

Joel Puputti

Neliakselisen täysperävaunun yksittäishyväksyntä ja kääntyvyyden tarkastelu

Opinnäytetyö

Syksy 2019

SeAMK Tekniikka

Konetekniikka

Auto- ja työkonetekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Konetekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Auto- ja työkonetekniikka

Tekijä: Joel Puputti

Työn nimi: Neliakselisen täysperävaunun yksittäishyväksyntä ja kääntyvyyden tarkastelu

Ohjaaja: Hannu Ylinen

Vuosi:2019

Sivumäärä: 37

Liitteiden lukumäärä:2

Opinnäytetyön taustalla on asiakkaan Ylistaron puurakenne tarve valmistaa itselleen oma O4-luokan perävaunu, joka soveltuisi erityisesti yrityksen valmistamien puuelementtien kuljetukseen. Tälle perävaunulle on tarve hankkia hyväksyntä rekisteröintikatsastusta varten. Koska perävaunuja valmistetaan vain yksi kappale, on yksittäishyväksyntäärkevin muoto hankkia tämä hyväksyntä.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on suorittaa valmistettavan perävaunun kääntyvyydestarkastelu, sekä tarkastella itse yksittäishyväksyntäprosessia.

Hyväksyntä ajoneuvolle voi olla useaa eri tyyppiä. Suurina sarjoina tuotetut ajoneuvot on yleensä tyyppihyväksytty joko EU-tasolla tai kansallisella tasolla. Lisäksi pieninä sarjoina tuotettaville ajoneuvoille on oma tyyppihyväksyntäprosessinsa, hyväksyntä voi olla joko EU-tasolla tai kansallinen. Ajoneuvon yksittäiset komponentit ja osakokonaisuudet puolestaan voivat olla hyväksytyjä joko EU-lainsäädännön kautta tai vaihtoehtoisesti niin sanottujen E-sääntöjen kautta. Jo käyttöön otetun tai esim. tyyppihyväksytyt ajoneuvon riittävän merkittävät muutokset edellyttävät muutostarkastusta. Käytetyn ajoneuvon maahantuonnissa puolestaan ajoneuvon alkuperäinen hyväksyntä saattaa tyypistään riippumatta olla riittävä rekisteröitäessä ajoneuvoa Suomeen.

Yksittäishyväksyntä hankitaan Suomessa Traficomien sopimuskumppanilta. Yksittäishyväksynnän vaatimukset ovat tietyiltä osin kevennettyjä verrattuna tyyppihyväksynnän vaatimuksiin. Valmiiden komponenttien vaatimusten mukaisuus todetaan komponenttien merkintöjen perusteella. Mikäli komponentilla ei ole valmistaja hyväksyntää, tarvitaan hyväksytyt asiantuntijan lausunto komponentin vaatimusten mukaisuudesta. Lisäksi tutkittavan ajoneuvon ollessa perävaunu täytyy suorittaa kääntyvyydestarkastelu, sekä suorittaa jarrusovitus.

Työn tuloksena valmistui dokumentaation perävaunun kääntyvyydestarkastelusta. Kääntyvyydestarkastelu suoritettiin Trailerwin-nimisellä ohjelmalla.

Avainsanat: tyyppihyväksyntä, yksittäishyväksyntä, raskas kalusto, perävaunu, autotekniikka

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Mechanical Engineering

Specialisation: Automotive and Work Machine Engineering

Author: Joel Puputti

Title of thesis: Individual approval of a four-axle trailer and checking the trailers cornering capabilities.

Supervisor: Hannu Ylinen

Year:2019

Number of pages:37

Number of appendices:2

The background for the thesis was the client's, Ylistaron Puurakenne need to build an O4-class trailer for themselves that would be especially suitable for transporting the wooden building elements that the company produces. The trailer needed some kind of approval for the registration inspection. Because the plan was to build only one trailer, an individual approval is the most reasonable way of getting this approval.

The goal of the thesis was to produce a documentation of the cornering capabilities of the trailer that was being built. Another goal was to view the individual approval process itself.

The approval for vehicles can be one of several types. Vehicles produced in large quantities are typically type approved at either EU or national level. Vehicles produced in small series have also their own type approval process and their approval can be either at EU or national level. Individual components or component systems for vehicles can be approved either via EU-legislation or via so called E-rules. Vehicles that already have been taken to road use or are already type approved for example, require modification inspection after significant enough changes to vehicles. However, when importing used vehicles to Finland, the original approval depending on its type may be a sufficient approval when registering vehicle to Finland.

Individual approvals are granted in Finland by Traficom's partners. Requirements for vehicles accepted in individual approval are somewhat lighter than for vehicles accepted in type approval. When it comes to ready-made components, their compliance is checked by markings in components. In case the component does not already have an approval, the compliance of the component is confirmed by approved expert. Since the vehicle is a trailer a brake fit must also be made and the cornering capabilities must be checked.

As a result of the thesis a documentation about the trailer's cornering capabilities was made. The documentation was made using a software called Trailerwin.

Keywords: type approval, individual approval, heavy vehicles, trailer, vehicle engineering

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	Error! Bookmark not defined.
SISÄLTÖ	3
Kuva- ja kuvioluettelo	4
Käytetyt termit ja lyhenteet	5
1 Johdanto	6
1.1 Työn tausta ja tavoitteet	6
1.1 Tilaaajan esittely	6
2 Teoriatausta	8
2.1.1 Perävaunuluokat	8
2.1.2 Hinattava laite	9
2.2 Hyväksyntä	9
2.2.1 E-hyväksyntä	9
2.2.2 EY-tyyppihyväksyntä.....	12
2.2.3 Kansallinen tyyppihyväksyntä	14
2.2.4 Käytettyjen ajoneuvojen vaatimustenmukaisuuden täytyminen	15
2.2.5 Piensarjatyypin hyväksyntä.....	15
2.2.6 Yksittäishyväksyntä.....	16
2.3 Muutokatsastus	17
2.4 Siltasääntö	18
2.5 Kääntyvyys.....	19
3 Yksittäishyväksyntäprosessi.....	22
4 Kääntyvyyden tarkastelu	25
5 Yhteenveto.....	30
LÄHTEET	33
LIITTEET	37

Kuva- ja kuvioluettelo

Kuva 1. Esimerkki varusteen (tuulilasi) E-hyväksyntämerkinästä. Hyväksyjävaltio: Suomi, hyväksytty säännön 43 mukaisesti, hyväksyntänumero 365.....	10
Kuva 2. Esimerkki koko ajoneuvoa koskevasta E-hyväksynnästä (Ajoneuvon CNG-järjestelmä) Hyväksyjävaltio Alankomaat, hyväksytty säännön 110 mukaisesti. Hyväksyntänumero 2.	11
Kuva 3. Esimerkki varusteen (kuljettajakortti) e-hyväksyntämerkinnästä. Hyväksyjävaltio: Saksa	13
Kuva 4. Esimerkki koko ajoneuvon EY-tyyppihyväksyntämerkinnästä (M1-luokan ajoneuvo). Hyväksyjävaltio Espanja. Hyväksytty direktiivin 2001/116 nojalla.	14
Kuva 5. Esimerkki kääntyvyystarkastelusta Cornerwinissä.....	27
Kuvio 1. Esimerkkejä E-säännön numero nolla mukaan tyyppihyväksytyistä ajoneuvoista. Ylemmällä ajoneuvolla on yleinen hyväksyntä. Alemmalla puolestaan rajoitettu.....	12
Kuvio 2. Esimerkki Traficommin Excel-laskurista.....	25

Käytetyt termit ja lyhenteet

ABS	Anti-lock Braking system
AKE	Ajoneuvohallintokeskus
CNG	Compressed Natural Gas
DXF	Drawing Interchange Format
EBS	Electronically Controlled Brake System
EN	Euronormi
EU	Euroopan Unioni
EY	Euroopan yhteisö
FEM	Finite Element Method
HCT	High Capacity Transport
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	International Organisation for Standardisation
IWVTA	International Whole Vehicle Type Approval
SFS	Suomen Standardisoimisliitto
Trafi	Liikenteen turvallisuusvirasto
Traficom	Liikenne- ja viestintävirasto
UN	Yhdistyneet kansakunnat
UNECE	Yhdistyneiden kansakuntien Euroopan talouskomissio

1 Johdanto

1.1 Työn tausta ja tavoitteet

Tässä työssä perehdytään O4-luokan perävaunun yksittäishyväksyntäprosessiin ja kääntyvyytarkasteluun. Työn taustalla on tilaajan tarve hankkia omaan käyttöönsä perävaunu. Koska kaupallisesti ei ollut valmiina saatavilla sopivaa perävaunua, päätti tilaaja rakentaa omaan käyttöönsä sopivan perävaunun. Jotta tätä perävaunua voisi käyttää liikenteessä, on perävaunu rekisteröitävä. Rekisteröinnin edellytyksenä on osoitus siitä, että perävaunu täyttää sille asennetut vaatimukset. Jos perävaunuja varmistetaan vain yksi kappale, on tällöin järkevintä hankkia perävaunulle yksittäishyväksyntä.

Opinnäytetyön tavoitteena on suorittaa yksittäishyväksyntäprosessia varten perävaunun kääntyvyytarkastelu, ja tuottaa siitä tarvittava dokumentointi yksittäishyväksyntää varten. Lisäksi tavoitteena on tarkastella yleisellä tasolla yksittäishyväksyntäprosessin vaatimuksia.

1.1 Tilaajan esittely

Työn tilaajana Ylistaron puurakenne. Yritys toimii Ylistaron Untamalassa. Yritys valmistaa nimensä mukaisesti Puurakenteisia suurelementtejä. Juuri näiden suurelementtien kuljetukseen ei valmista sopivaa kaupallista ratkaisua ollut valmiina.

Tilaajan tavoitteena on valmistaa yrityksen käyttöön sopiva perävaunu puuelementtien kuljetusta varten. Tilaaja näki tarpeen valmistaa oma perävaunu, koska markkinoilta ei löytynyt valmista täydellisesti tilaajan tarpeisiin soveltuvaa ratkaisua. Tyypillisesti valmiit kaupalliset perävaunut on mitoitettu moduulimittaisiksi ja maksimaalisen kantavuuden salliviksi. Asiakkaan suurelementtien paino ei kuitenkaan ole sitä luokaa, että maksimaalista useiden kymmenten tonnien kantavuutta ei perävaunulle tarvitse hakea vaan jopa alle 20 tonnin kantavuus on jo riittävä. Tämä on toisaalta merkittävä etu, sillä työmaolosuhteissa tila on usein rajattu ja tällöin perävaunun

akseliväliä voidaan lyhentää ja mahdollistaa perävaunun parempi kääntyvyys. Lisäksi tilaaja näki valmiiden perävaunujen kapelliratkaisut omaan käyttöönsä heikosti sopiviksi, ja näki tarpeelliseksi suunnitella oman perävaunun kapelliratkaisun, joka mahdollistaa elementtien mahdollisimman helpon lastauksen tehtaalla ja purun asiakkaalla.

2 Teoriatausta

2.1.1 Perävaunuluokat

Ajoneuvolain mukaan hinattavat ajoneuvot jaetaan eri luokkiin. M- ja N-luokan ajoneuvoilla vedettäviksi tarkoitetut perävaunut jaetaan Ajoneuvolain luvun 2 mukaan hinattavat ajoneuvot jaetaan seuraaviin luokkiin:

- 1) O1-luokan ajoneuvon (kevyt perävaunu) luokittelumassa on enintään 0,75 tonnia asetuksen liikenteessä käytettävien ajoneuvojen liikennekelpoisuuden valvonnasta mukaan. Tähän luokkaan kuuluvat ehkä henkilöautoilijalle tutuimmat jarruttomat keskiakseliperävaunut. Tämän ajoneuvoluokan ajoneuvoja ei tarvitse määräaikaikatsastaa. Ajokorttilain mukaan tämän luokan ajoneuvon vetäminen ei myöskään edellytä kuljettajalta E-luokan ajo-oikeutta.
- 2) O2-luokan ajoneuvon luokittelumassa on suurempi kuin 0,75 tonnia mutta enintään 3,5 tonnia. Tähän luokkaan kuuluvat useimmat matkailuvaunut. B-luokan ajokortilla saa tietyin ehdoin kuljettaa joitain tämän ajoneuvoluokan ajoneuvon sisältäviä yhdistelmiä, mutta yhdistelmän vetoauton ollessa C- ja D-luokan ajoneuvo, vaaditaan kuljettajalta E-luokan ajo-oikeus.
- 3) O3-luokan ajoneuvon luokittelumassa on suurempi kuin 3,5 tonnia mutta enintään 10 tonnia; O3- ja O4-luokan ajoneuvoa ei saa kytkeä M- tai N-luokan ajoneuvoon. Yleensä O3-luokan perävaunut ovat kevytkuorma-autolla vedettäviä perävaunuja. Tyypillinen käyttökohde tällaiselle on esimerkiksi muutot.
- 4) O4-luokan ajoneuvon luokittelumassa on suurempi kuin 10 tonnia lain ajokorttilain muuttamisesta luvun 2 mukaan. Tähän luokkaan kuuluvat kuorma-autojen tyypilliset perävaunut, sekä dollit (L 11.12.2019, luku 2).

