

Antti Nurmi

Lisäakselin asennustyön dokumentointi

Opinnäytetyö

Kevät 2017

SeAMK Tekniikka

Konetekniikan tutkinto-ohjelma

SeAMK 

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Konetekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Auto- ja työkonetekniikka

Tekijä: Antti Nurmi

Työn nimi: Lisäakselin asennustyön dokumentointi

Ohjaaja: Hannu Ylinen

Vuosi: 2017 Sivumäärä: 41 Liitteiden lukumäärä: 3

Opinnäytetyössä perehdyttiin kuorma-autojen lisäakselien asennukseen ja alustarakenteisiin. Työssä perehdyttiin myös lain asettamiin suurimpiin sallittuihin massoihin alustarakenteen perusteella. Lisäksi selvitettiin katsastuksen vaatimukset, jotka pitää täyttää, että ajoneuvo voidaan katsastaa asennetun akselin jälkeen.

Alkuosassa käydään läpi alustarakenteita, akselityyppejä ja akselirakenteita sekä asennettavat akselit. Loppuosassa käydään läpi suurimpia sallittuja massoja ja niiden muutoksia akseliasennuksen myötä sekä kaksipiirinen ohjaus. Lopuksi esitellään työn pääaihe, toisen nousevan etuakselin asennus pääpiirteittäin.

Työhön on pyritty keräämään akseliasennuksen ja alustarakenteiden kannalta tärkeää tietoa. Tämän avulla henkilö saa nopean käsityksen akseliasennuksen takana vaikuttavista tekijöistä sekä ymmärtää kuorma-auton alustarakenteen paremmin. Työn päätarkoituksena oli dokumentoida toisen etuakselin asennus. Asennusdokumentti jää Scania Suomi Oy:n sisäiseen käyttöön.

Avainsanat: ajoneuvoyhdistelmät, akselit, kuorma-autot

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Mechanical Engineering

Specialisation: Automotive and Industrial Engineering

Author: Antti Nurmi

Title of thesis: Documenting the retrofitting of an axle

Supervisor: Hannu Ylinen

Year: 2017 Number of pages: 41 Number of appendices: 3

The thesis focused on the installation of extra axles and the different chassis structures of trucks. The thesis also studied the maximum weights of the trucks set by the law, based on the number of axles that the truck has. Also, the inspection requirements for a retrofitted axle were studied.

The first part of this thesis handles the chassis structures of trucks, different kinds of axles and their structures and the kind of axles that were retrofitted. The second part explores the maximum weights of trucks stated by the law and studies how they change when an extra axle is installed in a truck. Attention is also paid to the requirements and functioning of a dual circuit steering. The main topic of this thesis, the documentation of the installation of the second liftable front axle, is presented at the end of the thesis.

The purpose of this thesis was to gather information on the retrofitting of an axle and on the general structure of different truck chassis. With this information, a person can better understand the requirements that need to be considered before retrofitting an axle and the chassis structure of trucks. The main goal of this thesis was to create an accurate documentation of the installation of the second liftable front axle. This documentation will remain in the private use of Scania Suomi Oy.

Keywords: coupled combination vehicles, axles, trucks

Opinnäytetyön tiivistelmä	2
SISÄLTÖ Thesis abstract	3
Käytetyt termit ja lyhenteet	7
1 JOHDANTO	8
1.1 Taustaa	8
1.2 Työn tavoite	8
1.3 Työn rakenne	9
2 KUORMA-AUTON ALUSTARAKENNE	10
2.1 Ohjaavat akselit.....	11
2.1.1 Tehostettu ohjaus	11
2.1.2 Ohjautuva akseli	11
2.1.3 Pakko-ohjattava akseli	12
2.2 Teliakselisto	12
2.3 Vetävät akselit.....	13
2.3.1 Vetotavan ilmaisu.....	14
2.3.2 Teliveto	14
2.4 Akseliratkaisut.....	16
2.5 Jousitus ja tuenta	16
2.5.1 Lehtijouset.....	17
2.5.2 Parabolijouset	17
2.5.3 Ilmajousitus	17
2.6 Rengasvalinnat	18
3 ASENETTAVAT AKSELIT.....	19
3.1 Toinen etuakseli	19
3.2 Trippeliakseli	19
3.3 Ohjaava teliakseli eli puimuriakseli.....	20
4 KANTAVUUS	21
4.1 Kuorma-auton massa.....	21
4.2 Yhdistelmän massa.....	22
4.3 HCT-rekat	23
4.4 Siltasääntö	24

