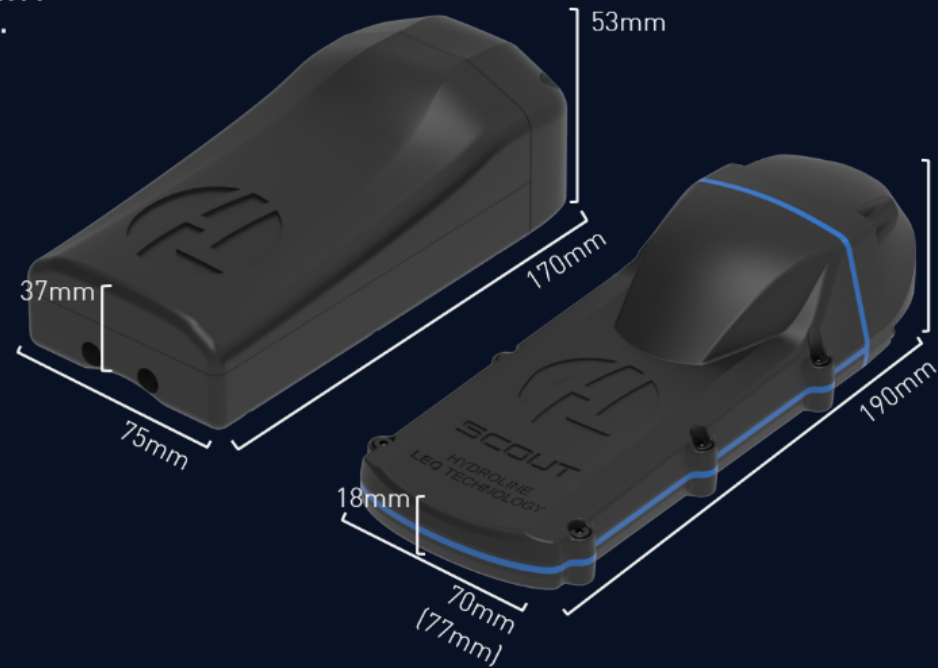
Kuva 5.26: Pohjan muotoon perehtyvä power point slide, muotoiluraportti 2017, Jouppila 2017

BOKSIN MITTASUHTEET

BOKSI KÄVI LÄPI KOVAN LAIHDUTUSKURIN JA ON NYT FYYSISETI PIENEMPI JA VISUAALISESTI KEVYEMPI.

UUDEN MALLIN MITAT VERRATTUNA EDELLISEEN:

- KORKEUS MATALIMMASTA KOHDASTA -19 mm
- KORKEUS KORKEIMMASTA KOHDASTA -9 mm
- LEVEYS -5 mm (LEVIKKEET +2mm)
- PITUUS +20 mm PAKOSTA



12

12/12/2017 | © Hydroline Oy | hydrolinegroup.com

 **HYDROLINE**
SMART HYDRAULICS

Kuva 5.27: Kotelon uusiin mittasuhteisiin perehtyvä power point slide, muotoiluraportti 2017, Jouppila 2017

Tämän konseptointikierroksen mallista tuotettiin lukuisia 3D-tulosteita jälleen testimielessä. Yhteistyökumppani Savonia-ammattikorkeakoulu oli hankkinut uuden 3D-tulostimen, Formlabs 2 -tulostimen, jolla voitaisiin tulostaa uudenlaisia, hyvin sarjavalmisteen tuntuisia muovimateriaaleja. Tilasimme tulosteita kolmella eri Formlabs materiaalilla ja yhden EOS-tulosteen Savonialta. Tämän lisäksi tilasimme yhden tulosteen Canonilta. Päätimme myös kokeilla tiivisteiden tulostamista, kun Formlabsin materiaalikirjastosta Savonia-ammattikorkeakoulun edustajan ja Formlabsin Flexible data-

sheetin (Formlabsin [www-sivu](http://www.formlabs.com)) mukaan löytyi tiivistämiseen sopiva materiaali (Flexible).

Tulostetut kotelot eivät osoittautuneet vielä aivan protosarjaan kelpaaviksi, koska kaikissa malleissa oli jossain kohtaa tiivistesaumaa muovin kutistumisesta johtuvia rakoja. Tulostettu tiiviste kuitenkin osoittautui toimivaksi ratkaisuksi. Päätimme tilata kymmenen kappaleen alumiinisarjan ja niihin tiivisteet, vaikka tiivistemateriaalia ei ollut saatavilla kuin mustana.



