

Opinnäytetyö AMK

Kone- ja tuotantotekniikka

2021

Kimmo Suominen

VETOAISATUOTANNON VAATIMUSTENMUKAISUUDEN VARMISTAMINEN VAK OY:SSÄ

Kimmo Suominen

VETOAISATUOTANNON VAATIMUSTENMUKAISUUDEN VARMISTAMINEN VAK OY:SSÄ

[Click here to enter text.](#)

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tyyppihyväksytyin vetoaisan tuotannon vaatimustenmukaisuuden todentaminen luokittelulaitokselle. Opinnäytetyön toimeksiantaja on VAK Oy, joka on vuonna 1972 perustettu raskaankaluston päällirakennevalmistaja. Yhtenä tuoteryhmänä VAK:lla on perävaunut sekä apuvaunut (dollyt), jotka kytketään kuorma-auton vetokitaan vetoaisasta.

Vetolaitteet ovat oleellinen osa tieliikenneturvallisuutta, joten niiden valmistusta säädellään EU-direktiivein ja sopimuksin. Vetolaitteiksi luetaan vetokytkin, vetoaisa, vetopalkki sekä näihin liittyvät komponentit. Opinnäytetyössä perehdytään katsauksenomaisesti kyseisiin sääntöihin ja siihen, mitä tuotannolta säännöt huomioiden edellytetään.

Opinnäytetyön tärkeimpiä lähteitä olivat EU-direktiivit ja ECE-sopimukset, opinnäytetyötä varten tehdyt henkilöhaastattelut ja yrityksen omat tietojärjestelmät. Haastateltavia henkilöitä olivat laatuinsinööri Seppo Laine, pääluottamusmies Keijo Heikkinen, viestintäpäällikkö Teija Hakula ja laatu- ja henkilöstöjohtaja Matti Niemelä.

Opinnäytetyön osoittamat keskeisimmät kehityskohteet tilaajalle olivat sekä laadunhallintaan ja dokumentaatioon liittyviä parannuksia, että täysin uusia toimintatapoja.

ASIASANAT:

Perävaunu, vetoaisa, kuorma-auto, vaatimustenmukaisuus, CoP.

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree programme in Mechanical and Production Engineering

2021 | 25 pages

Kimmo Suominen

VERIFICATING THE CONFORMITY OF DRAWBAR PRODUCTION AT VAK OY

The purpose of this thesis was to verify the conformity of production of a type-approved drawbar to a type-approval authority. The client of the thesis was VAK Oy, which is a heavy vehicle superstructure manufacturer founded in 1972. As one product group, VAK Oy has trailers and dollies that are connected from a drawbar to a truck's coupling device.

Coupling devices are an essential part of road safety, so their manufacturing is regulated by the EU directives and agreements. Coupling devices include the drawbar, draw beam, truck's mechanical coupling device and their related components. The thesis discusses some rules that coupling devices must fulfill, as well as the conditions of producing coupling devices.

The most important sources of the thesis are the EU directives and ECE regulations, personal interviews made for the thesis and the company's own database. The interviewees were Quality Engineer Seppo Laine, Chief Shop Steward Keijo Heikkinen, Communications Manager Teija Hakula and HSEQ & HR Director Matti Niemelä.

The thesis proposes most changes for quality control and documentation and as well new ways of working.

KEYWORDS:

Trailer, drawbar, truck, conformity of production, CoP

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET	6
1 JOHDANTO	7
2 TOIMEKSIANTAJA	8
3 LAINSÄÄDÄNTÖ VETOAIISOJEN VALMISTUKSESSA	10
3.1 Vetolaitteet	10
3.2 Tyyppihyväksyntä	11
3.3 Tuotannon vaatimustenmukaisuus, CoP	14
4 VALMISTUSPROSESSI	16
4.1 Vetoaisojen tuotanto VAK Oy:ssä	16
4.2 Vetoaisojen tuotannon valvonta VAK Oy:ssä	18
4.2.1 Laadunhallinta	18
4.2.2 Dokumentoinninhallinta	19
5 VALMISTUSPROSESSIIN EHDOTETUT MUUTOKSET	20
5.1 Dokumentoinnin päivitys	20
5.2 Muita huomioita	21
6 LOPUKSI	23
LÄHTEET	24

KUVAT

Kuva 1. VAK Oy:n valmistama 17,4 metriä pitkä täysperävaunu.	8
Kuva 2. VAK-42-SA-13 kytkettynä TAV 50-vetokitaan.	10
Kuva 3. VAK Oy:n tuottaman vetoaisan FEM-malli vetoaisaan suoraan kohdistuvasta voimasta.	13
Kuva 4. VAK Oy:n tuottaman vetoaisan FEM-malli vetoaisaan sivuttaisesti kohdistuvasta voimasta.	13
Kuva 5. VAK Oy:n valmistama VAK-42-SA-13 vetoaisa.	16
Kuva 6. VAK-42-SA-13-tyyppihyväksyntäkilpi.	17

KÄYTETYT LYHENTEET

CoP	Conformity of Production, tuotannon vaatimustenmukaisuus
ECE / UNECE	Yhdistyneiden kansakuntien Euroopan talouskomissio
FEM / FEA	Finite element method / Finite element analysis
HCT	High Capacity Transport
NDT	Nondestructive testing

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä käsitellään tyyppihyväksytyin vetoaisan valmistusta ja tuotannon vaatimustenmukaisuutta sekä tuotannon vaatimustenmukaisuuden todentamista tyyppihyväksynnän myöntäjälle. Opinnäytetyön tavoite on tyyppihyväksytyin vetoaisan tuotannon vaatimustenmukaisuuden osoittaminen luokittelulaitokselle.

Raskaankaluston vetolaitteisiin luetaan vetokytkimet ja vetoaisat, sekä näihin liittyvät komponentit. Vetokytkin on kuorma-autossa oleva mekaaninen kytkinlaite, johon perävaunu kiinnitetään perävaunussa olevasta vetoaisasta.

