



SOTILASAJONEUVON VOIMA- PAKETIN KOEKÄYTTÖPÖYTÄ

Thomas Paasi

OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2020

Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Automaatiotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikka
Automaatiotekniikka

PAASI, THOMAS:
Koekäyttöpöytä sotilasajoneuvon voimapakettille

Opinnäytetyö 33 sivua
Toukokuu 2020

Opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella koekäyttöpöytä sotilasajoneuvon voimapakettille, jolloin sotilasajoneuvon voimapakettia voidaan koekäyttää erillisessä koekäyttötilassa kokonaan ilman varsinaista ajoneuvoa. Voimapaketin nimitystä käytetään yleisesti puhuttaessa sotilasajoneuvojen moottorista ja siihen sisältyvistä kokonaisuuksista. Koekäyttöpöydän suunnittelutyö tehtiin Patria Land Oy:lle.

Patria Land Oy tarvitsee koekäyttöpöytää voimapakettien testaus- ja todennustarkoituksiin, jolloin voidaan varmistaa voimapaketin virheetön toimivuus. Koekäyttöpöydän avulla voidaan myös todentaa ulkomaisten asiakkaiden voimapakettien toimivuus, kun ne ovat Patrialla huollettavana. Koekäyttöpöytä tulee täysin tuotannon henkilökunnan käyttöön heidän työkalukseen. Siitä on tarkoitus saada myytävä tuote Patrian potentiaalisille asiakkaille.

Suunnittelutyön yhteydessä käytettiin Patria Land Oy:n tarjoamia tietoteknisiä suunnitteluohjelmistoja. Käytössä oli myös tuotetiedonhallinta ja tuotteen elinkaaren hallintajärjestelmiä, joiden avulla pystyttiin tekemään koekäyttöpöydälle tarkkaan laadittu tuotteen rakennepuu. Rakennepuu koostettiin osien nimikekoodeista, joiden alta löytyy jokaisen osan tuotekohtaiset tuotetiedot. Koekäyttöpöydän suunnittelussa on myös noudatettu Patrian tuotteistamisen ja toteutuksen ohjeistusta soveltuvalla tavalla. Suunnittelutyössä on pidetty tuotteistamisen ohjeistuksen mukaisesti katselmuksia, jolloin on tarkasteltu tietyin väliajoin, miten työ on edennyt ja mitä siinä on korjattavaa tai lisättävää. Katselmuksien yhteydessä on täytetty pöytäkirjaa muiden kokoneiden suunnittelijoiden opastuksella. Koekäyttöpöytää alettiin suunnitella sille tehdyn vaatimusmäärittelyn pohjalta.

Koekäyttöpöydälle laadittiin suunnittelun yhteydessä 3D-malli sen rungosta, johon sisällytettiin varsinaisen ajoneuvon sähköisiä komponentteja. Suunnittelun yhteydessä laadittiin myös tekniset piirustukset sen valmistettavuutta varten.

Asiasanat: voimapaketti, koekäyttöpöytä, sotilasajoneuvo

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical and Automation Engineering
Automation Engineering

PAASI, THOMAS:
Test Stand for the powerpack of an armoured vehicle

Bachelor's thesis 33 pages
May 2020

The purpose of this thesis was to design a test stand for a military vehicle's powerpack, so the powerpack could be used in a separate testing room without the actual vehicle. The term "powerpack" is widely used in military vehicles, which in general is the equivalent of the engine of the vehicle including the sub-systems that are connected to it. The designing of the test stand was made for Patria Land Oy.

Patria Land Oy needed this test stand for powerpack testing and authentication purposes, so that the flawless operation of the powerpacks could be verified. The goal was to design a test stand can be used to test and verify faultless operation for foreign customers who have their powerpacks serviced at Patria's facilities. The test stand will be used only by the people working in production. Furthermore, the aim was to develop the test stand into a product that Patria could sell to potential customers.

In connection with the designing work in this thesis, Patria Land's computer-based software was used. Production Lifecycle Management and Production Data Management software were also used to create a clear structure and assembly for the test stand. The structure of the test stand consisted of titled codes, each of which holds specific product information. Product reviews were held along the design process, as per Patria's productization guidelines in an applicable way. The reviews were held in order to show how the work had progressed and what was to be fixed or added. The design work was based on a requirement specification.

In the designing of the powerpack test stand, a 3D model of the chassis was created. The model included the 3D modeled parts of the electrical components in the dashboard and electrical power supply of the actual vehicle. Technical drawings were also created during the design process which are used for manufacturing the test stand.

Key words: powerpack, test stand, military vehicle

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	PATRIA OYJ	7
	2.1 Patria Land Oy	8
3	SOTILASAJONEUVO	11
	3.1 Voimapaketti	12
	3.2 Koekäyttöpöytä	13
	3.3 Ohjainlaitteiden kommunikointi.....	14
4	TUOTTEISTAMISEN JA TOTEUTUKSEN RAKENNE	16
	4.1 Tuotteistamisen eri vaiheet	17
5	KOEKÄYTTÖPÖYDÄN SUUNNITTELU	19
	5.1 Tiedonhallintajärjestelmät.....	19
	5.2 Koekäyttöpöydän mallinnus	21
	5.3 Tekniset piirustukset	24
	5.4 Koekäyttöpöydän toiminnallisuudet.....	25
	5.5 Voimapaketin käynnistäminen ja pysäyttäminen	26
	5.5.1 Voimapaketin hätäpysäytys	27
	5.6 Koekäyttöpöydän akut.....	27
	5.7 Koekäyttöpöydän näyttö.....	28
6	POHDINTA	30
	LÄHTEET	32

LYHENTEET JA TERMIT

AMOS	Kranaatinheitinjärjestelmä (Advanced Mortar System)
AMV	Panssaroitu pyöräajoneuvo (Armoured Modular Vehicle)
ATON	Roiman tuotetiedonhallintajärjestelmä
CAD	Tietokoneavusteinen suunnittelu (Computer Aided Design)
CAN	Automaatioväylä (Controller Area Network)
CDR	Kriittinen suunnittelukatselmus (Critical Design Review)
EOBD	Ajoneuvon diagnostiikkatieto (European On Board Diagnostic)
E3	Sähkösuunnitteluohjelma
Leopard 2A6	Puolustusvoimien käyttämä taistelupanssarivaunu
Nemo	Kranaatinheitinjärjestelmä (New Mortar)
NX	3D suunnitteluohjelmisto
OBD	Ajoneuvon diagnostiikkatieto (On Board Diagnostic)
PDM	Tuotetiedonhallinta (Product Data Management)
PDR	Tuotteen suunnittelukatselmus (Product Design Review)
PLM	Tuotteen elinkaarihallinta (Product Lifecycle Management)
SFR	Järjestelmän toiminnan katselmus (System Function Review)
Sisu XA	Sisun valmistama panssaroitu pyöräajoneuvo
TC	Siemens Teamcenter ohjelmisto
URR	Käyttäjän vaatimukset (User Requirements Review)
6x6	Patrian 6 pyöräinen panssaroitu pyöräajoneuvo

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella Patria Land Oy:lle koekäyttöpöytä panssaroidun pyöräajoneuvon voimapaketin koekäyttötarpeita varten. Koekäyttöpöydän on tarkoitettu olevan apuvälineenä ja erillisenä laitteena tuotannon tiloissa työskentelevälle henkilökunnalle. Koekäyttöpöydän avulla pystytään käyttämään panssaroidun pyöräajoneuvon moottoria irrallisena ja tarkastelemaan moottorin toimintaa valvotussa tilassa. Koekäyttöpöydällä voidaan säätää mm. testattavan moottorin kierroslukunopeutta, testata voimapakettiin kuuluvien järjestelmien toimintaa ja nähdä koekäytön yhteydessä esiintyviä toiminta-arvoja. Voimapaketin koekäyttötilanteessa tarkoituksena on todentaa voimapaketin oikeanlainen toiminta ilman esiintyviä häiriöitä tai muita vikoja. Koekäytön avulla säästetään arvokasta työaikaa, mikäli moottorissa todettaisiin jokin vika tai vuoto ajoneuvoon asentamisen jälkeen. Koekäyttöpöytää voidaan käyttää tuotannon laadunvalvonnan tukena.

Tässä työssä valmistuva koekäyttöpöytä on prototyyppi ja tavoitteena olisi saada siitä aikanaan jalostettua varsinainen tuote Patrian potentiaalisille asiakkaille. Pöydän suunnittelussa noudatetaan sovelletusti Patrian käyttämää toimintamallia suunnittelun, tuotteistuksen ja materiaalien hankinnan kannalta.

