

Projektinaikainen vaatimustenmukaisuuden tarkastelu

Karri Häyrinen

Opinnäytetyö

Toukokuu 2016

Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma

Ylempi ammattikorkeakoulututkinto

Tekniikan ja liikenteen ala

Tekijä Häyrinen, Karri	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä Toukokuu 2016
	Sivumäärä 56	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Projektinaikainen vaatimustenmukaisuuden tarkastelu		
Tutkinto-ohjelma Teknologiaosaamisen johtaminen, ylempi ammattikorkeakoulututkinto		
Työn ohjaaja Jorma Matilainen		
Toimeksiantaja Valtra Oy Ab		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön aiheena oli kehittää toimintatapa ja työkalu tuotekehitysprojektin suunnitteluvaiheen aikaiseen, lakisääteisten traktorivaatimusten tarkasteluun. Työ tehtiin Valtra Oy Ab:n Tuotekehitys-osastolle, jossa on käytössä vaihe-portti- menetelmään perustuva tuotekehitysprosessi. Kehityshankkeessa oli mukana myös Luke Vakola. Tavoitteena oli luoda tuotekehitysprojektin suunnitteluvaiheen aikainen tarkasteluprosessi ja määrittellä tuotekehitysprosessista sille oikea ajoitus. Toisena tavoitteena oli luoda työkalu tarkastelun suorittamista varten. Tarkastelut rajattiin koskemaan vain EU-alueen traktorivaatimuksia ja vain niitä vaatimuksia, joita voidaan suunnitteluvaiheen dokumentaatiolla tarkastella.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin käyttäen rinnakkain kolmea eri kehittämistyön tutkimusmenetelmää. Useampaa menetelmää rinnakkain käyttämällä saatiin varmuutta päätöksentekoon ja toimivuutta työn eri osa-alueisiin. Toimintatavan kehittämistyön lähestymistavaksi valittiin konstruktivisen tutkimuksen menetelmä. Työkalu kehitettiin toimintatutkimuksen menetelmän avulla. Työkalua haluttiin testata käytännössä, jonka toteutukseen puolestaan käytettiin tapaustutkimuksen lähestymistapaa.</p> <p>Kehitystyön tuloksina syntyivät toimintatavan kehitysehdotus, uuden katselmointiprosessin muodossa sekä MS Excel-pohjainen työkalu tarkastelun suorittamiseen ja dokumentointiin. Jatkokehitettäväksi jäi katselmointiprosessin mahdollinen integroiminen viralliseksi osaksi yhtiön tuotekehitysprosessia sekä työkalun jalostaminen web-pohjaiseksi sovellukseksi.</p>		
Avainsanat (asiasanat) tuotekehitys, tuotekehitysprojekti, tuotekehitysprosessi, traktori, EU-tyyppihyväksyntä, EU-asetus, tutkimuslaitos		
Muut tiedot		

Author Häyriinen, Karri	Type of publication Master's thesis	Date May 2016
		Language of publication: Finnish
	Number of pages 56	Permission for web publication: x
Title of publication Reviewing statutory requirements in the product development project		
Degree programme Technological Competence Management, Master of Engineering		
Tutor Matilainen, Jorma		
Assigned by Valtra Inc.		
Abstract <p>The objective of this master's thesis was to develop working method for reviewing statutory tractor requirements in the design phase of the product development process. The study was assigned by Valtra Inc. engineering department and was carried out in collaboration with research institute Luke Vakola. Valtra Inc. utilizes a stage-gate product development process. The first goal was to develop a review process and determine correct timing for it from the product development process. The second goal was to create a tool for the review. The study was delimited to the statutory requirements of EU area and to the requirements which can be reviewed with design phase documentation.</p> <p>Three different research methods were used in the thesis. With the use of multiple methods assurance of decisions and functionality for sections of the study were gained. For the development of the working method constructive research method was chosen. The reviewing tool was developed with using action research method. A case study was carried out to test the tool.</p> <p>As a result of the study proposal of a new working method as a reviewing process and a MS Excel based tool for reviewing and documentation of the results were created. Further development action for the reviewing process is to possibly implement it as an official part of the stage-gate product development process used in the company. The tool could be further developed as an web application.</p>		
Keywords/tags (subjects) product development, product development project, product development process, tractor, EU type approval, EU regulation, research institute		
Miscellaneous		

Sisältö

1	Johdanto	4
1.1	Tausta	4
1.2	Työn tavoite	5
1.3	Työn rajaus	6
1.4	Valtra Oy Ab.....	7
2	Tuotekehitys	8
2.1	Tuotekehitysprosessi	9
2.1.1	Vaihe-portti- tuotekehitysprosessi	11
2.1.2	AGCO AMPIP 2.1	11
2.2	Tuotekehitysprojekti.....	13
3	Viranomaisvaatimukset	14
3.1	EU-tyyppihyväksyntä	15
3.2	EU säädökset	15
3.2.1	Asetus (EU) N:o 167/2013.....	16
3.2.2	Täydentävät asetukset	17
3.3	Tyyppihyväksyntäviranomainen.....	21
3.4	Tutkimuslaitos	21
4	Tutkimusmenetelmät	22
4.1	Konstruktiiivinen tutkimus	23
4.2	Toimintatutkimus	24
4.3	Tapaustutkimus	25
5	Toimintatavan ja työkalun kehittäminen	26
5.1	Nykyinen toimintatapa	26
5.2	Toimintatavan kehitys	27
5.3	Työkalun kehittäminen.....	29
5.4	Työkalun käyttäminen	33
6	Case MR-projekti	34
6.1	Katselmointi.....	35
6.2	Tulokset	43
7	Pohdinta	44

Lähteet47
Liitteet50

Kuviot

Kuvio 1. Valtra-traktoreiden toimitukset Suolahden tuotantolaitoksesta 2013	6
Kuvio 2. Valtran mallisarjat	8
Kuvio 3. Traktoreiden moottoreiden epäpuhtauspäästöjen vaatimusten kehitys Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa	9
Kuvio 4. Kuusivaiheinen tuotekehitysprosessi	10
Kuvio 5. Vaihe-portti tuotekehitysprosessin kuvaaja	11
Kuvio 6. AGCO AMPIP 2.1 tuotekehitysprosessi	12
Kuvio 7. Projektin arviointi	13
Kuvio 8. Asetuksen (EU) 2015/504 liiteluettelo	17
Kuvio 9. Ulkoisten etähallintalaitteiden sijoittamisen vaatimukset	18
Kuvio 10. Jarrutusuhteen ja liitospään paineen sallittu suhde	19
Kuvio 11. Traktoreiden moottoreiden epäpuhtauspäästöjen vaatimukset teholuokittain Euroopassa	20
Kuvio 12. Punaisen valaisimen sallittu näkyvyys eteen	20
Kuvio 13. Konstruktivisen tutkimuksen prosessi.....	23
Kuvio 14. Toimintatutkimuksen spiraalimainen eteneminen.....	24
Kuvio 15. Tapaustutkimuksen vaiheet	25
Kuvio 16. Yksinkertaistettu AMPIP 2.1 tuotekehitysprosessi	27
Kuvio 17. Viranomaisvaatimusten katselmointiprosessi	28
Kuvio 18. Tyhjä etusivu tarkastelun raportointia varten	31
Kuvio 19. Tyhjä esimerkkilomake tarkastelun raportointia varten.....	32
Kuvio 20. MR-projektin katselmoinnin etusivu	35
Kuvio 21. RVFSR, liite VII, katselmointi	36
Kuvio 22. RVFSR, liite XII, katselmointi.....	37
Kuvio 23. RVFSR, liite XIII, katselmointi.....	38
Kuvio 24. RVFSR, liite XIV, katselmointi	39
Kuvio 25. RVFSR, liite XIX, katselmointi.....	40
Kuvio 26. RVFSR, liite XX, katselmointi.....	41
Kuvio 27. RVFSR, liite XX, katselmointi.....	42
Kuvio 28. RVFSR, liite XXIII, katselmointi.....	43

1 Johdanto

1.1 Tausta

Maa- ja metsätaloudessa käytettävän traktorin käyttöönotto vaatii aina paikallisten viranomaisvaatimusten täyttymistä. Valtra Oy:n päämarkkina-alueena on Eurooppa, joten pääsääntöisesti tuotekehitysprojekteilla tähdätään Euroopan alueen viranomaisvaatimusten mukaiseen tuotteeseen. Euroopan Unionin säädöksillä on harmonisoitu traktoria koskevat vaatimukset EU-alueella. Säädökset pitävät sisällään hyvin yksityiskohtaiset vaatimukset traktorin rakenteelle, komponenteille, turvallisuudelle, ynnä muille. EU-vaatimukset ovat hyvä lähtökohta traktorin tuotekehitysprojekteille, koska EU-alueella on käytännössä maailman säädelyimmät traktorivaatimukset. Tämä tarkoittaa sitä, että nämä vaatimukset täyttämällä, traktori on pienin muutoksin vaatimustenmukainen ympäri maailmaa, yksittäisiä poikkeuksia lukuun ottamatta.

Opinnäytetyön tarkoituksena on mahdollistaa vaatimustenmukaisuuden katselmointi jo Valtra Oy:n tuotekehitysprojektien suunnitteluvaiheessa. Nykyisen toimintatavan mukaisesti viranomaisvaatimusten mukaisuuden tarkastelut on suoritettu fyysisillä prototyypeillä, mutta nykyisten aikataulu- ja resurssipaineiden vuoksi tuotespesifikaatio olisi syytä saada mahdollisimman valmiiksi jo ennen prototyyppien valmistamista. Viralliset tutkimuslaitoksen suorittamat tarkastelut tullaan jatkossakin tekemään prototyypeillä, mutta 3D-mallien ja/tai piirustusten avulla päästään jo aikaisemmassa vaiheessa periaatteelliseen varmuuteen suunnitelmien vaatimustenmukaisuudesta. Mahdolliset poikkeamat huomataan jo suunnitteluvaiheessa. Tämä mahdollistaa projektin läpimenoajan pysymisen aikataulussaan ja suunnitteluresursien kohdistamisen oikeaan paikkaan tuotekehitysprosessissa.

Opinnäytetyön tarkoituksena on myös selkiyttää suunnittelijan työtä viranomaisvaatimusten osalta sekä vähentää projektin aikataulun kannalta myöhäisten muutosten määrää. Tavoitteena on saavuttaa suunnittelussa taso, jossa suunnitellaan mahdollisimman paljon ”kerralla oikein”, eikä ylimääräisiä suunnittelukierroksia tulisi. Näin ollen prototyyppejä ei tarvittaisi määrällisesti yhtä paljon kuin ennen, ja tehdyt prototyypit saadaan paremmin hyödynnettyä tuotevalidointiin ja huolelliseen testaukseen. Tarvittavien prototyyppien määrää vähentämällä on myös mahdollista saavuttaa huomattavia säästöjä kustannuksissa.

Uusi toimintatapa ja työkalu kehitetään tuotekehitys-osaston tarpeisiin, mutta mahdollisimman suuri hyöty saavutetaan, kun opinnäytetyö toteutetaan yhteistyössä tutkimuslaitoksen kanssa. Näin ollen tutkimuslaitoksen tulkinnat saadaan projektin tueksi jo suunnitteluvaiheessa, ja tutkimuslaitokselle tämä toimii ennakkotietona tulevista tyyppihyväksyttävistä tuotteista sekä antaa mahdollisesti lisää aikaa tulkinnoille. Tavoitteena on myös lyhentää ja sujuvoittaa tällä tavoin tyyppihyväksyntäprosessin läpimenoa.

1.2 Työn tavoite

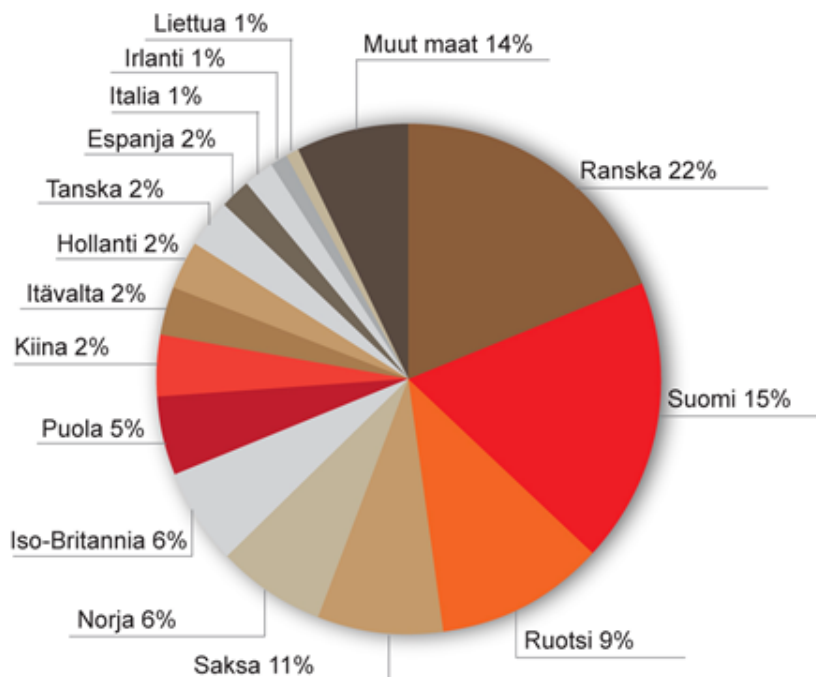
Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää toimintatapa ja työkalu projektinaikaiseen vaatimustenmukaisuuden katselmointiin. Toimintatapa on tarkoituksena määrittää oikeaan aikaan tapahtuvaksi, perustuen yrityksessä käytössä olevaan tuotekehityksen prosessimalliin. Kyseinen prosessimalli, nimeltään AGCO AMPIP 2.1, on esitelty luvussa 2. Työkalun tavoitteena on luoda pohja, jonka avulla katselmointi suoritetaan, dokumentoidaan ja määritellään mahdolliset jatkotoimenpiteet sekä jonka avulla katselmoinnin tulokset esitellään tutkimuslaitokselle.

Opinnäytetyö on tarkoitus toteuttaa käyttäen rinnakkain kolmea eri kehittämistyön tutkimusmenetelmää. Eri menetelmillä saadaan kehittämistyön tueksi erilaista tietoa ja erilaisia näkökulmia. Useampaa menetelmää rinnakkain käyttämällä saadaan var-

muutta päätöksentekoon ja toimivuutta työn eri osa-alueisiin. (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2009, 40).

1.3 Työn rajaus

Valtra Oy:n päämarkkina-alue on Eurooppa, ks. kuvio 1, joten tämä opinnäytetyö keskittyy kyseisen markkina-alueen viranomaisvaatimukseen. Kaikki Valtra Oy:n valmistamat traktorit ovat maa- ja metsätaloudessa käytettäviä traktoreita, joten tässä työssä traktorilla ja sitä koskevilla vaatimuksilla käsitetään vain maa- ja metsätaloustraktoria. Käytännössä kaikki Euroopan maat soveltavat Euroopan Unionin traktoriasetuksia, joten kehitettävä työkalu sisältää vain näiden asetusten vaatimukset. EU:n asetuksista rajataan vielä lisäksi pois kaikki ne vaatimukset, joita ei vielä suunnitteluvaiheessa voida 3D-mallien tai piirustusten avulla katselmoida.



Kuvio 1. Valtra-traktoreiden toimitukset Suolahden tuotantolaitoksesta 2013 (Tietoa Valtrasta 2015).

Lisäksi opinnäytetyön tuloksena syntyvästä työkalusta on rajattu pois hallintalaitteissa ja merkkivaloissa käytettävät symbolit, koska niiden vaatimustenmukaisuuden tarkasteluun on jo olemassa erillinen toimintatapa testauslaitoksen kanssa.

Valtra Oy:n käytössä olevan tuotekehityksen vaihe-portti-menetelmään perustuvan kuusivaiheisen prosessimallin kolmas vaihe on valittu tässä työssä sopivimmaksi vaiheeksi uudelle toimintatavalle.