Vetolaitteiden valmistusta säädellään tarkasti, koska kyseessä ovat tieliikenteen turvallisuuden kannalta oleelliset komponentit. Perävaunujen suurin sallittu kokonaismassa riippuu perävaunun ja vetoauton rakenteesta, painavimpien ollessa yli 40 000 kiloa. Valmistusta ohjataan EU-direktiivein ja Euroopan talouskomission asetuksin, joissa määrätään miten ja minkälaiselle tuotteelle voidaan myöntää tyyppihyväksyntä tieliikenteeseen EU-alueella. Vetolaitedirektiivissä 94/20/EY ja Euroopan talouskomission säännössä 55 kuvataan suureet, joita käytetään laskennallisena viitevoimana vetolaitteiden lujuuksenteissä. Näistä suureista tärkeimmät ovat kytkentää vaakasuunnassa kuormittava D-arvo ja pystysuunnassa kuormittava V-arvo.

Vetoaisan sarjavalmistajan on paitsi suunniteltava ja valmistettava vaatimukset täyttävä rakenteellisesti kestävä aisa, myös näytettävä toteen, että kyseinen yritys pystyy valmistamaan jatkuvasti tyyppihyväksytyin mallin kaltaisen aisan.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa yritykselle selkeä kuva lainsäädännön ja luokittelulaitoksen vaatimuksista koskien luokiteltujen, tyyppihyväksytyjen vetoaisojen valmistusprosessia. Opinnäytetyön aihe tuli työnantajan tarpeesta saada vetoaisojen valmistusprosessi selkeästi kuvattua luokittelulaitoksen hyväksyntää varten. Työ tehdään VAK Oy:n tehtaalla Vahdolla.

Opinnäytetyö on rajattu koskemaan pelkästään täysperävaunun pystysuunnassa nivelletyn VAK-42-SA-13-vetoaisan valmistusta, vaikkakin sitä voi soveltaa myös muiden tyyppihyväksytyjen aisojen valmistukseen.

2 TOIMEKSIANTAJA

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii VAK Oy, joka on yksi sekä Suomen että pohjoismaiden merkittävimpiä raskaankaluston valmistajista. VAK-konserniin kuuluvat VAK Oy:n lisäksi huoltopalvelujen tarjoaja VAK Huoltopalvelut Oy sekä myyntiyhtiöt VAK Sverige Ab ja VAK Norge AS. VAK Huoltopalveluihin kuuluu kuusi eri huoltopalvelupistettä Suomessa ja yksi Ruotsissa. (VAK Yritysesittely 2021.) Kuvassa 1 on esitetty VAK Oy:n valmistama täysperävaunu.



Kuva 1. VAK Oy:n valmistama 17,4 metriä pitkä täysperävaunu.

VAK Oy:n perusti Vahdolla 1972 yrityksen nykyinen hallituksen puheenjohtaja Lassi Virtanen. Tuolloin nimenä oli vielä Virtasen Autokoritehdas Ky, kunnes 1980-luvulla vaihdettiin nykyiseen muotoonsa. Tänä päivänä VAK Oy työllistää yli 350 henkilöä (Keijo Heikkinen 20.8.2021), ja yrityksen liikevaihto vuonna 2020 oli 61,8 miljoonaa euroa. Lämmintä tuotantotilaa yrityksellä on noin 22 000m², joissa valmistui vuonna 2020 876 yksikköä. Koko konsernissa työskentelee yli 500 henkilöä ja vuonna 2020 liikevaihto oli 82,7 miljoonaa euroa. (VAK Yritysesittely 2021.)

VAK Oy:llä on kattava tuotevalikoima, johon kuuluu muun muassa kuljetuskorit, vaihtokuormatilat, täys-, ja puoliperävaunut sekä erikoistuotteet. Vuonna 2020 VAK Oy valmisti ennätysmäärän perävaunuja, 367 kappaletta, ja täten nousi uusien perävaunujen rekisteröintitilaston kärkipaikalle. Alkuvuonna 2021 VAK Oy teki Saksalaisen Kässbohrerin

kanssa jälleenmyyntisopimuksen ja on täten nykyään virallinen Kässbohrer jälleenmyyjä. (VAK Oy.)

Laatu- ja henkilöstöjohtaja Matti Niemelä kuvailee yritystä vahvasti asiakaslähtöiseksi perheyrietykseksi. Tuotteet ovat pitkälle räätälöityjä asiakkaiden tarpeiden mukaan ja yritys on saavuttanut vankan aseman kotimaan markkinoissa. Yritys on viimevuosina investoinut uusiin huoltopalvelupisteisiin, uusiin työstökoneisiin, elementtitehtaan modernisointiin sekä lukuisiin pilottihankkeisiin, kuten datapohjaisen palveluliiketoiminnan kehittämiseen. (Matti Niemelä 30.9.2021.)

Markkinointipäällikkö Teija Hakula kertoo, että VAK Oy:n tulevaisuuden näkymät ovat valoisaat. Yritys haluaa säilyttää markkinajohtajan aseman lämpötilasäädelyissä kuormatiloissa, sekä tahtoo olla asiakkaiden ensisijainen valinta myös HCT-perävaunuissa. Liikemaidolle haetaan kasvua huoltopalveluista sekä vientimarkkinoilta, lähinnä Ruotsista ja Norjasta. (Teija Hakula 20.9.2021.)

VAK Oy:ssä toimitaan aktiivisesti ympäristövaikutusten minimoimiseksi. Painopisteitä ovat vastuullinen energiankulutus, jätteiden kierrätys, sekä suunnittelun ohjaus energiatehokkaiden ja ympäristöystävällisten ratkaisujen löytämiseksi. (VAK Oy.)

VAK Oy suosii suomalaisia tavarantoimittajia ja noin 70 % tavarantoimittajista ovatkin kotimaisia. (Hakula 20.9.2021).

3 LAINSÄÄDÄNTÖ VETOAISOJEN VALMISTUKSESSA

3.1 Vetolaitteet

Kuorma-autoista puhuttaessa vetolaitteiksi luetaan vetokytkin sekä vetoaisa sekä niihin liittyvät komponentit, kuten vetopalkki tai vetokytkimen kiinnityslevyt. Vetolaitteiden rakennetta sekä vetolaitteiden valmistusta säätelee Euroopan parlamentin ja Neuvoston vetolaitedirektiivi 94/20/EY sekä Yhdistyneiden kansakuntien Euroopan talouskomission sääntö numero 55.