Kuva 5.28: Neljännen konseptikierroksen 3D-tulosteita ja alumiinijärsintä, Jouppila 2017



Kuva 5.29: Alumiinista jyrskyttö protosarja, Jouppila 2017

Neljännän konseptointikierroksen tuotoksiin oltiin kaiken kaikkiaan hyvin tyytyväisiä. Sain hyvää palautetta yleisestä muodosta ja HL-ilmeen esille tuomisesta. Muotoilu oli nyt hyvin lähellä toivottua ja jopa näkyvät ruuvit saivat tällä kertaa ylistystä. Koteloon suhtaudutaan insinööripitoisessa yrityksessä hieman varautuneesti niin kauan, kunnes kotelon toimivuus on todistettu kenttätesteissä.

Omasta mielestäni muotoilu on hyvin onnistunutta ja uskon kotelon kestävyteen ja toimivuuteen vaativissakin olosuhteissa.

6. Pohdinta ja itsearviointi.

6.1 Pohdinta

Alussa kerroin Ulrichin ja Eppingerin geneerisestä tuotemuotoilu-prosessista ja vertasin sitä omaan yksinkertaistettuun versiooni ja Hydrolinen malliin. Tein tämän siksi, että voisin lopussa vetää yhteen kotelon muotoiluprojektin aikana toteutuneen todellisen prosessin (Kuva 6.1).

Kuten opinnäytteestäni selviää, oli todellinen prosessi yhdistelmä kaikkia kolmea ja enemmän tai vähemmän kaaosta. Monet päätöksistä tehtiin monissa epävirallisissa keskusteluissa toimiston käytävillä tai työpisteillä. Vaikka olin Hydrolinellä aloittaessani hyvin kokematon muotoilijana ja yritykselle ensimmäinen laatuaan, onnistuimme tuotteen muotoilussa loppujen lopuksi oikein hyvin. Koko prosessi onkin ollut tärkeitä oppeja toistensa perään sekä minulle, että yritykselle.