Koekäyttöpöytä suunnitellaan hyödyntäen Patria Landin tarjoamia tietoteknisiä ohjelmistoja. Suunnittelun tuotoksena dokumentaatio tallennetaan Patrian tietojärjestelmään. Työhön sisältyy 3D-kappaleen mallintamista, teknisten piirustusten luomista, sähkösuunnittelua ja tuotehankintaa. Työssä toteutetaan myös layout suunnittelua, jossa ajoneuvon käyttämiä samoja ohjainlaitteita ja kytkimiä integroidaan koekäyttöpöydän ohjainpaneeliin.

Työssä hyödynnetään suunnittelukatselmuksia Patrialla työskentelevien asiantuntijoiden kanssa. Katselmuksissa täsmennetään tarkemmat spesifikaatiot ja muut tärkeät huomioon otettavat seikat tuotteen suunnittelun kannalta. Katselmuksien tarkoitus on olla suunnitteluprosessin apuna.

2 PATRIA OYJ

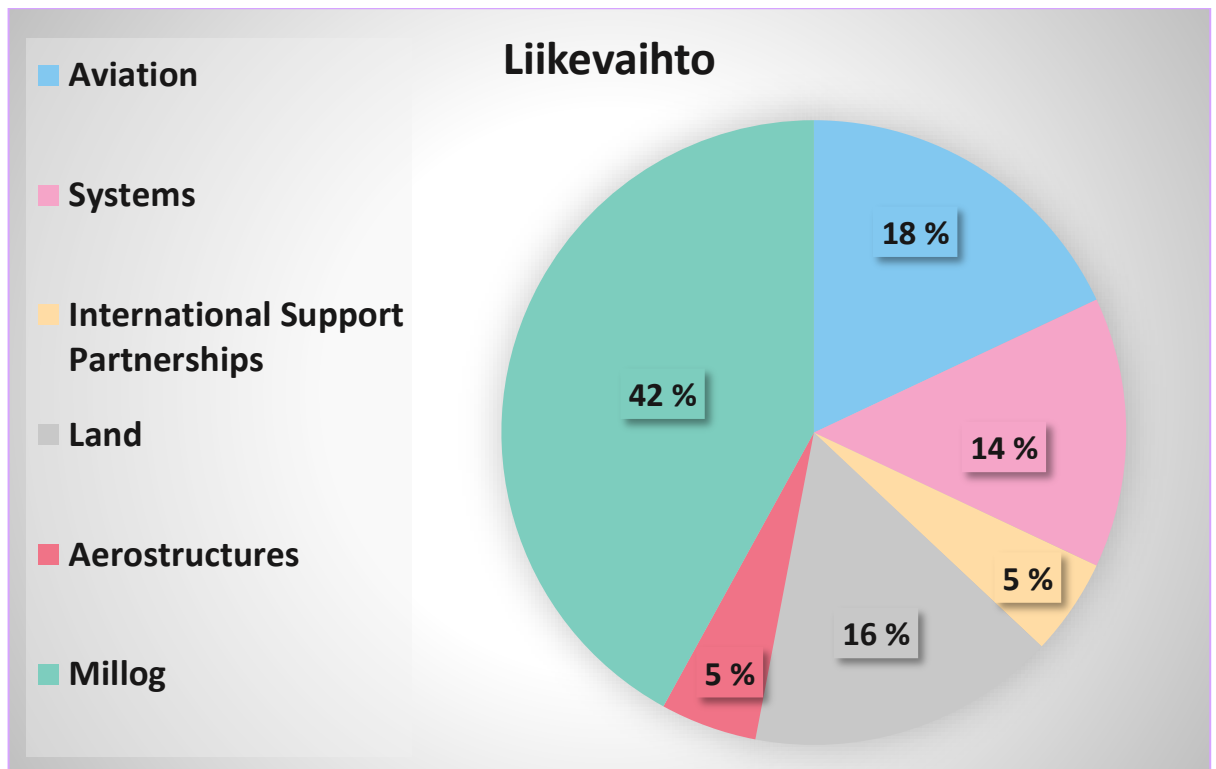
Patria on kansainvälinen konserni, jonka toimialaan sisältyvät yleisesti sotilas -ja puolustus käyttöön tarkoitettut tuotteet ja palvelut. Tuotteet ja palvelut, joita Patria tarjoaa ovat panssaroidut pyöräajoneuvot, kranaatinheitinjärjestelmät, valvontajärjestelmät, tiedustelujärjestelmät, lentokoneiden rakenteellisia komponentteja sekä lentokoneiden ja panssaroitujen pyöräajoneuvojen elinkaaritukipalveluita. Patrian toimintaan sisältyy myös lentokoulutusta. (Patriagroup, ei pvm)

Virallisesti Patria on perustettu vuonna 1997. Patria syntyi viiden eri yrityksen fuusioitumisen seurauksena. Nämä yritykset olivat nimeltään Vammass, Vihtavuori, Finavitec, Sisu Defence ja Patruunatehdas Lapua. (Suomen elinkeinoelämän keskusarkiston tiedotuslehti, 2017)

Patria on julkinen osakeyhtiö, josta nykyisin Suomen valtio omistaa 50,1% ja norjalainen Kongsberg Defence & Aerospace AS omistukseen kuuluu jäljelle jäävä 49,9%. Aikaisemmin Patria on ollut Airbusin ja Suomen valtion yhteisomistuksessa, mutta Airbus myi omistusosuutensa pois, jonka jälkeen Patria oli täysin valtio-omisteinen yritys. Vuonna 2016 ilmoitettiin, että 49,9% myydään Kongsbergille. (Patriagroup, ei pvm)

Patrian konsernirakenne muodostuu sen eri liiketoiminnoista. Nämä liiketoiminnot ovat Aviation, Systems, International Support Partnerships, Land, Aerostructures, Millog ja Nammo. Patria kuitenkin omistaa Millogista vain 61,8% ja Nammo on 50% tasaomisteinen Norjan valtion kanssa. (Patriagroup, ei pvm)

Patrian koko konserni työllistää n. 2800 ihmistä ja Patrian päätoimiset toimipaikat Suomen ulkopuolella ovat Ruotsissa, Norjassa ja Virossa. Patrian liikevaihto vuonna 2018 oli 476,1 miljoonaa euroa ja liikevoitto 35,9 miljoonaa euroa. (Patrian vuosikertomus, 2018)



KUVA 1. Patrian liiketoimintojen liikevaihto (Patria, Patrian vuosikertomus muokattu, 2018)

2.1 Patria Land Oy

Patrian Land liiketoiminnan tuotteisiin ja palveluihin kuuluvat AMOS ja Nemo kraanaatinheitinjärjestelmät, sekä panssaroidut pyöräajoneuvot AMV (Kuva 2) ja 6x6 (Kuva 3). Landin tarjoamiin palveluihin lukeutuvat ajoneuvojen ja asejärjestelmien elinkaaritukipalvelut. Land liiketoiminnassa työskentelee n. 270 ihmistä ja Suomessa päätoimipaikat sijaitsevat Hämeenlinnassa ja Tampereella. Suurin osa Landin tuotteista ovat vientiä ulkomaille. Suomen lisäksi maita, johon Patrian AMV ajoneuvoa on myyty ovat Puola, Slovenia, Kroatia, Ruotsi, Arabiemiraatit ja Etelä-Afrikka. Patria teettää puolustusvoimien Sisu XA ajoneuvoille elinkaarituki-päivityksiä. (Patriagroup, ei pvm)



KUVA 2. Patria AMV^{XP} (International, 2017)

Panssaroitu pyöräajoneuvo on nimensä mukaisesti ajoneuvo, jolla on ballistinen suojaus ja liikkuu pyörillä telojen sijaan. Yleensä näiden ajoneuvojen pääsääntöinen tarkoitus on miehistönkuljetus paikasta toiseen. Ajoneuvot ovat hyvin modulaarisia ja suunnitellaan sekä varustellaan asiakkaan tarpeiden mukaisesti. Ajoneuvoista voidaan tehdä erilaisia versioita, kuten ambulansseja. Ajoneuvoihin voidaan myös asentaa monipuolisesti erilaisia asejärjestelmiä.