Vetoaisa on teräksestä valmistettu linkki vetoauton ja vedettävän ajoneuvon välillä. Vetoaisoja on useita erilaisia, niin muodoltaan kuin tyypiltään, riippuen käyttötarkoituksesta. Tämä opinnäytetyö käsittelee nivellettyjä vetoaisoja, jotka eivät ole vedettävän ajoneuvon runkorakenteen osia. Tästä eteenpäin tässä työssä sanalla vetoaisa viitataan yksinomaan kyseisiin vetoaisoihin. Muodostettaessa kuorma-auto—perävaunu yhdistelmä, eli niin kutsuttu täysperä, perävaunu kytketään vetoaisastaan kuorma-auton vetokytkiin.



Kuva 2. VAK-42-SA-13 kytkettynä TAV 50-vetokitaan.

Yhdistelmää muodostettaessa tulee varmistua siitä, että asennetut vetolaitteet ovat riittäviä kyseiseen yhdistelmään. Arviointi tapahtuu vetolaitteiden tyyppikilpien tietojen avulla. Tähän voi apuna käyttää esimerkiksi ruotsalaisen vetolaittevalmistaja VBG:n nettisivuilla olevaa sovellusta, johon syötetään esimerkin yhdistelmässä vetoauton sekä perävaunun massa ja vetokytkimen, vetopalkin ja vetoaisan D-arvot (VBG).

Pystysuunnassa nivellettyjä vetoaisoja käytettäessä vaadittava D-arvo (kN) saadaan laskettua kaavasta:

$$\frac{\text{vetoauton massa } (t) \cdot \text{perävaunun massa } (t)}{\text{yhdistelmän kokonaispaino } (t)} \cdot \text{putoamiskiikkyvyys}$$

Euroopan talouskomission säännössä numero 55 esitellään kullekin kytkentätyypille soveltuvat sekä D-arvon-, että muiden tarvittavien arvojen, laskentakaavat.

3.2 Tyypin hyväksyntä

Jotta vetoaisalle voidaan myöntää tyypin hyväksyntä ja sitä voidaan käyttää tieliikenteessä, sen rakenteen tulee noudattaa soveltuvia kulloinkin voimassa olevia Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiiviä, sekä Yhdistyneiden kansakuntien Euroopan talouskomission sääntöjä (RDW a 2021). Tyypin hyväksynnän hakee tuotteen valmistaja, ja se on tarkoitettu sarjana tuotettavien tuotteiden hyväksymiselle. Tuotteelle voidaan myöntää myös yksittäishyväksyntä, jonka kanssa tuotetta voidaan käyttää tieliikenteessä. Yksittäishyväksyntä haetaan yhdelle tietylle tuotteelle ja sitä voi hakea sekä tuotteen valmistaja tai tuotteen omistaja. (Traficom a ja b 2021.)

Tyypin hyväksyntähakemus liitteineen toimitetaan Euroopan yhteisön jäsenvaltiolle (ETY 70-156/ETY artikla 3). Jos tyypin hyväksyttävä tuote täyttää sille asetetut vaatimukset, jäsenvaltion on myönnettävä tyypin hyväksyntä. Tyypin hyväksynnän myöntäjän tulee soveltuvien keinoin varmistua siitä, että tuotantomenetelmät ovat hyväksytyin prototyyppin mukaiset. (ETY 70-156/ETY artikla 4, kohdat 1 ja 2.)

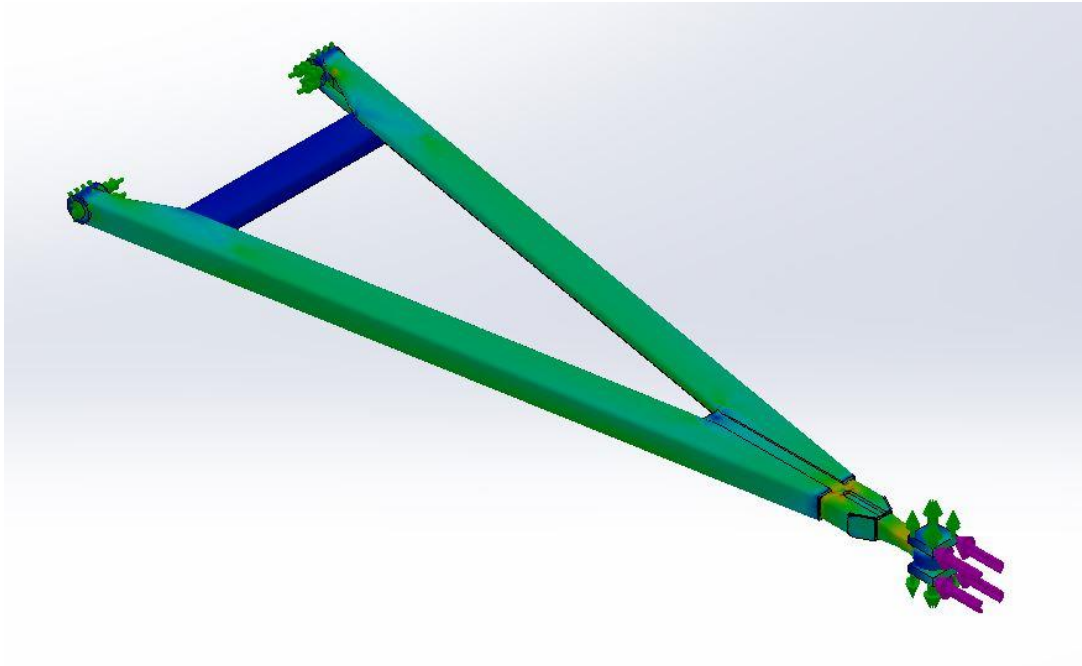
Euroopan talouskomission säännössä 55 annetaan ohjeita vetolaitteiden rakenteesta ja testauksesta. Liitteessä 6 määrätään, että vetoaisojen näytekappaleelle tulee suorittaa

samanlainen dynaaminen kestopesti kuin vetosilmukoille ja vetoaisakytkimille. Pystysuunnassa nivellettyjen vetoaisojen testi suoritetaan vaakasuuntaisella vaihtelevalla kuormalla $F_{hw} = \pm 0,6 D$. Liitteen 6 kohdassa 1.1 sekä 3.6 kohdassa kerrotaan, että tyyppihyväksyntäviranomaisen voi korvata kestopestin teoreettisella lujuustarkastelulla, siltä osin kuin testattavan komponentin riittävän yksinkertainen rakenne sen mahdollistaa.