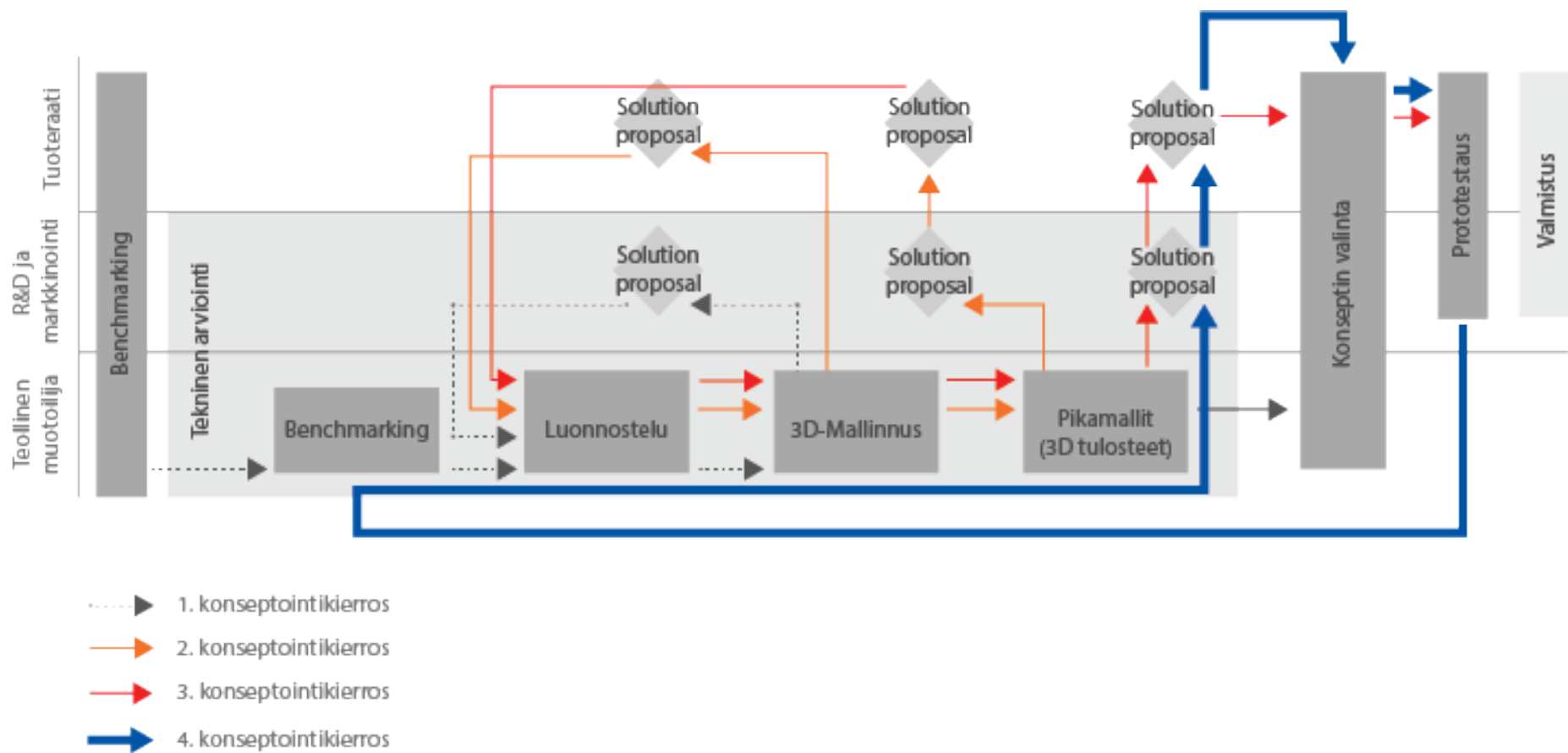
6.2 Tuotteen tulevaisuus

Vuoden 2017 lopussa ensimmäinen prototyyppi on lähtenyt kenttätesteihin ja sitä esitellään yrityksen asiakastapaamisissa ja

erinäisillä messuilla. Kuulin vuoden 2017 lopussa, juuri kun olin aloittanut kirjoittamaan tätä raporttia, huonoja uutisia piirilevyynti-tyen. Piirilevyssä on varattu paikka eräälle komponentille, jota ei ollut mallinnettuna saamassani 3D-mallissa tai asennettuna protosarjan piirilevyihin. Komponentti asennettuna piirilevy ei enää sovi kotelon sisään. Tästä pienestä huomiovirheestä johtuen joudumme muuttamaan kotelon muotoa vielä kertaalleen. Mutta tätä vartenhan protosarjat ovat. On hyvä, että virhe huomattiin tässä vaiheessa, eikä vasta massatuotannon vaiheessa, jollain muutosten teko olisi todennäköisesti huomattavasti kalliimpaa.

6.3 Itsearviointi ja palaute

Olenko tyytyväinen tähän opinnäytteeseen? En. Onhan tämä rehellisesti sanottuna kiireessä kirjoitettu, vajaa ja rönsyilevä tuotos. Mutta olenko tyytyväinen Hydrolinellä tekemääni työhön? Kyllä, todella tyytyväinen. Olen kehittynyt ammatillisesti huimin askelin ja samalla onnistunut osoittamaan perinteiselle teollisuusyritykselle muotoilijan tuomasta lisäedusta kilpailuun markkinoilla.



Kuva 6.1: Todellinen prosessin kulku, Jouppila 2017

7. Lähteet ja liitteet

Kirjalliset lähteet

Ulrich, Karl T. & Eppinger, Steven D: Product design and development, sixth edition, 2016

Sähköiset lähteet

Wikipedia.org. 2017. Predictive maintenance, Wikipedia (artikkeli)

(Viitattu 11.12.2017). Saatavissa:

https://en.wikipedia.org/wiki/Predictive_maintenance

Hydroline.fi. 2017. Hydroline Oy:n www-sivu (verkkoaineisto)

(Viitattu 11.12.2017). Saatavissa:

<http://www.hydroline.fi/>

Formlabs.com. 2017. Formlabsin www-sivu, flexible materiaalin datasheet (Verkkoaineisto)

(Viitattu 11.12.2017). Saatavissa:

<https://formlabs.com/media/upload/Flexible-DataSheet.pdf>

Hydrolinen graafinen ohje, mainostoimisto Ad Kiiwi 2016. (Pdf -tiedosto). Sijainti: Hydroline Oy:n sähköinen materiaali.

Hydrolinen yritysesittely, Hydroline Oy 2017. (Powerpoint -esitys). Sijainti: Hydroline Oy:n sähköinen materiaali.

Muut lähteet

Leinonen, Manu: Haastattelu 2017

Leinonen, Manu: Käydyt keskustelut 2016 - 2017

Lehikoinen, Jani: Haastattelu: 2017

Lehikoinen, Jani: Käydyt keskustelut 2016 – 2017

Kuvat

Kuva 3.1. Jouppila T. 2017: Oma työstetty prosessimalli. Sijainti: tekijän sähköiset tiedostot

Kuva 3.2. Ulrich K. T. & Eppinger S. D. 2016. Product design and development.

Kuva 3.3. Jouppila T. 2017: Osa Hydroline tuotekehitysprosessia.

Kuva 5.1. Jouppila T. 2016: Hydroline värimaailma, poimittu Hydroline graafisesta oppaasta.

Kuva 5.2. Hydroline logo. Sijainti: Hydroline Oy:n sähköiset tiedostot.

Kuva 5.3. Jouppila T. 2016. Ensimmäisiä piirustuksia.