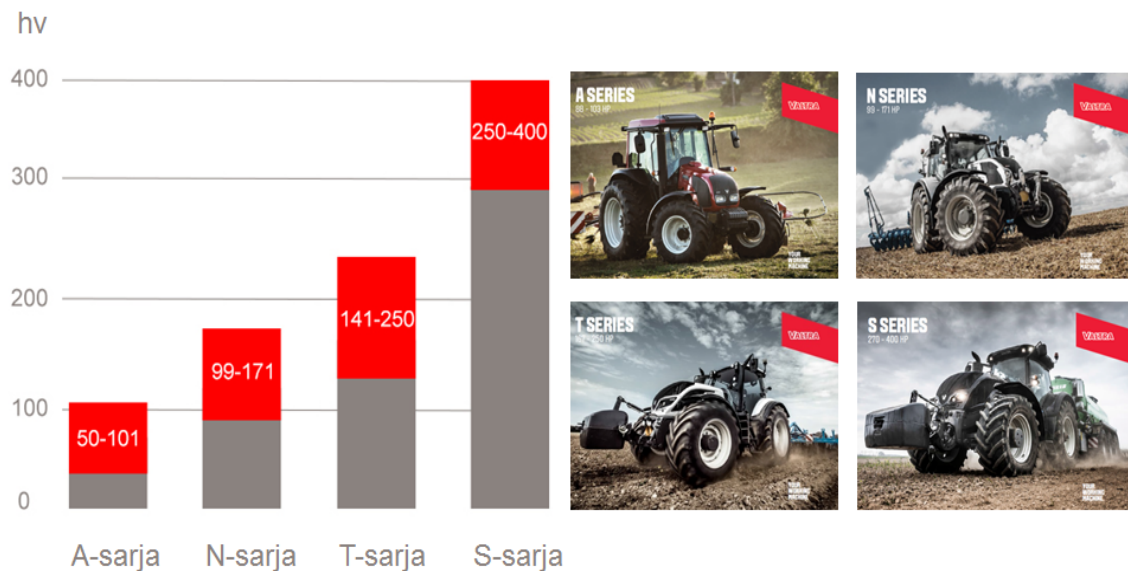
1.4 Valtra Oy Ab

Tämä työ tehtiin Valtra Oy:n tuotekehitysosastolle Suolahteen. Valtra Oy kehittää, valmistaa, markkinoi ja huoltaa Valtra-traktoreita. Valtra on aloittanut traktoreiden valmistuksen 1951 ja on Pohjoismaiden johtava maataloustraktoreiden valmistaja ja palveluiden tarjoaja. Valtralla on tuotantolaitokset Suolahdessa sekä Brasilian Mogi das Cruzesissa. Yhteenlaskettu vuosittainen tuotantomäärä on noin 24 000 traktoria. Valtra työllistää 2400 henkilöä. (Tietoa Valtrasta 2015)

Suolahden tuotekehitysosaston vastaa traktoreiden kehityksestä ja testauksesta. Osasto työllistää noin 110 henkilöä, sisältäen suunnittelijat, testaajat ja muut osaston tukitoimintojen edustajat. Tuotekehitysorganisaatio koostuu yhdeksästä eri jaoksesta. Viranomaisvaatimusten täyttymisestä ja vaadittavista tyyppihyväksynnöistä vastaa Advanced Eng., Validation, Simulation, Homologation, CPM – jaos.

Vuodesta 2004 lähtien Valtra on ollut osa AGCO -konsernia. AGCO on maailman kolmanneksi suurin maatalouskoneiden ja – laitteiden valmistaja ja myyjä. AGCO:n maataloustraktoreita valmistavat tuotemerkit ovat Challenger, Fendt, Massey Ferguson ja Valtra. AGCO:n visiona on tarjota huipputeknisiä ratkaisuja maailmaa ruokkiville maanviljelijöille sekä missiona luoda tuottavuuden kasvua ensiluokkaisella asiakaspalvelulla, innovaatiolla, laadulla ja sitoutumisella. (AGCO arvot 2015)

Valtra Oy:n toimintatapana on valmistaa traktoreita asiakaslähtöisesti. Traktoreita valmistetaan vain tilausohjautuvasti, eli vain asiakastilausten perusteella. Asiakkaan valittavissa on yhteensä 45 eri mallia neljästä eri mallisarjasta, 50 hevosvoimaisesta aina 400 hevosvoimaiseen traktoriin, ks. kuvio 2. (Tietoa Valtrasta 2015)

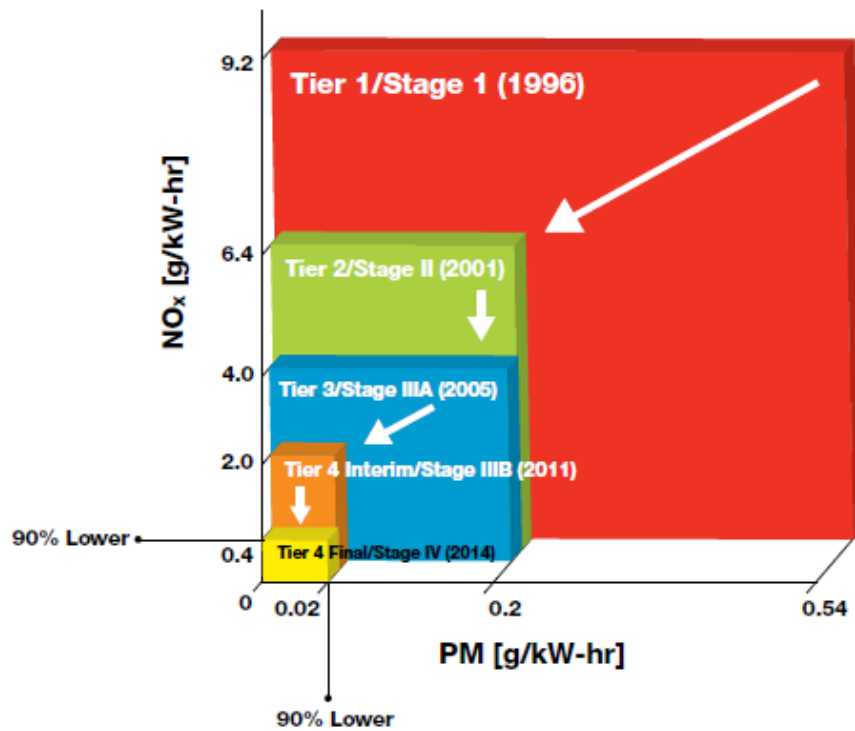


Kuvio 2. Valtran mallisarjat (Tietoa Valtrasta 2015)

2 Tuotekehitys

Tuotekehityksessä toteutetaan yrityksen liikeidea asiakkaalle myytäväksi konkreettiseksi tuotteeksi. Tuotekehityksellä tarkoitetaan toimintaa, jonka tavoitteena on kehittää täysin uusi tai parannettu tuote. Tuotekehitys on yleensä monivaiheinen prosessi, jossa pyritään täyttämään asetetut tavoitteet. (Jokinen 2010, 9) Tavoitteena on täyttää loppuasiakkaan, tai ulkoisten tekijöiden, tarpeet. Esimerkiksi ajoneuvoteollisuudessa muuttuva, tai tiukkeneva, lainsäädäntö ohjaa omalta osaltaan tuotekehityshankkeita.

Valtra Oy:n tuotekehityshankkeissa asiakastarpeiden lisäksi suurena ohjaavana voimana toimii moottoreiden epäpuhtauspäästöjen vaatimusten tiukkeneminen. Kuviossa 3 on havainnollistettu traktorin moottoreiden päästövaatimusten kehitys Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa vuosina 1996 – 2014.



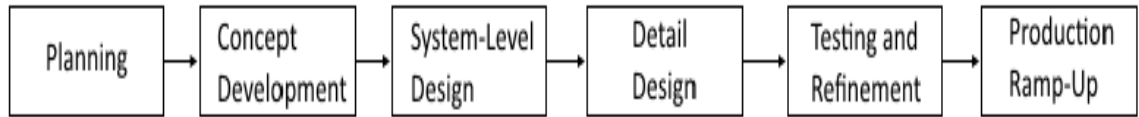
Kuvio 3. Traktoreiden moottoreiden epäpuhtauspäästöjen vaatimusten kehitys Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa (Cummins Emission Solutions 2014)

Tuotekehityshankkeiden onnistumiseksi vaaditaan kaikkien yrityksen toimintojen yhteistyötä. Ennen tuotekehityshankkeen toteuttamista ja käynnistämistä, on huolellisesti määriteltävä kehitettävän tuotteen kehittämiskustannukset, saatavat tuotot ja markkinointinäkyvät. (Jokinen 2010, 14)

2.1 Tuotekehitysprosessi

Eri yrityksillä on erilaisia näkemyksiä ja menetelmiä tuotekehitysprosessista, joka on toimintoprosessi, joka alkaa tarpeen tunnistamisella ja päättyy tarpeen täyttämiseen. Samaa tuotekehitysprosessia voidaan soveltaa useassa erilaisessa tuotekehitysprojektissa, mutta toisaalta useampaa eri prosessia voidaan käyttää samassa projektissa. (Pelin 2009, 22) Erilaiset toimintatavat soveltuvat erilaisiin markkinatilanteisiin. Mitä tarkemmin tarpeet tunnetaan ja mitä hitaammin ne muuttuvat, sitä järjestelmällisempi tuotekehitysprosessi soveltuu tilanteeseen. (Hautanen 2013, 82)

Ulrich ja Eppingerin (2012, 14) mukaan tuotekehitysprosessi voidaan kuvata kuvion 4 mukaisena kuusivaiheisena prosessina, joka alkaa ensimmäisellä suunnitteluvaiheella, ja päättyy tuotannon ylösajoon.



Kuvio 4. Kuusivaiheinen tuotekehitysprosessi (Mukailtu Ulrich & Eppinger 2012, 14)

Planning eli esisuunnittelu sisältää mahdollisuuksien tunnistamisen sekä teknologian ja markkinoiden arvioinnin. Tuotoksena vaiheella on projektin missio. (Ulrich & Eppinger 2012, 13)

Concept Development eli konseptin kehitysvaiheessa luodaan ja arvioidaan yksi tai useampi tuotekonsepti resurssineen, joka viedään jatkokehitykseen ja testaukseen. (Ulrich & Eppinger 2012, 15)

System-Level Design eli päätason suunnitteluvaiheessa määritellään tuoterakenne sekä osakokonaisuuksien ja komponenttien rakenne. Lisäksi suoritetaan alustava tuotannon suunnitelma sekä avainkomponenttien alustava suunnittelu. (Ulrich & Eppinger 2012, 15)

Detail Design eli yksityiskohtainen suunnitteluvaihe synnyttää nimensä mukaisesti yksityiskohtaiset suunnitelmat komponenteista ja valmistus- sekä asennusmenetelmistä, jotka on aikaisemmissa vaiheissa määritelty. (Ulrich & Eppinger 2012, 15)

Testing and Refinement eli testaus ja jalostusvaiheessa valmistetaan ja testataan monipuolisesti eri asteella olevia prototyyppjejä. Tässä vaiheessa varmistetaan tuotteen suorituskyky, käytettävyys sekä luotettavuus. (Ulrich & Eppinger 2012, 15)

Production Ramp-Up eli tuotannon ylösajovaiheessa valmistellaan tuotanto sarjatuo-
tanta varten, johon siirtyminen tapahtuu asteittain. Vaiheeseen sisältyy myös pro-

jektin arviointia kaupallisesta ja teknisestä näkökulmasta tulevia projekteja varten. (Ulrich & Eppinger 2012, 16)

2.1.1 Vaihe-portti- tuotekehitysprosessi

Robert G. Cooper julkaisi 1970-luvulla kehittämänsä *Stage-Gate*- eli vaihe-portti- tuotekehitysprosessin mallin, joka on käsitteellinen ja toiminnallinen etenemissuunnitelma idean tuotteistamiselle ja markkinoille viemiselle. (Product Development Institute 2016)

Cooperin prosessimalli koostuu vaiheista (Stage) ja porteista (Gate), ks. kuvio 5.



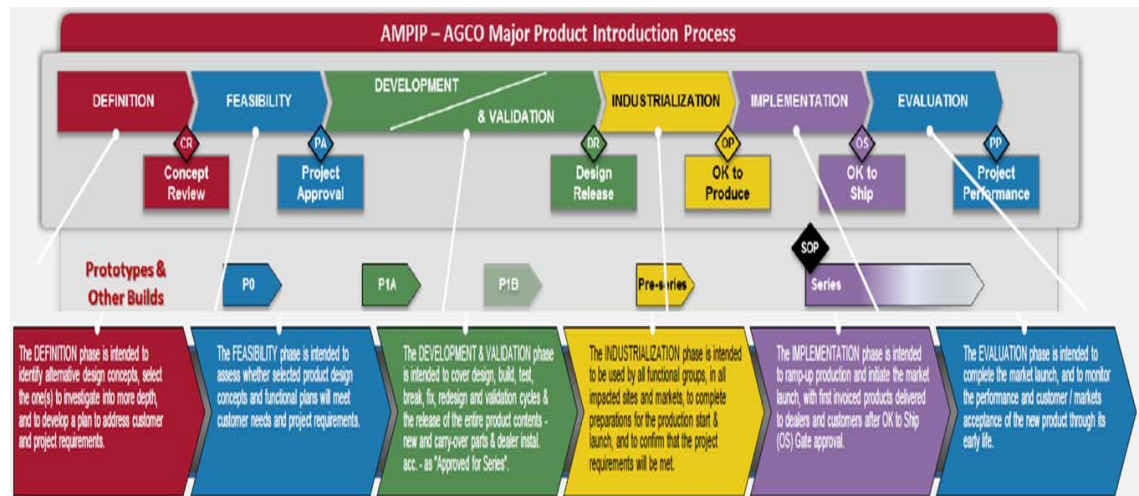
Kuvio 5. Vaihe-portti tuotekehitysprosessin kuvaaja (Product Development Institute 2016).

Vaihe-portti-prosessimalli perustuu kohdassa 2.1. esiteltyyn yleiseen tuotekehitysprosessin malliin. Lisänä ovat eri vaiheiden välissä sijaitsevat portit, jotka toimivat tarkasteluetappeina, joissa päätetään onko projekti valmis eteenpäin viemiseksi, palataanko mahdollisesti prosessissa taaksepäin, vai lopetetaanko projekti. Jokaisessa vaiheessa eteenpäin edettäessä kustannukset kasvavat. (Cooper 2011, 99)

2.1.2 AGCO AMPIP 2.1

Hyvin monella yrityksellä on nykyään käytössä vaihe-portti-menetelmään nojautuva, omiin tarpeisiin räätälöity, tuotekehityksen prosessimalli. Valtra Oy käyttää tuotekehitysprojeekteissaan yhtiön omaa AGCO AMPIP 2.1 prosessimallia. AMPIP 2.1 on perinteinen vaihe-portti-tuotekehitysprosessi, joka etenee vaiheittain projektin määrit-

telyvaiheesta tuotantoon viemiseen ja projektin arviointiin. AGCO:n tuotekehitysprosessi on esitetty kuviossa 6.



Kuvio 6. AGCO AMPIP 2.1 tuotekehitysprosessi (AGCO AMPIP 2.1 materiaali 2015)

Vaiheet ovat:

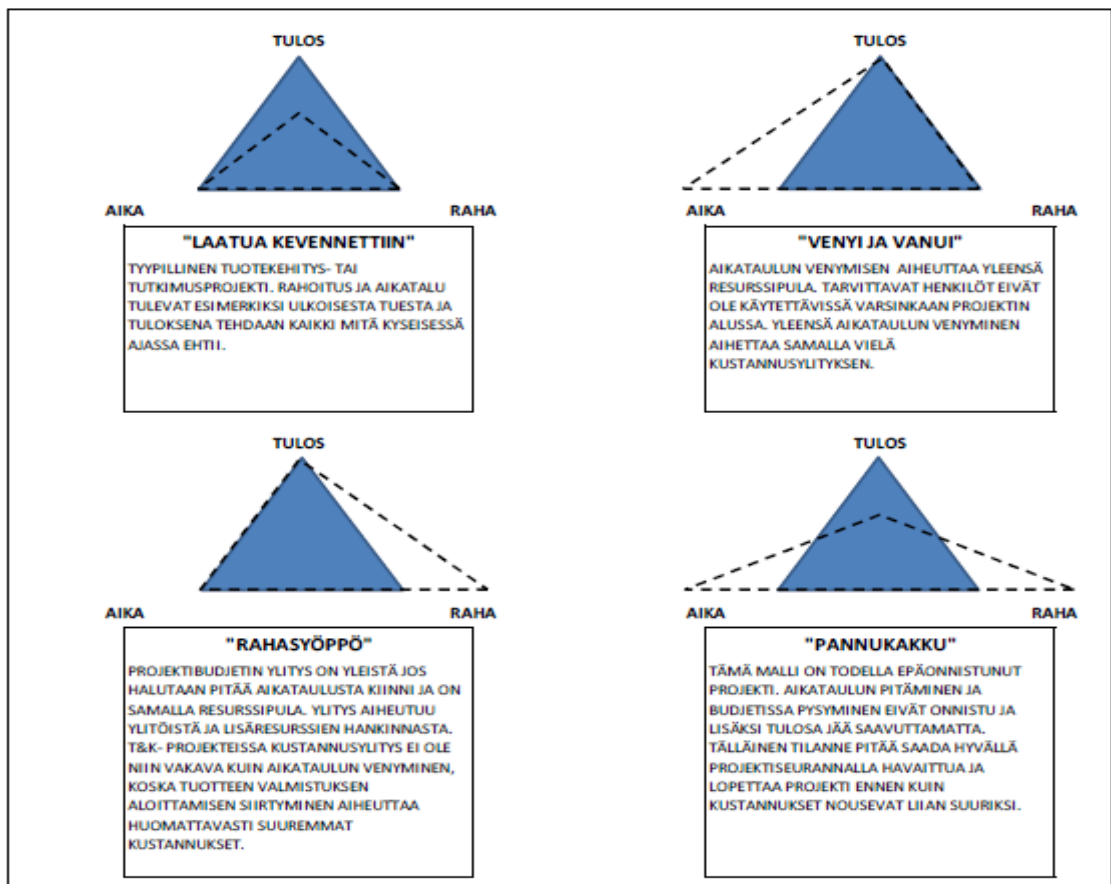
- *Definition* eli määrittelyvaihe
- *Feasibility* eli soveltuvuusvaihe
- *Development & Validation* eli kehitys- ja validointivaihe
- *Industrialization* eli teollistamisvaihe
- *Implementation* eli täytäntöönpanovaihe
- *Evaluation* eli arviointivaihe

AGCO:n (2015) mukaan AMPIP 2.1 tuotekehitysprosessin keskeisimpiä konsepteja ovat suunnitelmien kehittyminen projektin edetessä, suunnittelun etu-painoisuus helpottaen päätöksien tekoa porttivaiheissa, kommunikointi eri toimintojen kesken, joustavuus sekä johtoryhmien tarkat valtuudet omien projektiansa sekä tuotteidensa hallintaan.