KUVA 3. 6x6 Nemo asejärjestelmällä (Patria, 2019)

Nemo -ja AMOS- asejärjestelmät ovat miehittämättömiä ja ampuvat 120mm ampumatarvikkeita. AMOS on kaksipiippuinen versio Nemosta. Kyseisillä asejärjestelmillä voidaan ampua yksittäisiä laukauksia tai viiden kranaatin ryppäitä. Nemo kranaatinheitintä voidaan asentaa monipuolisesti eri kohteisiin, kuten ajoneuvoihin, veneisiin ja jopa merikontteihin. (Patriagroup, ei pvm)

3 SOTILASAJONEUVO

Lainsäädännössä on annettu sotilasajoneuvoille omat määritelmät puolustusministeriön 180/2006 antaman asetuksen mukaisesti. Asetuksessa säädetään poikkeuksia ajoneuvolaista sotilasajoneuvoille, niiden erityisen käyttötarpeen tai rakenteen vuoksi. Asetuksessa annettujen määritelmien mukaan sotilasajoneuvoiksi luokitellaan ajoneuvot, jotka ovat moottorikäyttöisiä ajoneuvoja, jotka ovat rakennettu käytettävän aseena tai muuksi erityiseksi sotilastarpeisiin kuuluvaksi välineeksi. Asetus määrittää sotilasajoneuvoiksi myös ne ajoneuvot, jotka ovat telavetoisia, henkilöiden, asejärjestelmien tai tavaran kuljetukseen tarkoitettuja tai raskaiden asejärjestelmien kuljetukseen tarkoitettuja autoja, jotka ylittävät vähintään yhden yleisesti tiellä sallituista mitoista. (Puolustusministeriö, 2002)

Panssariajoneuvolla tarkoitetaan ajoneuvoa, jonka kuljettamiseen vaaditaan kuljettajan lisäksi ajoneuvon johtaja, joka on moottorikäyttöinen ja panssarikorilla varustettu. Ajoneuvo voidaan määrittää panssariajoneuvoksi myös, jos se on varustettu aseistuksella tai muulla sotilaskäyttöön tarkoitetulla välineistöllä. (Puolustusministeriö, 2002)



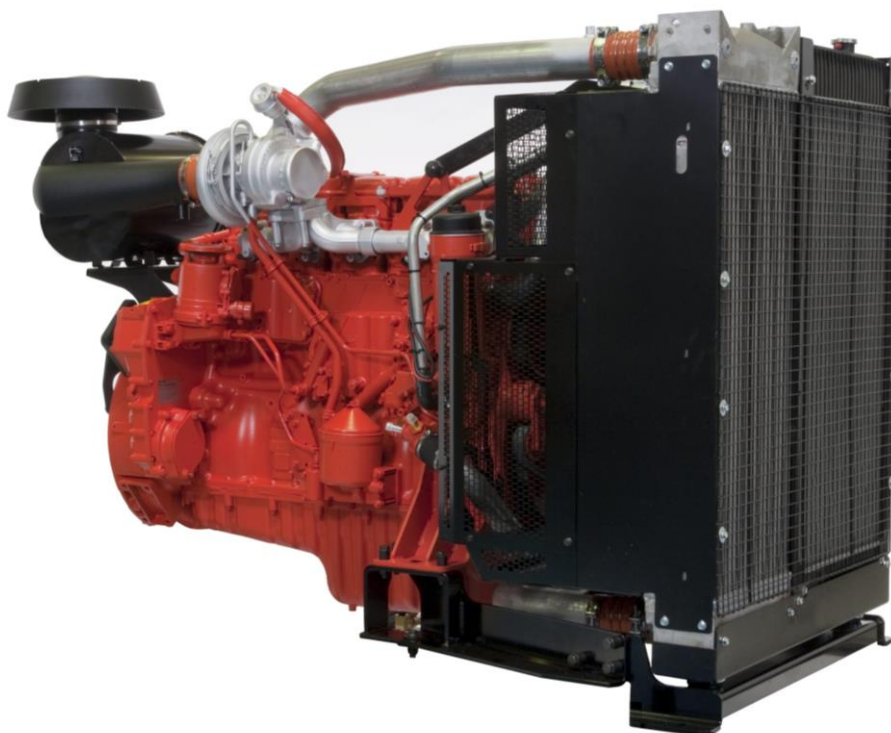
KUVA 4. Leopard 2A6 taistelupanssarivaunu (Maavoimat, ei pvm)

3.1 Voimapaketti

Yleisesti ottaen panssariajoneuvoissa käytetään voimanlähteitä, jotka ovat nimeltään voimapaketteja ja englanniksi nämä kulkevat nimellä powerpack. Tavanomaisessa ajoneuvossa voimanlähde ja voimansiirto koostuvat yhdessä erillisistä mekaanisista järjestelmistä ja yhdistyvät toisiinsa usein akselivälityksellä, kuten moottorin ja vaihteiston välinen yhteys. Tavanomaisessa voimansiirrossa voidaan myös vaihtaa vaihteita manuaalisesti. Jäähdytysjärjestelmä ja ilmanotto ovat usein myös erillisinä kiinnitettynä ajoneuvon runkoon. Tällainen järjestelmä on useasti myös ulkomitoiltaan suurempi kokonaisuus. (Stachura, 2015)

Voimapaketit ovat oleellisia panssariajoneuvojen käytössä, niiden modulaarisuuden ja nopean vaihdettavuuden vuoksi. Oleellista on, että kriisitilanteissa sotilasarjoneuvoa ei haluta pitää toimintakyvyttömänä kovin pitkää aikaa. Liikkumiskyvyttömänä ajoneuvo on viholliselle helppo kohde, eikä kyydissä olevat sotilaat välttämättä pääse tehtäväpaikalleen toivotussa ajassa. Voimapakettien rakenne on hyvin kompakti verrattuna tavanomaiseen voimansiirtoon, jolloin ajoneuvossa voidaan hyödyntää tämän tarjoamaa lisätilaa, esimerkiksi lisäämällä suojausta. Voimapaketit ovat automaattivaihteisia, jonka vuoksi moottorin vääntö ja teho voidaan hyödyntää optimaalisesti. (Stachura, 2015)

Itse voimapakettiin on suoraan kiinnitettynä ajoneuvon moottorin ja muiden laitteiden toiminnan kannalta oleelliset osat, kuten jäähdytin, ilmanotto, suodattimet, turbo ja sähkölaitteet, kuten startti ja laturi (Kuva 5). Voimapakettien kokonaisuuksia voidaan myös räätälöidä käyttötarpeen ja käyttökohteen mukaisesti. Voimapakettiin kiinnittyy myös erillinen vaihteisto.



KUVA 5. Scania- voimapaketti (Scania, ei pvm)

Patrian suunnittelemat ajoneuvot käyttävät Scania merkkisiä voimapaketteja. Patrian AMV käyttää voimanlähteenään Scanian DC13 tai DI12 tyyppin kuusisylinteristä dieselmootoria. 6x6 ajoneuvo puolestaan käyttää pienemmän koon vuoksi, pienempää viisisylinteristä Scania DC09 dieselmootoria. (Patria)

3.2 Koekäyttöpöytä

Patrian tavoitteena on saada käyttöönsä koekäyttöpöytä, ajoneuvon voimaketille testaus- ja todennustarkoituksiin. Koekäyttöpöytä on täysin tuotannon henkilökunnan tarpeisiin tuleva testauslaite ja työkalu. Suunnitellulla koekäyttöpöydällä on mahdollista käyttää ajoneuvon voimapakettia erillisessä tilassa täysin ilman, että toimenpiteeseen tarvitaan ajoneuvoa. Tässä työssä suunniteltu koekäyttöpöytä on prototyyppi, jonka toiminnallisuudet ja vaatimukset voivat muuttua taikka lisääntyä aikanaan, mikäli laitteeseen halutaan tai tarvitaan ajoneuvon moottorin toimivuuden ja analysointiin liittyviä lisäominaisuuksia. Patrian toisena tavoitteena on saada koekäyttölaitteesta sellainen tuote, joka voidaan myydä potentiaalisille asiakkaille heidän omiin tarpeisiinsa.

Koekäyttöpöytään integroidaan ainoastaan ajoneuvon voimapaketin käyttämi- seen ja ohjaamiseen pakolliset osat. Nämä tulevat normaalisti ajoneuvon käyt- tämistä sähkön tehonsyötön osista ja kojelautaan kiinnittyvistä ohjainlaitteista. Kaikki muut komponentit ja ohjainlaitteet, joilla käytetään jotain muuta, kuin moottoriin liittyviä toimintoja on karsittu pois, kuten ajovalojen kytkimet.

Koekäyttöpöydän ja voimapaketin yhteys saadaan näiden välille tarkoitettujen rajapintojen ja kaapelointien välityksellä.