Kuva 5.4. Jouppila T. 2016. Ensimmäisiä piirustuksia 2.

Kuva 5.5. Jouppila T. 2016. Ensimmäisiä piirustuksia 3.

Kuva 5.6. Jouppila T. 2016. Ensimmäisiä piirustuksia 4.

Kuva 5.7. Jouppila T. 2016. Ensimmäisiä piirustuksia 5.

Kuva 5.8. AMP Superseal, lähteet: <https://au.rs-online.com/web/p/pcb-connector-housings/6807765/>

https://au.rs-online.com/web/p/automotive-connectors/7267017/?origin=PSF_435717|acc

Kuva 5.9. Jouppila T. 2016 Peruskotelomalli mock-up piirilevyn kera ja sama kotelo läpileikattuna.

Kuva 5.10. Jouppila T. 2016 Peruskotelomalli paineanturimoduulin ja paineanturilohkon kanssa.

Kuva 5.11. Jouppila T. 2016 Peruskotelomalli paineanturimoduulin ja paineanturilohkon kanssa, räjäytyskuva.

Kuva 5.12. Jouppila T. 2016 Toisen vaiheen piirustuksia.

Kuva 5.13. Jouppila T. 2016 Toisella konseptointikierroksella syntyneet mallit rivissä. Keyshot-ohjelmalla renderöity kuva.

Kuva 5.14. Jouppila T. 2016 Toisen vaiheen viimeinen 3D-malli sylinterin kyljessä. Keyshot -ohjelmalla renderöity kuva.

Kuva 5.15. Jouppila T. 2016 Toisessa konseptointivaiheessa syntyneet 3D-tulostetut pikamallit. Valokuva.

Kuva 5.16. Jouppila T. 2017 Kolmannella konseptointikierroksella syntyneitä piirroksia.

Kuva 5.17. Jouppila T. 2017 Kolmannen konseptointikierroksen 3D-mallista renderöity kuva.

Kuva 5.18. Jouppila T. 2017 Kolmannen konseptointikierroksen malli alumiinista jyrskittynä ja maalattuna. Valokuva.

Kuva 5.19. Jouppila T. 2017 Boksen maailma -moodboard. Muotoiluraportti 2017 -power point esitys.

Kuva 5.20. Jouppila T. 2017 Visuaalinen benchmarking. Muotoiluraportti 2017 -power point esitys.

Kuva 5.21. Jouppila T. 2017 Neljännen konseptointivaiheen piirroksia.

Kuva 5.22. Jouppila T. 2017 Viimeisin kotelo. 3D-mallista renderöity kuva.

Kuva 5.23. Jouppila T. 2017 Väriin ja ilmeeseen perehtyvä slide. Muotoiluraportti 2017 -power point esitys.

Kuva 5.24. Jouppila T. 2017 Logoon ja tekstin perehtyvä slide. Muotoiluraportti 2017 -power point esitys.

Kuva 5.25. Jouppila T. 2017 Kiinnikkeisiin perehtyvä slide. Muotoiluraportti 2017 -power point esitys.

Kuva 5.26. Jouppila T. 2017 Pohjan muotoon perehtyvä slide. Muotoiluraportti 2017 -power point esitys.

Kuva 5.27. Jouppila T. 2017 Kotelon mittasuhteisiin perehtyvä slide. Muotoiluraportti 2017 -power point esitys.

Kuva 5.28. Jouppila T. 2017 Neljännen konseptointikierroksen 3D-tulosteita eri tekniikoilla ja alumiinista jyrsky malli. Valokuva.

Kuva 5.29. Jouppila T. 2017 Alumiininen protosarja neljännen konseptointikierroksen mallista.

Kuva 6.1. Jouppila T. 2017 Prosessin todellinen kulku.

Liitteet

1. Haastattelukysymykset Jani Lehikoiselle ja Manu Leinoselle.

1. Mitä on ennakoiva kunnonvalvonta?
2. Milloin ja mistä kuulit ennakoivasta kunnonvalvonnasta ensimmäisen kerran?
3. Kerro Hydrolinen ensiaskeleista ennakoivan kunnonvalvonnan saralla. Kuka/ketkä ja miten asiaa lähdettiin viemään eteenpäin.
4. Kerro muiden yritysten vastaavista, kilpailevista tuotteista ja palveluista.
5. Miksi ennakoivaan kunnonvalvontaan panostaminen kannattaa?
6. Yksi päätehtävistäni Hydrolinellä on ollut Scout -kotelon muotoilu. Mitä toiveita ja tavoitteita teillä oli palkatessanne teollisen muotoilijan?
7. Onko mielestänne toiveisiin vastattu ja tavoitteisiin päästy?