2.1.2 Hinattava laite

Ajoneuvolain (L11.12.2003/1090 17 §.) mukaan hinattava laite on auton perävaunu tai muuhun moottorikäyttöiseen ajoneuvoon kuin autoon kytkettävä hinattava ajoneuvo, jota ei ole tarkoitettu henkilöiden tai tavaroiden kuljetukseen eikä matkailuun. Tähän luokkaan kuuluvat esimerkiksi hinattavat voimakoneet ja höyrynkehittimet. On myös syytä muistaa, että rekisteröintipakko on laajentunut koskemaan myös hinattavia laitteita 2010-luvulla. Trafi muistutti verkkosivuillaan asiasta tiedotteella siirtymäajan umpeutumisen lähestyessä (Trafi 10.6.2014).

2.2 Hyväksyntä

Ajoneuvolain mukaan Tieliikennekäyttöön myytävän tai ensirekisteröitävän (M-, N-, O-, ja T-luokan ajoneuvon, tai muun L-luokan ajoneuvon kuin yksittäisen L1E-A-alaluokan (moottorilla varustettu polkupyörä) ajoneuvon vaatimuksienmukaisuus tulee osoittaa joillain tavalla. Useimmiten tämä vaatimus täytetään EU/EY-tyyppihyväksynnällä tai kansallisella tyyppihyväksynnällä. Muita vaihtoehtoja voivat olla esimerkiksi piensarjahyväksyntä tai yksittäishyväksyntä. (L 11.12.2002/1090 luku 5, 32 §.)

2.2.1 E-hyväksyntä

UNECE eli United Nations Economic Commission for Europe (Suom. Yhdistyneiden Kansakuntien Euroopan talouskomissio) perustettiin vuonna 1947. Se on Yhdistyneiden kansakuntien alainen organisaatio, jonka tavoitteena on edistää Euroopan laajuista taloudellista integraatiota. Jäseniä tosin UNECE:ssä on myös maantieteellisen Euroopan ulkopuolelta. Esimerkiksi Yhdysvallat ja Israel ovat Euroopan ulkopuolisia jäseniä. (Unece, [viitattu 18.10.2019]) Suomi liittyi sopimuksen piiriin vuonna 1976 (A 70/1976, 2§).

Yhtenä osana taloudellista integraatiota toimii markkinoiden vaatimusten yhdenmu-
kaistaminen. Käytännössä tämä tarkoittaa ajoneuvopuolella niin kutsuttujen E-sään-

töjen laatimista. E-sääntöjen avulla mahdollistetaan hyväksynnän saaneen komponentin käyttö samalla hyväksynnällä kaikissa jäsenvaltioissa, jotka ovat tunnustaneet taustalla olevat sopimukset ja ilmoittaneet hyväksyvänsä sen E-säännön, jonka nojalla komponentti on hyväksytty. E-säännöt täyttäviin komponentteihin merkitään hyväksynnän merkiksi iso E-kirjain ympyrän sisään, sekä hyväksynnän myöntäneen valtion tunnusnumero. Ympyrän ulkopuolelle merkitään, minkä E-säännön nojalla hyväksyntä on tapahtunut, sekä hyväksyntänumero. On kuitenkin huomattava, että joissain tapauksissa hyväksyntämerkintä voi koskea koko ajoneuvoa, ja täten sijaita samantyyppisesti, kuten ajoneuvon tyyppikilpi. (UN/ECE sääntö 110, liite 2A.)



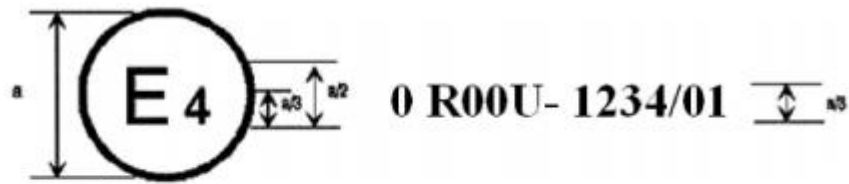
Kuva 1. Esimerkki varusteen (tuulilasi) E-hyväksyntämerkinästä. Hyväksyjävaltio: Suomi, hyväksytty säännön 43 mukaisesti, hyväksyntänumero 365.



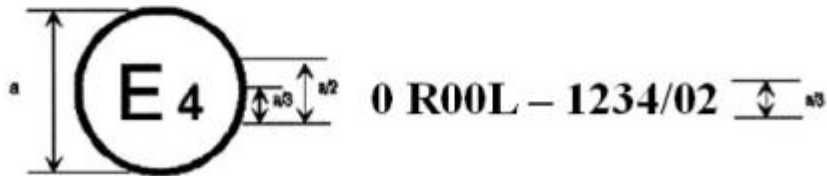
Kuva 2. Esimerkki koko ajoneuvoa koskevasta E-hyväksynnästä (Ajoneuvon CNG-järjestelmä) Hyväksyjävaltio Alankomaat, hyväksytty säännön 110 mukaisesti. Hyväksyntänumero 2.

Tyypillisesti E-hyväksynät ovat tuttuja yksittäisistä komponenteista, kuten turvavöistä tai lastenistuimista, mutta tulevaisuudessa myös koko ajoneuvo voi olla E-hyväksytty. Tämän mahdollistava koko ajoneuvon kansainvälistä tyyppihyväksyntää (IWVTA) koskevat yhdenmukaiset vaatimukset -niminen E-sääntö numero nolla julkaistiin vuonna 2018. Kirjoitushetkellä tämän säännön nojalla on mahdollista hyväksyä ainoastaan M1-luokan ajoneuvoja, mutta tulevaisuudessa tyyppihyväksyntää on tarkoitus laajentaa koskemaan myös muita ajoneuvotyyppisiä (Unece [Viitattu 27.10.2019]). Tämä koko ajoneuvon tyyppihyväksyntä voidaan tehdä joko yleisesti tai rajoitetusti. Yleisessä (alkuperäisessä tekstissä universal) tyyppihyväksynnässä hyväksytty ajoneuvo täyttää kaikki säännön liitteessä vaaditut E-säännöt vähintään liitteessä mainitulla versiolla. Rajoitetusti (alkuperäisessä tekstissä limited) tyyppihyväksytty ajoneuvo puolestaan ei täytä kaikkia liitteessä vaadittuja E-sääntöjä, tai sitten täyttää niiden aiempia versioita. Ajoneuvossa olevasta näkyvässä ja helpopääsyisessä paikassa sijaitsevassa tyyppihyväksyntämerkinnästä ilmenee, ovatko vaatimukset täyttyneet täydellisesti, vai rajoitetusti. (UN/ECE Sääntö 0, liite 2.)

Jakso I: U-IWVTA-tyyppihyväksyntänumero



Jakso II: L-IWVTA-tyyppihyväksyntänumero



Kuvio 1. Esimerkkejä E-säännön numero nolla mukaan tyyppihyväksytyistä ajoneuvoista. Ylemmällä ajoneuvolla on yleinen hyväksyntä. Alemmalla puolestaan rajoitettu. (UN/ECE Sääntö 0, liite 2.)

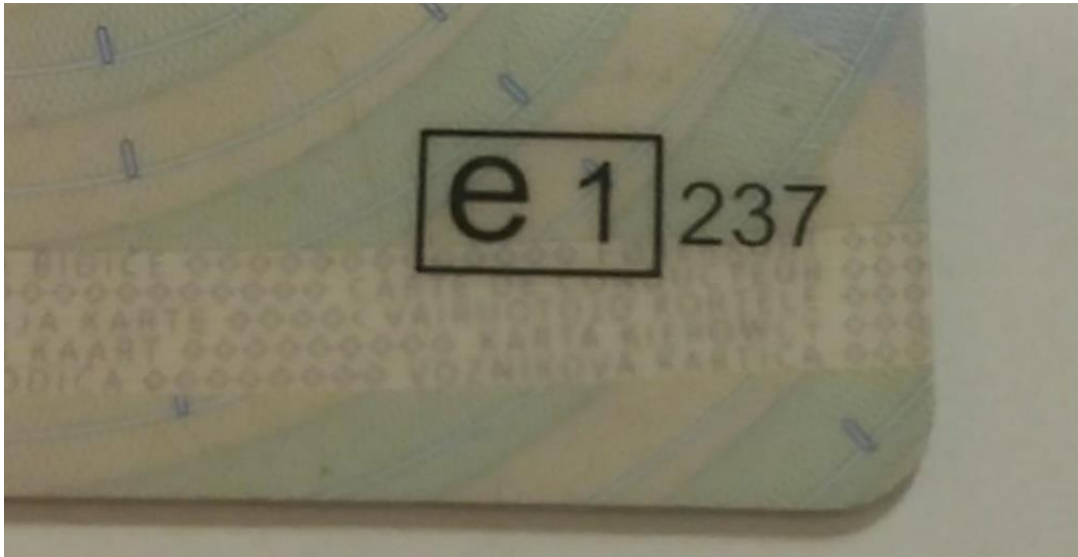
Taustalla oleva ajatus kahdesta eri tyyppihyväksyntätyypistä johtaa kahden eri hyväksyntäprosessin syntymiseen. Yleisen hyväksynnän on tarkoitus kelvata sellaiseen kansalliseksi hyväksynnäksi ilman lisähyväksyntätoimia. Rajoitetusti hyväksytyt ajoneuvon kohdalla puolestaan on tarve vielä toiselle, esimerkiksi kansalliselle tyyppihyväksyntäprosessille ainakin niiden ajoneuvon osien osalta, jotka eivät mahdollistaneet ajoneuvolle yleistä tyyppihyväksyntää alun perinkään. (UN/ECE sääntö 0, 2.3.2.)

On kuitenkin huomattava, että Suomi ei tällä hetkellä Asetuksen 70/1976 mukaan sovelle tätä sääntöä, sillä Suomi ei ole ilmoittanut kyseisen säännön sitovan Suomea. (A 70/1976, 2 §.)

2.2.2 EY-tyyppihyväksyntä

EY-tyyppihyväksynnän ajatellaan usein koskevan ainoastaan ajoneuvojen tyyppihyväksyntää. On kuitenkin syytä huomata, että tyyppihyväksyntä voi koskea myös komponentteja tai osakokonaisuuksia, aivan kuten E-säännötkin. Komponentin e-tyyppihyväksyntämerkintä koostuu suorakaiteesta, jonka sisällä on pieni e-kirjain ja hyväksynnän myöntäneen valtion tunnuskirjain, tunnuskirjaimet tai tunnistenumero. Tämän suorakulmion läheisyydessä sijaitsee lisäksi perushyväksyntänumero (Di-

rekhtiivi 2007/46/EY LIITEVII Lisäys). Tällainen hyväksyntä voi helposti mennä sekaisin E-hyväksynnän kanssa erityisesti sen kirjoitetussa tekstissä lähes samankaltaisen ulkonäön takia. Kuvassa 3 esimerkki komponentin e-hyväksynnästä.