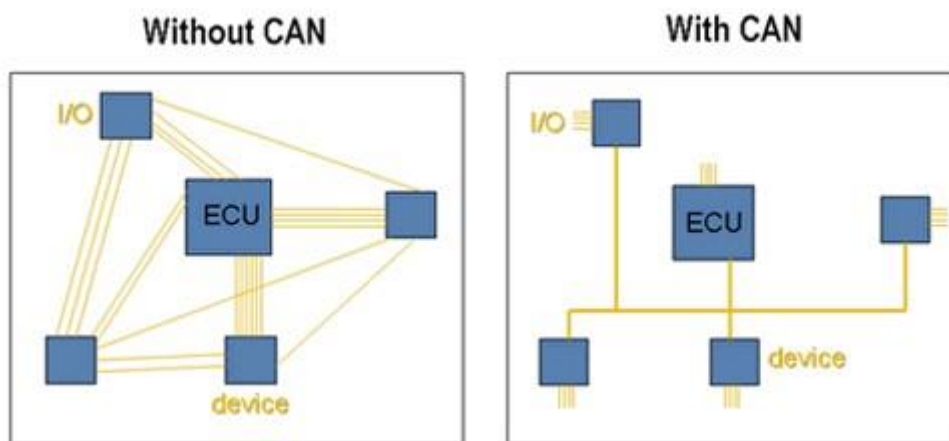
Koekäyttöpöytä varustetaan myös liitännällä, josta voidaan tietokoneella tarkas- tella moottorin EOBD ja vaihteiston diagnostiikkatietoja. OBD tarkoittaa ajoneu- von diagnostiikkatietoa ja EOBD on käytännössä täysin sama, kuin OBD, mutta siinä on poikkeuksena eurooppalainen standardi. (Elekma, 2015)

Koekäyttöpöydän suunnittelussa tuotettiin paljon erilaista dokumentaatiota, joi- den on tarkoituksena olla tuotteistamisen, valmistuksen, kokoonpantavuuden ja hankinnan tukena, jotta fyysinen prototyyppi kappale saadaan testaukseen mahdollisimman helposti ja nopealla aikataululla.

3.3 Ohjainlaitteiden kommunikointi

Koekäyttöpöydän Parker MD4 -näyttö, hidastin, kaasuu ja vaihteenvälitsin toimi- vat voimapaketin kanssa CAN-väyläpohjaisella (Controller Area Network) kom- munikoinnilla.

Kyseinen väylätyyppi perustettiin aikanaan nimenomaisesti ajoneuvoteknisiin tarpeisiin, jonka tarkoituksena oli vähentää ajoneuvoissa esiintyviä suuria kaa- pelimääriä, säästää painoa ja tehdä ajoneuvojen sähköistä selkeämpiä, sekä yksinkertaisempia (Kuva 6). (Instruments, ei pvm)



KUVA 6. CAN-väylä vähentää kaapelointia (National Instruments, ei pvm)

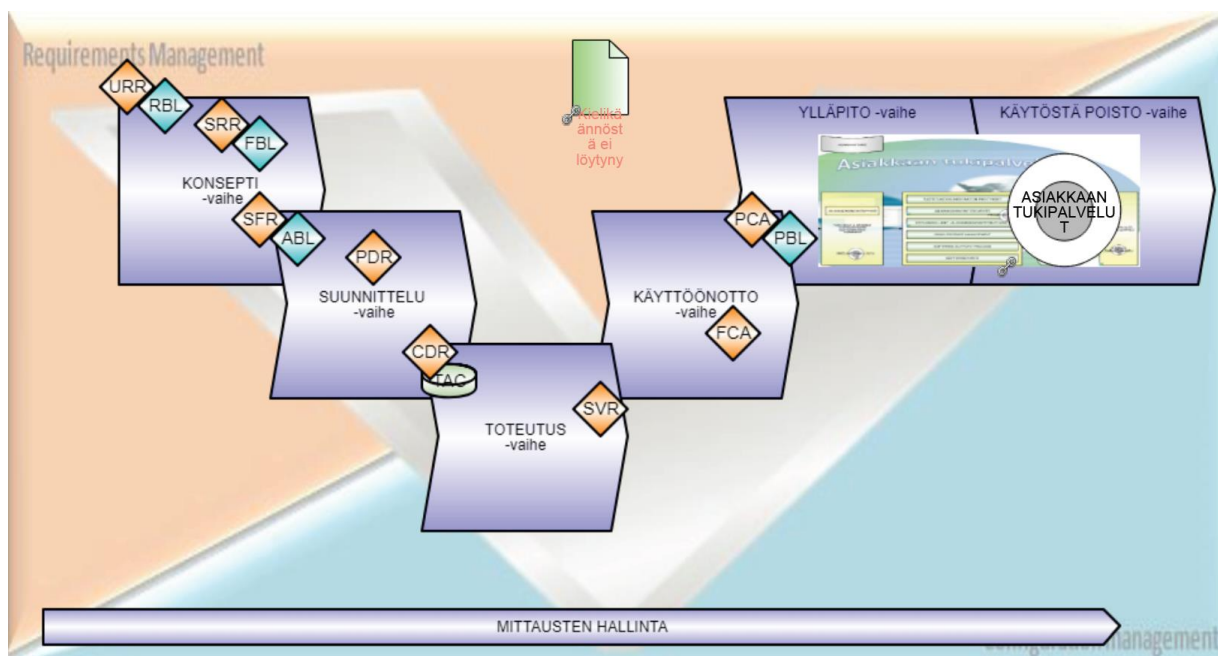
Näytön tuomat ominaisuudet vähentävät myös tarpeen analogisille merkkivaloille ja mittareille, jolloin johdotusta saadaan vähennettyä entisestään.

CAN-väylää käytetään muissakin kohteissa, kuin vain ajoneuvotekniikassa, kuten kappaletavara-automaatiossa, lääketieteen laitteissa ja robotiikassa. CAN väylällä mahdollistetaan useamman ohjainlaitteen diagnoosin ja järjestelmän laajentaminen on helpompaa. CAN-väylä hyödyntää ns. solmukohtia, joita järjestelmästä löytyy kaksi, nämä ovat nimeltään CAN High ja CAN Low, joiden mukaan myös johtimet nimetään. Solmukohdissa saadaan signaalit haaroitettua. CAN-johtimina käytetään kierrettyä parikaapelia, jotta voidaan poistaa ulkoisia häiriötekijöitä. (Frei, 2016)

4 TUOTTEISTAMISEN JA TOTEUTUKSEN RAKENNE

Koekäyttöpöydän toteutuksessa pyritään noudattamaan Patrian käyttämiä tuotteistuksen ja toteutuksen määrittämiä käytäntöjä ja vaatimuksia. Näitä on kuitenkin käytetty soveltuvasti, koska käsitteet koskevat lähinnä Patrian ajoneuvojen ja niihin kuuluvien kokonaisuuksien sisältyviä asioita, jotka ovat projekteina hyvinkin laaja-alaisia. Patrian tuotteistuksen prosessi perustuu ISO 15288 määrittämään standardiin. Tuotteistukseen sisältyy tavanomaisesti monta eri vaihetta ja näiden eri työvaiheiden kanssa on työskentelemässä useita henkilöitä, joilla kaikilla on oma rooli projektin toteuttamisessa.

Tuotteistaminen ja toteutus tapahtuu pääsääntöisesti alla olevan kuvan (Kuva 7) mukaisesti. Prosessi jakautuu kuuteen eri vaiheeseen ja nämä vaiheet ovat konsepti-, suunnittelu-, toteutus-, käyttöönotto-, ylläpito ja käytöstä poistovaiheet.



KUVA 7. Tuotteistamisen ja toteutuksen rakenne (Patria)

4.1 Tuotteistamisen eri vaiheet

Konseptivaiheessa käydään läpi loppukäyttäjän vaatimukset siten, että ne ovat ymmärretty oikein ja vaatimusten pohjalta tehty konsepti on riittävän hyvin määritetty projektisuunnittelun pohjaksi. Tarkoitus on dokumentoida ja katselmoida tarpeelliset asiat, jotta seuraavassa vaiheessa on selkeä lähtöpiste. Konseptivaiheessa varmistetaan järjestelmän riittävä kehittyminen ja määrittely sekä tehdään analysointi loppukäyttäjän tarpeiden määrittelyiksi vaatimuksiksi. Konseptivaihekoekäyttöpöydän suunnittelun osalta sisältää koekäyttöpöydälle tarkoitettua erillisen vaatimusmäärittelyn. Konseptivaiheeseen sisältyy URR-katselmus (User Requirements Review), mutta tämä jätettiin työstä pois. Tavallisesti URR-katselmuksen tarkoituksena on varmistaa, että loppukäyttäjän vaatimukset on ymmärretty oikein ja että tarjouksen perustana olevat vaatimukset ja niiden pohjalta tehty tarjottava konsepti on määritetty tarjouslaskennan projektisuunnittelun pohjaksi.