2.2 Tuotekehitysprojekti

Tuotekehitysprojektilla toteutetaan yrityksen liikeidea asiakkaalle myytäväksi tuotteeksi yrityksessä käytössä olevan tuotekehitysprosessin mukaisesti. Projekti on rajattu koskemaan tiettyä tuotetta tai tuoteperhettä, sille on oma organisaationsa, tavoitteensa ja aikataulunsa. Tuotekehitystoiminta on useiden tuotekehitysprojektien muodostama kokonaisuus. (Hietikko 2008, 44–45)

Tuotekehitysprojektia varten laaditaan projektisuunnitelma, jonka keskeisinä osina ovat tavoitteet, aikataulutus, resurssit ja katselmoinnit (Hietikko 2008, 46). Projektin päättymisen jälkeen mitataan eri osa-alueiden tavoitteiden toteutuminen. Onnistumisesta kertoo se, kun projekti saavuttaa tavoitteet annetun aikataulun ja budjetin mukaisesti. (Pelin 2009, 37) Kuviossa 7 havainnollistetaan kuinka projektin kolme tärkeintä mittaria ovat riippuvuussuhteessa toisiinsa nähden.



Kuvio 7. Projektin arviointi (Pelin 2009, 40)

Tuotekehitysprojekteissa erityisen tärkeää on kustannusten arviointi ja riskien hallinta. Mitä pidemmälle projekteissa on edetty, sitä suuremmat ovat projektin keskeyttämisestä aiheutuvat tappiot. Riskien hallinnalla pyritään minimoimaan ja ennakoimaan ei-haluttujen tapahtumien haitallinen vaikutus projektin aikatauluun, laatuun tai kustannuksiin. (Hietikko 2008, 48–50)

Valtra Oy:llä uusien tuotekehitysprojektien tarve syntyy yleensä asiakastarpeista tai markkinatilanteiden muuttumisesta. Myös lainsäädännön asettamat rajoitukset toimivat ajavana voimana Valtra Oy:n tuotekehitysprojekteissa sekä sisällöllisesti että aikataulullisesti. Kappaleessa 3 on esitelty tarkemmin traktoreihin vaikuttavat viranomaisvaatimukset.

3 Viranomaisvaatimukset

Traktorin käyttöönotto vaatii aina paikallisten viranomaisvaatimusten täyttymistä. EU-alueella traktoreita koskevat viranomaisvaatimukset on harmonisoitu EU:n asetuksilla. Valtralla uusien tuotekehitysprojektien pääsääntöisenä lähtökohtana ovat aina EU-alueen viranomaisvaatimukset täyttävät traktorit.

Muualla maailmassa traktoreiden viranomaisvaatimukset ovat kansallisesti määritellyjä. Suurimmassa osassa Euroopan Unionin ulkopuolisistakin maista EU-tyyppihyväksyntä riittää sellaisenaan vakuuttamaan traktorin olevan vaatimusten mukainen. Valtra Oy:n tapauksessa paikallinen maahantuojalla on maahantuontisopimusten nojalla aina vastuussa EU:n ulkopuolisten alueiden homologoinneista, Valtra Oy:n tukemana ja avustamana muun muassa teknisten piirustusten ja testausraporttien muodossa.

Tässä työssä keskitytään pelkästään Euroopan Unionin traktoreita koskeviin viranomaisvaatimuksiin, koska myös Valtra Oy:n tuotekehitysprojektien pääpaino on EU-vaatimusten täyttämässä.

3.1 EU-tyyppihyväksyntä

EU-alueella tieliikennekäyttöön myytävän tai ensirekisteröitävän traktorin tulee olla EU-tyyppihyväksytty. Traktorin EU-tyyppihyväksynnällä tarkoitetaan kansainvälisesti tunnustettua menettelyä, jossa hyväksyntäviranomainen varmentaa traktorityypin täyttävän sitä koskevat hallinnolliset vaatimukset ja tekniset vaatimukset. Traktorin EU-tyyppihyväksyntöihin liittyvät vaatimukset tulevat Euroopan Unionin parlamentin ja neuvoston asetuksesta N:o 2013/167. EU-tyyppihyväksyntäprosessi on kuvattu liitteessä 1. (Tietoa tyyppihyväksynnästä 2016)

Lisäksi traktorin EU-tyyppihyväksynnän hakijalta edellytetään tuotannon vaatimustenmukaisuuden osoittamista tyyppihyväksyntäviranomaiselle. Tyyppihyväksyntäviranomainen valvoo tuotannon vaatimustenmukaisuutta säännöllisillä tarkastuksilla. (Tietoa tyyppihyväksynnästä 2016)

3.2 EU säädökset

Euroopan Unionin toimielimet voivat toimivaltojensa rajoissa antaa jäsenvaltioita ja niiden viranomaisia sekä yksityisiä tahoja velvoittavia säädöksiä (Lainlaatijan EU-opas 2016). EU:n säädöksillä pyritään perussopimuksissa määriteltyihin tavoitteisiin (Asetukset, direktiivit ja muut säädökset 2016).

Traktoreita koskevat EU-säädökset ovat määritelmältään asetuksia. EU:n asetus on sitova säädös, jota on sovellettava kaikilta osiltaan kaikkialla EU:ssa (Asetukset, direktiivit ja muut säädökset 2016). Asetuksilla luodaan siis EU:ssa yhtenäistä lainsäädäntöä, eikä niiden kansallinen voimaantulo edellytä jäsenvaltiolta erillisiä toimenpiteitä (Lainlaatijan EU-opas 2016). Aikaisemmin traktoreita koskevat säädökset olivat direktiivejä, jotka vaativat aina kansallisia sääntelytoimenpiteitä.

EU:n asetuksilla on säädetty hyvin yksityiskohtaisesti muun muassa traktorin rakenteesta, komponenteista, turvallisuuteen liittyvistä ominaisuuksista. Pääosa vaatimuksista on pelkästään EU-aluetta koskevia, mutta asetusten laadinnassa on hyödynnetty soveltuvin osin maailmanlaajuisia ISO-standardeja. Asetuksissa joko viitataan sovellettavaan standardiin, tai standardin vaatimus on kopioitu sellaisenaan, tai pienin muutoksin, asetuksiin. Asetukset antavat myös soveltuvilta osin vaihtoehdoisen mahdollisuuden OECD:n testiohjeiden mukaan testattujen komponenttien, tai ominaisuuksien, testausselosteiden tunnustamiselle. Lisäksi tiettyjen komponenttien, kuten esimerkiksi peilien, lasien ja valaisimien vaatimustenmukaisuuden osoittamisessa sovelletaan Yhdistyneiden Kansakuntien (YK) vuoden 1958 sopimuksen nojalla asetettujen E-sääntöjen mukaisia hyväksyntöjä. Nämä kaikki osaltaan edistävät ja varmentavat EU-tyyppihyväksytyn traktorin vaatimustenmukaisuutta myös EU-alueen ulkopuolella. Traktoreiden vaatimukset sisältävä puiteasetus ja sitä täydentävät asetukset on esitelty seuraavissa alaluvuissa.

Valmistajan kannalta EU-säädökset selkiyttävät toimintaa, koska nämä vaatimukset täyttämällä traktori on vaatimustenmukainen koko EU:n alueella. Tämä helpottaa, varsinkin suurilla tuotantomäärillä operoivien valmistajien, tuotekehitystä ja tuotantoa sekä yksinkertaistaa koneiden liikuttamista ja rekisteröimistä jäsenvaltioiden välillä.

3.2.1 Asetus (EU) N:o 167/2013

Traktorin hyväksynnästä ja markkinavalvonnasta säädetään Euroopan Unionin parlamentin ja neuvoston asetuksella (EU) N:o 167/2013. Asetuksessa vahvistetaan hallinnolliset ja tekniset vaatimukset uusien traktorityyppien tyyppihyväksyntää varten. Kyseessä on puiteasetus, jota täydennetään komission täytäntöönpanoasetuksella ja neljällä komission delegoidulla asetuksella. Asetusta on sovellettu uusille traktorityypeille 1. päivästä tammikuuta 2016 lähtien. (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukset (EU) N:o 167/2013 2013)

Puiteasetuksessa määritellään muun muassa ajoneuvoluokat. Kaikki Valtra Oy:n valmistamat traktorit ovat ”T-luokkaan” kuuluvia, pyörillä varustettuja traktoreita.

3.2.2 Täydentävät asetukset

Komission täytäntöönpanoasetus (EU) 2015/504 määrittelee puiteasetuksen täytäntöön panemisesta hyväksyntään sovellettavista hallinnollisista vaatimuksista. Tällaisia ovat esimerkiksi erilaisten asiakirjojen, lomakkeiden ja testausselostoiden mallit. Pääasiallisena tarkoituksena on luoda yhdenmukaiset olosuhteet EU:n alueelle tyyppihyväksyntään liittyvissä hallinnollisissa vaatimuksissa. (Komission täytäntöönpanoasetus (EU) 2015/504 2015) Täytäntöönpanoasetuksen liiteluettelo on esitetty kuviossa 8, josta ilmenee otsikkotasolla kunkin asetuksen liitteen sisältö.

LIITELUETTELO		
Liitteen numero	Liitteen otsikko	Sivu
I	Ilmoituslomakkeen ja valmistusasiakirjojen mallit	7
II	Malli valmistajan todistukselle ajoneuvon sisäisen valvontajärjestelmän (OBD-järjestelmän) tietojen ja ajoneuvon korjaamiseen ja huoltamiseen tarvittavien tietojen saatavuudesta	132
III	Vaatimustenmukaisuustodistusten mallit	135
IV	Lakisääteisten kilpien ja EU-tyyppihyväksyntämerkkien mallit	155
V	EU-tyyppihyväksyntätodistuksen mallit	161
VI	EU-tyyppihyväksyntätodistuksen numerointijärjestelmä	180
VII	Testausselostesivun malli	184
VIII	Testausselostoiden muoto	188
IX	Osat tai varusteet, jotka saattavat aiheuttaa vakavan riskin keskeisten järjestelmien moitteettomalle toiminnalle	193
X	Malli todistukselle, joka koskee sellaisten osien tai varusteiden markkinoille saattamista ja käyttöönottoa, jotka saattavat aiheuttaa vakavan riskin keskeisten järjestelmien moitteettomalle toiminnalle	194
XI	Numerointijärjestelmä todistuksille, jotka koskevat sellaisten osien tai varusteiden markkinoille saattamista ja käyttöönottoa, jotka saattavat aiheuttaa vakavan riskin keskeisten järjestelmien moitteettomalle toiminnalle	197

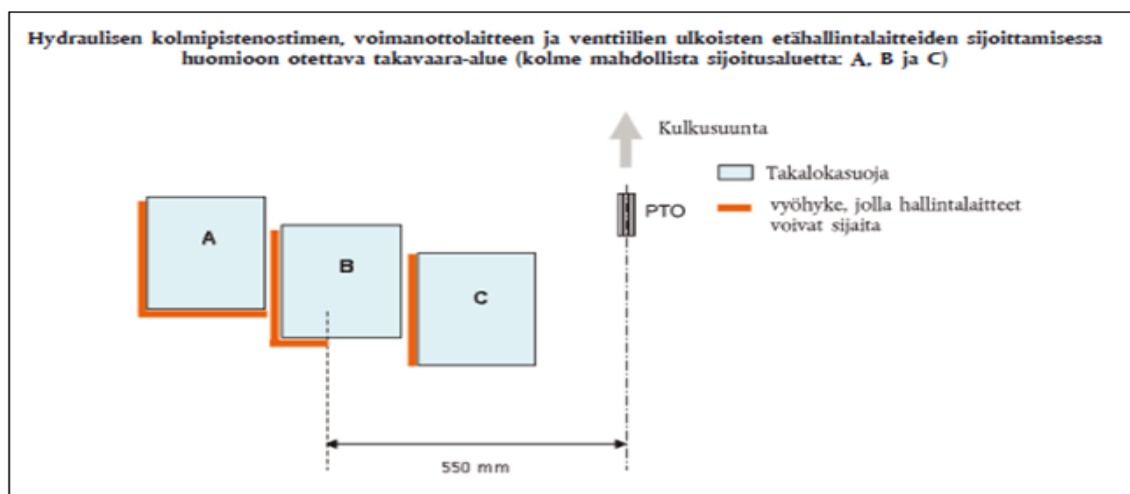
Kuvio 8. Asetuksen (EU) 2015/504 liiteluettelo (Komission täytäntöönpanoasetus (EU) 2015/504 2015)

Lisäksi puiteasetusta täydennetään neljällä komission delegoidulla asetuksella, joita ovat:

- Asetus (EU) N:o 1322/2014, RVCR
- Asetus (EU) 2015/68, RVBR
- Asetus (EU) 2015/96, REPPR
- Asetus (EU) 2015/208, RVFSR

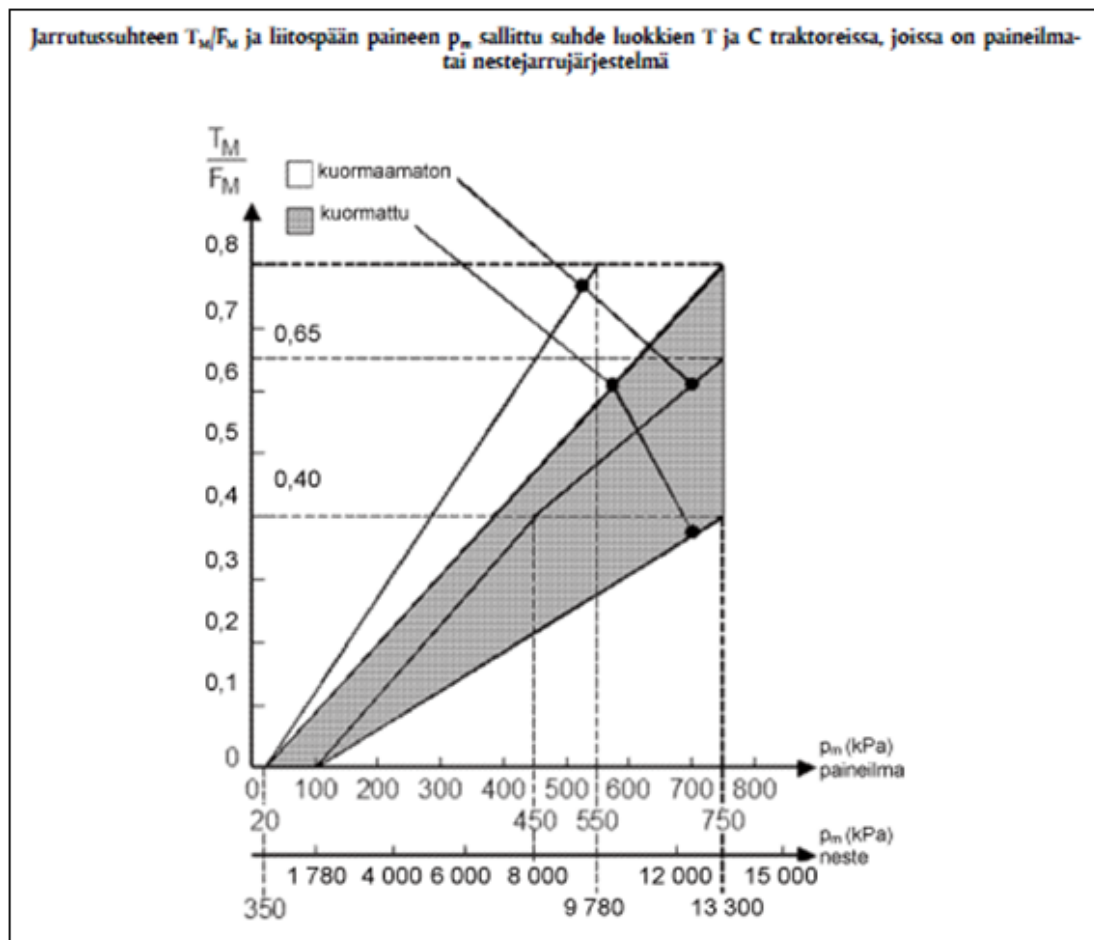
Delegoidut asetukset on rakennettu niin, että yhdessä asetuksen liitteessä on esitetty yhden rakenne- tai toimintakokonaisuuden vaatimukset. Tämän myötä myös tähän työhön kuuluvan tarkastelutyökalun avulla tehtävä tarkastelu rakennetaan delegoitujen asetusten perusteella tehtäväksi liitekohtaiseksi tarkasteluksi.