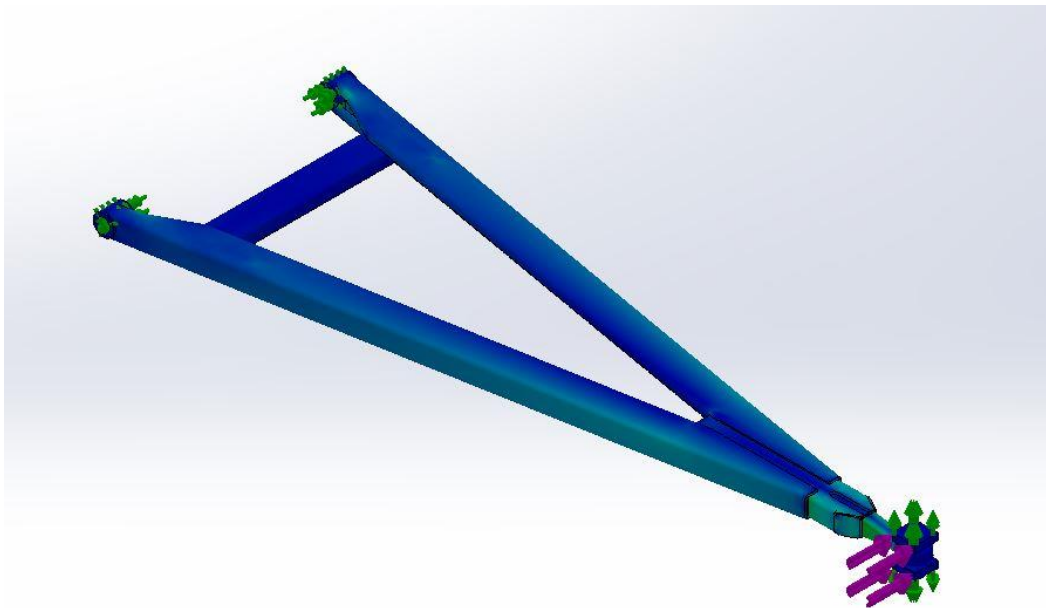
RDW on hollantilainen viranomaisen, jonka neljä päätehtävää on dokumenttien, kuten ajokorttien ja rekisteröintitodistusten myöntäminen, ajoneuvojen katsastustoiminnan ylläpitäminen, ajoneuvojen ja niiden omistajien tietojen kerääminen ja dokumentointi, sekä uusien ajoneuvojen ja ajoneuvojen osien hyväksyntä kansallisella ja EU-tasolla. (RDW c 2021.)

VAK Oy siirtyi käyttämään RDW:tä tyyppihyväksynnän myöntämiseen, koska RDW myöntää tyyppihyväksynnän vetoaisoille FEM-analyysin perusteella. Aiempi tyyppihyväksynnän myöntäjätaho halusi toteuttaa testauksen vetoaisan rakenteen riittävästä lujuudesta mekaanisella rasitustestillä, kun taas FEM on tietokonepohjaiseen laskemiseen perustuva menetelmä, jolla voidaan analysoida tuotteeseen syntyviä jännityksiä ja muodonmuutoksia.

FEM:n peruseriaate on, että kappaleen 3d-malli muokataan useaksi, yksinkertaisemmaksi elementiksi, jotka liittyvät toisiinsa solmujen välityksellä. Näitten elementtien yhtälöistä muodostetaan kaikki yhtälöt sisältävä yhtälöryhmä. Ohjelmaan määritetään materiaalin kimmomoduli, leikkausmoduli ja poissonin vakio, sekä esimerkiksi joustokerroin, poikkipintasuureet ja paksuus. Ohjelmaan asetetaan reunaehdot, jotka ovat kappaleen kiinnitykset ja kuormitukset. FEM-ohjelma ratkaisee tämän systeemin yhtälön, jonka tuloksena saadaan solmujen siirtymät, venymät ja jännitykset.



Kuva 3. VAK Oy:n tuottaman vetoaisan FEM-malli vetoaisaan suoraan kohdistuvasta voimasta.



Kuva 4. VAK Oy:n tuottaman vetoaisan FEM-malli vetoaisaan sivuttaisesti kohdistuvasta voimasta.

FEM-mallin eri värit kuvaavat eri kohdassa tuotetta olevia eri jännityksiä ja venymiä. Kuvista kolme ja neljä on toimeksiantajan pyynnöstä poistettu värejä kuvaava asteikko, jonka avulla voi arvioida värin suhdetta venymiin.

3.3 Tuotannon vaatimustenmukaisuus, CoP

Tuotannon vaatimustenmukaisuuden valvonnalla valvotaan sitä, että tuotteen valmistaja on kykenevä tekemään täsmälleen tyyppihyväksytyin kaltaisia tuotteita jatkuvasti. Tuotannon vaatimustenmukaisuuden valvonta on tyyppihyväksyjän myöntäjän vastuulla, mutta tyyppihyväksynnän myöntäjä voi valtuuttaa myös hyväksytyin kolmannen osapuolen suorittamaan valvontaa. (Euroopan talouskomissio).