Kuva 3. Esimerkki varusteen (kuljettajakortti) e-hyväksyntämerkinnästä. Hyväksyjävaltio: Saksa

Koko ajoneuvon EY-tyyppihyväksyntä ilmenee vastaavasti ajoneuvon valmistajan (lisä)kilvestä, jota usein puhekielessä kutsutaan tyyppikilveksi. Valmistajan kilvestä löytyvä tyyppihyväksyntänumero alkaa aina pienellä e-kirjaimella. Tätä seuraa hyväksynnän myöntäneen valtion tunnus, jonka perässä tähden jälkeen on viimeisimmän EY-tyyppihyväksyntään sovellettavan muutosdirektiivin tai -asetuksen numero, jonka nojalla ajoneuvo on hyväksytty. Tämän jälkeen hyväksyntänumerossa on vielä perushyväksynnän ja hyväksynnän laajennuksen järjestysnumerot. (Direktiivi 2007/46/EY LIITE XVII 4.2.)



Kuva 4. Esimerkki koko ajoneuvon EY-tyyppihyväksyntämerkinnästä (M1-luokan ajoneuvo). Hyväksyjävaltio Espanja. Hyväksytty direktiivin 2001/116 nojalla.

EY-tyyppihyväksyntä on kaikista hyväksyntävaihtoehdoista kaikista raskain, sillä sen saaminen edellyttää kaikkein laajimmin ajoneuvon eri osien ja osajärjestelmien täyttävän direktiivien vaatimukset ja olevan hyväksytyjä. Ajoneuvoluokasta riippuen tämä tarkoittaa käytännössä esimerkiksi sitä, että ajoneuvon on oltava kierrätettävissä todistetusti riittävän suurelta osin, ja ajoneuvon jalankulkijaturvallisuuden on oltava riittävällä tasolla. (Direktiivi 2007/46/EY LIITE IV.) Vastaavasti EY-tyyppihyväksyntä on siinä mielessä kattavin, että sillä voidaan tuottaa ajoneuvoja ilman määrällisiä rajoituksia ja hyväksyntä myös kelpaa laajasti.

2.2.3 Kansallinen tyyppihyväksyntä

Tyyppihyväksyntä voi olla myös kansallinen. Kansallinen tyyppihyväksyntä voi koskea koko ajoneuvoa tai ajoneuvon osaa/osajärjestelmää. Esimerkiksi nastarenkaat ovat Suomessa usein kansallisesti tyyppihyväksytyjä (Traficom 2019). Kansallisen tyyppihyväksynnän vaatimukset ja vaatimuksienmukaisuuden toteamistavat eroavat osin EY-tyyppihyväksynnän vaatimuksista. Lisäksi kansallisessa tyyppihyväksynnässä saattaa olla mahdollista soveltaa vaihtoehtoista kansallista lainsäädäntöä

joidenkin osien kanssa. Siinä tapauksessa, että kyseessä on ajoneuvoluokka tai osa/osajärjestelmä, johon liittyen ei ole olemassa EY-lainsäädännössä vaatimuksia, ei EY-tyyppihyväksyntä olisi mahdollinenkaan. Kansallinen tyyppihyväksyntä ei rajoita tuotettavien ajoneuvojen määrää, mutta kansallisen tyyppihyväksynnän tunnustaminen ei ole varmaa muissa kuin hyväksynnän myöntäneessä maassa. (A 19.12.2002/1248 luku 4.)

2.2.4 Käytettyjen ajoneuvojen vaatimustenmukaisuuden täytyminen

Trafi julkaisi vuonna 2015 määräyksen TRAFI/61749/03.04.03.00/2015 ja vuonna 2017 määräyksen soveltamisohjeen TRAFI/198326/03.04.03.03/2017. Nämä määräykset mahdollistavat käytettyjen ajoneuvojen vaatimuksienmukaisuuden täyttymisen myös Euroopan yhteisön ulkopuolisen hyväksynnän perusteella tietyissä tapauksissa. Tällaisia tapauksia ovat tilanteet, joissa auto on valmistettu suurina sarjoina yhdysvaltalaisia, japanilaisia, eteläkorealaisia tai kanadalaisia markkinoita varten. Autosta on joko löydyttävä hyväksyntää osoittava merkintä, tai sitten on toimitettava valmistajan tai toimivaltaisen viranomaisen selvitys siitä, että ajoneuvo täyttää kyseisen mallivuoden vaatimukset markkinoilla, jonne ajoneuvo on alun perin myyty. Saman määräyksen perusteella ajoneuvoon ei tällöin myöskään tarvitse ruveta lisäämään esimerkiksi Suomessa muuten vaadittua sumuvaloa tai asentamaan ajonestolaitetta. Lisäksi nämä määräykset mahdollistavat esimerkiksi ajovalojen valokuvion muokkauksen paljon helpommin, sillä asiantuntijan lausuntoa ei enää vaadita, vaan katsastaja toteaa kuvion sopivaksi rekisteröintikatsastuksen yhteydessä. (Keinänen 2018)

2.2.5 Piensarjatyypin hyväksyntä

Piensarjatyypin hyväksyntä tulee kysymykseen, mikäli ajoneuvoja valmistetaan rajoitettu määrä. Piensarjahyväksyntä voi olla joko kansallinen tai EY-piensarjahyväksyntä. Piensarjahyväksyntä on menettelynä tyyppihyväksyntää kevyempi, ja sisältää tiettyjä vapautuksia. Esimerkiksi EY-piensarjatyypin hyväksynnässä M1-luokan

ajoneuvon ei sovelleta direktiivin 2005/64/EY vaatimuksia ajoneuvon kierrätettävyydestä (A(EU) 2018/858 Lisäys 1, taulukko 1). On kuitenkin huomattava, että piensarjahyväksynnällä hyväksyttävien ajoneuvojen määrä on rajoitettu. Esimerkiksi kansallisella M1-luokan piensarjatyypin hyväksynnällä pystyy hyväksymään korkeintaan 75 ajoneuvoa. (L 19.12.2002/1244 13 a §.)

Ulkomailta tuotavien ajoneuvojen kohdalla on syytä varmistaa ennen maahantuontia, että Suomessa tunnustetaan kyseisen ajoneuvon kansallinen piensarjahyväksyntä. Tyypin hyväksyntäviranomaisen on ilmoitettava, tunnustetaanko hyväksyntä 60 päivän sisällä pyynnön saapumisesta, joten tällaisen ajoneuvon kohdalla on syytä varautua siihen, että rekisteröintikatsastukseen ei voi hakeutua välttämättä ihan heti maahantuonnin jälkeen. (L 19.12.2002/1244, 13 b §.)

2.2.6 Yksittäishyväksyntä

Mikäli aiemmin esitettyjen luokkien ajoneuvoluokkien ajoneuvoilta puuttuu tyypin hyväksyntä, on niille hankittava yksittäishyväksyntä. Yksittäishyväksytyjen ajoneuvojen tulee pääsääntöisesti täyttää samat tekniset vaatimukset kuin tyypin hyväksytyjenkin ajoneuvojen. Lisäksi yksittäishyväksyttävälle ajoneuvolle ei saa suorittaa rikkovia testejä. (A(EU) 2018/858 44, 45 a 3 §.) Tiettyjä kevennyksiä vaatimuksien suhteen saattaa kuitenkin olla, aivan kuten piensarjatyypin hyväksynnässäkin, esimerkiksi liittyen ajoneuvon sähköjärjestelmien häiriönsietotesteihin. (A(EU)2018/858 Lisäys 2.) Kuten muutkin hyväksynät, voi yksittäishyväksyntä olla joko kansallinen tai EY-yksittäishyväksyntä.

Mikäli ajoneuvolla on jo aiempi yksittäishyväksyntä jostain toisesta ETA-valtiosta tai Ahvenanmaan maakunnasta, ei yksittäishyväksyntää tarvitse enää uudelleen hankkia Suomessa. Ensimmäistä kertaa käyttöönotettavan ajoneuvon vaatimustenmukaisuus todetaan rekisteröintikatsastuksen yhteydessä. Käytettyjen ajoneuvojen kohdalla ajoneuvon on täytettävä ne tekniset vaatimukset, jotka olivat Suomessa voimassa ajoneuvon käyttöönottoaikana, tai vaatimukset, jotka myöhemmin ovat koskeneet yksittäishyväksytyä ajoneuvoa. (L 19.12.2002/1244, 18 e, b §.)

Tehtäessä jollain tavalla hyväksytyyn ajoneuvoon muutoksia ennen rekisteröintikatsastusta, on syytä huomioida, että ajoneuvo ei sen jälkeen välttämättä enää kelpaa rekisteröintikatsastukseen aikaisemmalla hyväksynnällä, vaan ajoneuvo on yksittäishyväksyttävä (L 19.12.2002/1244, 18 b §).

Yksittäishyväksyntä on voimassa tyypillisesti 3 kuukautta. Voimassaoloaika on lyhyempi, mikäli ajoneuvon vaatimustenmukaisuus menee vanhaksi ennen tämän 3 kuukauden täyttymistä. Yksittäishyväksynnän voimassaoloaikaa voidaan tietyin edellytyksin jatkaa. (Traficom 6.4.2019.)

2.3 Muutoksastus

Mikäli ajoneuvolle on ehditty jo hankkia joku hyväksyntä, tai ajoneuvo on jo rekisteröity, on ajoneuvoon tehdyt muutokset pääsääntöisesti muutoksastettava. Kuitenkaan muutoksia, joiden vaikutus katsotaan ajoneuvolain mukaan joko riittävän vähäisiksi tai tilapäisiksi ei tarvitse muutoksastaa. Tällaisia vähäisiä muutoksia ovat esimerkiksi Radion asentaminen, tai lisävalaisimien asentaminen. Luonnollisesti näiden varusteiden ja niiden asennuksen kuitenkin on täytettävä niille mahdollisesti kohdistetut vaatimukset. Tällaisia vähäisiä muutoksia ei kuitenkaan ole esimerkiksi istuinmäärien muutokset. (L 11.12.2002/1090 61 §.) Tarkemmin aiheesta kerrotaan Trafim määräyksessä Auton ja sen perävaunun rakenteen muuttaminen (Määräys TRAFI/66404/03.04.03.00/2015)

Jotkut muutokset, kuten ajoneuvon muuttaminen käyttämään pääosin etanolista koostuvaa polttoainetta saattavat muuttaa ajoneuvon rakennetta niin paljon, että ajoneuvo ei enää vastaa alkuperäistä tyyppihyväksyntää. Tällöin muutoksastuksessa poistetaan ajoneuvon perustiedoista tyyppihyväksyntänumero, variantti ja versiotiedot. (A 18.12.2003/1116 15§.)

2.4 Siltasääntö

Yksi merkittävä tekijä valmistettaessa perävaunua on tarkastaa, että niin sanottu siltasääntö täyttyy perävaunun ja vetoauton yhdistelmästä. Virallisemmalta nimeltään siltasääntö on Asetus Ajoneuvojen käytöstä tiellä. Seuraavassa on suora lainausasetuksen tekstistä:

Auton ja siihen kytketyn perävaunun tai kytkettyjen perävaunujen muodostaman massaltaan yli 44 tonnin ajoneuvoyhdistelmän massa ei saa ylittää määrää, joka saadaan lisäämällä 20 tonniin 320 kilogrammaa jokaiselta 0,10 metriltä, jonka ajoneuvon tai ajoneuvoyhdistelmän äärimmäisten akselien väli ylittää 1,80 metriä. Mitä tässä momentissa edellä säädetään, sovelletaan myös 1 momentin 2 kohdassa tarkoitetun yhdistelmän osana olevaan auton ja puoliperävaunun yhdistelmään, jos sen massa on suurempi kuin 44 tonnia. Ajoneuvoyhdistelmässä, jonka massa on suurempi kuin 40 tonnia, auton takimmaisen ja massaltaan yli 10 tonnin perävaunun etummaisen akselin välin tulee olla vähintään 3,00 metriä (A 47/2017 23 §).

Käytännössä tämä asetuksen kohta rajoittaa ajoneuvoyhdistelmien kokonaismassaa tietyissä tilanteissa. Tällaisia tilanteita ovat tilanteet, joissa yhdistelmän ääriakseliväli on suhteessa yhdistelmän kokonaismassaan liian suuri. Lisäksi on syytä huomata, että uusi asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä laajensi siltasäännön vaatimuksia koskemaan myös perävaunuja. Perävaunujen osalta vaatimus on seuraava:

Varsinaisen perävaunun massa ei saa ylittää määrää, joka saadaan lisäämällä 20 tonniin 350 kilogrammaa jokaiselta 0,10 metriltä, jonka perävaunun äärimmäisten akselien välinen etäisyys ylittää 1,80 metriä (A 4.12.1992/1257, 22 §).