RVCR on asetus, joka täydentää puiteasetusta traktorin toimintaturvallisuutta koskevien vaatimusten osalta. Tarkoituksena on vahvistaa traktorin rakennetta koskevat tekniset vaatimukset ja testausmenetelmät, joilla varmistetaan, että traktorissa tai sillä työskennellessä loukkaantumisriski on mahdollisimman pieni. Tällaisia ovat muun muassa vaatimukset koskien traktorin turvaohjaamon runkoa, hallintalaitteisiin liittyvät vaatimukset sekä tiettyjen osien suojusten ja suojauksien vaatimukset. Kuviossa 9 on esimerkkinä esitetty asetuksen liitteen XXIII asettamat vaatimukset ulkoisten etähallintalaitteiden sijoittamisesta, suhteessa takavoimanottolaitteeseen. Asetuksen vaatimukset kokonaisuudessaan, on otsikkotasolla esitetty tämän työn liitteessä 2. (Komission delegoitu asetus (EU) N:o 1322/2014 2014)



Kuvio 9. Ulkoisten etähallintalaitteiden sijoittamisen vaatimukset (Komission delegoitu asetus (EU) N:o 1322/2014 2014)

RVBR täydentää puiteasetusta traktorien hyväksynnässä sovellettavien, traktorin jarruttamista koskevista vaatimusten osalta. Asetuksella vahvistetaan hyväksyntää varten tekniset vaatimukset ja testausmenettelyt, jotka koskevat jarrutustehoon liittyvää toimintaturvallisuutta. Tällaisia ovat mm. traktorin jarrulaitteisiin ja perävauunun jarrukytkeihin liittyvät vaatimukset. Kuviossa 10 on esimerkkinä esitetty traktorin käyttöjarrun jarrutussuhteen ja traktorin perävauunujarruventtiilin liitospään paineen, sallittu suhde. (Komission delegoitu asetus (EU) 2015/68 2014) Liitteessä 3 on puolestaan esitetty *RVBR*:n liiteluettelo.



Kuvio 10. Jarrutussuhteen ja liitospään paineen sallittu suhde (Komission delegoitu asetus (EU) 2015/68 2014).

REPPR täydentää puiteasetusta traktorin ympäristöominaisuuksia ja moottorin tehoa koskevien vaatimusten osalta. Tällaisia ovat muun muassa melutasoja ja moottorien epäpuhtauspäästöjä koskevat vaatimukset. Kuvio 11 havainnollistaa Euroopassa epäpuhtauspäästöjen vaatimukset 2010-luvulla. Asetuksen liiteluettelo löytyy tämän työn liitteestä 4. (Komission delegoitu asetus (EU) 2015/96 2014)

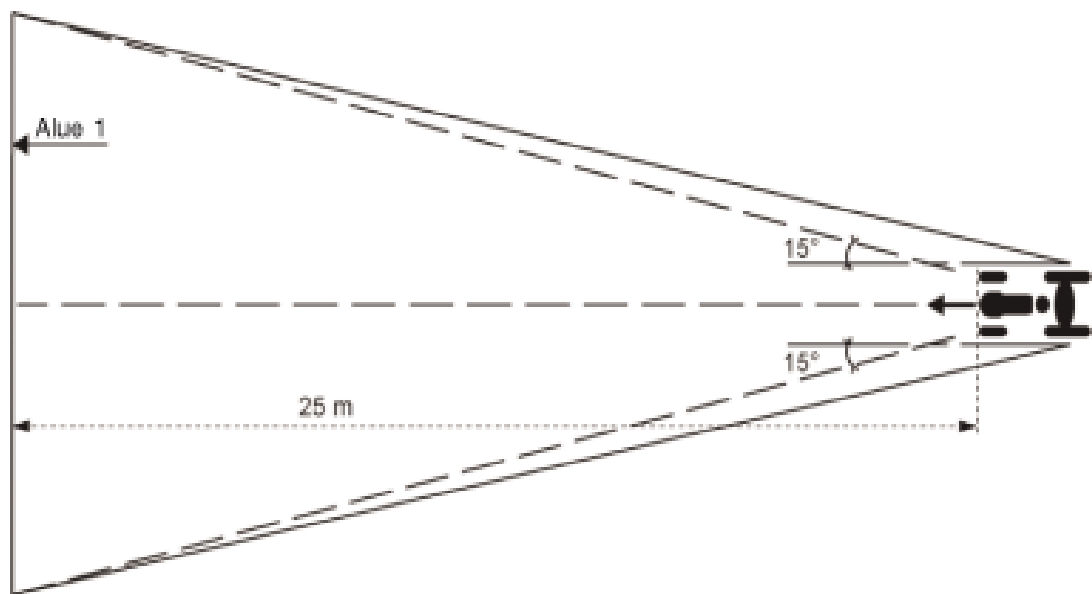
kW	(HP)	■ Stage IIIA ■ Stage IIIB ■ Stage IV								
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0-18	(0-24)									(7.5) / 6.6 / 0.40
19-36	(25-48)	(7.5) / 5.5 / 0.60								(4.7) / 5.5 / 0.03
37-55	(49-74)	(4.7) / 5.0 / 0.40			(4.7) / 5.0 / 0.025					
56-129	(75-173)	(4.0) / 5.0 / 0.30		3.3 / 0.19 / 5.0 / 0.025			0.40 / 0.19 / 5.0 / 0.025			
130-560	(174-751)	(4.0) / 3.5 / 0.20	2.0 / 0.19 / 3.5 / 0.025				0.40 / 0.19 / 3.5 / 0.025			
>560	(>751)									3.5 / 0.19 / 3.5 / 0.04

NO_x/HC₂/CO/PM (g/kW-hr)
 (NO_x+NMHC)/CO/PM (g/kW-hr)
 [Conversion: (g/kW-hr) x 0.7457 = g/bhp-hr]

Kuvio 11. Traktoreiden moottoreiden epäpuhtauspäästöjen vaatimukset teholuokittain Euroopassa (Cummins Emission Solutions 2014).

RVFSR puolestaan täydentää puiteasetusta traktorien tyyppihyväksynnässä sovellettavien traktorien toimintaturvallisuutta koskevien yksityiskohtaisten teknisten vaatimusten ja testausmenettelyjen osalta, lukuun ottamatta jarrujen suorituskykyyn liittyvää toimintaturvallisuutta. Tällaisia ovat muun muassa ohjausta, näkyvyysalueita, valaisimia ja niiden asennusta koskevat vaatimukset. Tästä esimerkkinä kuviossa 12 esitetään punaisen valaisimien sallittu näkyvyys eteenpäin. (Komission delegoitu asetus (EU) 2015/208 2014)

Punaisen valaisimen näkyvyys eteen



Kuvio 12. Punaisen valaisimen sallittu näkyvyys eteen (Komission delegoitu asetus (EU) 2015/208 2014).

3.3 Tyyppihyväksyntäviranomainen

Kaikkien Suolahden tuotantolaitoksessa valmistettavien Valtra-traktoreiden EU-tyyppihyväksynät tehdään Suomessa, jossa tyyppihyväksyntäviranomaisena toimii Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi. Trafi vastaa Suomessa liikennejärjestelmään liittyvistä viranomaistehtävistä. (Tietoa Trafista 2016)

Trafi muodostettiin yhdistämällä Ajoneuvohallintokeskus AKE, Ilmailuhallinto, Rautatievirasto sekä Merenkulkulaitoksen meriturvallisuustoiminto. Trafin toiminta aloitettiin vuonna 2010. (Tietoa Trafista - historia 2014) Trafin organisaatioon kuuluu noin 530 työntekijää ja se muodostuu kolmesta toimialasta:

- Liikennejärjestelmä ja kehittäminen
- Liikennevälineet
- Liikenteen toimijat

Traktoreiden EU-tyyppihyväksynät kuuluvat Liikennevälineet-toimialalle. (Tietoa Trafista 2016)

3.4 Tutkimuslaitos

Traktorin EU-tyyppihyväksyntää varten tarvitaan riippumattoman tutkimuslaitoksen EU-asetusten mukaisia arviointeja, testauksia ja tarkastuksia. Tutkimuslaitoksen testausselosteen avulla voidaan tyyppihyväksyntäviranomaiselle osoittaa vaatimusten täyttyminen. Tyyppihyväksyntäviranomainen nimeää ja ilmoittaa asetusten mukaista testausta tekevät testauslaitokset EU-komissiolle. (Tutkimuslaitokset 2015)

Luonnonvarakeskus Luken organisaatioon toistaiseksi kuuluva Vakola toimii Valtra-traktoreiden EU-tyyppihyväksynnöissä tutkimuslaitoksena Suomessa. Vakolan mittaus- ja standardisointipalvelujen traktoritestit on akkreditoitu. (Vakolan esittely 2014)

1.6.2016 lähtien Vakolan mittaus- ja standardoimispalvelut siirtyvät VTT Expert Services Oy:n omistukseen. (Ajankohtaista VTT 2016) VTT Expert Services Oy tarjoaa pääasiallisesti erilaisia asiantuntija-, sertifiointi ja tuotehyväksyntä-, testaus- ja tarkastus- sekä kalibrointipalveluja (Tietoa VTT Expert Services Oy:stä 2015).

Vakolalla on mittava kokemus maatalouskoneiden mittauksista ja testauksista. Koneiden koetus- ja tutkimustoiminta on aloitettu jo 1900-luvun alussa, ja Vakola nimi on otettu käyttöön vuonna 1952. (Näri 1987, 32.) Valtran ja Vakolan välistä yhteistyötä on tehty jo 1960-luvulta saakka.

4 Tutkimusmenetelmät

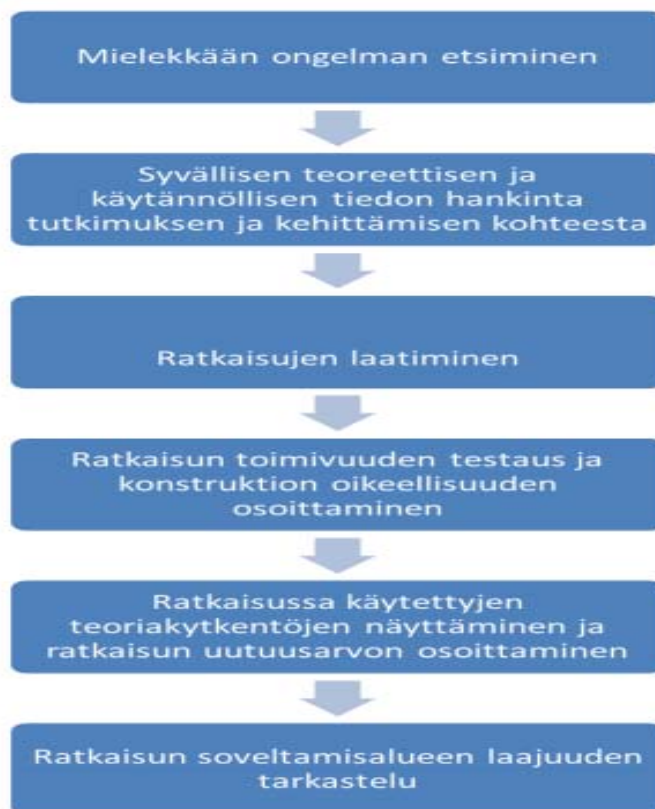
Opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää toimintatapa ja työkalu projektinaikaiseen vaatimustenmukaisuuden katselmointiin. Kehitystyön avulla on mahdollista saavuttaa merkittäviä aikataulu- ja kustannushyötyjä. Tavoitteena on vähentää suunnittelukierrosten sekä prototyyppien määrää. Opinnäytetyötä tehdessä käytettiin kolmea, toisinaan tukevaa, kehittämistyön tutkimusmenetelmän lähestymistapaa. Toimintatapa tulee määrittää oikeaan aikaan tapahtuvaksi, Valtra Oy:n käytössä olevaan, tuotekehityksen prosessimalliin perustuen. Toimintatavan kehittämistyön lähestymistavaksi valittiin konstruktivisen tutkimuksen menetelmä.

Työkalun tarkoituksena on luoda pohja, jonka avulla katselmoidaan, dokumentoidaan, ja määritellään mahdolliset jatkotoimenpiteet sekä jonka avulla katselmoinnin tulokset esitellään tutkimuslaitokselle. Tähän tarkoitukseen opinnäytetyössä käytettiin tutkimusmenetelmänä toimintatutkimusta. Työkalua kehitettiin yhteistyössä tutkimuslaitoksen kanssa, jotta tulevaisuudessa tyyppihyväksyntöjen läpimenoajat saataisiin optimoitua. Työkalun testauksessa puolestaan käytettiin tapaustutkimuksen lähestymistapaa. Kyseisen tutkimuksen tulokset käydään läpi kappaleessa 6.

4.1 Konstruktiivinen tutkimus

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda konkreettinen suunnitelma toimintatavalle, jossa vaatimustenmukaisuuden tarkastelu suoritetaan. Tiedossa on tarkasti tuotekehitysprosessi ja sen eri vaiheet. Konstruktiivinen tutkimus sopii näin ollen lähestymistavaksi toimintatavan kehitykselle, koska sen avulla pyritään käytännönläheiseen ongelmanratkaisuun luomalla uusi rakenne. (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2009, 65–66)

Konstruktiivisen tutkimuksen avulla luotavan rakenteen on tarkoitus olla aiempaa parempi ratkaisu todelliseen ongelmaan. Lähestymistavalla pyritään muuttamaan organisaation toimintaa ja käytänteitä. (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2009, 66) Tässä työssä on tarkoitus parantaa vanhaa organisaation toimintaprosessia, lisäämällä vaatimustenmukaisuuden tarkastelu osaksi olemassa olevaa tuotekehitysprosessia. Kuviossa 13 on havainnollistettu konstruktiivisen tutkimuksen prosessin eri vaiheet.



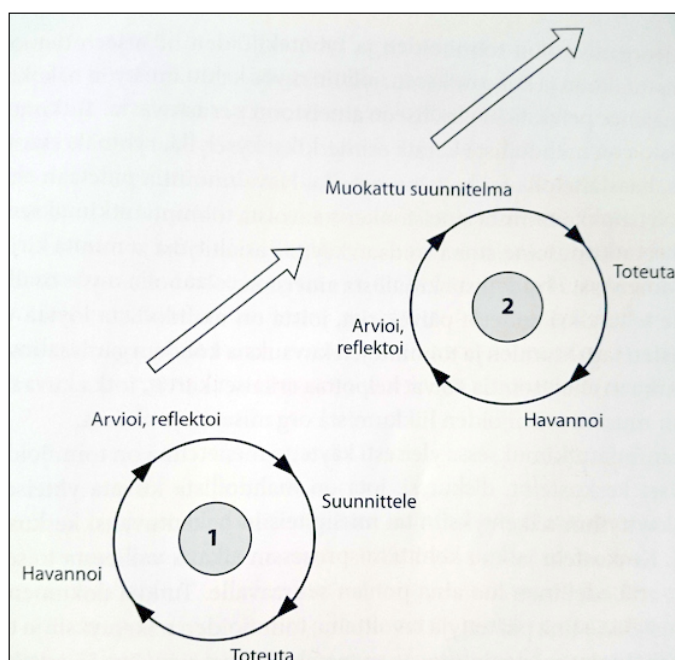
Kuvio 13. Konstruktiivisen tutkimuksen prosessi (Mukailtu Ojasalo ym. 2009, 67).

4.2 Toimintatutkimus

Opinnäytetyössä luodaan työkalu, jolla vaatimustenmukaisuuden tarkastelu suoritetaan. Työkalu luodaan yhteistyössä tutkimuslaitoksen kanssa vuorovaikutuksessa, heidän näkökulmansa ja vaatimuksensa huomioon ottaen.

Toimintatutkimuksen lähestymistapa valittiin tutkimusotteeksi, koska sen avulla pyritään yhdessä ratkaisemaan organisaatiossa ilmeneviä käytännön ongelmia ja saamaan aikaan muutosta. Toimintatutkimus on hyvin vahvasti käytäntöön suuntautuvaa ja keskeisenä piirteenä on ottaa eri käytännöissä toimivat ihmiset mukaan aktiiviksi osallisiksi tutkimusta ja kehitystyötä. (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2009, 58)

Toimintatutkimuksessa tuotetaan aineistoa ja sen pohjalta uutta tutkimuksellista tietoa (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006). Toimintatutkimusta pidetään syklisenä tutkimuksena, jossa suoritetaan ensin yhden tai useamman kerran tarvittavan muutoksen toteuttamista ja sitten saavutetun muutoksen arviointia (Järvinen & Järvinen 2004, 128). Toiminta etenee suunnittelun, havainnoinnin ja arvioinnin kehänä, jonka Ojasalo, Moilanen ja Ritalahti kuvaavat kirjassaan kuvion 14 mukaisena spiraalimaisena etenemisenä. (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2009, 60–61)



Kuvio 14. Toimintatutkimuksen spiraalimainen eteneminen (Ojasalo ym. 2009, 61).

4.3 Tapaustutkimus

Työkalun testaukseen koettiin parhaaksi vaihtoehdoksi ottaa oikeaa tuotekehitysprojektia mukaileva kokonaisuus. Tähän valittiin tutkimusstrategiaksi tapaustutkimuksen viitekehys.