Koekäyttöpöydän suunnittelussa konseptivaiheesta pidettiin SFR (System Function Review) katselmus yhdessä ohjaajieni kanssa. Ohjaajani Patrialla toimivat asiantuntijatehtävissä voimalinjasuunnittelussa sekä järjestelmäasiantuntijana. SFR-katselmuksen tarkoituksena on varmistaa, että alijärjestelmä ja pääkomponentti ovat riittävän kattavasti määritelty. Tähän sisältyy myös tarkasteltavia kohteita liittyen esimerkiksi huollettavuuteen, valmistettavuuteen tai hankintaan. Meidän SFR-katselmuksessamme suuressa roolissa oli koekäyttöpöydän vaatimusmäärittelyn tarkastelu. Vaatimusmäärittely piti sisällään asioita liittyen mm. toiminnallisuuksiin, materiaaleihin, käytettävyyteen, huollettavuuteen ja ergonomisiin seikkoihin. SFR-katselmuksen jälkeen tarkoituksena on saada selkeä ja päämäärätietoinen lähtökohta, jota hyödynnetään suunnitteluvaiheessa ja tuotteen käyttöönotossa.

Konseptivaiheen jälkeen päästään suunnitteluvaiheeseen. Suunnitteluvaiheen tarkoituksena on tuottaa ja suunnitella asiakastarpeet täyttävä kokonaisuus, jolla varmistetaan asiakastyytyväisyys, sekä on liiketoiminnan kannalta taloudellinen. Suunnittelutyö voi perustua pienempiin suunniteltaviin kokonaisuuksiin, joiden toimivuutta arvioidaan ennen laajemman kokonaisuuden toimivuuden arvioimista. Tällä tavoin voidaan yksityiskohtaisesti ja järjestelmällisesti tavoitella luotettavasti toimivaa kokonaisuutta.

Koekäyttöpöydän suunnittelussa suunnitteluvaiheen osalta läpikäytiin PDR (Product Design Review) ja CDR (Critical Design Review) katselmukset. PDR-katselmuksessa on tarkoitus varmistaa, että suunnittelussa on huomioitu kaikki oleellimmat seikat, kuten tuotteeseen sisältyvä dokumentaatio, vaatimukset, huollettavuus, luotettavuus, rajapinnat ja käytettävyys. PDR-katselmuksessa huomioidaan myös, se että suunnittelu on riittävän pitkällä, jotta voidaan varmistua toteutettavuudesta.

5 KOEKÄYTTÖPÖYDÄN SUUNNITTELU

Koekäyttöpöydän suunnittelun toteutuksessa käytettiin erilaisia tietoteknisiä ohjelmistoja, sekä hyödynnettiin apuna käyttäen olemassa olevaa dokumentaatiota ja 3D-malleja. Koekäyttöpöydän suunnittelun suoraviivaisuutta ja kokonaisuuden hahmottamiseen käytettiin pääsääntöisesti laadittua vaatimusmäärittelyä. Suunnittelussa otettiin myös huomioon vaihtoehtoinen ratkaisu koekäyttölaitteelle, joka olisi ollut kannettava malli. Lopulliseksi ratkaisuksi päättyi kuitenkin pulpettinen pöytämalli sen vaatimien akkujen sijoittelun vuoksi. Kannettavassa mallissa ei olisi välttämättä riittänyt tila kaikille komponenteille, sekä siitä olisi tullut hyvin painava, kun siihen olisi sijoitettu kaikki vaaditut toiminnot ja osat. Kannettava versio olisi vaatinut erilliset valjaat sen kannattelua varten ja erillisen akkukärryn tai vastaavanlaisen ratkaisun akustolle. Kannettavan koekäyttölaitteen käytettävyys ja ergonomia eivät olisi yhtä helposti toteutettu, sekä se olisi todennäköisesti vaatinut IP-luokituksen koteloinnille.

5.1 Tiedonhallintajärjestelmät

Koekäyttöpöydän suunnittelussa käytettiin Patrian tarjoamia suunnitteluohjelmistoja, sekä tietojärjestelmiä. Työn toteutuksessa käytettiin Patrian käyttämää PLM-ohjelmistoa (Product Lifecycle Management), joka on Siemens Teamcenter.

PLM-ohjelmistot ovat digitalisaation tuomia tiedonhallintajärjestelmiä, joiden tarkoituksena on olla työkaluna tuotteen elinkaaren ja datan hallintaan liittyvien tekijöiden kanssa. Tuotteen elinkaarenvaiheet (Kuva 8) Patrialla jaetaan tuotteistamisen ja toteutuksen mukaan kronologiseen järjestykseen seuraavasti:



KUVA 8. Tuotteen elinkaarivaiheet

Koekäyttöpöydän suunnittelussa tuotteen elinkaarivaiheisiin kuuluvat konseptivaihe ja suunnitteluvaihe. Nämä ovat prosessin alkuvaiheita ja prosessin lähtötilanteessa on tunnistettu asiakastarpeen mukainen tuote. Konseptivaiheessa huomioidaan asiakastarpeet, jotka määritellään ja analysoidaan vaatimuksien mukaiseksi järjestelmäksi, jossa normaalisti huomioidaan tuotteen elinkaari, mutta tässä työssä elinkaarta ei huomioitu.

Suunnitteluvaiheessa pyritään luomaan tuote, joka vastaa mahdollisimman hyvin asiakkaan tarpeita ja joka on liiketoiminnan kannalta kokonaisvaltaisesti taloudellinen. Suunnitteluvaiheessa voidaan pätkiä työtä pienempiin suunniteltaviin kokonaisuuksiin, jolloin koko järjestelmän hahmotus pysyy paremmin hallussa. Suunnitteluvaiheessa normaalisti määriteltäisiin prototyypin testauksen määrä, mutta tässä työssä testauksen tarpeen määrää ei ole erikseen määritely.

Tuotteistamiseen kuuluvat neljä muuta vaihetta eivät sisälly tämän työn piiriin. Toteutusvaihe sisältää koekäyttöpöydän rungon valmistuksen ja komponenttien tilauksen. Käyttöönottovaiheessa testataan suunniteltua ja kokoonpantua tuotetta, jotta se oikeasti vastaa asiakkaan vaatimia tarpeita ja voidaan todeta tuotteen virheetön toimivuus. Tavallisesti käyttöönottovaiheessa asiakas saisi myös opastusta tuotteen käyttöön, huoltoon ja varastointiin liittyen, mutta koekäyttöpöydän tapauksessa, tuote tulee olemaan alkuun ainoastaan Patrian käytössä.

Ylläpitovaiheessa tuote on jo täysin asiakkaan käytössä ja tällöin Patrian velvoitteena olisi tavanomaisesti tarjota tuotteeseen kuuluvia tukipalveluita ja mahdollisia päivityksiä. Käytöstä poistovaihe on tuotteen elinkaaresta viimeinen, jolloin tuote nimensä mukaisesti poistetaan käytöstä. Tälle vaiheelle on erikseen määritely prosessi.

PLM-ohjelmistoympäristön avulla pyritään hallitsemaan kaikkia tuotteeseen liittyviä tietoja, sekä sen suunnitteluprosesseja. Useat suomalaiset teknologia-alan yritykset käyttävät PLM-ohjelmistoja, koska niillä on yritystoimintaa hyödyntäviä tekijöitä. (PDXpert, ei pvm)

PLM-ohjelmistojen suurin hyöty yritykselle on kustannusten pienentyminen, kun suunnittelussa kuluva aikaa saadaan kavennettua. Ohjelmiston apu suunnittelussa ovat nopeasti löydettävät kappaleet yksityiskohtaisten nimikkeiden avulla, jotka voidaan tallentaa yhteisessä käytössä olevalle palvelimelle, josta kappaleita voi tarkastella useampi henkilö häiriköimättä suunnittelijaa. Olemassa olevia kappaleita on myös helppo muokata ja päivittää uuteen muotoon. Ohjelmisto pitää sisällään tuotteen valmistukseen ja muuhun tuotteistukseen liittyvän tiedon. (PDXpert, ei pvm)

Patrialla Teamcenter on integroituna Siemens NX CAD (Computer Aided Design), E3-sähkösuunnittelu ohjelmistoon, sekä Aton PDM (Product Data Management) järjestelmään.

Aton on Modultek Oy:n PDM-tuotetiedonhallintajärjestelmä. Nykyään kuitenkin Modultek on osa teollisen internetin osaajaa Roimaa, jotka fuusioituivat vuonna 2016. (Toikka, 2016).