Tämä vaatimus koskee aluksi vain ennen 1.4.2019 käyttöönotettuja perävaunuja, mutta laajenee 1.1.2024 koskemaan kaikkia perävaunuja. (A 31/2019, 57 §.) Viiden vuoden siirtymäaika mahdollistaa ainakin osittain vanhan kaluston loppuun ajamisen siirtymäaikana. Toki esimerkiksi Powder-Transin edustaja piti koko perävaunun siltasääntöä toimimattomana, koska suuri osa kuivabulk-kalustosta ei täytä sen vaatimuksia. Edustajan mukaan tällaisten perävaunujen käyttöikä on vähintään 20 vuotta. (Blomqvist 2018.)

2.5 Kääntyvyys

Aikaisempi kääntyvyysääntö, joka löytyy asetuksesta ajoneuvojen käytöstä tiellä, ja sen muutoksista määritti kääntyvyysäännön seuraavasti:

1. Auton ja varsinaisen perävaunun yhdistelmän tulee olla siten kääntyvä, että uloimman etukulman kulkiessa 12,5 metrin säteisen ympyrän kaarta pitkin sisäsivu kulkee vähintään 5,0 metrin säteistä kaarta pitkin.

2. Auton ja puoliperävaunun yhdistelmän tulee olla siten kääntyvä, että uloimman etukulman kulkiessa 12,5 metrin säteisen ympyrän kaarta pitkin sisäsivu kulkee vähintään 5,3 metrin säteistä kaarta pitkin. (A 1257/1992, 26 §, 1,2. mom.)

3. Auton ja yhden tai kahden perävaunun muodostaman yli 18,75 metriä pitkän yhdistelmän tulee olla siten kääntyvä, että uloimman etukulman kulkiessa 12,50 metrin säteisen ympyrän kaarta pitkin sisäsivu kulkee vähintään 2,00 metrin säteistä kaarta pitkin. Tällaisessa yhdistelmässä käytettävässä puoliperävaunussa tai varsinaisessa perävaunussa etäisyys vetotapista tai etuakseliston kääntöpisteestä yksiakselisen perävaunun taka-akseliin tai useampiakselisen perävaunun taka-akseliston ohjautumattomien akselien keskiviivaan saa olla enintään 8,15 metriä. Jos perävaunun kaikki taka-akselit ovat ohjaavia tai osa akseleista on ohjautuvia taikka jos toisen puoliperävaunun kytkemistä varten taka-akselit ovat taaksepäin siirrettäviä niiden päälle asennetun vetopöydän takia, edellä mainittu mitta saa olla tässä momentissa säädetyn kääntyvyyssehdon puitteissa pitempi. (A 326/2004, 26 §, 3. mom.)

Kääntyvyysäännön vuoden 2004 muutos on eelleen voimassa, mutta uudet HCT-yhdistelmät eivät aiempaa kääntyvyysääntöä täytä, joten tämän takia asetuksen koko 26 § muokattiin seuraavanlaiseksi:

Auton ja puoliperävaunun enintään 16,50 metrin pituisen yhdistelmän, auton ja varsinaisen tai keskiakseliperävaunun enintään 18,75 metrin pituisen yhdistelmän sekä 24 §:n 5–7 momentissa tarkoitetun ajoneuvon tai yhdistelmän on kyettävä liikkumaan kumpaankin suuntaan sellaisen koko ympyrän 360 asteen alueella, jonka määrittävät kaksi samankeskistä ympyrää siten, että ajoneuvon uloimman etukulman kulkiessa 12,50 metrin säteisen ympyrän kaarta pitkin sisäsivu kulkee vähintään 5,30 metrin säteistä kaarta pitkin. Puoliperävaunuyhdistelmän katsotaan täyttävän tämän vaatimuksen, jos etäisyys vetotapista kiinteiden teliakseleiden keskiviivaan ei ole suurempi kuin

$$\sqrt{(12,50 - 2,04)^2 - (5,30 + L/2)^2}$$

jossa L on perävaunun leveys

Sen estämättä, mitä 2 momentissa säädetään, auton ja yhden tai useamman perävaunun yli 18,75 metriä pitkä yhdistelmä sekä yli 16,50 metriä pitkä auton ja puoliperävaunun yhdistelmä saa olla siten kääntyvä, että uloimman etukulman kulkiessa 12,50 metrin säteisen ympyrän kaarta pitkin 120-asteen käännöksen ja ajoneuvoyhdistelmän jatkaessa suoraan, yhdistelmän sisäsivu kulkee vähintään 4,00 metrin säteistä kaarta pitkin. Mikään perävaunun takakulma ei saa siirtyä yli 0,80 metriä ulkokaarteeseen suuntaan lähdetessä tähän käännökseen. Jos edellä tarkoitettu perävaunun sivusiirtymä on alle 0,80 metriä, saa yhdistelmän sisäsivu kulkea sen erotuksen verran 4,00 metrin säteistä kaarta pienempisäteistä kaarta pitkin, kuin mitä takakulman sivusiirtymä alittaa 0,80 metriä. Yhdistelmän sisäsivun tulee kuitenkin kulkea vähintään 3,7 metrin säteistä kaarta pitkin. Kuljetuksessa tulee pitää mukana kääntyvyyden täyttymisen osoittamiseksi tarvittavat ajoneuvon ja yhdistelmän tekniset tiedot. Tämän momentin mukaisesti kääntyvässä kuljetuksessa kuljetuksen suorittajan ja kuljettajan on varmistettava, että kuljetuksen suorittaminen käytettävällä kuljetusreitillä on mahdollista ilman riskiä osumisesta ajoradan sivuilla oleviin rakenteisiin.

Edellä 1–3 momentissa mainituissa ajoneuvoyhdistelmän 16,50 ja 18,75 metrin mitoissa ei oteta huomioon 24 §:n 5 ja 6 momentissa tarkoitettuja suurimpien sallittujen mittojen ylitystä.

Jos yhdessä tai useammassa ohjaamattomassa tai ohjautumattomassa teliakselissa on akselinnostolaite, otetaan 1–3 momentin vaatimuksia sovellettaessa huomioon ne akselinnostolaitteiden asennot, jotka parantavat kääntyvyyttä hitaassa nopeudessa. (A 31/2019, 26 §)

On huomattava, että mikäli kääntyvyyssääntö täyttyy vuoden 2019 muutosten 3. momentin mukaan, vieritetään vastuu kuljetusreitin soveltuvuuden tarkastamisesta kuljetusten suorittajalle. Käytännössä tämän momentin mukaan hyväksytyt yhdistelmät ovat uusia HCT-yhdistelmiä. Lähtökohtaisesti tällaisella ajoneuvolla liikennöinti rajoittuu suurilta osin suurimmille teille, sillä esimerkiksi T-risteykset ja liikenneympyrät ovat paikoin sellaisia, ettei tämän tyyppisillä yhdistelmillä kyetä niissä ajamaan. Tyypillisesti tällaista kalustoa käytetäänkin kuljeterminalien välisessä runkoverkossa säännölliseen liikennöintiin samalla reitillä. On toki huomattava, että vaikka yhdistelmä täyttäisi kääntyvyyssäännön jo vanhan lainsäädännön perusteella, ei se silti tarkoita, että yhdistelmällä voisi käytännössä liikennöidä ilman ra-

joituksia. Esimerkiksi kaupunkien keskustoissa liikennöinti on usein hankalaa ahtaanpien teiden lisäksi myös muiden tielläliikkujien takia. Lisäksi muilta kuin HCT-yhdistelmiltä ei vaadita esimerkiksi epäsuoran näkemän laitteita. (A 31/2019 33 §) Tämän takia vilkkailla alueilla ei tällaisella yhdistelmällä välttämättä ole turvallista liikennöidä.

Viimeisessä lainatussa lakitekstin momentissa mahdollistetaan kääntyvyysäännön täytyminen ottamalla akselinnostolaiteen kääntyvyys huomioon. Tämä on järkevää, sillä käytännössä haastavat käännökset tapahtuvat juuri alhaisissa nopeuksissa. Lisäksi akselinnostolaite on merkittävästi yksinkertaisempi toteuttaa ja tarvitsee vähemmän huoltoa kuin ohjattu tai ohjautuva akseli.

3 Yksittäishyväksyntäprosessi

Suomessa Traficom vastaa yksittäishyväksynnän järjestämisestä. Käytännössä Traficom on alihankittanut nämä palvelut. Tämä on tehty lain ajoneuvojen yksittäishyväksynnän järjestämisestä perusteella (L 13.12.2013/958, 3 §). Yksittäishyväksyntä haetaan täten lain vaatimukset täyttäviltä Liikenne- ja viestintäviraston alihankkijoilta. Laissa asetetaan vaatimuksia tälle toiminnalle, ja palvelujen saatavuudelle. Palveluita on esimerkiksi saatava riittävän laadukkaasti, yhdenmukaisesti ja riittävän saatavasti mahdollisimman suuressa osassa koko maata. (4 §.) Toiminnan laatua pidetään yllä esimerkiksi sillä, että sopimuskumppani on jo hakiessaan sopimusta palvelun tuottamisesta Liikenne- ja viestintäministeriöltä liitettävä hakemukseen selvitys, missä kerrotaan selvitys yhtiön omistussuhteista sekä selvitys palvelujen laajuudesta. Lisäksi on selvitettävä suunniteltu paikka ja toimitila toiminnan harjoittamiseksi, arvio toiminnan aloitusajankohdasta, selvitys suunnitelluista palveluajoista, selvitys laatujärjestelmästä, tieto yksittäishyväksyntien myöntämisestä vastaavista henkilöistä, selvitys henkilöstön pätevyydestä, selvitys siitä, miten tietoliikenneyhteydet on tarkoitus toteuttaa liikenneasioiden rekisteriin, sekä miten asianmukaisesta tietosuojasta ja tietoturvasta on huolehdittu. Selvityksessä on myös kerrottava, miten hakija ja hakijan henkilöstö täyttää lain edellyttämät kelpoisuus- ja pätevyysvaatimukset sekä vielä selvitys siitä, miten toimitilat täyttävät niille asetetut vaatimukset. (7 §.)

Toiminnan tasolle on asetettu laissa tiettyjä vaatimuksia. Laatujärjestelmän on oltava vähintään SFS-EN ISO/IEC 17020:2012 mukainen (L 13.12.2013/958, 9 §). Jokaisessa toimipaikassa on oltava pätevä henkilö, joka toimii yksittäishyväksynnistä vastaavana henkilönä. Sama henkilö voi toimia useammassakin toimipaikassa vastaavana henkilönä, mikäli henkilö kykenee tosiasiallisesti vastaamaan tehtävistään. (12 §) Hyväksyjällä on oltava vähintään tekniikan korkeakoulututkinto, sekä vähintään 30 opintopistettä joko ammattikorkeakoulun ajoneuvotekniikan perus- ja ammattiopintoja, tai muita soveltuvia konetekniikan perus- ja ammattiopintoja. (13 §) Lisäksi yksittäishyväksyjällä on oltava yksittäishyväksyntään tarvittava jatkokoulutus, ja saatava säännöllisesti täydennyskoulutusta (14 §). Vastaavalla henkilöllä on lisäksi oltava käytännön kokemusta yksittäishyväksynnistä (15 §). Ajoneuvojen

tarkastukset on kyettävä suorittamaan sisätiloissa säästä riippumatta. Mikäli tarkastukset suoritetaan jostain syystä toimitilojen ulkopuolella, esimerkiksi asiakkaan tiloissa, on kyseisten tilojen täytettävä samat vaatimukset (10 §).