Tapaustutkimus soveltuu hyvin lähestymistavaksi, kun tarkoituksena on tuottaa kehittämisehdotuksia ja – ideoita. Tapaustutkimuksessa ei varsinaisesti kehitetä mitään konkreettista, vaan sen avulla luodaan kehittämissideoita tai ratkaisu havaittuun ongelmaan, tutkimalla kohdetta syvällisesti sen omassa ympäristössä. (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2009, 52–54)

Tapaustutkimus nojautuu aina teorioihin, metodeihin ja aiempiin tutkimuksiin, ja tutkimuksessa lähdetään tyypillisesti liikkeelle analysoitavasta tai tutkittavasta tapauksesta (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2009, 54). Tutkimusta aloittaessaan tutkijalla on sen etenemisestä juoni tai johtoajatus kuinka edetään ja kerätään havaintoja (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 178) Kuviossa 15 on esitetty tapaustutkimuksen eri vaiheet.



Kuvio 15. Tapaustutkimuksen vaiheet (Ojasalo ym. 2009, 54).

5 Toimintatavan ja työkalun kehittäminen

Viranomaisvaatimustenmukaisuuden projektinaikaiseen seurantaan ei ole Valtra Oy:llä tarvittavaa toimintatapaa tai työkalua. Opinnäytetyön tavoitteena on mahdollistaa vaatimustenmukaisuuden katselmointi jo projektin suunnitteluvaiheessa. Tarkoituksena on luoda uusi toimintatapa katselmointiprosesseineen, ja työkalu katselmointia varten.

Nykyisissä kovissa aikataulu- ja resurssipaineissa olisi suunnittelu ja tuotespesifikaatio saatava valmiiksi ennen prototyyppien valmistamista. Mahdollisiin poikkeamiin olisi tarkoitus päästä käsiksi jo suunnitteluvaiheessa, jolla yritettäisiin varmistaa prototyyppien vaatimustenmukaisuus mahdollisimman hyvin. Tällä tavoin yritettäisiin varmistaa tuotekehitysprojektin läpimenoajan pysyminen aikataulussaan, ja mahdollisesti voitaisiin vähentää prototyyppien tarvetta, jolloin olisi mahdollista saavuttaa huomattavia kustannussäästöjä.

Toimintatavan ja katselmointityökalun kehitystyötä sekä varsinaisia katselmointeja tehdään yhteistyössä tutkimuslaitoksen kanssa. Tavoitteena on aktiivisen vuorovaikutussuhteen avulla lisätä prosessin läpinäkyvyyttä sekä sujuvoittaa ja nopeuttaa tyyppihyväksyntäprosessin läpimenoa.

5.1 Nykyinen toimintatapa

Lakisääteiset vaatimukset ovat nykyisessäkin toimintatavassa suunnittelun keskiössä ja yhtenä lähtökohtana. Suunnittelijalla on aina lähtötietona oman vastualueensa viimeisimmät vaatimukset. Hankalissa tapauksissa on pyydetty tutkimuslaitoksen tulkinta-apua, mutta systemaattinen vaatimustenmukaisuuden tarkastelu suoritetaan fyysisillä prototyypeillä.

Valtra Oy:llä käytössä oleva vaihe-portti menetelmään perustuva AMPIP – tuotekehitysprosessi (ks. kuvio 16) ei huomioi tuotteen vaatimustenmukaisuutta suunnittelu- vaiheessa, vaan vasta *Implementation*-, eli täytäntöönpanovaiheessa.



Kuvio 16. Yksinkertaistettu AMPIP 2.1 tuotekehitysprosessi (AGCO AMPIP 2.1 materiaali 2015)

Täytäntöönpanovaihe sisältää vaatimuksen tyyppihyväksynnälle, joten traktorin pitää olla EU-tyyppihyväksytty ennen sarjatuotantotraktoreiden toimituksia tehtaalta.

5.2 Toimintatavan kehitys

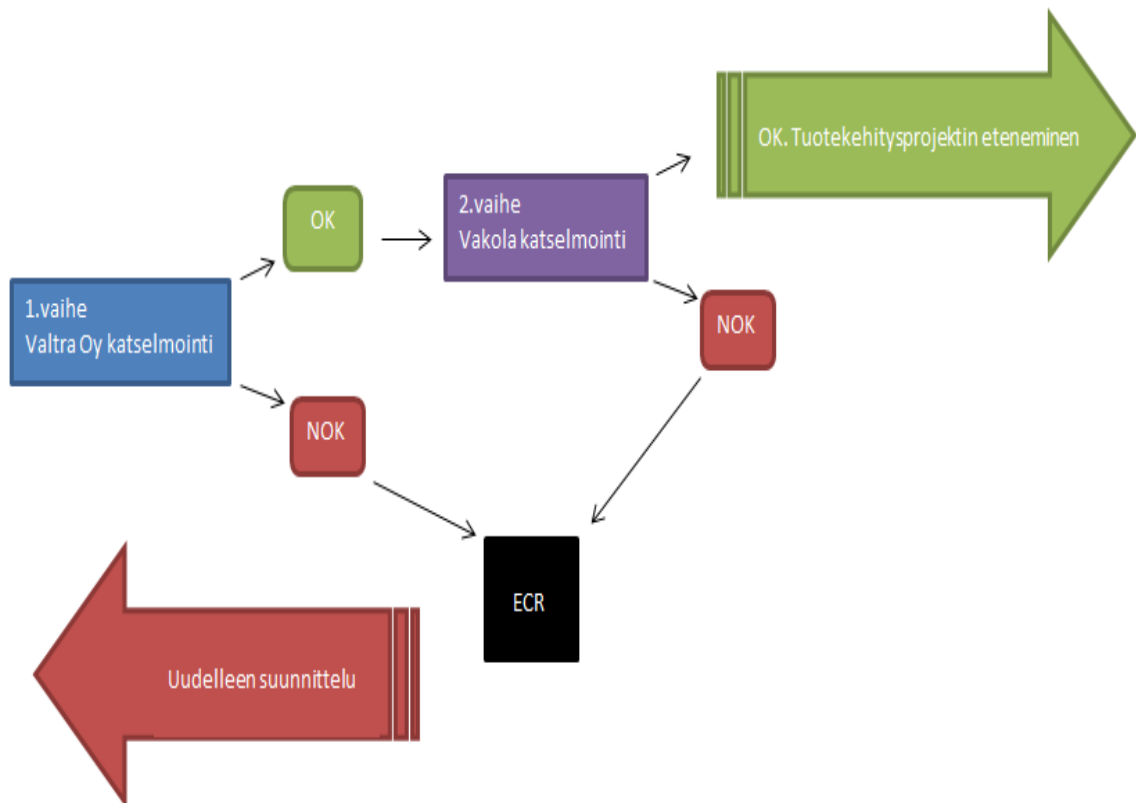
Toimintatavan kehitykseen valikoitui konstruktivisen tutkimuksen menetelmä, koska opinnäytetyössä pyritään käytännönläheiseen ongelmanratkaisuun luomalla uusi rakenne ja muuttamaan organisaation toimintaa ja käytänteitä. (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2009, 66)

Ensimmäisenä tutkimuskohteena oli määritellä käytössä olevasta tuotekehitysprosessista sopiva vaihe katselmoinnin suorittamiselle. Ainoaksi mahdolliseksi vaiheeksi haarukoitui kolmas vaihe, nimeltään *Development & Validation*, eli ”kehitys ja validointi”, ks. kuvio 16. Kyseinen vaihe pitää sisällään kaiken suunnittelutyön.

Analysoinnin perusteella todettiin, että vaatimustenmukaisuuden katselointi voitaisiin sijoittaa tapahtuvaksi samaan aikaan kuin patenttikatselmoinnit. Patenttikatselmoinnissa tarkastellaan uusien suunnitelmien patentoimismahdollisuuksia sekä mahdollisia ristiriitoja kilpailijoiden patenttien kanssa. Patenttikatselmoinnin aikatauluun yhdistäminen sopii siinä mielessä hyvin, että suunnitelmien tulee olla samassa

vaiheessa sekä patenttikatselmointia että vaatimustenmukaisuuden katselmointia suoritettaessa.

Seuraavana työvaiheena oli kehittää prosessi katselmointia varten. Prosessin kehitystyössä otettiin huomioon tutkimuslaitos Vakolan tarpeet ja toiveet. Kehitystyön perustella luotiin kuvion 17 esittämä prosessikuvaus.



Kuvio 17. Viranomaisvaatimusten katselmointiprosessi

Valtra Oy katselmoinnilla tarkoitetaan Valtra Oy:llä suoritettavaa vaatimustenmukaisuuden katselmointia kohdassa 5.3 esitellyn työkalun, ja siihen liittyvän menettelyn, avulla. Mikäli katselmoinnissa tulkitaan, että vaatimukset täytetään, lähetetään osa-alue tutkimuslaitos Vakolan katselmoitavaksi. Jos taas tulkitaan, etteivät vaatimukset täyty, kirjataan tuotekehityksen tietojenhallintajärjestelmään muutospyyntö (*ECR*) kyseiselle osa-alueelle. Muutospyyntö käsitellään muuttamalla suunnitelma vaatimusten mukaiseksi *uudelleen suunnittelulla*. Uudelleen suunniteltu osa-alue katselmoidaan uudelleen 1.vaiheen mukaisesti.

Ensimmäisen vaiheen katselmoinnissa vaatimusten mukaiseksi todetut osa-alueet lähetetään tutkimuslaitos Vakolalle katselmointia varten. *Vakolan katselmointi* määrittää voidaanko osa-alueen suunnittelutyöllä edetä tuotekehitysprosessissa eteenpäin. Vain sekä Valtra Oy:n että Vakolan katselmoinnissa vaatimustenmukaisiksi tulkituilla suunnitelmillä voidaan edetä seuraaviin vaiheisiin. Ne osa-alueet, jotka eivät Vakolan tulkinnan mukaan täytä vaatimuksia, aiheuttavat tuotekehityksen muutospyynnön, ja sitä kautta uudelleen suunnittelun. Tämän jälkeen prosessi aloitetaan taas 1.vaiheesta.

5.3 Työkalun kehittäminen

Katselmointityökalua lähdettiin kehittämään yhteistyössä tutkimuslaitos Vakolan kanssa toimintatutkimuksen lähestymistavan viitekehityksessä. Tavoitteena oli kehittää molempien osapuolten toimintaa selkiyttävä ja helpottava työkalu. Yhteistyötä toteutettiin avoimen haastattelun kaltaisena keskusteluna, jossa molemmat osapuolet osallistuivat siihen aktiivisesti ja käytännössä tasavertaisesti. (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2009, 97) Tämä sopi molemmille osapuolille hyvin, koska osapuolet olivat toteuttaneet yhteistyötä pitkään, ja käsiteltävä aihe oli molemmille tuttu sekä hie- man vastaavia työkalujen kehityshankkeita oli toteutettu yhteistyössä aiemminkin.

Työkalu rajattiin koskemaan vain Euroopan Unionin vaatimuksia, ja vain niitä vaatimuksia, jotka voidaan 3D-malleilla tai piirustuksilla katselmoida. EU:ssa traktoreiden vaatimuksista säädetään parlamentin ja neuvoston asetuksella (EU) N:o 167/2013. Tätä puiteasetusta täydennetään komission delegoiduilla asetuksilla, jotka sisältävät varsinaiset tekniset vaatimukset. (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) N:o 167/2013 2013) Työkalua kehitettäessä tarkasteltiin vain näitä neljää delegoitua asetusta. Näistä neljästä asetuksesta saatiin lisäksi rajattua pois delegoidut asetukset (EU) 2015/68, RVBR ja (EU) 2015/96, REPPR, koska ne eivät pidä sisällään vaatimuksia, joita voitaisiin suunnitteluvaiheessa 3D-mallien tai piirustusten avulla tarkastella.

Asetus (EU) N:o 1322/2014, RVCRA, sisältää otsikkotasolla, liitekohtaisesti, seuraavat vaatimukset, jotka tutkimuksen perusteella voidaan kehitettävän työkalun avulla tarkastella:

- Liite VII: Näkyvyysaluetta ja tuulilasinyyhkimää koskevat vaatimukset
- Liite XII: Valaisimien asennusta koskevat vaatimukset
- Liite XIII: Ajoneuvon matkustajien turvajärjestelmiä, kuten ajoneuvon sisävarusteita, päntukia, turvavöitä ja ajoneuvon ovia, koskevat vaatimukset
- Liite XIV: Ajoneuvon ulkopuolisia rakenteita ja lisävarusteita koskevat vaatimukset
- Liite XIX: Rekisterikilpiä koskevat vaatimukset
- Liite XX: Lakisääteisiä kilpiä ja merkintöjä koskevat vaatimukset
- LIITE XX: Mittoja ja perävaunujen massoja koskevat vaatimukset
- Liite XXIII: Lisämassoja koskevat vaatimukset

Asetus (EU) 2015/208, RVFSR, puolestaan sisältää seuraavat mahdolliset tarkasteltavat vaatimukset:

- Liite XII: Matkustajien istuimiin sovellettavat vaatimukset
- Liite XV: Ohjaustilaan ja pääsyyn ohjauspaikalle sovellettavat vaatimukset
- Liite XVI: Voimanottolaitteisiin sovellettavat vaatimukset
- Liite XVII: Vetävien osien suojaukseen sovellettavat vaatimukset
- Liite XXI: Pakojärjestelmiin sovellettavat vaatimukset
- Liite XXIV: Suojaamiseen muilta mekaanisilta vaaroilta sovellettavat vaatimukset
- Liite XXVI: Tietoihin, varoituksiin ja merkintöihin sovellettavat vaatimukset

Työkalun alustaksi valittiin Microsoft Excel, joka on yleisessä käytössä sekä Valtra Oy:n tuotekehitys-osastolla että Vakolassa. MS Excel ei vaadi erillistä katseluohjelmaa ja työkalun kehittäminen ja ylläpito sen avulla on suhteellisen helppoa. MS Excelin ominaisuudet lisäksi mahdollistavat työkalun jatkokehityksen ja esimerkiksi erilaisien raporttien tuottamisen. Vaihtoehtoisena alustana työkalulle tutkittiin Microsoft Project-ohjelmaa, mutta sen ominaisuudet sopivat paremmin aikataulujen hallintaan,

joten päätettiin edetä MS Excel-ohjelman kanssa. Rahaa ei työkalun kehittämiseen ollut varattu, joten lisensoidut, kaupalliset ohjelmat, rajattiin budjettisystä tutkimuksen ulkopuolelle.

Työkalusta haluttiin yksinkertainen ja helppokäyttöinen. Päätettiin rakentaa etusivu, johon täytetään projektin tiedot sekä tarkastelupäivämäärä. Etusivulla näkyvät tarkasteltavat vaatimukset. Kuviossa 18 on esitelty etusivu.



VAATIMUSTENMUKAISUUDEN KATSELMOINTI

ASETUS (EU) N:o 167/2013, Mother Regulation

PROJEKTI:

TUTKIMUSLAITOS:

VALTRA KATSELMOINTI:

TUTKIMUSLAITOS KATSELMOINTI:

DOKUMENTTI NRO:



KATSELMOITAVAT:

RVCR:

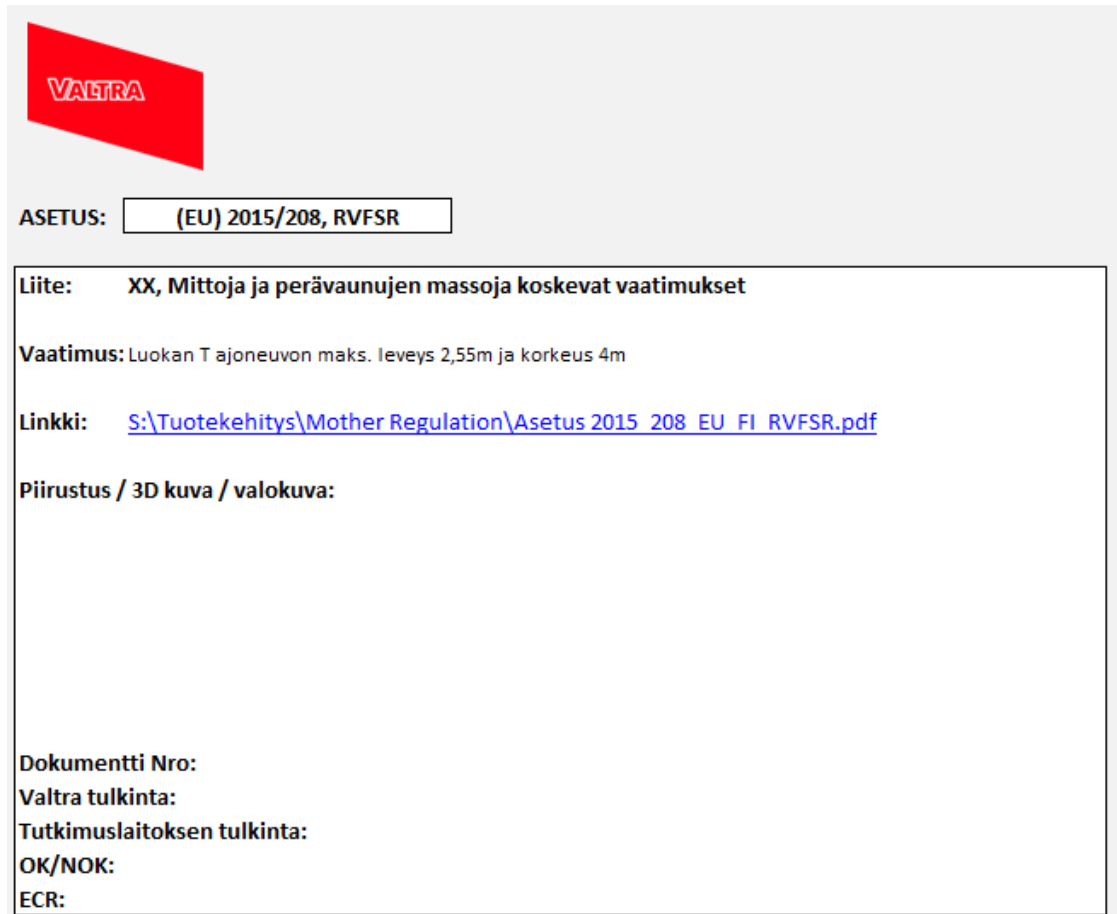
- Liite VII: Näkyvyysaluetta ja tuulilasipyyhkimiä koskevat vaatimukset
- Liite XII: Valaisimien asennusta koskevat vaatimukset
- Liite XIII: Ajoneuvon matkustajien turvajärjestelmiä, kuten ajoneuvon sisävarusteita, pääntukia, turvavöitä ja ajoneuvon ovia, koskevat vaatimukset
- Liite XIV: Ajoneuvon ulkopuolisia rakenteita ja lisävarusteita koskevat vaatimukset
- Liite XIX: Rekisterikilpiä koskevat vaatimukset
- Liite XX: Lakisääteisiä kilpiä ja merkintöjä koskevat vaatimukset
- Liite XXIII: Lisämassoja koskevat vaatimukset