Valvova viranomainen varmistaa soveltuviksi katsomillaan keinoilla, että tuotanto täyttää Euroopan talousyhteisön sopimuksen E/ECE/324 revisio 2 ja E/ECE/TRANS/505 revisio 2 liitteen 2 osoittamat kohdat (UNECE R55 kappale 10). Sopimuksessa annetaan ohjeita muun muassa menettelytapaohjeiden ja testitulosten säilyttämisestä, auditoinneista, testauslaitteiston saatavuudesta ja tyyppihyväksytyin tuotteen satunnaisten näytekappaleiden testauksesta.

Koska määräykset perustuvat kansainvälisiin sopimuksiin, tuotannon vaatimustenmukaisuuden valvontamenettelyn varmistamisen ohjeina voi käyttää minkä tahansa tyyppihyväksynnän myöntäjän ohjeita ja määräyksiä. Traficom in määräyksessä sanotaan, että tuotteen valmistuksen ohjaus on toteutettava laadunhallintajärjestelmän avulla, jossa on ilmentävä esimerkiksi käytettävät mittalaitteet, sovellettavat säännöt ja määräykset, ajoneuvojen yksilöinti- ja seurantatiedot ja menetelmät poikkeavien tuotteiden käsittelyyn. (Traficom c 2021).

Lisäksi haettaessa tyyppihyväksyntää hakijalla on oltava kirjallinen valvontasuunnitelma tuotteen vaatimustenmukaisuuden valvonnasta. Tämän valvontasuunnitelman tulee sisältää muun muassa kuvaus tarkastettavasta kohteesta, tarkastusmenetelmät ja hyväksymiskriteerit, sekä vastuuhenkilöiden tiedot. (Traficom c 2021).

Valvonnan tiheys on tavallisesti yksi vuosi (Euroopan parlamentti ja neuvosto), mutta se voi vaihdella RDW:n tekemästä riskianalysistä riippuen, kumpaankin suuntaan. Mahdollisiksi riskitekijöiksi tiheämpään valvontaan RDW määrittelee muun muassa edellisen auditoinnin tulokset, yrityksen ISO-sertifioimattomuuden ja tuotteen luonteen (RDW b

2021). Traficom määrittelee valvontatiheydeksi 12 kuukautta, mutta erityisistä syistä aikaa voidaan pidentää 24 kuukauteen. (Traficom c 2021).

4 VALMISTUSPROSESSI

4.1 Vetoaisojen tuotanto VAK Oy:ssä

Vetoaisan tuotanto alkaa asiakkaan tilauksesta. Myynti välittää halutun tuotteen tiedot suunnitteluosastolle, joka suunnittelee asiakkaalle perävaunun ja valitsee siihen sopivan vetoaisan, sekä luo valmistusnumeron halutusta aisasta. VAK Oy:n tämänhetkisessä valikoimassa on neljä erilaista aisaa erityyppisille perävaunuille. Tämän jälkeen materiaalihallintaosasto hankkii tarvittavat materiaalit aisan tuotantoa varten, joko raakamateriaalina, ostokomponentteina tai alihankintaosina. Tämä opinnäytetyö käsittelee pääasiassa VAK-42-SA-13 vetoaisaa, joka on esitetty kuvassa numero 5.



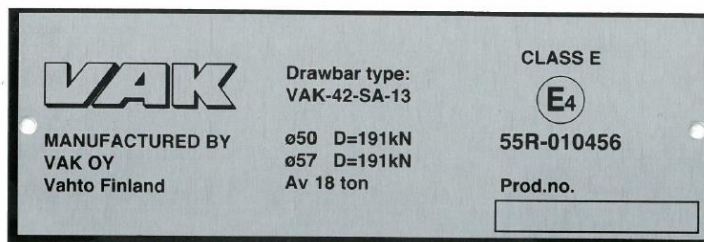
Kuva 5. VAK Oy:n valmistama VAK-42-SA-13 vetoaisa.

Osavalmistus valmistaa yleisempien vetoaisojen komponentit etukäteen puolivalmis- teiksi piirustusten mukaisesti, jonka jälkeen osat lähetetään kuumasinkitykseen. Koska VAK Oy:llä ei ole mahdollisuutta suorittaa sinkitystä omissa tuotantotiloissa, tätä vaihetta varten osat toimitetaan alihankintayritykseen Aurajoki Oy:lle. Yleisintä vetoaisaa tuotet- tiin vuonna 2020 noin 260 kappaletta.

Kun kaikki aisan osat ovat valmiina, suoritetaan tuotteen loppukokoonpano, jossa aisa saa lopullisen mittansa ja muotonsa. Nämä ovat ilmoitettu vetoaisan valmistuspiirustuk- sessa. Leveyden tulee olla oikea, jotta aisa pystytään kiinnittämään täysperävaunun etu- vaunuun, pituus taas vaikuttaa haluttuun yhdistelmäpituuteen. Suomessa pisin sallittu pituus täysperävaunuyhdistelmälle on 34,50 metriä (Traficom d 2021).

Loppukokoonpanossa viimeisenä työvaiheena aisan välipalkkiin kiinnitetään tyyppihy- väksyntäkilpi, joka merkitsee, että tuote on vaatimusten mukainen ja valmis joko varas- tointiin, asennukseen tai toimitukseen joko asiakkaalle tai huoltopalveluihin.

Tyyppihväksyntäkilvestä tulee ilmetä Euroopan talouskomission säännön 55 kappaleen 7 mukaisesti tuotteen tyyppihväksyntänumero, valmistajan tiedot sekä tarpeelliset omi- naisarvot. Koska VAK-42-SA-13 on hyväksytty käytettäväksi tieliikenteessä halkaisijal- taan sekä 50 mm, että 57 mm olevalla vetosilmukalla, on molempien vaihtoehtojen D- arvo ilmoitettu kilvessä.



Kuva 6. VAK-42-SA-13-tyyppihväksyntäkilpi.

Kun asiakkaan perävaunu on kulkenut valmistuslinjan alusta loppuun, perävaunu käy vielä lopputarkastuksessa, jossa kaikki vaunun komponentit tarkastetaan vielä kerran, kuten eriste-elementit, runko, lisävarusteet ja -laitteet sekä vetoaisa.