Palveluista maksetaan Liikenne- ja viestintäministeriön määrittämä korvaus palvelun tuottajalle. Näitä alihankkijoita ovat A-Katsastus Oy, E. Valjakka Oy, K1 Katsastajat Oy, Oy Testmill Ltd sekä yksityiset K-asetat Oy. (Traficom 16.4.2019) Tässä tapauksessa tilaaja oli valinnut yhtestyökumppanikseen Oy Testmill Ltd:n. Testmill oli siinä mielessä luonnollinen valinta, että kyseisen yrityksen toimitilat sijaitsevat Seinäjoella, eivätkä jossain kauempana. Itse yksittäishyväksynnän hinta on 250 euroa asetuksen 1273/2015 mukaan.

Yksittäishyväksyntäprosessin pohja tulee EU-lainsäädännöstä, tarkemmin sanottuna direktiivistä 2018/858. Direktiivistä löytyy selkeästi lueteltuna ajoneuvolle asetettavat vaatimukset yksittäishyväksynnässä ajoneuvotyypin mukaan. Seuraavassa tiivistetysti direktiivistä löytyvät vaatimukset hyväksyntäprosessille.

Yksittäishyväksynnän hakijan on oltava ajoneuvon omistaja, valmistaja, valmistajan edustaja tai maahantuoja. Jokaiselle yksittäishyväksynnälle annetaan yksilöllinen numero. Lisäksi ajoneuvon valmistukseen viiteistään rekisteröintikatsastuksen yhteydessä ajoneuvon yksilöivä valmistenumero. (A 1244/2002 24 b §.)

Ajoneuvojen yksittäisten komponenttien, kuten valaisimien tai jarruosien osalta vaatimustenmukaisuuden täytyminen todetaan tyypillisesti komponentista löytyvien merkintöjen perusteella, eli käytännössä E- tai e-hyväksyntämerkintöjen perusteella tai vastaavasti hyväksyntätodistuksella. Omavalmisteisten komponenttien käyttö hyväksyntäprosesseineen ei olisi taloudellisessa mielessäkään erityisen järkevää, mikäli vastaavia komponentteja löytyy markkinoilta jo valmiiksi. Ajoneuvossa on kuitenkin usein osia tai osakokonaisuuksia, joiden on kuitenkin pakko olla etukäteen hyväksymättömiä. Tyypillinen esimerkki tällaisesta osasta on ajoneuvon jarrujärjestelmä. (L 11.12.2002/1090, 50e. §.)

Yksittäishyväksynät on vapautettu tietyistä vaatimuksista, joita asetetaan tyyppihyväksytyille ajoneuvoille, sillä näiden vaatiminen olisi kohtuutonta johtuen joko liian suurista kustannuksista, tai rikkovasta testaustavasta johtuen. (A (EU) 2018/858 45. Artikla.) (L 11.12.2002/1090, 50 C. §.)

Perävaunun rungon tapauksessa vaaditaan asiantuntijan lausunto siitä, että runko on valmistettu riittävän tukevasti. Yleensä yksittäishyväksyjät toimivat myös hyväksytyinä asiantuntijoina. (L 226/2009, 48 §.) Pienempiä kokonaisuuksia voidaan hyväksyä myös yksittäishyväksyjän tekemien tarkastusten perusteella. (L 11.12.2002/1090, 59e. §.)

Vaikka ajoneuvo rakennettaisiin valmiista osista, tarvitaan osien yhteensopivuudesta hyväksyntäprosessia varten näyttöä. Tutkittavan ajoneuvon ollessa paineilmajarruilla varustettu perävaunu, tarvitaan perävaunusta laskelma perävaunun kääntyvyydestä, sekä jarrujen sovituksesta. Kääntyvyydestä tarkastelusta kerrotaan tarkemmin seuraavassa luvussa. Jarrusovituksessa ajoneuvon jarrujärjestelmä säädetään toimimaan yhdessä perävaunun vetoajoneuvon kanssa. Mikäli tätä toimenpidettä ei tehtäisi, voisi ajoneuvoyhdistelmä olla jarrujen osalta vaarallisen epätasapainoinen ja joutua onnettomuuteen. (Dymatronic 2008.)

4 Kääntyvyydestarkastelu

Kääntyvyydestarkastelun suoritustavaksi on muutamia vaihtoehtoja. Esimerkiksi Traficom (M TRAFI/47451) tarjoaa kääntyvyyden laskemiseksi määräyksessään yhdistelmätyypeittäin kaavan, jonka avulla kääntyvyys voidaan laskea. Kaava on kuitenkin sellaisenaan monimutkainen, ja täten altistaa jopa laskuvirheille, mikäli kaavaa lähtisi ruutupaperilla ja taskulaskimella laskemaan. Kaava myös monimutkaistuu, mitä enemmän nivelpisteitä yhdistelmässä on.

Helpottaakseen laskentaa Traficom on julkaissut myös valmiin Excel-työkalun (Traficom 7.9.2019) kääntyvyyden laskentaan. Tämä helpottaa laskentaa selkeästi ja vähentää virheen mahdollisuutta, sillä käyttäjän ei tätä työkalua käyttäessään tarvitse syöttää itse kaavaa oikein. Ainoastaan lähtöarvojen syöttämien oikein riittää. Haittapuolena tässä vaihtoehdossa on kuitenkin se, että tulokset tulevat ainoastaan numeerisessa muodossa, eikä visualisoituna. Kuviossa 2 on esimerkki auton ja varsinaisen perävaunun kääntyvyyden tarkasteluun tarkoitettusta laskurista.

Auto ja varsinainen perävaunu tai auto, dolly ja puoliperävaunu									
Aav	Avk	Pam	Pop	Pty		Sisäsäde			
5800	4000	3700	9500	5500		4290			
					raja	3867			
						Perävaunun takakulman		hyvitys	
						667	133	133	
						800			
<p>A_{av} on auton ensimmäisen akselin ja auton takatelin kääntöpisteen välinen etäisyys [mm]; A_{vk} on auton takatelin kääntöpisteen ja vetokytkimen välinen etäisyys [mm]; A_{ty} on auton takatelin kääntöpisteen ja taaimmisen kohdan välinen etäisyys [mm]; P_{am} on perävaunun A-mitta [mm]; P_{op} on perävaunun etutelin kääntöpisteen ja takatelin kääntöpisteen välinen etäisyys [mm]; P_{ty} on perävaunun takatelin kääntöpisteen ja taaimmisen kohdan välinen etäisyys [mm].</p>									

Kuvio 2. Esimerkki Traficom Excel-laskurista

Kolmas vaihtoehto on käyttää valmista tietokoneohjelmaa kääntyvyyden laskemiseen. Tämän työn tapauksessa kääntyvyydestarkastelu suoritettiin erityisesti ajoneu-

voyhdistelmien mitoitukseen tarkoitetulla, suomalaisen Rekkalaskenta Oy:n sovelluksilla, joista ehkä tunnetuin on Trailerwin. Kokonaisuudessaan Rekkalaskenta tarjoaa seuraavat eri sovellukset:

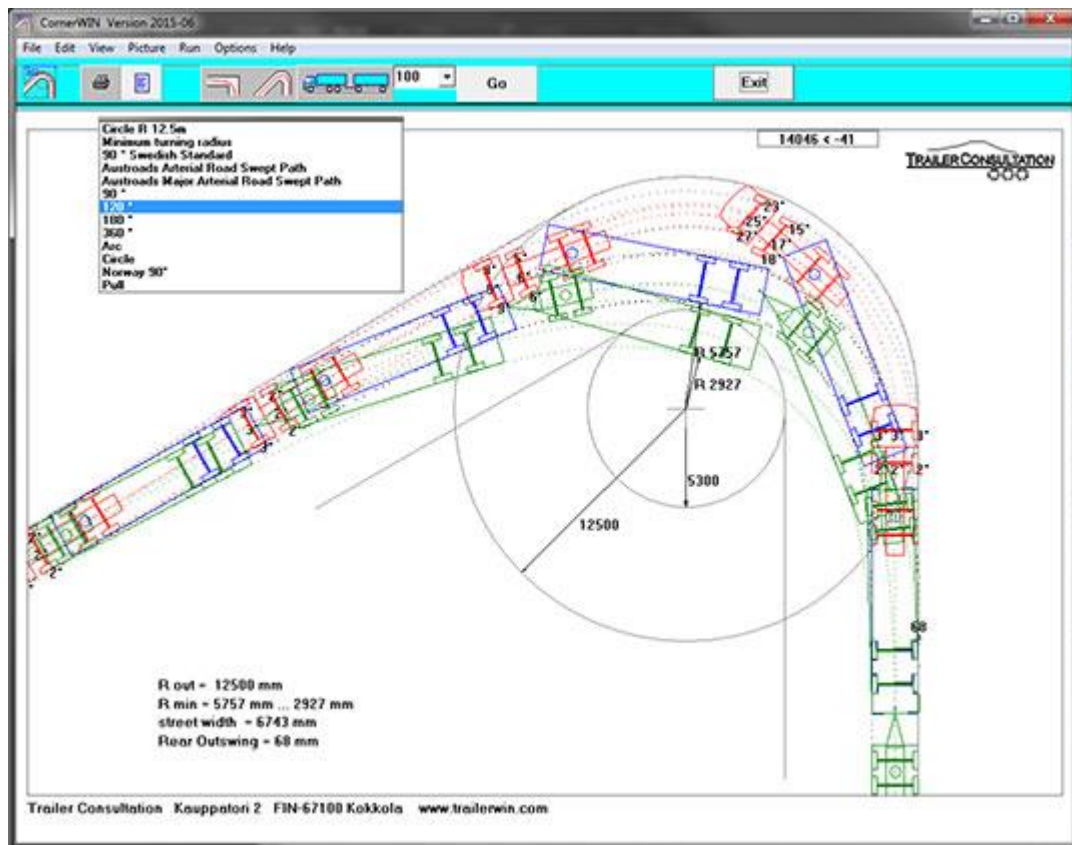
Trailerwin on ohjelmistopakettien pääohjelmisto. Ohjelma on tarkoitettu kuorma-autojen ja perävaunujen sekä niiden päälirakenteiden suunnitteluun. Ohjelma tarjoaa laajasti valmiita alustoja esimerkiksi Scaniaalta Volvolta ja jopa DAF:ilta suunnittelun pohjaksi. Lisäksi valmiina on laaja valikoima erilaisia lisävarusteita. Mikäli valmiita varusteita ei ohjelmasta löydy, onnistuu myös omien piirustusten tuonti ohjelmaan DXF-tiedostoina. Useimmat Rekkalaskennan sovelluksista on tarkoitettu käytettäväksi ensisijaisesti siten, että ajoneuvo suunnitellaan Trailerwinissä ja tämän jälkeen suunniteltua ajoneuvo tarkastellaan muissa ohjelmissa. (Rekkalaskenta Oy 2018.)

Cranewin on autoon asennettavia nostimia varten suunniteltu ohjelmisto, jolla voidaan suorittaa esimerkiksi nosturin stabiliteettilaskenta ja analysoida tukijalkojen tarve. Ohjelma osaa keskustella Trailerwinin kanssa, jolloin perusajoneuvon suunnittelu voidaan tehdä Trailerwinin puolella, ja muutokset välittyvät suoraan Cranewiniin. (Rekkalaskenta Oy 2018.)

Framewin on apurunkojen suunnitteluun ja mitoitukseen tarkoitettu ohjelma. Apurungon lisäys tulee usein tarpeeseen esimerkiksi lisättäessä autoon nosturi tai takalaitanostin. Ohjelma kykenee suorittamaan apurungon lujuuslaskennan jäykästi tai puolijäykästi itse runkoon liittyvälle poikittaispalkille. Ohjelma osaa kerto myös varmuuskeroimet. Ohjelmalla on kuitenkin tiettyjä rajoituksia. Esimerkiksi poikkipalkkeja ohjelma ei osaa ottaa huomioon. Mikäli suunnittelun kohteena olevassa rakenteessa on tällaisia rakenteita ja ne tulisi ottaa huomioon, on niiden lujuuslaskenta suoritettava jollain toisella tavalla, esimerkiksi käyttämällä FEM-ohjelmistoa kuten NX:ää. (Rekkalaskenta Oy 2018.)