RVFSR:

- Liite XII: Matkustajien istuimiin sovellettavat vaatimukset
- Liite XV: Ohjaustilaan ja pääsyyn ohjauspaikalle sovellettavat vaatimukset
- Liite XVI: Voimanottolaitteisiin sovellettavat vaatimukset
- Liite XVII: Vetävien osien suojaukseen sovellettavat vaatimukset
- Liite XXI: Pakojärjestelmiin sovellettavat vaatimukset
- Liite XXIV: Suojaamiseen muilta mekaanisilta vaaroilta sovellettavat vaatimukset
- Liite XXVI: Tietoihin, varoituksiin ja merkintöihin sovellettavat vaatimukset

Kuvio 18. Tyhjä etusivu tarkastelun raportointia varten

Katselmoitavan vaatimuksen otsikosta on etusivulta suora linkki kohtaan, jossa kyseisen vaatimuksen katselmointi on dokumentoitu työkalussa. RVCR ja RVFSR on jaettu omille välilehdilleen, joissa on yksi katselmoitava osa-alue yhdessä lomakkeessa. Kuviossa 19 on esitetty esimerkkinä asetuksen RVCR Liitteen XX tyhjä katselmointilomake.



VALTRA

ASETUS: (EU) 2015/208, RVFSR

Liite: XX, Mittoja ja perävaunujen massoja koskevat vaatimukset

Vaatus: Luokan T ajoneuvon maks. leveys 2,55m ja korkeus 4m

Linkki: <S:\Tuotekehitys\Mother Regulation\Asetus 2015 208 EU FI RVFSR.pdf>

Piirustus / 3D kuva / valokuva:

Dokumentti Nro:
Valtra tulkinta:
Tutkimuslaitoksen tulkinta:
OK/NOK:
ECR:

Kuvio 19. Tyhjä esimerkkilomake tarkastelun raportointia varten

Lomakkeesta löytyy seuraavat tiedot ja täytettävät kohdat:

- *Asetus:* kyseessä oleva asetus
- *Liite:* liite, jonka vaatimusten mukaisesti katselmointi suoritetaan
- *Vaatus:* tiivistelmä vaatimuksesta jonka mukaisesti katselmointi suoritetaan
- *Linkki:* suora linkki Valtra Oy:n verkkoasemalla olevaan pdf-tiedostoon, josta vaatimus kokonaisuudessaan löytyy
- *Piirustus / 3D kuva / valokuva:* kohta, jonka alle tarkasteltavan osan havainnollistava piirustus, 3D kuva tai valokuva laitetaan

- *Dokumentti Nro*: piirustuksen, 3D kuvan tai valokuvan mahdollinen dokumenttinumero
- *Valtra tulkinta*: katselmoinnin suorittavien henkilöiden näkemys vaatimustenmukaisuudesta
- *Tutkimuslaitoksen tulkinta*: tutkimuslaitoksen tulkinta vaatimustenmukaisuudesta
- *OK/NOK*: yksinkertainen merkintä onko suunniteltu osa ok vai tarvitaanko jatkotoimenpiteitä
- *ECR*: Valtra Oy:n mahdollisen tuotekehityksen muutospyynnön numero

5.4 Työkalun käyttäminen

Valtra Oy:llä työkalun käyttäjinä toimivat tyyppihyväksynnöistä vastaavat Advanced Eng., Validation, Simulation, Homologation, CPM – jaoksen henkilöt, aihealueesta vastaavien suunnittelijoiden apua hyväksi käyttäen. Suunnittelijoiden vastuulla on tuottaa tarvittavat 3D-mallit tai piirustukset työkalun käyttöön.

Katselmointi suoritetaan kohdassa 5.2 määritellyssä vaiheessa Valtra Oy:n tuotekehitysprosessia, ja myös kohdassa 5.2 määritellyn katselmointiprosessin mukaisesti. Tässä vaiheessa vastuullisilta suunnittelijoilta on saatu dokumentit katselmointia varten.

Katselmoinnin ensimmäisessä vaiheessa Valtra Oy:n katselmoijat täyttävät työkalun vaadittavat kohdat projektitiedoista, dokumenttinumeroista ynnä muista ja suorittavat varsinaisen katselmoinnin kaikille eri osa-alueille. Katselmoinnin päätelmänä tuleva tulkinta vaatimustenmukaisuudesta merkitään kohtaan *Valtra tulkinta*, ja merkitään kohtaan *OK/NOK*, täytetäänkö vaatimukset, vai ei. Jos ei, tehdään Valtra Oy:n käytössä olevaan, erilliseen ATON – tiedonhallintajärjestelmään, tuotekehityksen muutosvaatimus (ECR = Engineering Change Request), kyseiselle osa-alueelle. Suoritetun suunnittelumuutoksen jälkeen osa-alue katselmoidaan uudelleen.

Jos vaatimukset täytetään, lähetetään katselmointi toisessa vaiheessa tutkimuslaitos Vakolalle katselmointiin. Tutkimuslaitos merkitsee oman tulkintansa vaatimusten mukaisuudesta kullekin katselmoitavalle osa-alueelle kohtaan *Tutkimuslaitoksen tulkinta*. Jos tutkimuslaitoksen tulkinta on myös myönteinen kaikille osa-alueille, niin tuotekehitys voi edetä seuraaviin vaiheisiin tuotekehitysprosessissa. Jos ei, niin kyseisen osa-alueen osalta aloitetaan ECR-prosessi ja muutoksen jälkeen katselmointiprosessi aloitetaan uudelleen ensimmäisestä vaiheesta.

Katselmoinnin jälkeen täydennetty taulukko tallennetaan osaksi projektimateriaalia ATON – tiedonhallintajärjestelmään. Kyseisen tiedonhallintajärjestelmän kautta hallitaan kaikki tuotekehitysprojekteihin liittyvä dokumentointi, sisältäen aikataulut, spesifikaatiot, piirustukset ym. Taulukkoa päivitetään tarpeiden mukaan, ja uudet versiot tallennetaan aina uusina revisioina, jotta myös aikaisempia versioita päästään tarvittaessa tarkastelemaan.

6 Case MR-projekti

Katselmointityökalun, ja samalla koko kuviossa 17 esitetyn katselmointiprosessin testaus, suoritettiin tapaustutkimuksen menetelmiä hyväksi käyttäen. Testauskäyttöön valittiin mukailtuna Valtra Oy:n tuotekehitysprojekti koodinimeltään MR, ks. kuvio 20. Projektissa tähdätään uuteen EU-tyyppihyväksyntään, ja siihen vaadittavien muutosten läpivientiin. Projekti sopii katselmointiin, koska siinä verrataan vanhojen traktorisäädösten mukaisia suunnitelmia uuden puiteasetuksen tuomiin vaatimuksiin.

Tässä työssä esitellään lyhyesti delegoidun asetuksen (EU) N:o 1322/2014, RVCR, vaatimuksien mukaisuuden katselmointi. Se katsottiin riittäväksi otannaksi testausta varten. Testaus suoritettiin katselmointiprosessin mukaisesti, yhteistyössä tutkimuslaitos Vakolan kanssa. Kaikkiin katselmoituihin osa-alueisiin on saatu tutkimuslaitoksen tulkinta.



VAATIMUSTENMUKAISUUDEN KATSELMOINTI

ASETUS (EU) N:o 167/2013, Mother Regulation

PROJEKTI:

TUTKIMUSLAITOS:

VALTRA KATSELMOINTI:

TUTKIMUSLAITOS KATSELMOINTI:

DOKUMENTTI NRO:



KATSELMOITAVAT:

RVCR:

- Liite VII: Näkyvyysaluetta ja tuulilasinyppykimiä koskevat vaatimukset
- Liite XII: Valaisimien asennusta koskevat vaatimukset
- Liite XIII: Ajoneuvon matkustajien turvajärjestelmiä, kuten ajoneuvon sisävarusteita, pääntukia, turvavöitä ja ajoneuvon ovia, koskevat vaatimukset
- Liite XIV: Ajoneuvon ulkopuolisia rakenteita ja lisävarusteita koskevat vaatimukset
- Liite XIX: Rekisterikilpiä koskevat vaatimukset
- Liite XX: Lakisääteisiä kilpiä ja merkintöjä koskevat vaatimukset
- Liite XXIII: Lisämassoja koskevat vaatimukset

RVFSR:

- Liite XII: Matkustajien istuimiin sovellettavat vaatimukset
- Liite XV: Ohjaustilaan ja pääsyyn ohjauspaikalle sovellettavat vaatimukset
- Liite XVI: Voimanottolaitteisiin sovellettavat vaatimukset
- Liite XVII: Vetävien osien suojaukseen sovellettavat vaatimukset
- Liite XXI: Pakojärjestelmiin sovellettavat vaatimukset
- Liite XXIV: Suojaamiseen muilta mekaanisilta vaaroilta sovellettavat vaatimukset
- Liite XXVI: Tietoihin, varoituksiin ja merkintöihin sovellettavat vaatimukset

Kuvio 20. MR-projektin katselmoinnin etusivu

6.1 Katselmointi

Seuraavassa käydään läpi kaikkien kahdeksan vaatimukset sisältävän liitteen mukaiset katselmoinnit.

- Liite VII: Näkyvyysaluetta ja tuulilasinyyhkimiä koskevat vaatimukset:

VALTRA

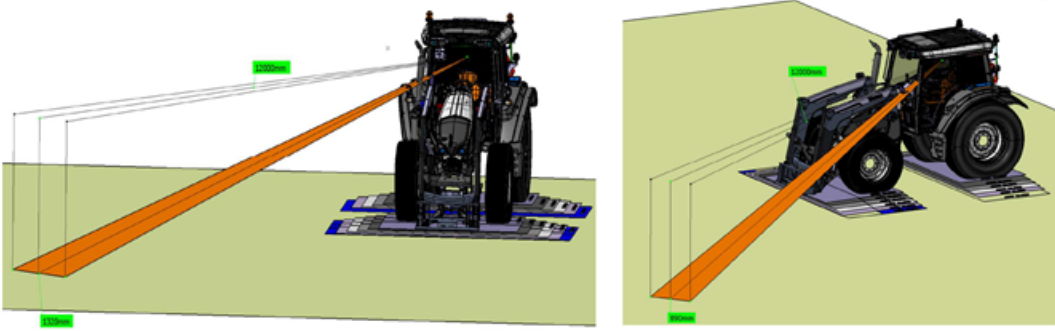
ASETUS: (EU) 2015/208, RVFSR

Liite: VII, Näkyvyysaluetta ja tuulilasinyyhkimiä koskevat vaatimukset

Vaatus: 12m päässä olevalla kehällä saa olla tietynlaisia peittoalueita, ks. koko vaatimus

Linkki: S:\Tuotekehitys\Mother Regulation\Asetus 2015_208_EU_FI_RVFSR.pdf

Piirustus / 3D kuva / valokuva:



Dokumentti Nro: TA 1684

Valtra tulkinta: Ei uusia vaatimuksia, vaatimukset täyttyvät

Testilaitoksen tulkinta: OK

OK/NOK: **OK**

ECR: -

Kuvio 21. RVFSR, liite VII, katselmointi

Liitteen VII asettama vaatimus ei ollut muuttunut verrattuna aiemmin voimassa olleeseen vaatimukseen. Mikäli kuljettajan näkyvyysalueelle tulevia peittoalueita on kaksi, ei niistä toinen saa ylittää 1500 millimetriä eikä toinen 700 millimetriä. 3D-mallin mukaiset kuljettajan näkyvyysalueelle tulevat peittovaatimukset ovat oikealla 1320 mm ja vasemmalla 690 mm. Näin ollen sekä Valtran että tutkimuslaitoksen tulkinnan mukaan havaittiin, että traktorin rakenne on uusienkin vaatimusten mukainen, ks. kuvio 21.

- **Liite XII: Valaisimien asennusta koskevat vaatimukset:**

Liite:	XII, Valaisimien asennusta koskevat vaatimukset
Vaatus:	Eri valaisintyypeille erinäisiä vaatimuksia valaisimien asennuksista
Linkki:	S:\Tuotekehitys\Mother Regulation\Asetus 2015_208_EU_FI_RVFSR.pdf
Piirustus / 3D kuva / valokuva:	
Dokumentti Nro:	C055233
Valtra tulkinta:	Ei uusia vaatimuksia, vaatimukset täyttyvät
Tutkimuslaitoksen tulkinta:	OK
OK/NOK:	<input checked="" type="checkbox"/> OK
ECR:	-

Kuvio 22. RVFSR, liite XII, katselmointi

Liitteen XII asettama vaatimus ei ollut tuonut uusia vaatimuksia verrattuna aiemmin voimassa olleeseen vaatimukseen. Eri valaisintyytit täyttävät piirustuksen C055233 mukaisesti niille asetetut sijaintiin liittyvät asennusvaatimukset, ks. kuvio 22. Tähän tulkintaan tuli sekä Valtra että tutkimuslaitos Vakola.

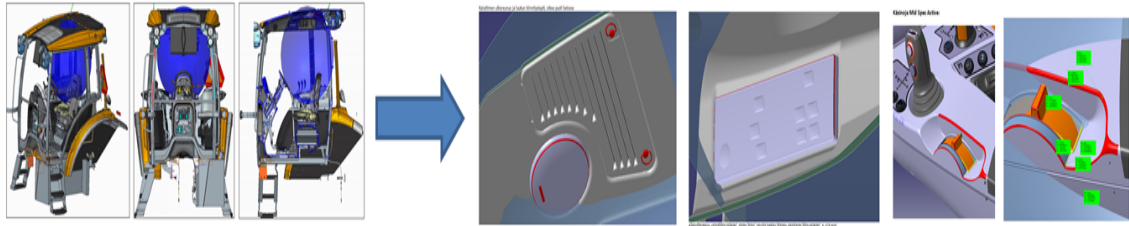
- **Liite XIII: Ajoneuvon matkustajien turvajärjestelmiä, kuten ajoneuvon sisävarusteita, pääntukia, turvavöitä ja ajoneuvon ovia, koskevat vaatimukset:**

Liite: XIII, Ajoneuvon matkustajien turvajärjestelmiä, kuten ajoneuvon sisävarusteita, pääntukia, turvavöitä ja ajoneuvon ovia, koskevat vaatimukset

Vaatus: Turvaetäisyyshyökkäelleä kuljettajan ja matkustajan istuimesta katsoen pinnat joihin 165 mm:n puolipallo yltää koskettamaan, pitää olla 2,5 mm pyöritys, pl tietyt helppoukset.

Linkki: S:\Tuotekehitys\Mother Regulation\Asetus 2015_208_EU FI RVFSR.pdf

Piirustus / 3D kuva / valokuva:



Dokumentti Nro:

Valtra tulkinta: 3D-tarkasteluissa havaitut terävät pinnat/osat (kaiuttimen reuna, sulakeluukun kiinnitysruuvit, työvalokatkaisimien paneelin reunat, kynnärojan reuna) tulee muuttaa

Testilaitoksen tulkinta: Kaikki 3D-tarkasteluissa havaitut terävät pinnat/osat tulee muuttaa

OK/NOK: NOK

ECR: ECR8184

Kuvio 23.RVFSR, liite XIII, katselmointi

Liite XIII määrää, että kuljettajan istuimen ympärille muodostettavan teoreettisen turva-alueen sisäpuolelle jäävät osat, joihin voidaan 150 mm säteen suuruisella puolipallolla koskettaa, pitää pyörittää 2,5 mm pyörityksin, jottei se aiheuttaisi kuljettajalle vaaraa onnettomuustilanteessa.