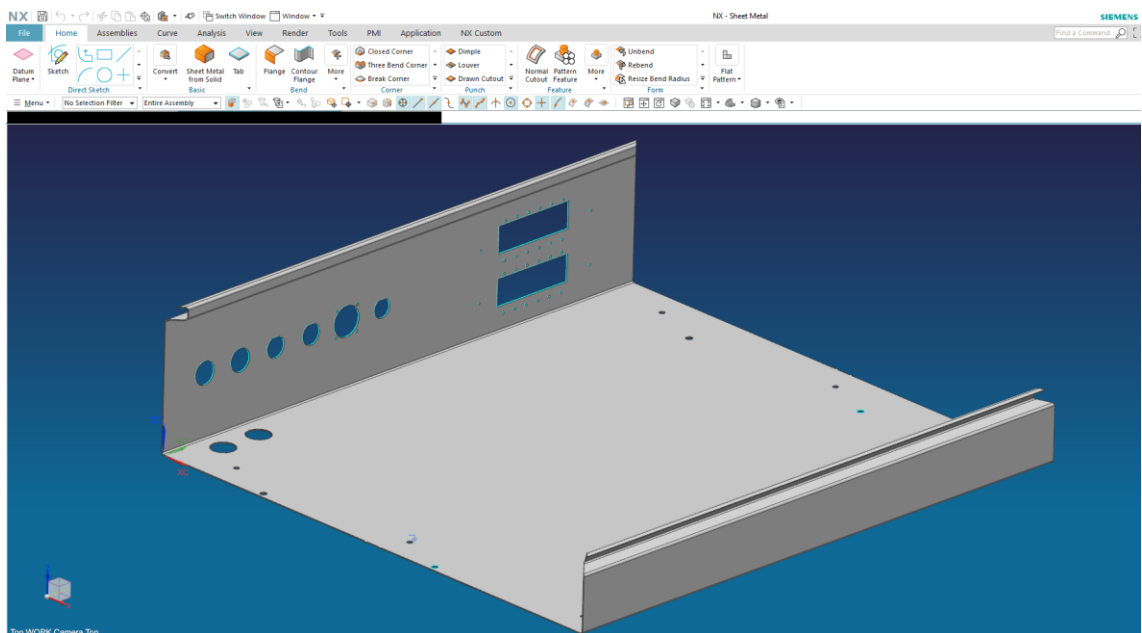
PDM-järjestelmällä halutaan sijoittaa kaikki yksityiskohtainen tuotetieto yhden järjestelmän alle tiettyyn paikkaan, josta se on kaikkien ulottuvilla. Tuotetietohallintajärjestelmän etuina tulevat ajantasaiset tuotetiedot ja nopea käsiteltävyys. Tuotetieto voi pitää sisällään kaikki mahdolliset tuotekohtaiset dokumentit, kuten piirustukset, mallit, lomakkeet ja kaaviot. Järjestelmässä haetaan tuotekohtaisia tietoja niiden yksityiskohtaisilla nimikekoodeilla. (PLM Group, ei pvm)

5.2 Koekäyttöpöydän mallinnus

Koekäyttöpöydän 3D-mallin suunnittelussa käytettiin Siemensin NX CAD -ohjelmistoa. NX on Siemensin valmistama CAD-ohjelmisto, jota voidaan käyttää moniin erilaisiin suunnittelutarkoituksiin ja NX voidaan varustaa hyvin monella erilaisella suunnitteluun tarkoitetulla työkalulla tai moduulilla. NX-ohjelmistolla voidaan tehdä mm. tavallisia 3D-malleja, teknisiä piirustuksia tai käyttää jotain tiettyä toimintoa erityiseen tarkoitukseen. (Siemens, 2020)

CAD-ohjelmistoja käytetään yleisesti luomaan, muokkaamaan tai analysoimaan 2D- tai 3D-malleja digitaalisessa ympäristössä. Ohjelmiston hyötynä on nopea, vaivaton ja hyvin yksityiskohtaiset suunnittelumahdollisuudet. Koska Patrialla NX on integroituna Teamcenter PLM-toimintaympäristön kanssa, on tuotteiden käsiteltävyys nopeaa ja helppoa. (Siemens, 2020)

Koekäyttöpöydän mallintamisessa käytettiin pääsääntöisesti NX-ohjelmiston Sheet Metal- ja Drafting toimintoja. Sheet Metal toiminto on tarkoitettu nimensä mukaisesti ohutmetallien ja peltilevyjen käsittelyyn, jossa on sille tarkoitettuja ominaisuuksia.



KUVA 9. Metallikappaleen 3D-malli

Koekäyttöpöydän runko koostuu erillisistä yksittäisistä ohutmetallilevyistä, jotka liitetään toisiinsa hitsaamalla rakenteet yhteen. Kunkin metallikappaleen mallintaminen toteutettiin siten, että ensin piirrettiin kappaleen muodot käyttämällä ohjelmiston Sketch-toimintoa. Sketch-toiminnolla saadaan kappaleelle piirrettyjä sen ääriviivat, jotka näkyvät ohjelmassa 2D-muodossa käyttäen oikeita mittoja, jotka tulevat myös fyysiseen kappaleeseen.

Kun kappaleen ääriviivat muotoineen saatiin piirrettyä, käytettiin Tab -toimintoa, jonka avulla kappaleille luotiin 3D-muodot ja määritettiin kappalepaksuus. 3D-kappaleen muodostamisen jälkeen, sitä voitiin työstää tarkemmin, tekemällä erikseen määritettyjä taitoksia käyttäen Flange-toimintoa tai tekemällä kappaleeseen Sketch toiminnolla tarvittavia aukkoja ohjainlaitteita, kiinnitysreikiä tai lukitussalpoja varten. Flange-toiminnossa on mahdollista yksilöidä taitoksen tyyppi ja määrittellä tarkkaan minkälainen taitoksesta halutaan asettamalla sille taitoksen kulman suuruus, taitoksen leveys ja taitoksen korkeus. Mahdollista on myös määrittää mistä kohtaa kappaletta taitos alkaa ja mihin se päättyy. Koekäyttöpöydän suunnittelussa lähes kaikki taitokset tehtiin 90 asteen kulmaan. Pelkän Flange toiminnon lisäksi taitoksia tehtäessä käytettiin Countour Flange -toimintoa, jossa tarkoituksena oli piirtää sketsi ja yhdistää ryhmä taitoksia. Tällä tavoin saatiin koekäyttöpöydän rungon osakokonaisuudet kohtaamaan toisensa halutulla tavalla, jossa kulmat oli viistetty 45 asteen kulmiin, joten kappaleiden kohdatessa saatiin toteutettua 90 asteen kulma.

Kaikille koekäyttöpöydässä olevilla osilla on omat nimikekoodinsa, jotka ovat löydettävissä Patrian tiedonhallintajärjestelmästä. Valtaosa koekäyttöpöydän osista on haettu Patrian tietojärjestelmästä, koska näille on kaikki tarpeelliset tuotetiedot, mukaan lukien mallit, valmiiksi olemassa. Uusia osia mallintaessa nimikekoodi määräytyy kappaleelle sen luomishetkellä. Koekäyttöpöydän mallin kokoonpanolle oli oleellista sen selkeyden kannalta tehdä rakennepuu. Koekäyttöpöydän rakennepuu muodostettiin kolmesta kokonaisuudesta, jotka olivat rungon ohutmetalliosat, pöytään kuuluvat ulkoiset osat eli moottorin koekäyttöön vaadittavat ohjainlaitteet ja kytkimet. Viimeinen rakennepuun kokonaisuus koostui koekäyttöpöydän sisäisistä osista, jotka ovat toimivuuden kannalta oleellisia sähköisiä komponentteja. Sisäiset osat kuuluvat tavanomaisesti ajoneuvon sähköiseen tehonsyöttöön.



KUVA 10. Koekäyttöpöydän 3D-malli

5.3 Tekniset piirustukset

Koekäyttöpöydän jokaisesta ohutmetalli osasta luotiin omat tekniset piirustukset käyttäen Siemens NX-ohjelmaa. Tekniset piirustukset ovat oleellinen osa tuotteen valmistuksen kannalta, kun osia aletaan työpajalla työstämään ja runkoa kokoonpannaan. Kun tietty osa oli työtilassa, siitä pystyttiin luomaan piirustukselle pohja. Piirustuksiin tehtiin jokaisesta kappaleesta projisio yleisten piirustusohjeiden mukaisesti. Piirustuksissa käytettiin pääasiassa Rapid Dimension -työkalua, jotta kappaleille saatiin mittaviivat piirrettyä sivujen, reikien, halkaisijoiden ja säteiden osalta. Piirustusten ollessa valmiita niihin päivitettiin osakohtainen tuotetieto ja ajettiin Patrian tuotetiedonhallinnan järjestelmään.