4.2 Vetoaisojen tuotannon valvonta VAK Oy:ssä

4.2.1 Laadunhallinta

Vetoaisojen valmistusta VAK Oy:ssä valvotaan kerran vuodessa pidettävällä yrityksen johdon auditoinnilla, jossa katselmoidaan kootusti asiakaspalautteet, lakimuutokset ja tuotantotapojen muutokset. Lisäksi minimissään kerran vuodessa tuotannosta satunnaisesti valitulle vetoaisalle suoritetaan hitsausaumojen NDT-tarkastus magneettijauheella, jonka tulokset arkistoidaan.

Laadunhallintaosastolla ei ole käytössä säännöllistä rytmiä, jolla varmistutaan tuotannon valvonnan rytmistä, kuten vuosikelloa, vaan hoidettavien asioiden lista on ollut juokseva, jolloin säännölliseksi suunnitellut tapahtumat on lykkääntynyt jonon jatkona.

Laatuinsinööri Seppo Laine, joka myös toimii tämän opinnäytetyön työpaikkaohjaajana, kertoo haastattelussa tuotteiden laadunhallinnan perustuvan kattavaan työvaiheiden väliseen tarkastukseen, sekä jokaisen valmistuneen yksikön kattavaan lopputarkastukseen. (Seppo Laine 7.9.2021.)

Vaihetarkastus toteutetaan sähköisesti, täyttämällä yksikön tarkastuskorttiin jokaisen työvaiheen jälkeen työvaiheessa erityistä huomiota vaativat kohdat suoritetuksi / täyteen tyiksi. Näitä voivat olla muun muassa sarjanumeroiden taltiointi, toiminnallisuuden tarkastus ja halutut lisävarusteet. Jos työvaihe jää puutteelliseksi, esimerkiksi puuttuvan komponentin tai epäselvyyksien takia, myös tämä merkitään vaihetarkastuskorttiin, jolloin lopputarkastusosasto varmistaa, että kyseinen puute on korjattu. (Laine 7.9.2021.)

VAK Oy:n tavoitteena on useita vuosia ollut hankkia ISO 9001-sertifiointi, jolle on asetettu nyt tavoitevuodeksi 2022 (Niemelä 30.9.2021). Koska VAK Oy ei vielä ole ISO 9001 -akkreditoitu yritys, tuotannon vaatimustenmukaisuus täytyy toistaiseksi todentaa luokitelulaitokselle muilla soveltuvilla keinoilla. (Euroopan talouskomission sopimukset 324/1995 revisio 2, TRANS/505/1995, revisio 2).

VAK Oy käyttää vetoaisojen tyyppihyväksyntään Hollannin ajoneuvoviranomaista RDW:tä. Yhteydenpito RDW:n ja VAK Oy:n välillä on tapahtunut pääosin sähköposteilla eri henkilöiden välityksellä, jolloin viestien seuranta on ollut myös hankalaa. (Laine 7.9.2021.)

4.2.2 Dokumentoinninhallinta

Tuotannon vaatimustenmukaisuuden todistaminen vaatii kattavaa dokumentointia itse tuotteesta, tuotteen tuotannosta sekä tuotannon aputoiminnoista. Näitä dokumentteja ovat esimerkiksi tuotteen osa- ja valmistuspiirustukset, tuotteen kokoonpano-ohjeet sekä mahdollisten ostokomponenttien virheraportointilomakkeet. Näiden lisäksi täytetään tarkastuskaavakkeet valmiista tuotteesta ja mittalaitteiden kalibroinnista.

Dokumentoinnin osalta nykytilaa ruvettiin selvittämään etsimällä vaaditut dokumentit yrityksen tietokannasta, sekä tutustumalla itse valmistusprosessiin. Todettiin että yksi keskeisimpiä ongelmia on, että valmistukseen liittyviä asiakirjoja ei säilötä keskitetysti, vaan tiedostoja on useassa eri sijainnissa yrityksen sisäisessä tietojärjestelmässä. Osa dokumenteista on myös nimetty epäselvästi, jolloin tiettyjen dokumenttien etsintään kuluu tarpeetonta aikaa. RDW:n suorittaman dokumenttien tarkastuksen tuloksena dokumenteissa esiintyi myös jonkin verran puutteita, kuten kaikilla dokumenteilla ei ollut versionumeroa tai dokumentin numeroa.

Prosessikaaviot, menettelytapaohjeet ja tehtävien tarkemmat työohjeet löytyvät yrityksen serveriltä kaikki hieman eri paikoista, osa suomeksi ja osa englanniksi. Myös erilaiset virheiden raportointilomakkeet sekä firman sisäisten auditointien raportointipohjat löytyvät täältä.

Jokaisesta valmistuneesta vetoaisasta mahdollisten valmistus/laatuvirheiden vuoksi täytetään loppukokoonpanon jälkeen VTS-13-kaavake. Kaavakkeeseen merkitään valmistuneen vetoaisan sarjanumero ja vetoaisan pituus sekä leveys. Koska VAK-42-SA-13 on niin kutsuttu pulttiasa, sen kokonaispituutta voidaan säädellä välillä 2200 mm — 2800 mm, riippuen halutusta kuorma-auto—perävaunu yhdistelmästä.

Tämän lisäksi erityisen tarkastelun kohteet rastitetaan hyväksytyksi/hylätyksi, kuten pulttikiinnitysten kireysmomentit, hitsaukset ja pintakäsittely. Tarkastuksen suoritusohje ja hyväksymiskriteerit löytyvät erillisestä ohjeistusdokumentista.

Jos tarkastuksessa ilmenee enintään kolme hylättyä tarkastelun kohdetta, vetoaisa määrätään korjattavaksi. Jos korjattavia kohteita löytyy enemmän kuin kolme, vetoaisa määrätään tuhottavaksi. Kaavake löytyy yrityksen serveriltä, josta se tulostetaan, täytetään ja siirretään arkistoitavaksi laatuosastolle.