Valtran omassa katselmoinnissa havaittiin neljä erillistä riskikohtaa, joissa pyöritysvaatus ei välttämättä täyty, ks. kuvio 23. Näistä haluttiin tutkimuslaitoksen tulkinta ennen mahdollista tuotekehityksen muutosvaatimusta. Tutkimuslaitoksen tekemän tulkinnan mukaan kaikki riskikohdat tulee muuttaa. Näin ollen aiheesta tehtiin tuotekehityksen muutospyyntö ECR. Aihealue tullaan katselmoimaan uudelleen suunnitelumuutoksien jälkeen.

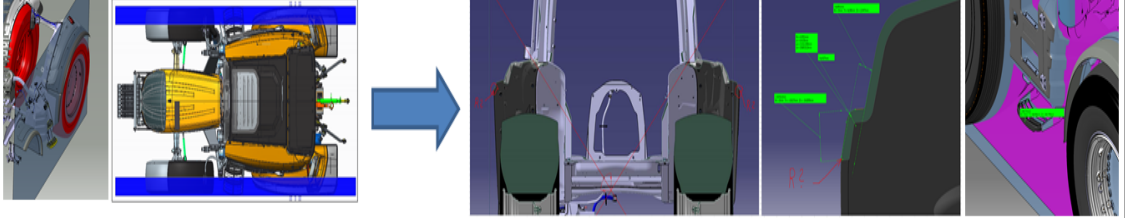
- **Liite XIV: Ajoneuvon ulkopuolisia rakenteita ja lisävarusteita koskevat vaatimukset**

Liite: XIV, Ajoneuvon ulkopuolisia rakenteita ja lisävarusteita koskevat vaatimukset

Vaatus: 0-2m korkeudella 2,5mm pyöritysvaatus ym.

Linkki: S:\Tuotekehitys\Mother Regulation\Asetus 2015_208 EU FI RVFSR.pdf

Piirustus / 3D kuva / valokuva:



Dokumentti Nro:

Valtra tulkinta: 3D-tarkasteluissa havaitut riskialueet (lokasuojat ja akkukotelo) OK

Testilaitoksen tulkinta: Täyttävät vaatimuksen


OK/NOK: **OK**

ECR: -

Kuvio 24. RVFSR, liite XIV, katselmointi

Ulkoisten rakenteiden ja lisävarusteiden tulee liitteen XIV määräysten mukaisesti olla pyöristettyjä 2,5 mm pyörityksin tietyiltä osin 0 - 2 metrin korkeudelta. 3D mallista havaittiin, että vaatimus koskee tässä tapauksessa vain lokasuojien reunoja, ks. kuvio 24. Valtran tulkinta oli, että lokasuojan reuna täyttää pyöristysvaatimuksen. Samaan tulkintaan päätyi myös tutkimuslaitos, joten muutoksille ei ole tarvetta.

- **Liite XIX: Rekisterkilpiä koskevat vaatimukset**

Liite:	XIX, Rekisterkilpiä koskevat vaatimukset
Vaatus:	Rekisterkilven asentamiselle on varattava tietty tila ja valaistus
Linkki:	S:\Tuotekehitys\Mother Regulation\Asetus 2015_208_EU_FI_RVFSR.pdf
Piirustus / 3D kuva / valokuva:	
	
Dokumentti Nro:	TA 1833
Valtra tulkinta:	Ei uusia vaatimuksia, vaatimukset täyttyvät
Testilaitoksen tulkinta:	OK
OK/NOK:	OK
ECR:	-

Kuvio 25. RVFSR, liite XIX, katselmointi

Liitteen XIX asettama vaatimus rekisterkilvelle varattavasta tilasta ja valaistuksesta ei ollut muuttunut verrattuna aiemmin voimassa olleeseen vaatimukseen. Kuvioista 25 voidaan havaita, että vaatimus täytetään sekä Valtran että Vakolan tulkinnan mukaan.

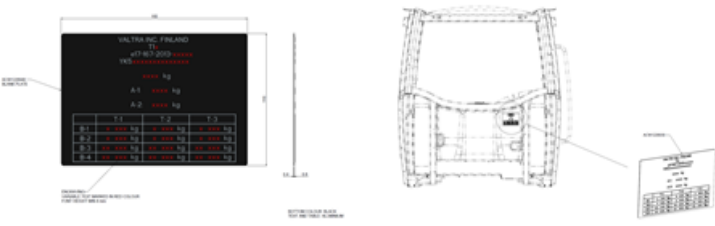
- Liite XX: Lakisääteisiä kilpiä ja merkintöjä koskevat vaatimukset

Liite: XX, Lakisääteisiä kilpiä ja merkintöjä koskevat vaatimukset

Vaatus: Asetuksessa kilpitietojen pohja

Linkki: S:\Tuotekehitys\Mother Regulation\Asetus 2015_208_EU_FI_RVFSR.pdf

Piirustus / 3D kuva / valokuva:



Dokumentti Nro: ACW1228940

Valtra tulkinta: Uusi kilpimalli täyttää vaatimukset

Testilaitoksen tulkinta: OK

OK/NOK: OK

ECR: -

Kuvio 26. RVFSR, liite XX, katselmointi

Liite XX määrittelee traktorin valmistekilven mallin ja merkinnät. Valtra on suunnitellut uuden kilpimallin dokumenttinumerolla ACW1228940, ks. kuvio 26. Valtran oman ja tutkimuslaitoksen tulkinnan mukaan suunniteltu kilpimalli on vaatimusten mukainen. Näin ollen kyseisellä suunnitelmalla voidaan edetä.

- **LIITE XX: Mittoja ja perävaunujen massoja koskevat vaatimukset**

Liite:	XX, Mittoja ja perävaunujen massoja koskevat vaatimukset
Vaatus:	Luokan T ajoneuvon maks. leveys 2,55m ja korkeus 4m
Linkki:	S:\Tuotekehitys\Mother Regulation\Asetus 2015_208_EU_FI_RVFSR.pdf
Piirustus / 3D kuva / valokuva:	
Dokumentti Nro:	C 03 70 72
Valtra tulkinta:	OK
Testilaitoksen tulkinta:	OK
OK/NOK:	OK
ECR:	-

Kuvio 27. RVFSR, liite XX, katselmointi

Traktorin suurimmista sallituista mitoista säädetään liitteessä XX. Mittapiirustuksesta C 03 70 72 voidaan havaita, että traktori on suunniteltu maksimileveydelle 2550 mm ja korkeudelle 3130 mm, ks. kuvio 27. Tämä tarkoittaa, että suunnitellut mitat ovat vaatimusten edellyttämien mittojen mukaisia.

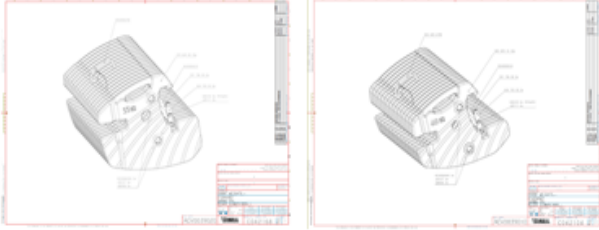
- Liite XXIII: Lisämassoja koskevat vaatimukset

Liite: **XXIII, Lisämassoja koskevat vaatimukset**

Vaatus: Jos traktori on varustettava lisäpainolla, jotta se olisi muiden EU-tyyppihyväksyntää varten asetettujen vaatimusten mukainen, traktorin valmistajan on toimitettava nämä lisäpainot, niiden on oltava tarkoitetut kiinnitettäviksi traktoriin ja niissä on oltava valmistajan merkki sekä merkintä niiden massasta kilogrammoina viiden prosentin tarkkuudella. Traktorin etuosan lisäpainoissa, jotka on suunniteltu poistettavaksi ja asetettavaksi uudelleen paikalleen säännöllisesti, on oltava kädensijojen varten vähintään 25 mm:n turvavälisyys. Lisäpainojen kiinnitystavan on oltava sellainen, etteivät painot irtoa tahattomasti (esimerkiksi traktorin kaatuessa).

Linkki: S:\Tuotekehitys\Mother Regulation\Asetus 2015_208_EU_FI_RVFSR.pdf

Piirustus / 3D kuva / valokuva:



Dokumentti Nro: C042168 (55kg) ja C042104 (40kg)

Valtra tulkinta: Ei uusia vaatimuksia, vaatimukset täyttyvät

Testilaitoksen tulkinta: OK

OK/NOK: **OK**

ECR: -

Kuvio 28. RVFSR, liite XXIII, katselmointi

Liite XXIII puolestaan määrittelee millaiset lisäpainot ovat sallittuja traktorissa. Kuviossa 28 esitetystä katselmoinnista havaittiin, että piirustuksien C042168 ja C042104 mukaisesti suunnitellut lisäpainot täyttävät asetuksen liitteen asettamat vaatimukset. Samaan tulkintaan päätyi myös tutkimuslaitos omassa katselmoinnissaan.

6.2 Tulokset

Katselmoinnin perusteella havaittiin lähes kaikkien suunnitelmien olevan delegoidun asetuksen (EU) N:o 1322/2014, RVCR, vaatimusten mukainen. Seitsemän tarkasteltua osa-aluetta voidaan suunnittelun osalta katsoa EU-säädösten mukaisesti olevan valmis etenemään seuraaviin vaiheisiin tuotekehitysprosessissa.

Katselmoinnissa havaittiin yksi poikkeama delegoidun asetuksen vaatimuksista. Liitteen XIII vaatimat pyöristysvaatimukset eivät täyty. Poikkeamasta kirjataan tuotekehityksen muutospyyntö tietojenhallintajärjestelmään. Kun muutospyyntö on käsitelty ja vaaditut osat suunniteltu uudelleen, suoritetaan opinnäytetyössä luodun katselmointiprosessin (ks. kuvio 17) mukaisesti uusi katselmointi kyseiselle osa-alueelle. Vasta kun kaikki osa-alueet ovat vaatimusten mukaisia, voidaan suunnitelmilla edetä tuotekehitysprosessissa.

7 Pohdinta

Opinnäytetyö tehtiin Valtra Oy:n Tuotekehitys-osastolle, ja mukana oli myös tutkimuslaitos Luke Vakola. Työn aiheena oli projektinaikainen vaatimustenmukaisuuden tarkastelu. Työlle koettiin olevan tarvetta, koska yrityksen käytössä oleva yhtiön tuotekehityksen toimintamalli ei tue viranomaisvaatimusten tarkastelua. Kyseinen toimintamalli nojautuu liiaksi prototyyppien tarkasteluihin. Tavoitteena oli kehittää sekä toimintatapa että työkalu vaatimustenmukaisuuden katselmointiin. Näiden myötä tavoitteena olisi selkiyttää suunnittelutyötä sekä vähentää uusia suunnittelukierroksia. Kustannussäästöjä saataisiin suunnittelutyötä paremmin kohdistamalla sekä prototyyppien määrää vähentämällä. Opinnäytetyön avulla oli tavoitteena luoda toimintatapa, jossa ulkoisen tutkimuslaitoksen näkemykset ja tulkinnat vaatimustenmukaisuudesta saataisiin suunnittelutyön tueksi.

Mielestäni aihe oli erittäin mielenkiintoinen ja ajankohtainen sekä oman työroolini että Valtra Oy:n kannalta. Juuri parhaillaan valmistaudumme päivittämään tuotteemme täyttämään uusien asetusten vaatimukset. Opinnäytetyö antoi vastauksia ja valmiuksia kohtaamaan tulevat haasteet, tähän liittyen.

Opinnäytetyön tuloksena luotiin uusi toimintatapa vaatimustenmukaisuuden tarkastelulle. Tärkeänä osuutena oli ajoittaa tarkastelu osaksi yhtiön tuotekehitysprosessia. Vaatimustenmukaisuuden tarkastelu yhdistettiin Valtra Oy:llä osaksi patenttikatselmointia. Näin tehtiin, koska yhtiön tuotekehitysprosessia ei ollut mahdollista muoka-

ta, tai lisätä siihen osuuksia. Tämä puolestaan toimi rajoittavana tekijänä opinnäytetyötä tehdessä, koska oli löydettävä tuotekehitysprosessista osuus, jonka alle vaatimustenmukaisuuden tarkastelu voitaisiin sijoittaa eikä tarkastelulle voitu luoda omaa, virallista osuutta prosessiin. Onneksi patenttikatselmointi sopi aikataulullisesti tähän tarkoitukseen hyvin, koska suunnittelu on tässä vaiheessa täysin samassa vaiheessa, kuin vaatimustenmukaisuutta tarkasteltaessa. Vaarana toki on, että tarkastelu jää irralliseksi osioksi, koska sitä ei virallisesti tunnisteta yhtiön tuotekehitysprosessissa. Tulevaisuuden tavoitteena on, että vaatimustenmukaisuuden tarkastelu saataisiin viralliseksi osaksi AGCO:n AMPIP 2.1 -tuotekehitysprosessia.

Tarkastelun suorittamista varten, opinnäytetyön tuloksena, luotiin kuviossa 17 esitelty katselmointiprosessi. Sen todettiin toimivan hyvin sekä Valtra Oy:n että tutkimuslaitos Vakolan osalta. Prosessia on tarkoitus kehittää ja jalostaa tulevaisuudessa koskemaan myös sarjatuotannossa olevien tuotteiden jatkokehitys- ja muutostöitä. Prosessin tulisi myös tulevaisuudessa paremmin ottaa huomioon tarvittavien muutostöiden jatkoseuranta.

Opinnäytetyön tuotoksena syntyi myös MS Excel-pohjainen työkalu, jolla tarkastelu suoritetaan ja dokumentoidaan. Työkalua käyttää myös tutkimuslaitos, luodun katselmointiprosessin mukaisesti. Tavoitteena oli luoda helppokäyttöinen työkalu, joka selkiyttäisi ja helpottaisi molempien osapuolten toimintaa, vaatimustenmukaisuuden tarkastelun osalta. MS Excel-työkalu sopi tähän tarkoitukseen hyvin, koska ohjelma oli molemmille osapuolille tuttu, ja lähes jokapäiväisessä käytössä muutenkin. Työkalusta onnistuttiin tekemään helppokäyttöinen ja selkeä. Työkalun käyttö ei vaadi erillistä koulutusta, jota haluttiinkin välttää. Kuvien skaalaaminen lomakkeelle ei kuitenkaan ole kovinkaan helppoa tai mielekäästä. Tätä varten tuleekin pohtia, voisiko kuvan sijaan lomakkeella olla vain linkki tarkasteltavaan kuvaan, piirustukseen tai 3D-malliin. Mahdollisesti koko työkalun voisi tulevaisuudessa rakentaa web-pohjaiseksi sovellukseksi, jolla vältettäisiin työkalun siirteleminen sähköisesti toimipaikasta toiseen. Työkalu olisi mielestäni syytä saada osaksi Valtra Oy:n virallisia IT-järjestelmiä, jolloin ylläpidosta vastaisi systeemi ja prosessit – jaos. Työkalu vaatii vielä jatkokehittämistä, mutta on tällaisenaankin toimiva ja onnistunut ratkaisu.

Katselmointiprosessin ja työkalun toimivuus testattiin ja todennettiin tapaustutkimuksen avulla. Itse koen mahdollisimman käytännönläheisen testauksen olevan paras ja järkevin tapa todentaa toiminnan ja työkalun toimivuus. Tutkimuksessa havaittiin prosessin ja työkalun toimivan hyvin. Tutkimuksessa käytettiin mukailtuna Valtra Oy:n tuotekehitysprojektia koodinimeltään MR. Kyseinen projekti sopi tutkimukseen hyvin, koska projektissa pyritään uuden puiteasetuksen mukaisiin muutoksiin nykytuotteessa. Toisaalta ajoitus tutkimukselle ei ollut täydellinen, koska osa suunnitelmista oli vielä kesken. Tästä johtuen tutkimuksessa yhdisteltiin mukailtuna kahden eri projektin sisältöä. Siitä huolimatta tutkimus saatiin hyvin suoritettua, ja tuloksia voidaan pitää luotettavana. Prosessi ja työkalu vaativat jatkuvaa kehitystä jatkossa, mutta ne voidaan ottaa yrityksen käyttöön heti, seuraavien tuotekehitysprojektien yhteydessä.

Lähteet

AGCO AMPIP 2.1 materiaali. 2015. Yrityksen sisäinen materiaali. Viitattu 9.3.2016.

AGCO arvot. AGCO kotisivut. 2015. Viitattu 2.9.2015.

<http://www.agcocorp.com/about/values.html>

Ajankohtaista VTT. VTT Expert Services Oy. 2016. Viitattu 20.4.2016.

http://www.vttexpertservices.fi/ajankohtaista/201604_luonnonvarakeskus_myy_vakolan_vtt_expert_servives_oylle

Asetukset, direktiivit ja muut säädökset. Euroopan Unioni. 2016. Viitattu 15.4.2016.

http://europa.eu/eu-law/decision-making/legal-acts/index_fi.htm

Cooper, R. G. 2011. Winning at new products: creating value through innovation. 4th Edition. New York: Basic Books.

Cummins Emissions Solutions, 2014. Off-Highway Emissions Regulations. U.S.A.: tiedote 4973778 Rev. 2/14.

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) N:o 167/2013. EUR-Lex. 2013. Viitattu 19.4.2016.

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A32013R0167>

Hautanen, J. 2013. Tuotekehitystoimen johtaminen. JAMK luentomateriaali.

Hietikko, E. 2008. Tuotekehitystoiminta. Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulun kuntayhtymä.