5.4 Koekäyttöpöydän toiminnallisuudet

Koekäyttöpöytään on suunniteltu ajoneuvon voimapaketin kannalta oleelliset ohjainlaitteet, jotta voidaan todentaa voimapaketilta vaadittujen laitteiden virheetön toiminta. Nämä samat kytkimet ja ohjainlaitteet ovat myös suurimmaksi osaksi löydettävissä itse ajoneuvon kojetaulusta (Kuva 11).



KUVA 11. 6x6 ajoneuvon ohjaamo (Teknavi, 2019)

Koekäyttöpöydän suunnittelussa on pyritty ottamaan huomioon myös, jos tuotetta halutaan kehittää tulevaisuudessa tuomalla siihen joitain uusia toiminnallisuuksia tai tarkasteltavia asioita. Jos koekäyttöpöydästä saadaan myytävä tuote, niin olisi myös potentiaalista, että asiakas pääsisi vaikuttamaan heidän oman, koekäyttöpöydän toiminnallisuuksiin ja mitattaviin tietoihin.

Suunnitellun koekäyttöpöydän kytkinpaneeliin on integroituna muutamia kytkimiä, joilla voidaan ohjata jotain laitetta voimapaketissa tai toteuttaa, jokin tietty toiminto. Koekäyttöpöydän kytkinpaneeliin on suunniteltuna käsikäyttöinen kaasukahva, jolla voidaan portaattomasti säätää moottorin kierroslukunopeutta sen tyhjäkäynnistä aina täysille kierroksille.

Muita ohjainlaitteita, jotka kytkinpaneelin pinnasta löytyvät ovat hidastin, vaihteenvalitsin, näyttö, näytön sivunvaihtokytkin, virtalukko, hätäseis -ja päävirtakytkimet. Koska voimapaketit yleisesti ovat automaattivaihteisia, niin koekäyttöpöydän kytkinpaneelin pinnassa oleva vaihteenvalitsin on automaattivaihteiselle vaihteistolle tarkoitettu.

Koekäyttöpöydässä hidastimella testataan moottorin jarrutustehokkuutta. Hidastimen pääasiallinen tarkoitus on tavanomaisesti olla auttavana tekijänä ajoneuvon omille jarruille. Kun hidastinta käytetään ja jarrutusvoima yhdistetään ajoneuvon omien jarrujen kanssa, saavutetaan parempi jarrutustehokkuus, joka mahdollistaa ajoneuvon massan kasvattamisen, suuremman huippunopeuden ja säästää jarruja, jolloin säästetään korjaus -ja huoltokuluissa. Hidastin on yleisesti käytetty laite raskaissa ajoneuvoissa, kuten kuorma-autoissa ja linja-autoissa. Hidastin kiinnittyy moottorin voimansiirtoon ja hydraulisen hidastimen toimintaperiaatteena hydraulinestettä siirretään kahden siipirataspyörän välillä, joista toiseen kohdistuu hidastava voima, jonka seurauksena ajoneuvoa hidastetaan ja vauhti vähenee. (Voith, ei pvm)

Koekäyttöpöytä suunniteltiin päävirtakytkin, hätä-seis kytkin ja virtalukko, soveltuvasti noudattaen Euroopan parlamentin ja neuvoston hyväksymää konedirektiiviä 2006/42/EY. (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2006/42/EY, 2006)

5.5 Voimapaketin käynnistäminen ja pysäyttäminen

Voimapaketti käynnistetään käyttäen koekäyttöpöydän pinnassa olevaa virtalukkoa ja siihen kuuluvaa avainta. Virtalukko on jousipalautteinen ja toimintaperiaate ei poikkea millään tavalla, kun verrataan esimerkiksi tavallisen henkilöauton virtalukkoon. Voimapaketin käynnistämisen edellytyksenä on kuitenkin, että päävirrat ovat kytketty ja vaaditut kaapelit ovat liitetty koekäyttöpöydän ja voimapaketin välille. Hätä-seis -kytkinkään ei saa olla painettuna voimapakettia käynnistäessä. Voimapaketti saadaan sammutettua kääntämällä virtalukon avain takaisin 0-asentoon.

Konedirektiivissä mainitaan, että käynnistämien saa olla mahdollista, kun vaikutetaan tarkoituksellisesti asianmukaiseen ohjauslaitteeseen ja sama vaatimus koskee uudelleenkäynnistystä pysäytyksen jälkeen. Normaalin pysäyttämisen suhteen kerrotaan, että laite on varustettava ohjauslaitteella, jolla kone voidaan pysäyttää turvallisesti. Kone on saatettava turvalliseen tilaan pysäyttämällä kaikki tai vain osa sen toiminnoista. Virtalukolla saadaan voimapaketti sammutettua ja siihen liittyvät laitteet pysäytettyä, mutta päävirrat jäävät edelleen kytketyiksi, jolloin mm. koekäyttöpöydän näyttö jää edelleen päälle. (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2006/42/EY, 2006)

5.5.1 Voimaketin hätäpysäytys

Konedirektiivissä mainitaan, että koneen täytyy sisältää vähintään yksi hätäpysäytyslaite, jonka avulla voidaan estää uhkaavat vaaratilanteet. Tähän voidaan rinnastaa myös voimaketin rikkoutumisen ehkäisy. Toiminta on toteutettu erillisellä hätä-seis -kytkimellä, joka painettuna pysäyttää voimaketin, sekä sammuttaa koekäyttöpöydän virrat. Koekäyttöpöytä tai voimaketin ei saada uudelleenkäynnistettyä ilman, että hätä-seis kytkin nostetaan takaisin sen normaaliin asentoon. Konedirektiivin mukaan hätäpysäytys laitteen on oltava helposti käytettävissä ja helposti tunnistettavissa. (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2006/42/EY, 2006)

Hätä-seis -kytkimen tunnistettavuuteen sisältyy sen suuri koko, sekä kirkas punainen väri ja kytkintä useasti ympäröi keltainen väri, jossa lukee kytkimen olevan hätäpysäytykseen tarkoitettu.

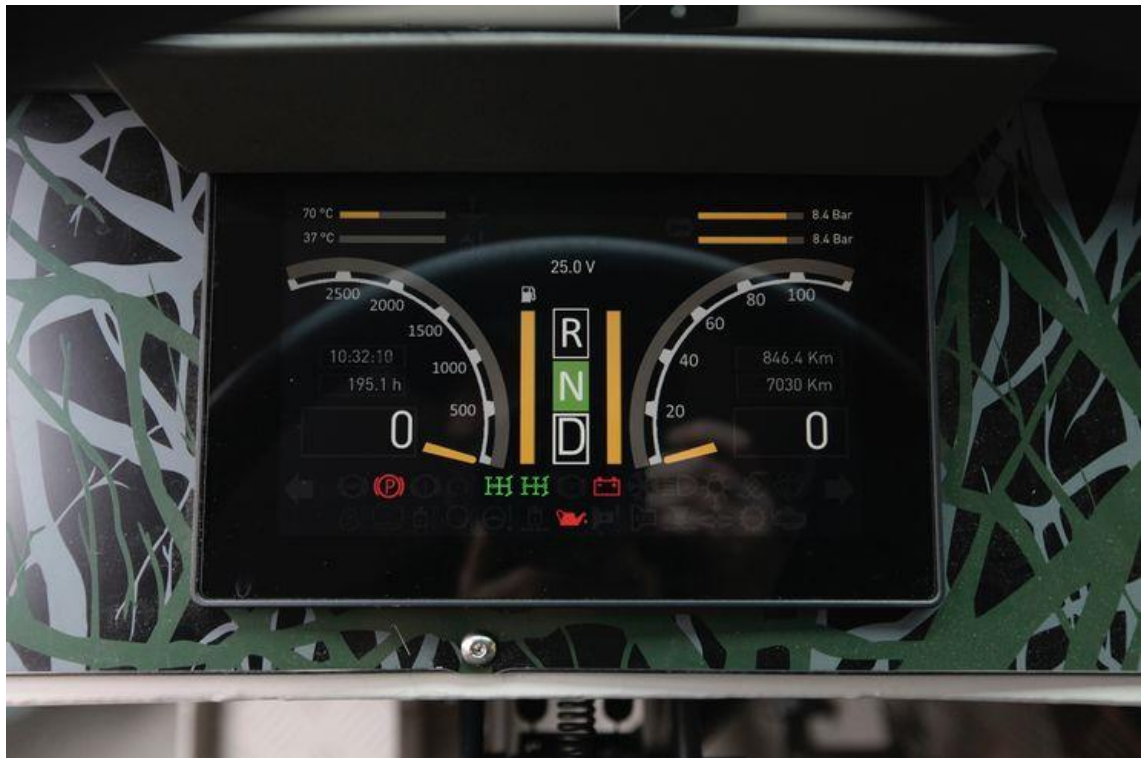
5.6 Koekäyttöpöydän akut

Koekäyttöpöytä on varustettu kahdella akulla, jotka tulevat koekäyttöpöydän sisälle sen alaosaan kiinnitettyinä omalla telineellä. Koekäyttöpöydän akuille on myös oma akkuvaraaja, jotta akkujen varaus ei pääse tyhjenemään. Akkulaturi saa oman käyttöjännitteensä verkkovirrasta, jolloin koekäyttöpöydän sisälle asennetaan myös pistorasia. Akut valitaan, jotta käynnistykseen vaadittu virta riittää.