Cornerwin-sovelluksella on mahdollista suorittaa itse Trailerwinin kääntyvyydestä tarkastelua vaativampia kääntyvyydestä tarkasteluja. Ohjelma mahdollistaa kääntyvyyden tar-

kastelun myös muissa ympäristöissä kuin ympyröissä. Kuten muissakin ohjelmapaketin sovelluksissa, suoritetaan itse ajoneuvon suunnittelu tyypillisesti Trailerwinissä, ja tuotosta sitten analysoidaan Cornerwinissä. Samalla ohjelmalla on ajoneuvoyhdistelmien tieliikennekäytön kannalta järkevän mitoituksen lisäksi mahdollista myös tarkastella erilaisten yhdistelmien kääntyvyyttä erilaisissa omissa piirustuksissa. Piirustukset on mahdollista tuoda ohjelmaan DXF-muodossa suoraan tyypillisistä suunnitteluohjelmistoista. Ohjelma mahdollistaa perinteisen kääntyvyydestarkastelun lisäksi yhdistelmien vetelyn vapaasti suunnittelupiirustuksissa. Siksi ohjelma soveltuu myös rakennusten suunnittelijoiden käyttöön erilaisissa projekteissa, joissa tietynlaisen yhdistelmän kääntyvyyden tarkastelu on tärkeää jo suunnittelu- vaiheessa. (Rekkalaskenta Oy 2018.)



Kuva 5. Esimerkki kääntyvyydestarkastelusta Cornerwinissä (Rekkalaskenta OY, 2018)

Brakewin on tarkoitettu jarrujen teoreettisen jarruvoiman laskentaan. Sovellukseen syötetään jarrujärjestelmän ja akselien tiedot, jonka jälkeen sovellus antaa ulos esimerkiksi painekäyrät ja jarruvoimakäyrät. Ohjelmalla on mahdollista tuottaa dokumentaatio jarrujärjestelmästä katsastusta varten. (Rekkalaskenta Oy 2018.)

Drivelinewin on tarkoitettu esimerkiksi nousukyvyn laskentaan, tai oikeiden takarenkaiden ja perävälityssuhteen valitsemiseen ajoneuvolle käyttökohteen mukaan. Ohjelman ensisijainen käyttökohde on kuorma- ja linja-autojen tarkastelu, mutta ohjelma soveltuu myös esimerkiksi työkoneiden tarkasteluun, mikäli arvot syötetään suoraan ohjelmaan eikä haeta Trailerwinin kautta. (Rekkalaskenta Oy 2018.)

Buswin on toiminnallisuudeltaan vastaava Cornerwinin kanssa, mutta on tarkoitettu linja-autojen kääntyvyystarkasteluun. Buswinin aliohjelmisto Seating Plan mahdollistaa linja- ja matkailuautojen tyhjäpainon määrittelyn ja painojakauman tarkastamisen varustelun jälkeen. Käytännössä ohjelmalla syötetään ajoneuvoon kaikki varusteet massoineen ja painopistetietoineen, joiden perusteella sovellus hoitaa laskennan. (Rekkalaskenta Oy 2018.)

Ohjelma on käyttölogiikan ymmärtämisen jälkeen varsin helppokäyttöinen. Ohjelma tarjoaa mitoituksen apuvälineeksi valmiita piirustuksia esimerkiksi vetoautoista, lisävarusteista ja perävaunuista. Luonnollisesti ohjelmaan voi tietenkin myös syöttää omia mittoja ja piirustuksia, joiden avulla suunnittelu tapahtuu.

Mallinnus aloitettiin Trailerwinillä valitsemalla valmiista malleista sopiva vetoauto. Seuraavaksi syötettiin toimeksiantajan toimittaman mallikuvan perusteella perävauunun mitta- ja massatiedot ohjelmaan. Tämän jälkeen näytölle avautuu syötettyjen parametrien mukainen yhdistelmä. Näytöllä olevassa laatikossa ilmaistaan, mikäli tuotettu yhdistelmä ei esimerkiksi täyttäisi siltasääntöä, tai täyttäisi kääntyvyysääntöä. Tämän kyseisen perävauunun kohdalla tilaaja oli tehnyt pohjatyönsä huolellisesti ja mitään rajoittavia ilmaisuja ei ilmentynyt. Luonnollisesti ohjelma kuitenkin ilmoittaa esimerkiksi siltasäännön perusteella ajoneuvolle lasketun, akselimäärän perusteella laskettua kokonaismassaa pienemmän yhdistelmämassan.

Kääntyvyystarkastelua varten siirryttiin Trailerwinin kääntyvyystarkasteluun, jossa pystyttiin visuaalisesti tarkastelemaan ajoneuvon kääntymistä eri kokoisissa ympyröissä. On syytä huomata, että Trailerwinin kääntyvyystarkastelu on Cornerwinin kääntyvyystarkastelua suppeampi. Tällaisessa mitoiltaan kuitenkin suhteellisen tavanomaisessa yhdistelmässä Trailerwinin kääntyvyystarkastelu on kuitenkin täysin

riittävä. Mikäli tutkittava yhdistelmä olisi kuitenkin esimerkiksi HCT-yhdistelmä, tai muuten mitoiltaan epätyypillinen, olisi yhdistelmän kääntyvyyttä syytä tarkastella myös Cornerwinillä. Kirjoittajan omien kokemusten mielestä varsinkin vanhemmissa terminaaleissa kohdataan haasteita näiden pitkien yhdistelmien kanssa, sillä lastausalueet saattavat olla mitoitettu siten, että vaikka itse alueelle päästäisiinkin, ei yhdistelmän kääntymisgeometria kuitenkaan mahdollista esimerkiksi jokaisen lastauslaiturin käyttöä.

Tämän jälkeen tulostettiin sovelluksesta mittakuvat yhdistelmän kääntyvyydestä, ja ne lähetettiin tilaajalle. Mittakuvat löytyvät opinnäytetyön liitteistä.

5 Yhteenveto

Opinnäytetyötä tehdessä kävi selväksi, että tällä hetkellä ajoneuvoihin liittyvät määräykset, asetukset ja muut lainsäädännölliset tekstit on siroteltu tehokkaasti eri paikkoihin. Aiemmin hyvänä tiedonlähteenä toimi AKE:n julkaisema katsastajan käsikirja, johon oli koottu selkeästi ymmärrettävään ja nopeasti haettavaan muotoon keskeisiä ajoneuvojen teknisiä vaatimuksia vuosimallin mukaan. Uusin versio tästä käsikirjasta on kuitenkin vuodelta 2008, joten se on auttamatta vanhentunut. Myöskään määräys ajoneuvojen määräaikaikatsastuksen arviontiperusteet ei vastaa tätä dokumenttia, vaan sisältää lähinnä yleisiä määräyksiä ajoneuvojen arviointiperusteista. Kirjoittajan mielestä olisikin tarpeellista julkaista vastaava tietopaketti, joka olisi päivitetty ajan tasalle. Voisi tietysti spekuloida Traficomien mahdollisesti julkaiseen vastaavan oppaan sisäisesti katsastajille jossain vaiheessa. Mikäli näin on tapahtunut, olisi kohtuullista julkaista nämä ohjeet myös julkisesti.

Omavalmisteisen perävaunun valmistaminen tietyn tuotteen kuljetusta varten on prosessi, johon ryhtymistä kannattaa tehdä kriittistä pohdintaa. Omavalmisteisen perävaunun käyttöä puolustaa sen tehokkuus siinä käytössä, mihin se on alun perin suunniteltu. Tämä mahdollistaa mahdollisemman tehokkaan lastauksen ja purun ja toisaalta kuormatilan mahdollisimman tehokkaan käytön. Lisäksi omavalmisteisen perävaunun hankintakustannuksia pystyy mahdollisesti alentamaan osallistumalla itse mahdollisimman paljon rakennus- ja suunnittelutyöhön.

Omavalmisteisen perävaunun hankintaa vastaan taas puhuvat tällaisen perävaunun todennäköisesti sarjavalmistettua perävaunua suuremmat kokonaisvalmistuskustannukset rekisteröinteineen. Lisäksi, mikäli perävaunun rakenne on tavallisuudesta poikkeava, saattaa tämä rajoittaa perävaunun käyttöä muiden kuin niiden tuotteiden kuljetuksessa, joiden kuljetukseen perävaunu on tarkoitettu. Tämä puolestaan lisää kuljetusten yksikkökustannuksia varsinkin siinä tapauksessa, että kuljetusmatkat ovat pitkiä. Paluukuorma olisi tämän takia oiva väline kohtuullistamaan kuljetuksen yksikkökustannuksia.

Oman kuljetuskaluston omistaminen on asia, jonka suhteen kannattaa myös tehdä kriittistä pohdintaa. Omistamalla kaluston itse voi kalustoksi hankkia juuri sellaista kalustoa kuin haluaa. Lisäksi oma kalusto on vapaana ja käytettävissä juuri silloin,

kun itse haluaa. Tämä luo toimitusvarmuutta, ja saattaa olla ulkonäkönsäkin puolesta osa yrityksen brändiä. Oma kalusto luo tietenkin myös velvoitteita. Oma kalustoa on esimerkiksi huollettava. Lisäksi mahdolliset paluukuormat ja kaluston muukin tehokas hyödyntäminen sitoo resursseja. Oma kalusto muodostaa kiinteän kulun, joka ei muutu kysynnän mukana.

Kuljetusten ulkoistamisen vapauttaa resursseja muuhun käyttöön. Lisäksi kuljetusten kokonaiskustannukset voivat laskea siksi, että alihankkija saattaa kyetä saavuttamaan kaluston suuremman täyttöasteen yhdistämällä samaan kuljetukseen myös muiden asiakkaiden tuotteita ja lastaamalla uuden kuorman kyytiin läheltä edellisen kuorman purkupaikkaa. Merkittävä etu alihankinnan käyttämisellä on myös se, että sen avulla kuljetuskustannukset saadaan täysin muuttuviksi, jolloin kuljetuksesta ei aiheudu mitään kuluja silloin, kun kuljetettavaa ei ole. Ulkoistuksella on toki myös haittoja. Kuljetusten ollessa ulkopuolisissa käsissä esimerkiksi kuljetusten aikataulu ei ole omissa käsissä, joten viivästykset halutusta aikataulusta ovat mahdollisia. Myös mahdollisten kuljetusvaurioiden riski on yhdistetyissä kuljetuksissa, joissa lastia joudutaan käsittelemään enemmän. Alihankkijalta ei myöskään aina löydy välttämättä sopivaa kalustoa.

Tämän työn kohdalla tilaajan päätyminen omaan, rakenteeltaan poikkeavaan perävaunuun on perusteltua. Oma perävaunu nopeuttaa tilaajan reagointeja asiakkaiden tarpeisiin, ja nopeuttaa itse toimituksiakin. Lisäksi tilaajan kuljetukset keskittyvät pääasiassa korkeintaan lähimaakuntiin, jolloin palaaminen tyhjänä ei ole yhtä suuri ongelma, kuin se olisi toimitettaessa tuotteita kauemmas.

Prosessina yksittäishyväksynnän hankkiminen on toki paljon monimutkaisempi ja kalliimpi kuin esimerkiksi Saksasta tuodun henkilöauton rekisteröinti Suomessa. Kuitenkin itse yksittäishyväksynnän hankkiminen oli kirjoittajan mielestä edullisempi ja yksinkertaisempi prosessi, kuin mitä ennakkoluuloja kirjoittajalla oli. Lisäksi yksittäishyväksynät ovat varsinkin raskaamman kaluston puolella paljon yleisempiä, kuin mikä kirjoittajan ennakkokäsitys aiheesta oli.

Trafin korvautuessa Traficomilla vuoden 2019 alussa myös Trafिन verkkosivut korvautuivat Traficomин verkkosivuilla. Tässä yhteydessä valtaosa linkeistä vanhoille Trafin sivuille lakkasi toimimasta. Vanhoilla sivuilla olleita ohjeita ei välttämättä löydä

edes uusien sivujen hakukoneella. Tämä ei kirjoittajan mielestä ole toivottava tilanne. Kirjoittajan mielestä parempi ratkaisu olisi ollut arkistoida vanhat Trafín sivut ja pitää kaikki vanhat linkit toiminnassa. Vanhat sivut olisi luonnollisesti voinut varustaa maininnalla, että kyseessä on vanhat sivut, joita ei enää päivitetä.