5 VALMISTUSPROSESSIIN EHDOTETUT MUUTOKSET

5.1 Dokumentoinnin päivitys

Kaikki työohjeet ja menettelytapaohjeet tulee kerätä yhteen ja päivittää ajantasaiseksi, tyyppihyväksynnän myöntäjän vaatimalla tavalla, sekä siirtää keskitetysti toiminnanhallintajärjestelmään kaikkien saataville. Koska dokumenttien tulee olla luokittelulaitoksen vaatimalla kielellä kirjoitettu, osa haasteesta on, että dokumenteista tulisi olla kahdella kielellä ajantasainen versio. Yritykselle suositeltiin, että vetoaisojen valmistuksesta säilöittäisiin ajantasaisena versiot vain englanniksi, jotka voidaan tarvittaessa kääntää suomeksi. Tällä vältetään se, että vahingossa toinen työohje tai dokumentti on päivitettympi kuin toinen. Dokumentoinnille tulisi myös luoda myös versionhallinta.

Osa valmistuksen valvontaan liittyvistä kaavakkeista on myös melko vanhoja, 2011 luotuja, ja osa hieman uudempia. Yritykselle suositeltiin että kaikki kaavakkeet päivitetään ja sisältö arvioidaan, sekä ulkoasu yhtenäistetään uudempien kanssa.

Koska tuotannon vaatimustenmukaisuudelta edellytetään mittalaitteiden tarkastusta, yritykselle ehdotettiin ISO 9001-standardissa esitettyjä toimenpiteitä, kuten mittalaitteiden sarjanumeroittamista ja merkitsemistä erilliseen mittalaiterekisteriin. Myös nämä asiakirjat tulee olla vähintään englanniksi, joten kannattavaa olisi pitää näistä yhtä versiota.

Yritykselle suositeltiin, että muiden dokumenttien ohella tuotetta ja valmistusta sääntelevät asiakirjat myös kerättäisiin yhteen. Talletettaessa dokumentit dokumentoinnihallintajärjestelmään, tulee kuitenkin luoda tapa varmistua siitä, että dokumentit eivät jää päivittämättä silloin, milloin niistä julkaistaan päivitetty versio. Tällainen tapa voi esimerkiksi olla tilauspyynnön tekeminen kullekin dokumentille niihin tehdyistä muutoksista EUR-Lex sivustolla.

Vaikka VAK Oy:llä on neljä tyyppihyväksyntää vetoaisoille, luokittelulaitoksella ei ole ollut tuotannosta dokumentaatiota kuin kahdesta, ja nämäkin osin vaillinaisia. Yritykselle suositeltiin, että tuotteiden ja vaadittavien dokumenttien ollessa liki samankaltaisia keskenään, olisi kannattavaa tuottaa yhdestä tyyppihyväksynnästä täydellinen dokumentaatio, jonka pohjalta tuotettaisiin dokumentit myös muista aisoista.

Laatuosastolle tulee luoda säännöllinen rytmi, vetoaisojen valmistuksen valvonnan aika-
tauluttamiseksi. Tähän voi käyttää hyvänä työkaluna esimerkiksi vuosikelloa. Tämä hel-
pottaa sisäisten auditointien ja tarkastusten organisointia pidemmällä aikavälillä.

Seurantatietojen keräysprosessi suositeltiin muutettavaksi täysin digitaaliseksi, koska
siihen löytyy jo valmiit keinot. Yrityksessä on käytössä tuotettaville yksiköille jokaisen
työvaiheen jälkeen täytettävä tarkastuskortti, joka täytetään tietokoneella aina työvai-
heen jälkeen, joten tämä olisi helppo ja kannattava toimi lisätä vetoaisojen tarkastusdo-
kumentti näiden joukkoon. Näin päästään eroon sekä muutamasta työvaiheesta, että
riskistä dokumenttien katoamiseen / tuhoutumiseen joko matkan varrella tuotannosta ar-
kistointiin tai arkistoinnin aikana.

5.2 Muita huomioita

Yritystä kehoitettiin myös kilpailuttamaan NDT-tarkastuksen tuottaja, sekä miettimään
mikä on haluttu tarkastusmenetelmä haluttuun tarkastuslaajuuteen perustuen. NDT-tar-
kastuksia tekevien yritysten kanssa tehdyn vertailun perusteella suositelluimmat vaihto-
ehdot ovat saumojen magneettijauhetautitarkastus, jossa tarkastettavasta tuotteesta havai-
taan hitsin pinnassa olevat virheet, tai radiografinen tarkastus, jolla havaitaan myös hitsin
sisäisiä virheitä, tai näiden kahden yhdistelmätarkastus, jossa esimerkiksi 100 % sau-
moista tarkastetaan magneettijauheella ja 20 % röntgenillä. Myös ultraäänitarkastuksen
mahdollisuutta kannattaa tutkia, pidemmällä aikavälillä voisi olla taloudellisesti kannatta-
vampaa hankkia ultraäänitarkastuslaite sekä sertifioiduttaa yrityksestä työntekijä teke-
mään tarkastuksia.

VAK Oy:llä on tyyppihyväksyntä neljälle eri vetoaisalle, joista yksi malli on vanhentunut
eikä ole enää tuotannossa, joten yrityksen tulisi pohtia pitäisikö kyseisestä tyyppihyväk-
synnystä luopua. Tyyppihyväksynnän ollessa voimassa, tuotetta koskevat samat sää-
dökset kuin tuotettaviakin malleja tuotannon vaatimustenmukaisuuden osalta. Vaikka
itse tuotantoprosessi on melko samankaltainen kaikissa aisoissa, tulee jokaisesta tyyppihyväksyntä tuotteesta tuottaa omat dokumentit ja tuotteen valmistus täytyy auditoida säännöllisesti.

Yritystä kehoitettiin myös tutkimaan mahdollisuutta ostaa jokin tai jotkin vetoaisat suo-
raan ostokomponenttina, jolloin koko prosessista voitaisiin ainakin jossain määrin luopua.