Koekäyttöpöydän suunnittelussa on pyritty myös huomioimaan konedirektiivin määräys akkujen osalta, eli jos koekäyttöpöytä pääsisi kaatumaan niin akkujen elektrolyytti ei pääse roiskumaan käyttäjän päälle. (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2006/42/EY, 2006)

5.7 Koekäyttöpöydän näyttö

Koekäyttöpöytä on varustettu erillisellä Parker IQAN -näytöllä (Kuva 12), jonka tarkoituksena on näyttää voimapaketin osalta mm. sen kierroslukunopeus, vaihde, käyttötuntimittari, akkujen jännite, sekä hälytys- ja merkkivalot. Näyttö voidaan ohjelmoida näyttämään myös muita asioita. Koekäyttöpöydän kytkinpaneelissa on myös kytkin, jonka avulla voidaan vaihtaa näytön sivuja, jos ohjelmassa on paljon muutakin tarkasteltavaa tietoa, joka ei mahdu näytön pääsivulle.



KUVA 12. Koekäyttöpöydän näyttö (Teknavi, 2019)

Parker IQAN MD4 -näyttö on ohjelmoitavissa Parkerin omalla IQANdesign-ohjelmistolla. IQANdesign on graafinen suunnitteluohjelmisto, jossa ohjelmoidaan käyttäen toimilohkoja.

IQANdesign-ohjelmistoa käytetään yleisesti laitteen tai koneen toimintojen suunnitteluun ja ohjelmassa on laaja valikoima ennalta määritettyjä toimintoja, joilla voidaan suorittaa mm. matemaattisia toimintoja, signaalin käsittelyä, käsitellä kommunikointi protokollia ja muita toimintoja. (Parker, ei pvm)

Koekäyttöpöydän osalta käytetään samaa ohjelmistopohjaa, kuin ajoneuvossa, mutta tästä on karsittu kaikki voimapaketin käyttöön liittyvät tarpeettomat asiat pois.

6 POHDINTA

Patrian tavoitteena oli saada käyttöönsä koekäyttöpöytä voimapakettien testaamiseen ja todentamiseen tarkoitettuihin tarkoituksiin. Koekäyttöpöydän on tarkoitus sijoittua tuotannon tiloihin tuotannon henkilökunnan käyttöön heidän työkalukseen. Voimapaketteja halutaan testata erillisessä tilassa erillään ajoneuvosta, jolloin voidaan silmämääräisesti vahtia voimapakettien käyttäytymistä ja mahdollisia vikatilanteita. Tällä tavoin ehkäistään ylimääräistä työtä, jos viallinen voimapaketti asennetaan ajoneuvoon, jonka jälkeen se vasta testataan. Voimapakettien koekäytössä voidaan testata, myös voimapakettien oheisia järjestelmiä ja toimintoja. Koekäyttöpöytä soveltuu hyvin myös tarpeisiin, jolloin asiakkaan voimapaketti on Patrian tiloissa huollettavana, jolloin testauksen jälkeen voimapaketti voidaan lähettää koekäytettynä ja tarkistettuna takaisin asiakkaan käyttöön.

Koekäyttöpöydän suunnittelussa onnistuttiin luomaan kokonaisuutena lupaava 3D-malli ja sille selkeä rakenne. Koekäyttöpöydän rakenteeseen onnistuttiin tuomaan kaikki tarpeelliset komponentit ajoneuvon sähköisen tehonsyötön ja kojelaudan osista voimapaketin koekäytön kannalta.

Sähköisten osien valinnassa pystyttiin hyödyntämään ajoneuvon piirikaavioita kokeneempien suunnittelijoiden avustuksella. Suunnittelutyön etenemisestä teki selkeän Patrian noudattama tuotteistuksen ja toteutuksen rakenne, jossa noudatettiin tuotteelle vaadittavia määräyksiä soveltuvin osin. Koekäyttöpöydän suunnittelussa hyödynnettiin erilaisia suunnittelukatselmuksia, joiden avulla pystyttiin selvittämään korjattavat ja parannettavat seikat muiden suunnittelijoiden kanssa. Katselmuksien seurauksena saatiin pieniä yksityiskohtaisia virheitä korjattua ja toteutettua erilaisia ratkaisuja. Katselmuksien pöytäkirjojen tarkastellut kohdat olivat myös toteuduttava, jolloin voitiin siirtyä seuraavaan katselmuksen.

Koekäyttöpöydän suunnittelussa ei saatu komponentteja tilattua ajan puutteen vuoksi, vaikka rakenne on osineen Patrian tietojärjestelmissä. Fyysisen kappaleen saaminen olisi edellyttänyt osien hankintaa, koekäyttöpöydän rungon osien

valmistusta, sekä koko koekäyttöpöydän kokoonpanoa ja testausta. Nämä prosessit kestävät yhteensä useamman kuukauden, joiden kanssa opinnäytetyön tekemiselle varattu aika ylittyy. Osat voidaan kuitenkin laittaa tilaukseen, kun koekäyttöpöytään on tehty viimeisetkin tarkastukset ja piirustukset todettu sellaisiksi, että niiden perusteella voidaan rakentaa koekäyttöpöydän runko.

Kun Patria saa fyysisesti ensimmäisen koekäyttöpöydän sisältyy siihen erilaisia testauksia ja ennen kuin, sitä voidaan ottaa varsinaisesti käyttöön. Koekäyttöpöydälle olisi myös hyvä tehdä käyttöohjekirjallisuutta, jota voidaan pitää uuden käyttäjän perehdyttämisen tukena.

Koekäyttöpöydän elinkaarta ei ole erikseen määritelty, mutta nykyisessä mallissa on viimeisimmät komponentit, mitä toimittajilta on saatavilla. Tuotteen voisi kuvitella olevan käytössä useita vuosia ja mikään ei poista laitteen kehitys- tai laajennusmahdollisuuksia. Tarkoittaen, että laitteeseen voisi hyvin lisätä, joitain ominaisuuksia tai vaikka muunnella laitteen rungosta toisenlaisen.

LÄHTEET

Bartosz Stachura. 2015. Modular Drive Systems. Luettu 18.2.2020

http://www.obrum.gliwice.pl/upload/downloads/spg/115/03_en_Stachura.pdf

Elekma. 2015. Mikä on OBD? Luettu 22.4.2020

https://www.elekma.com/mika_on_obd

Eur-lex. Konedirektiivi 2006/42/EY. 2006. Luettu 6.4.2020

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006L0042&from=EN>

Finlex. Puolustusministeriön asetus sotilasajoneuvoista 180/2006. 2006. Luettu 30.3.2020

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2006/20060180>

Frei, M. 2016. Verkotettujen järjestelmien vikadiagnosi. Luettu 8.4.2020

National Instruments. 2019. Controller Area Network (CAN) Overview. Luettu 8.4.2020

<https://www.ni.com/fi-fi/innovations/white-papers/06/controller-area-network--can--overview.html>

Parker Iqan. Store. Luettu 8.4.2020

<https://www.iqan.se/store/store.html>

Patriagroup. Tietoa meistä. Luettu 18.2.2020

<https://www.patriagroup.com/fi/tietoa-meista>

PDXpert. Benefits of PLM software. Luettu 18.3.2020

<https://www.buyplm.com/plm-software/plm-software-benefits-importance.aspx>

PLM Group. PDM. Luettu 18.3.2020

<https://plmgroup.fi/aihe/pdm/>

Siemens. CAD Software. Luettu 30.3.2020

<https://www.plm.automation.siemens.com/global/en/our-story/glossary/cad-software/18129>

Suomen elinkeinoelämän keskusarkiston tiedotuslehti. 2017. Tiedotuslehti 1/2017. Luettu 20.4.2020

<http://www.elka.fi/images/Eemelit/eemeli-2017-1.pdf>

Voith. Better braking. Luettu 6.4.2020

<https://voith.com/corp-en/braking-systems/retarders-trucks.html>

Yrittäjät. 2016. Fuusiolla haetaan kansainvälistä menestystä 18.3.2020

<https://www.yrittajat.fi/uutiset/537964-fuusiolla-haetaan-kansainvalista-menestysta-asiakkaille-lisaa-kilpailuetua#bead8609>