LÄHTEET

- A (EU) 2018/858 moottoriajoneuvojen ja niiden perävaunujen sekä tällaisiin ajoneuvoihin tarkoitettujen järjestelmien, komponenttien ja erillisten teknisten yksiköiden hyväksynnästä ja markkinavalvonnasta, asetusten (EY) N:o 715/2007 ja (EY) N:o 595/2009 muuttamisesta sekä direktiivin 2007/46/EY kumoamisesta.
- A 1244/2002. Valtioneuvoston asetus ajoneuvojen hyväksynnästä.
- A 1257/1992 Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä 26 §, 1-2. mom.
- A 1273/2015 Liikenne- ja viestintäministeriön asetus Liikenteen turvallisuusviraston maksullisista suoritteista annetun liikenne- ja viestintäministeriön asetuksen liitteen 1 muuttamisesta.
- A 18.12.2003/1116 Valtioneuvoston asetus ajoneuvoliikennerekisterin tiedoista 15 §.
- A 19.12.2002/1245 Valtioneuvoston asetus liikenteessä käytettävien ajoneuvojen liikennekelpoisuuden valvonnasta.
- A 19.12.2002/1248 Liikenne- ja viestintäministeriön asetus autojen ja perävaunujen rakenteesta ja varusteista, Luku 4.
- A 31/2019 Valtioneuvoston asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun asetuksen muuttamisesta
- A 326/2004 Valtioneuvoston asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun asetuksen muuttamisesta, 26 §.
- A 4.12.1992/1257 Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä.
- A 47/2017. Valtioneuvoston asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun asetuksen muuttamisesta.
- A 70/1976 Asetus moottoriajoneuvojen varusteiden ja osien hyväksymisehtojen yhdenmukaistamista ja hyväksymisten vastavuoroista tunnustamista koskevan sopimuksen voimaansaattamisesta.
- Blomqvist, F. 2018. Lausuntopyyntä LVM/145/03/2018, [Sähköposti]. Lieto: Powder-Trans. [Viitattu 16.8.2019]. Saatavilla: https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/b6b16a1b-b7a4-4c6d-a0c3-cb4b7fb2f668/0217fcf7-1796-49ec-b495-95737b9d0aca/LAUSUNTO_20180413100000.TXT

Direktiivi 2007/46/EY. Puitteiden luomisesta moottoriajoneuvojen ja niiden perävaunujen sekä tällaisiin ajoneuvoihin tarkoitettujen järjestelmien, osien ja erillisten teknisten yksiköiden hyväksymiselle. LIITEVII Lisäys Osan ja erillisen teknisen yksikön EY-tyyppihyväksyntämerkki.

Dymatronic .2008. Jarrusovitusohje Dymatic-laitteella. [Käyttöohje] Nivala: Dymatronic. [Viitattu 30.09.2019] Saatavilla: <http://www.dymatronic.com/images/Jarrusovitusohje2008.pdf>

Keinänen, J. 2018. HENKILÖAUTON MAAHANTUONTI JA REKISTERÖINTIETA-ALUEEN ULKOPUOLELTA. [Verkkojulkaisu]. Oulun Ammattikorkeakoulu, Kone- ja tuotantotekniikan kulutusohjelma. Opinnäytetyö. [Viitattu 7.8.2019]. Saatavana: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/141700/keinanen_jarmo.pdf

L 11.12.2002/1090 Ajoneuvolaki.

L 19.12.2002/1244. Valtioneuvoston asetus ajoneuvojen hyväksynnästä.

L 226/2009. Laki ajoneuvolain muuttamisesta.

L 29.4.2011/386 Ajokorttilaki.

L 507/2017 Laki ajoneuvolain muuttamisesta.

L 958/2013. Laki ajoneuvojen yksittäishyväksynnän järjestämisestä.

M TRAFI/47451/03.04.03.00/2018 Ajoneuvoyhdistelmien tekniset vaatimukset.

M TRAFI/61749/03.04.03.00/2015. Autojen ja niiden perävaunujen tekniset vaatimukset

M TRAFI/66404/03.04.03.00/2015. Auton ja sen perävaunun rakenteen muuttaminen.

Rekkalaskenta Oy. 2018 Trailerwin, Trailer Consultation Ohjelmat. [Esite]. Kokkola: Rekkalaskenta Oy. [Viitattu 23.8.2019]. Saatavana: <https://www.trailerwin.com/userfiles/images/Brochure/Fi/TC-brochure%20FIN.pdf>

Trafi. 10.6.2014. Löytyykö pihan perältä tai työmaalta hinattava laite? Muista rekisteröidä se. [Verkkosivu]. Helsinki: Trafi. [Viitattu 5.8.2019]. Saatavana: https://arkisto.trafi.fi/uutisarkisto/2698/loytyyko_pihan_peralta_tai_tyomaalta_hinattava_laite_muista_rekisteroida_se

- Trafi. 28.8.2019. Automääräyksen liitteen 1 soveltamisohje. [Asiakirja]. Helsinki: Trafi. [Viitattu 20.11.2019] Saatavana: [https://arkisto.trafi.fi/file-bank/a/1503654533/4990aeb6edd5c4f9bdf6693dd1439065/27072-Automääräyksen liitteen 1 soveltamisohje.pdf](https://arkisto.trafi.fi/file-bank/a/1503654533/4990aeb6edd5c4f9bdf6693dd1439065/27072-Automääräyksen_liitteen_1_soveltamisohje.pdf)
- Traficom, 16.4.2019. Yksittäishyväksyntä. [Verkkosivu]. Helsinki: Traficom. [Viitattu 18.11.2019] Saatavana: <https://www.traficom.fi/fi/liikenne/tieliikenne/yksittais-hyvaksynta>
- Traficom, 2019. Excel-tiedosto kohtien 3 ja 4 kaavojen laskemiseen [Laskentataulukko]. Helsinki: Traficom. [Viitattu 7.9.2019]. Saatavana: <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/regulation/HCT-m%C3%A4%C3%A4r%C3%A4ys%20laskuri.xlsx>
- Traficom, 2019. Hyväksytyjen rengas-nastayhdistelmien luettelo 2019-07-10. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Traficom. [Viitattu 25.9.2019]. Saatavana: <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/Hyv%C3%A4ksytyjen%20rengas-nastayhdistelmien%20luettelo%202019-07-10pdf.pdf>
- UN/ECE Sääntö 0. 2018. Koko ajoneuvon kansainvälistä tyyppihyväksyntää (IWVTA) koskevat yhdenmukaiset vaatimukset. Liite 2 Hyväksyntämerkki. [Viitattu 27.10.2019] [PDF-tiedosto]. Saatavilla: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:42018X0780&qid=1574898170096&from=EN>
- UN/ECE Sääntö 110. 2015. Yhdenmukaiset määräykset, jotka koskevat seuraavien hyväksyntää: I. Paineistettua maakaasua (CNG) ja/tai nesteytettyä maakaasua (LNG) moottorin polttoaineena käyttävien ajoneuvojen erityisosat; II. Tyyppihyväksytyillä erityisosilla varustetut, paineistettua maakaasua (CNG) ja/tai nesteytettyä maakaasua (LNG) moottorin polttoaineena käyttävät ajoneuvot tällaisten erityisosien asennuksen osalta. Liite 2A CNG/LNG-osan tyyppihyväksyntämerkin sijoittelu. [PDF-tiedosto]. [Viitattu 25.10.2019]. Saatavilla: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:42015X0630\(01\)&from=FI](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:42015X0630(01)&from=FI).
- UN/ECE Sääntö 43. 2013 Yhdenmukaiset vaatimukset, jotka koskevat turvalasien ja niiden ajoneuvoihin asennuksen hyväksyntää. Liite 2 Esimerkkejä osan hyväksyntämerkinnöistä. [Viitattu 26.10.2019]. [PDF-tiedosto]. Saatavilla: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:42014X0212\(01\)&from=FI](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:42014X0212(01)&from=FI)
- UNECE. 2013. Progress Towards an International Whole Vehicle Type Approval Scheme. [Viitattu 10.9.2019]. [Diaesitys]. Saatavilla: <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2013/wp29/WP.29-161-17e.pdf>
- Unece. Ei päiväystä. About UNECE: Mission. [Verkkosivusto]. Geneve: UNECE. [Viitattu 18.10.2019]. Saatavana: <http://www.unece.org/mission.html>

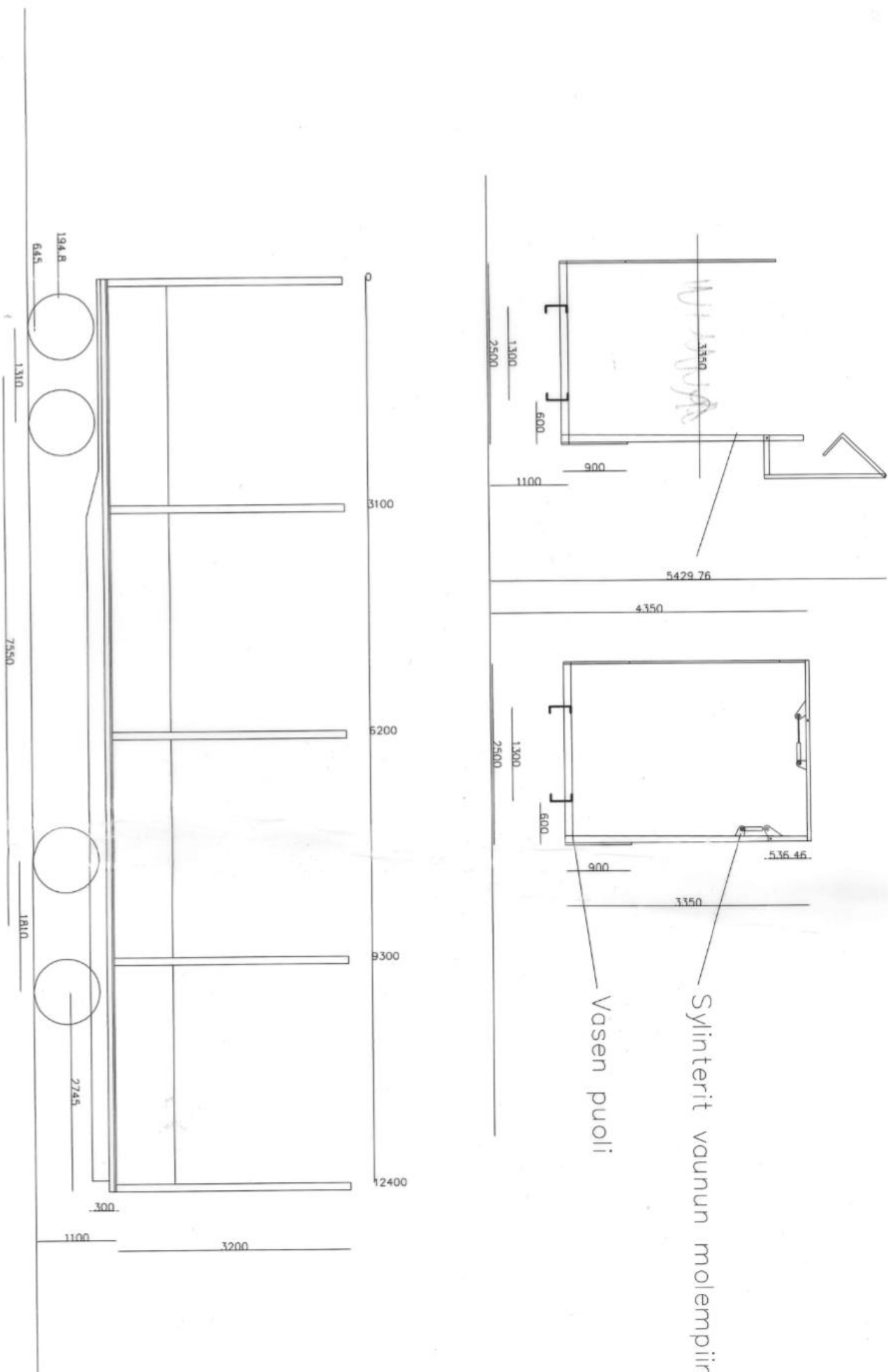
Yksittäishyväksyntä. 16.4.2019. [Verkkosivu] Helsinki: Traficom. [Viitattu 18.11.2019] Saatavana: <https://www.traficom.fi/fi/liikenne/tieliikenne/yksittaishyvaksynta>