Vaikka tyyppihyväksynnän myöntämisen edellytyksenä on tietyn tasoinen dokumentointi tuotteesta ja sen valmistuksesta, olisi yrityksen hyvä myös keskittyä saattamaan myös ei tyyppihyväksyttävien tuotteiden asiakirjat tämän kaltaiselle tasolle. ISO 9001:2015 luvussa 7.5 esitetään dokumentoinnille vaatimuksia, jotka asiakirjojen tulee täyttää yrityksen hakiessa ISO 9001-sertifiointia. Kun luodaan uusia dokumentteja, nämä olisi kannattavaa luoda suoraan täyttämään sertifikaatin vaatimukset ja jo olemassa olevat vanhat dokumentit tulisi päivitysten yhteydessä muuttaa vastaamaan ISO 9001:n vaatimuksia.

Toimeksiantajayrityksessä on ollut useita vuosia tahtotilana hankkia ISO 9001-sertifiointi. Yritystä kannustettiin panostamaan ISO 9001-sertifioinnin hankintaan tulevaisuutta ajatellen, sillä kun tulevaisuudessa tuotetaan uusia malleja tyyppihyväksyttävistä tuotteista, niiden markkinoille saattaminen on huomattavasti suoraviivaisempi prosessi kuin sertifioimattomalla yrityksellä.

6 LOPUKSI

Opinnäytetyön tavoitteeksi asetettiin VAK-42-SA-13-vetoaisan tuotannon vaatimustenmukaisuuden todentaminen luokittelulaitokselle. Tätä kirjoitettaessa, 23. lokakuuta 2021, RDW ei ole enää esittänyt pyyntöjä lisäselvityksistä tuotannonhallintaan tai muutosvaatimuksia dokumentointiin, jota voidaan pitää merkinä opinnäytetyön tavoitteen saavuttamisesta. Opinnäytetyön merkityksellisyyttä yritykselle voidaan arvioida sekä luokittelulaitokselta tulevaisuudessa saatavan palautteen perusteella, että mahdollisella muutoksella yrityksen toimintakulttuuriin, jonka vaikutukset näkyvät vasta pidemmällä aikavälillä, kuten esimerkiksi uusien tuotteiden markkinoille saattamisen tai takaisinkutsujen yhteydessä.

Vaikka tämä opinnäytetyö tehtiin erityisesti VAK-42-SA-13-vetoaisan tuotannosta, tuotantoon ja laadunhallintaan ehdotetut muutokset käyvät myös sellaisenaan muiden VAK Oy:n tuottaminen tyyppihyväksytyjen vetoaisojen valmistukseen sekä osaltaan myös muiden tyyppihyväksytyjen tuotteiden, kuten alleajosuojien, valmistukseen.

Suurimpia haasteita opinnäytetyön tekemisessä oli löytää kulloinkin voimassa olevat direktiivit ja säännökset, jotka vaikuttavat laadunhallintaan, tuotantoon ja erityisesti tuotannon vaatimustenmukaisuuden varmistukseen. Koska yrityksessä asia oli ollut melko pitkään ”hoidettavien asioiden listalla”, oli työllä myös melko haastava aikataulu luokittelulaitoksen osoittamien päivänmäärärajojen takia.

LÄHTEET

Euroopan yhteisöjen neuvoston direktiivi 70–156-ETY. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/ALL/?uri=CELEX:31970L0156>

Euroopan talouskomission sopimukset E/ECE/324 revisio 2 ja E/ECE/TRANS/505 revisio 2. <https://unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/2009/505ep29.pdf>

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 94/20/EY. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:31994L0020&from=FI>

RDW a. Komponentteja koskevat vaatimukset, Viitattu 20. 8.2021 <https://www.rdw.nl/zakelijk/branches/fabrikanten-en-importeurs/english-information-about-typeapprovals/type-approval-for-components>

RDW b. Tuotannon vaatimustenmukaisuus ajoneuvojen tai komponenttien valmistajille. Viitattu 24.8.2021 <https://www.rdw.nl/zakelijk/branches/fabrikanten-en-importeurs/english-information-about-typeapprovals/conformity-of-production-cop-for-manufacturers-of-vehicles-or-components/conformity-of-production-for-manufacturers-of-vehicles-or-components>

RDW c. Esittely RDW:stä. Viitattu 1.9.2021 <https://www.rdw.nl/over-rdw/information-in-english/about-rdw/about-rdw>

Traficom a. Tyyppihyväksyntä. Viitattu 17.9.2021. <https://www.traficom.fi/fi/liikenne/tieliikenne/tyyppihyvaksyntahttps://open.spotify.com/track/6DjFs1i8aEtNJBu6VP8lf>

Traficom b. Yksittäishyväksyntä. Viitattu 17.9.2021. <https://www.traficom.fi/fi/liikenne/tieliikenne/yksittaishyvaksynta>

Traficom c. Ajoneuvon, järjestelmän, komponentin, erillisen teknisen yksikön, osan ja varusteen tuotannon vaatimustenmukaisuuden valvontamenettelyt. Viitattu 17.9.2021. <https://finlex.fi/fi/viranomaiset/normi/454001/46654>

Traficom d. Uusi tieliikennelaki ja rekkojen käyttö säännöt, Viitattu 13.9.2021. <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/Uusi%20tieliikennelaki%20ja%20rekkojen%20k%C3%A4ytt%C3%B6s%C3%A4nC3%A4nn%C3%B6t.pdf>

VBG. Vetolaitteistojen arvioiminen. Viitattu 13.9.2021. <https://www.vbg.eu/fi/laske/>

VAK Oy:n kotisivut. Viitattu 24.8.2021 <https://vak.fi/>

VAK Yritysesittely 2021, Viitattu 20.8.2021. Saatavilla yrityksen sisäisessä verkossa.

Yhdistyneiden kansakuntien Euroopan talouskomission (UNECE) sääntö nro 55 - Ajoneuvoyhdistelmien mekaanisten kytkinosien hyväksyntää koskevat yhdenmukaiset vaatimukset. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:42010X0828\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:42010X0828(01)&from=EN)

Henkilöhaastattelut

VAK Oy, Pääluottamusmies Keijo Heikkinen, 20.8.2021

VAK Oy, Laatu- ja henkilöstöjohtaja Matti Niemelä 30.9.2021

VAK Oy, Laatuinsinööri Seppo Laine 7.9.2021

VAK Oy, Viestintä- ja markkinointipäällikkö Teija Hakula 20.9.2021