Hirsjärvi, S., Remes, P., Sajavaara, P. 2007. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Tammi.

Jokinen, T. 2010. Tuotekehitys. Elektroninen julkaisu. Viitattu 2.5.2016.

<http://lib.tkk.fi/Reports/2010/isbn9789526033204.pdf>

Järvinen, P. & Järvinen, A. 2004. Tutkimustyön metodeista. Uudistettu painos. Tampere: Opinpajan kirja.

Komission delegoitu asetus (EU) N:o 1322/2014. EUR-Lex. 2014. Viitattu 20.4.2016.

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?qid=1461160350554&uri=CELEX:32014R1322>

Komission delegoitu asetus (EU) 2015/68. EUR-Lex. 2014. Viitattu 20.4.2016.

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?qid=1461160466392&uri=CELEX:32015R0068>

Komission delegoitu asetus (EU) 2015/96. EUR-Lex. 2014. Viitattu 20.4.2016.
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?qid=1461160559481&uri=CELEX:32015R0096>

Komission delegoitu asetus (EU) 2015/208. EUR-Lex. 2014. Viitattu 20.4.2016.
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?qid=1461160616460&uri=CELEX:32015R0208>

Komission täytäntöönpanoasetus (EU) 2015/504. EUR-Lex. 2015. Viitattu 20.4.2016.
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L.2015.085.01.0001.01.ENG>

Lainlaatijan EU-opas. Finlex. 2016. Viitattu 19.4.2016.
<http://eu-opas.finlex.fi/1-eu-oikeus-osana-suomen-oikeusjarjestysta/1-3/>

Näri, O. 1987. Koneellistuva maataloutemme. Vaasa: Vaasa Oy.

Ojasalo, K., Moilanen, T. & Ritalahti, J., 2009. Kehittämistyön menetelmät. Uudenlaista osaamista liiketoimintaan. WSOYpro Oy, 1.painos.

Pelin, R. 2009. Projekti-hallinnan käsikirja. 6.painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto. Yhteiskuntatieteellinen tietoaristo. Viitattu 25.4.2016.
<http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/>

Stage-Gate-mallin esittely. Product Development Institute. 2016. Viitattu 9.3.2016.
<http://www.prod-dev.com/stage-gate.php>

Tietoa Valtrasta. Valtra kotisivu. 2015. Viitattu 2.9.2015.
<http://www.valtra.fi/tietoa-valtrasta.aspx>

Tietoa Trafista - historia. Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi. 2014. Viitattu 18.4.2016.
http://www.trafi.fi/tietoa_trafista/historia

Tietoa Trafista. Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi. 2016. Viitattu 9.3.2016.
http://www.trafi.fi/tietoa_trafista

Tietoa tyyppihyväksynnästä. Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi. 2016. Viitattu 15.4.2016.
http://www.trafi.fi/tieliikenne/luvat_ja_hyvaksynnat/tyyppihyvaksynnta#Tyyppihyvaksynnta

Tietoa VTT Expert Services Oy:stä. VTT Expert Services Oy. 2015. Viitattu 20.4.2016.
<http://www.vttexpertservices.fi/tietoa-meist%C3%A4>

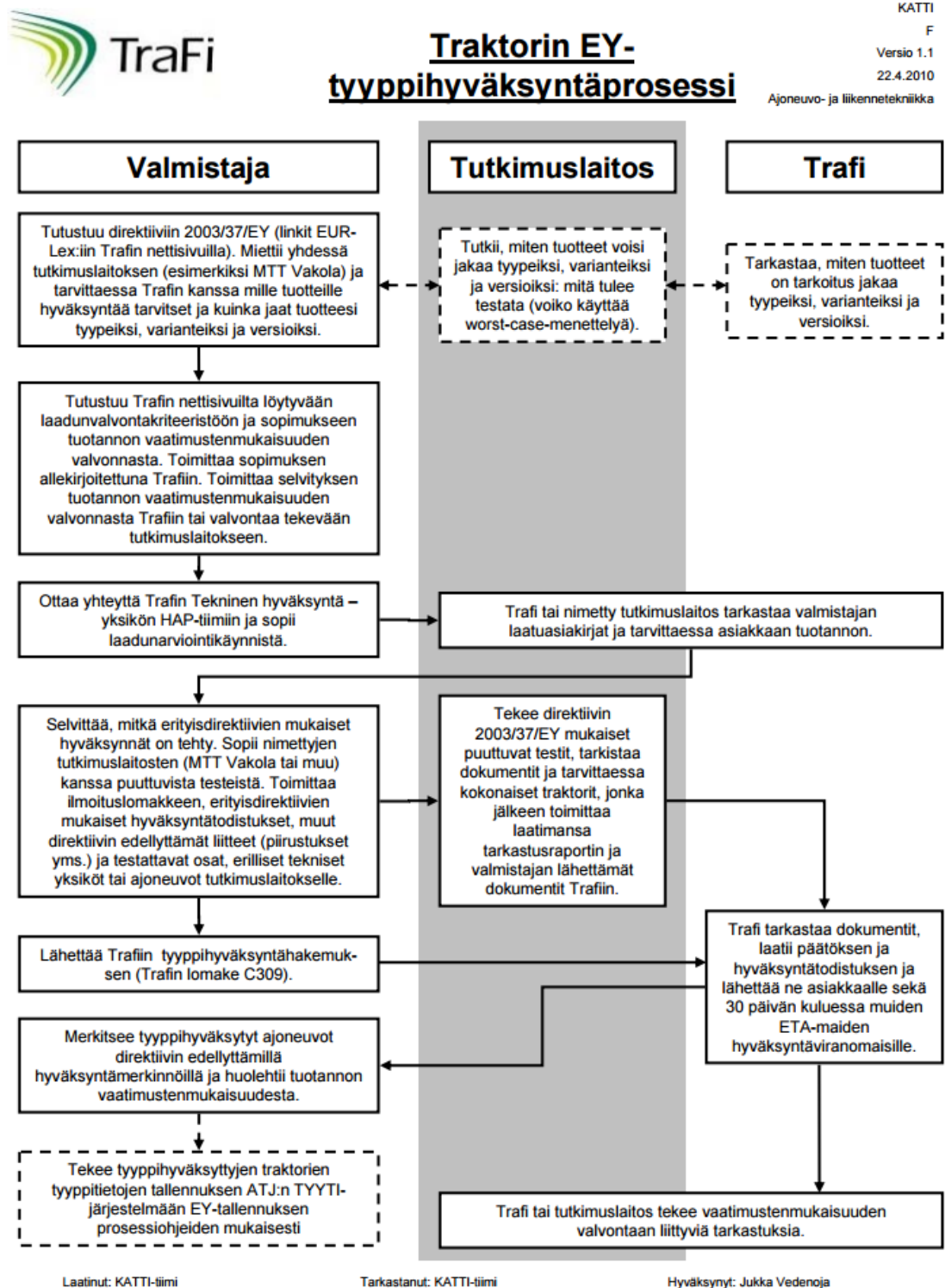
Tutkimuslaitokset. Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi. 2015. Viitattu 19.4.2016.
http://www.trafi.fi/tieliikenne/luvat_ja_hyvaksynnat/tutkimuslaitokset

Ulrich, K. T. & Eppinger, S. D. 2012. Product Design and Development. 5th Edition.
New York: McGraw-Hill.

Vakolan esittely. Luonnonvarakeskus Luke kotisivu. 2014. Viitattu 9.3.2016.
<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/esittely/Infrastrukturi/Vakola>

Liitteet

Liite 1: Traktorin EY-tyyppihyväksyntäprosessi, Trafi



Liite 2: Komission delegoidun asetuksen (EU) N:o 1322/2014 sisällysluettelo

SISÄLTÖ		
Liitteen numero	Liitteen otsikko	Sivu
Ajoneuvon rakennevaatimukset ja yleiset tyyppihyväksyntävaatimukset		
I	E-sääntöjen soveltaminen	12
II	OECD:n testiohjeiden perusteella annettujen testausselostoiden tunnustaminen EU-tyyppihyväksyntää varten	13
III	Tyyppihyväksyntämenettelyjä koskevat järjestelyt, mukaan lukien virtuaalitestausta koskevat vaatimukset	14
IV	Tuotannon vaatimustenmukaisuutta koskevat järjestelyt	18
V	Korjaamiseen ja huoltamiseen tarvittavien tietojen saatavuutta koskevat vaatimukset	22
VI	Kaatumisen varalta asennettuihin suojarakenteisiin sovellettavat vaatimukset (dynaaminen testaus)	30
VII	Kaatumisen varalta asennettuihin suojarakenteisiin sovellettavat vaatimukset (telaketuilla varustetut traktorit)	51
VIII	Kaatumisen varalta asennettuihin suojarakenteisiin sovellettavat vaatimukset (staattinen testaus)	78
IX	Kaatumisen varalta asennettuihin suojarakenteisiin (eteen asennetut suojarakenteet kapearaiteisissa traktoreissa) sovellettavat vaatimukset	105
X	Kaatumisen varalta asennettuihin suojarakenteisiin (taakse asennetut suojarakenteet kapearaiteisissa traktoreissa) sovellettavat vaatimukset	182
XI	Putoavilta esineiltä suojaaviin rakenteisiin sovellettavat vaatimukset	214
XII	Matkustajien istuimiin sovellettavat vaatimukset	223
XIII	Kuljettajan melualtistuksen tasoon sovellettavat vaatimukset	224
XIV	Kuljettajan istuimeen sovellettavat vaatimukset	228
XV	Ohjaustilaan ja pääsyyn ohjauspaikalle sovellettavat vaatimukset	265
XVI	Voimanottolaitteisiin sovellettavat vaatimukset	275

Liitteen numero	Liitteen otsikko	Sivu
XXVII	Vetävien osien suojaukseen sovellettavat vaatimukset	276
XXVIII	Turvavöiden kiinnityspisteisiin sovellettavat vaatimukset	288
XIX	Turvavöihin sovellettavat vaatimukset	292
XX	Suojaamiseen ohjaamoon tunkeutuvilta esineiltä sovellettavat vaatimukset	293
XXI	Pakojärjestelmiin sovellettavat vaatimukset	294
XXII	Käyttäjän käsikirjaan sovellettavat vaatimukset	295
XXIII	Hallintalaitteisiin sovellettavat vaatimukset, mukaan lukien hallintajärjestelmien sekä automaattisten ja hätäpysäytyslaitteiden turvallisuus ja luotettavuus	300
XXIV	Suojaamiseen muilta mekaanisilta vaaroilta sovellettavat vaatimukset	308
XXV	Suojuksiin ja turvalaitteisiin sovellettavat vaatimukset	310
XXVI	Tietoihin, varoituksiin ja merkintöihin sovellettavat vaatimukset	311
XXVII	Materiaaleihin ja tuotteisiin sovellettavat vaatimukset	312
XXVIII	Akkuihin sovellettavat vaatimukset	313
XXIX	Suojelemiseen vaarallisilta aineilta sovellettavat vaatimukset	314
Tutkimuslaitoksiin liittyvät vaatimukset		
XXX	Tutkimuslaitosten toimintavaatimukset ja arviointi	315

Liite 3: Komission delegoidun asetuksen (EU) 2015/68, RVBR liiteluettelo

Liitteen numero	Liitteen otsikko	Sivu
I	Jarrulaitteiden ja perävaunujen jarruliitosten rakennetta ja asennusta koskevat vaatimukset	10
II	Jarrujärjestelmien, perävaunujen jarruliitosten sekä näillä varustettujen ajoneuvojen testaamista ja suorituskykyä koskevat vaatimukset	27
III	Vasteajan mittaamista koskevat vaatimukset	49
IV	Jarrujärjestelmien, perävaunujen jarruliitosten sekä näillä varustettujen ajoneuvojen energianlähteitä ja energianvaraajia koskevat vaatimukset	60
V	Jousijarruja ja niillä varustettuja ajoneuvoja koskevat vaatimukset	67
VI	Mekaanisella jarrusylinterin lukituslaitteella varustettuja seisontajarrujärjestelmiä koskevat vaatimukset	70
VII	Niitä ajoneuvoja koskevat vaihtoehtoiset testausvaatimukset, joiden osalta tyyppi I-, tyyppi II- tai tyyppi III -testit eivät ole pakollisia	71
VIII	Inertiajarrujärjestelmien ja -jarrulaitteiden, perävaunujen jarruliitosten sekä näillä varustettujen ajoneuvojen testaamista koskevat vaatimukset jarruttamisen osalta ^F	83
IX	Hydrostaattisella voimansiirrolla varustettuja ajoneuvoja sekä niiden jarrulaitteita ja -järjestelmiä koskevat vaatimukset	98
X	Kompleksisten elektronisten ajoneuvonhallintajärjestelmien turvallisuusnäkökohtia koskevat vaatimukset	104
XI	Lukkiutumattomia jarrujärjestelmiä ja niillä varustettuja ajoneuvoja koskevat vaatimukset	105
XII	Vaatimukset, jotka koskevat sellaisten ajoneuvojen elektronisesti ohjattua jarrujärjestelmää (EBS), jotka on varustettu paineilmajarrujärjestelmällä tai joissa tiedonsiirto tapahtuu ISO 7638:2003 -liittimen napojen 6 ja 7 kautta, sekä tällaisella EBS-järjestelmällä varustettuja ajoneuvoja	121
XIII	Yksipiirisiä hydraulikkaliitänteitä ja tällaisilla liitännöillä varustettuja ajoneuvoja koskevat vaatimukset	136

Liite 4: Komission delegoidun asetuksen (EU) 2015/96, REPPR liiteluettelo

Liitteen numero	Liitteen otsikko	Sivu
I	Maa- ja metsätaloudessa käytettävien ajoneuvojen moottorityyppien tai moottoriperheiden EU-tyyppihyväksyntää erillisenä teknisenä yksikkönä epäpuhtauspäästöjen osalta koskevat vaatimukset	15
II	Moottorityypillä tai moottoriperheellä varustettujen maa- ja metsätaloudessa käytettävien ajoneuvotyyppien EU-tyyppihyväksyntää epäpuhtauspäästöjen osalta koskevat vaatimukset	21
III	Ulkoisia melupäästöjä koskevat vaatimukset	23
IV	Vaihtoehtoisten tyyppihyväksyntöjen tunnustaminen	27
V	14 artiklassa säädetyn joustojärjestelmän puitteissa markkinoille saatettuja maa- ja metsätaloudessa käytettäviä ajoneuvoja ja moottoreita koskevat säännökset	28

Liite 5: Komission delegoidun asetuksen (EU) 2015/208, RVFSR liiteluettelo

Liitteen numero	Liitteen otsikko	Sivu
I	Sovellettavat E-säännöt	12
II	Ajoneuvon rakenteellista kestävyyttä koskevat vaatimukset	16
III	Suurinta rakenteellista nopeutta, kierrosnopeuden rajoittimia ja nopeudenrajoittimia koskevat vaatimukset	17
IV	Nopeiden traktoreiden ohjausta koskevat vaatimukset	19
V	Ohjausta koskevat vaatimukset	20
VI	Nopeusmittareita koskevat vaatimukset	23
VII	Näkyvyysaluetta ja tautilasinyyhkimiä koskevat vaatimukset	25
VIII	Laseja koskevat vaatimukset	26
IX	Taustapeilejä koskevat vaatimukset	28
X	Kuljettajan tietojärjestelmiä koskevat vaatimukset	30
XI	Valaisimia ja merkivalolaitteita sekä niiden valonlähteitä koskevat vaatimukset	31
XII	Valaisimien asennusta koskevat vaatimukset	32
XIII	Ajoneuvon matkustajien turvajärjestelmiä, kuten ajoneuvon sisävarusteita, pääntukia, turvavöitä ja ajoneuvon ovia, koskevat vaatimukset	70
XIV	Ajoneuvon ulkopuolisia rakenteita ja lisävarusteita koskevat vaatimukset	76
XV	Sähkömagneettista yhteensopivuutta koskevat vaatimukset	78
XVI	Äänimerkinantolaitteita koskevat vaatimukset	123
XVII	Lämmityslaitteita koskevat vaatimukset	124
XVIII	Luvattoman käytön estäviä laitteita koskevat vaatimukset	125
XIX	Rekisterikilpiä koskevat vaatimukset	126
XX	Lakisääteisiä kilpiä ja merkintöjä koskevat vaatimukset	128
XXI	Mittoja ja perävaunujen massoja koskevat vaatimukset	130
XXII	Suurinta kuormitettua massaa koskevat vaatimukset	132
XXIII	Lisämassoja koskevat vaatimukset	134
XXIV	Sähköjärjestelmien turvallisuutta koskevat vaatimukset	135
XXV	Polttoainesäiliöitä koskevat vaatimukset	136
XXVI	Takasuojarakenteita koskevat vaatimukset	137

XXVII	Sivunuojausta koskevat vaatimukset	140
XXVIII	Kuormalavoja koskevat vaatimukset	145
XXIX	Hinauslaitteita koskevat vaatimukset	146
XXX	Renkaita koskevat vaatimukset	147
XXXI	Roiskeenestojärjestelmiä koskevat vaatimukset	154
XXXII	Peruutusvaihdetta koskevat vaatimukset	155
XXXIII	Teloja koskevat vaatimukset	156
XXXIV	Mekaanisia kytkentälaitteita koskevat vaatimukset	159