LIITTEET

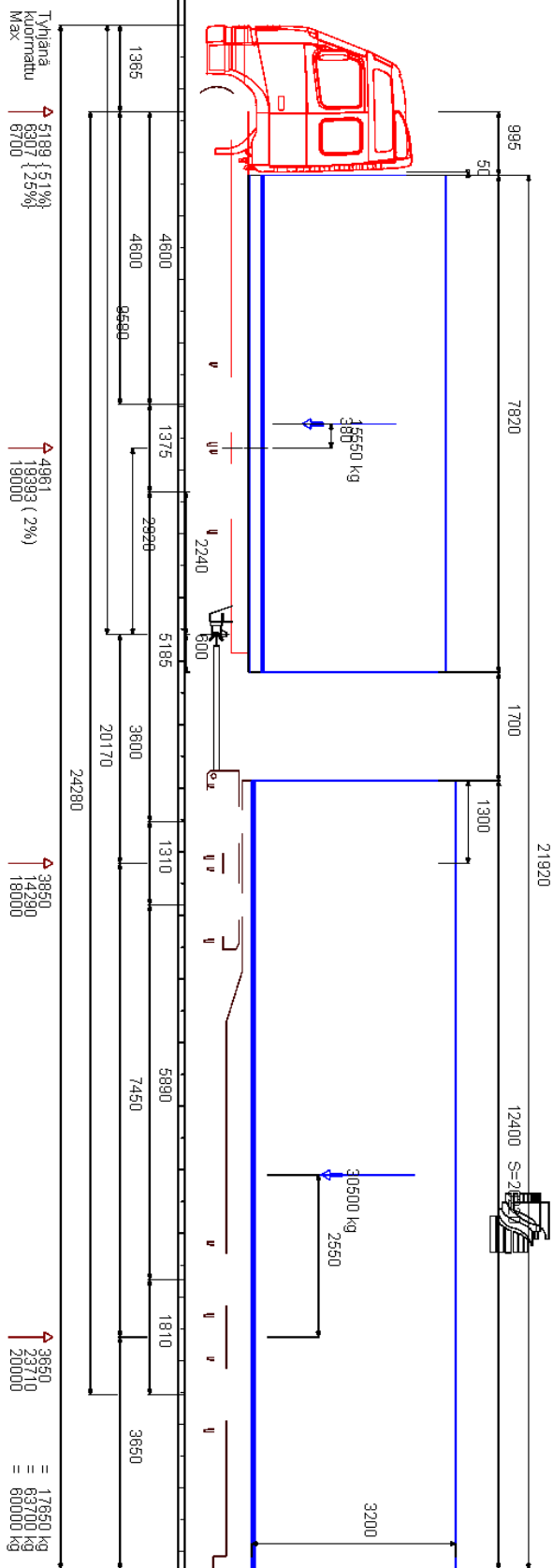
Liite 1. Tilaaajan mittapiirros perävaunusta.

Liite 2. Käännyvyytarkastelukuvat

Liite 1. Tilaajan mittapiirros perävaunusta



Liite 2. Kääntävyydestarkastelukuvat



VOLVO FH16 8x4 ilmajouset takana -4800+1375 Globe Trotter

kaartosäde R ulko= 12500 R min = 4340
 Vapaaväli = 1700 kulmaväli = 347 OK
 auton leveys= 2800 : perävaunun leveys= 2550
 KYTKENTÄMITTAT: auto : (15670- 9448) 15.7 - 9.4 - 8.5 / 60 Moduli : (15670- 9448) 15.7 - 9.4
 KYTKENTÄMITTAT: perävaunu: 14700- 8274- 11955

Joel Puputti 25.2.2018 20:20 : C:\Users\k1200921\Desktop\PERÄVAUNU 1 veturin kaa
Laskentaa muokattu 25.2.2018

VOLVO FH16 6x4 Ilmajouset takana -4600+1375 Globetrotter

Akseliväli	mm	4600
Etuylytys	mm	1365
KAKSIAKSELINEN TAKATELI		
teliväli	mm	1375
telin painopiste telin etummaisesta akselista taaksepäin	mm	685
mitta: etuakseli - ohjaamon takaseinä	mm	945

	x pp	Ea	Ta	Yhteensä
+ Alustan paino		5020	3720	8740
+ henkilöiden lukumäärä 2 x 70 kg	0	140	0	140
+ kuormatilan omapaino 150 kg/m	4905	84	1086	1170
+ Vetokytkin	8215	-55	155	100
= Painot tyhjänä :		5189	4961	10150
+ kantavuus	4905	1118	14432	15550
= Painot kuormattu :		6307	19393	25700
:: Autolle sallitut painot		6700	19000	25700
VARSINAINEN PERÄVAUNU				
+ omapaino		3850	3650	7500
= Painot tyhjänä :		3850	3650	7500
+ kantavuus	4900	10440	20060	30500
= Painot kuormattu :		14290	23710	38000
:: perävaunun kokonaispaino		18000	20000	38000

Optimum KORIMITAT tasakuormalla (x1 = 995 mm)

Lavapituus	mm	7612	...	7612
takaylytys	mm	3320	...	3320
ylitys %	%	63	...	63
auton pituus	mm	9973	...	9973
kuormituspiste	mm	487	...	487

KYTKENTÄMITAT: auto : (15670- 9448) 15.7 - 9.4 - 8.5 / 60
Modul: (15670- 9448) 15,7 - 9,4

! TAP ylittyy 2 %
! sall. taka-akselipaino 20000 kg (§)
! pv taka-akselipaino ylittyy liikaa ! * * 18.5 %
! Painot kuormattu : 63700 > 60000

kaartosäde R ulko= 12500 R min = 4340

Vapaaväli = 1700

kulmaväli = 347 OK

auton leveys= 2600 : perävaunun leveys= 2550

sallittu taka-akselistopaino

kg 20000

telin painosuhte = 10000 : 10000

telin keskipiste telin etummaisesta akselista taaksepäin

mm 905

telin painopiste telin etummaisesta akselista taaksepäin

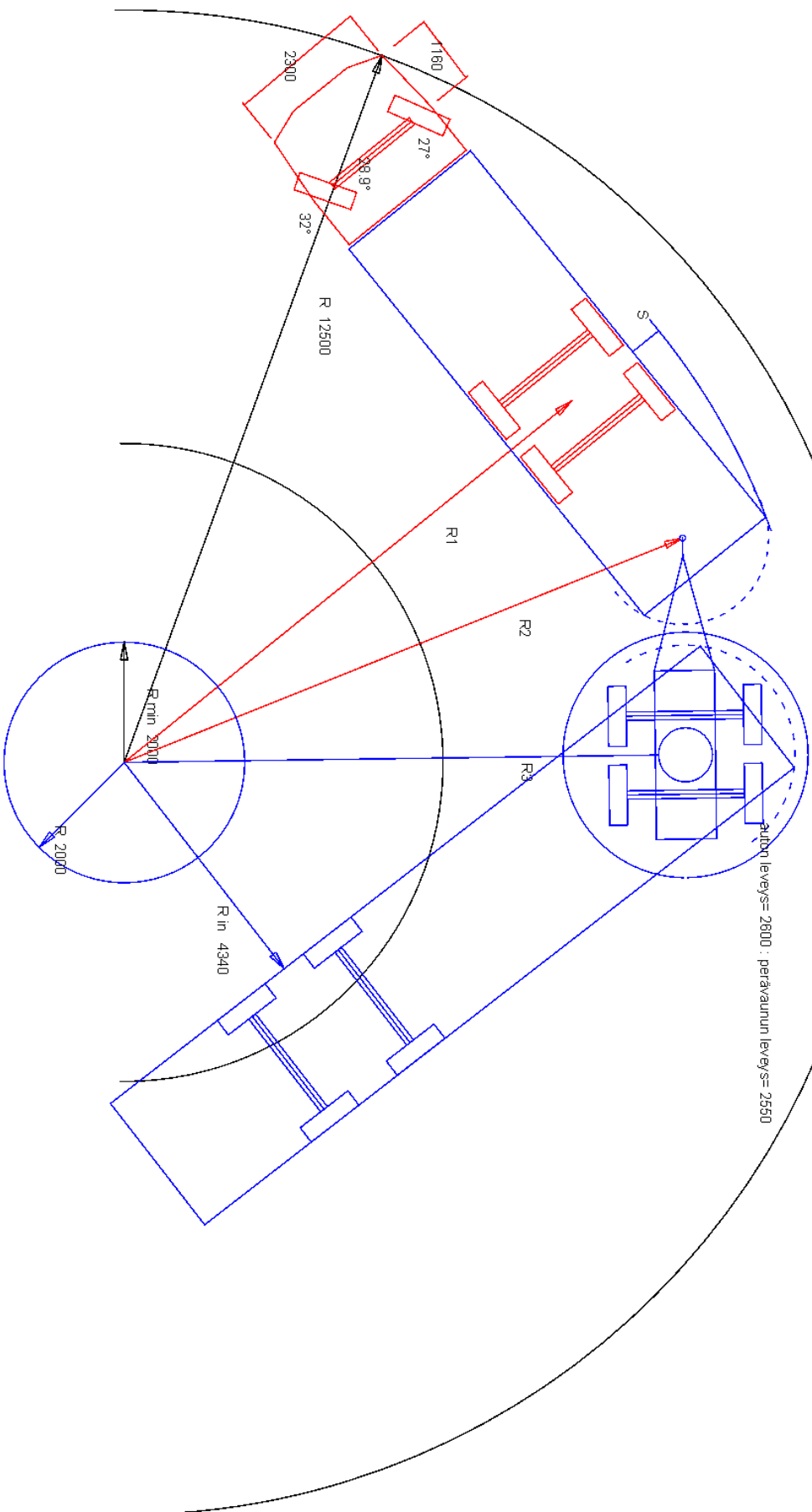
mm 905

S = Auton takakulman sivusyntyynä = 559 : max 800
 S = Auton takakulman sivusyntyynä, Teili yhtaalla = 764 : max 1000

Vapaavali = 1700

Kulmavali = 347 OK

auton leveys = 2800 : perävaunun leveys = 2550



VOLVO FH16 6x4 Ilmajouset takana -4600+1375 Globetrotter

Seinäjoen Ammatikorkeakoulu Oy Kampusranta 11 60320 Seinäjoki

Joel Puputti 25.2.2018 20:20 : CUuser\k1200921\IDesktop\ERÄVAUNU1\veulun kaa Laskentaa muokattu 25.2.2018

TrialEWIN 2016-03

Joel Puputti 25.2.2018 20:20 : C:\Users\k1200921\Desktop\PERÄVAUNU 1 veturin kaa Laskentaa m

VOLVO FH16 6x4 Ilmajouset takana -4600+1375 Globetrotter

perävaunun akseliväli (vetotapista telin keskelle)	mm	7450
Akseliväli A teoreettinen	mm	7450
akseliväli telin ohjautuvuuskeskiöön	mm	7450
KYTKENTÄMITAT: auto : (15670- 9448) 15.7 - 9.4 - 8.5 / 60		
Modul: (15670- 9448) 15,7 - 9,4		
KYTKENTÄMITAT: perävaunu: 14700- 8274- 11955		

Kääntyvyyslaskelman perusteet:

mitta x (puskurinkulma ... telin painopiste) x =	mm	6445
etuylitys puskurin kulmaan	mm	1160
leveys puskurin kulmaan	mm	2300
mitta t (telin painopiste ... vetokytkin) t =	mm	2930
mitta A (vetokytkin ... perävaunun etuakseli) A =	mm	3600
mitta Avp (pv:n akseliväli telin kääntökeskiöön) Avp =	mm	7450
$R1 = \sqrt{12500^2 - 6445^2} - 2300 / 2 =$	mm	9560
$R2 = \sqrt{9560^2 + 2930^2} =$	mm	9999
$R3 = \sqrt{9999^2 - 3600^2} =$	mm	9329
$R4 = \sqrt{9329^2 - 7450^2} =$	mm	5615
$R \text{ in} = 5615 - 2550 / 2 =$	mm	4340