5	VAATIMUKSET	27
5.1	Katsastus	27
5.2	Scanian asettamat vaatimukset	27
5.3	Päällirakentajan vaatimukset	28
5.4	Sops-tiedostojen muutos.....	28
6	KAKSIPIIRINEN OHJAUS	30
6.1	Ohjausvoimadirektiivi	30
6.2	Tehostinohjaimet TAS 86 ja TAS 87	31
7	TOISEN ETUAKSELIN ASENNUSTYÖ	34
7.1	Valmistelu	34
7.2	Runkoon tehtävät muutokset	34
7.3	Paineilma ja hydraulikka.....	35
7.4	Valmis asennus.....	36
8	YHTEENVETO.....	38
	LÄHTEET.....	39
	LIITTEET	41

Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Saatavilla olevat alustavaihtoehdot (Scania Suomi).	10
Kuvio 2. Telivetoisen akseliston taka-akselisilta (Scania Ab, MultiWeb -korjaamo-ohjelmisto).....	13
Kuvio 3. Telitasauspyörästäön rakenne (Scania Ab, MultiWeb -korjaamo-ohjelmisto).....	15
Kuvio 4. Telitasauspyörästäön voiman kulku akseleille (Scania Ab, MultiWeb -korjaamo-ohjelmisto).....	15
Kuvio 5. Hydrauliiikkakaavio (Scania Ab, MultiWeb -korjaamo-ohjelmisto.)	31
Kuvio 6. Hydrauliiikkaliitännät (Scania Ab, MultiWeb -korjaamo-ohjelmisto).	32
Kuvio 7. Ureasäiliön ja kääntötangon väliin jäävä alue.	35
Kuvio 8. Valmis asennus.....	36
Kuvio 9. Ilmasäiliöiden ja asennetun hydrauliikkapumpun paikka.....	37

Käytetyt termit ja lyhenteet

Trippeli	Trippelillä tarkoitetaan kolmeakselista teliä, mutta usein sillä viitataan telissä ensimmäisen vetävän pyörän eteen asennettua ohjaavaa akselia.
Puimuriakseli	Telin viimeisen vetävän akselin taakse asennettu ohjaava akseli. Puhutaan usein vain ohjaavana teliakselina
Teliveto	Käytetään silloin, kun viitataan teliakselistoon, jossa on enemmän kuin yksi vetävä akseli.
8X4/4	Pyöräkokoonpanomerkintä. Ilmoittaa pyörien lukumäärän, kuinka monta vetävää pyörää ajoneuvossa on ja kuinka monta ohjaavaa pyörää ajoneuvossa on. Etupyörät ovat aina ohjaavia, eikä niitä ilmoiteta ennen kuin ohjaavia pyöriä on enemmän kuin kaksi.
HCT	High Capacity Transport. Ulkomailla vakiintunut termi, jolla viitataan ajoneuvoyhdistelmään, jonka mitat ja massat poikkeavat suurimmista sallituista.

1 JOHDANTO

Kuorma-autoihin on saatavilla useita erilaisia alustarakaisuja vastaamaan erilaisia tarpeita. Valittaessa kuorma-auton alustarakennetta keskeisimpinä kysymyksinä on suunnitellun työtehtävän asettamat vaatimukset ja hyötykuorman maksimoiminen. Vuonna 2013 nostetut raskaan kaluston suurimmat sallitut mitat ja massat ovat edesauttaneet lisäakselin asentamisen kannattavuutta.

Työssä luotiin dokumentti toisen nousevan etuakselin asentamisesta, joka aloitettiin Scania Suomi Oy Seinäjoen korjaamolla vuonna 2013. Työssä tutustutaan kuorma-autojen yleisiin alustarakenteisiin ja ratkaisuihin. Vertailukohteena käytetään Scanian R-sarjaa. Lisäksi tutustutaan lain, katsastuksen ja Scanian asettamiin kriteereihin.

Asennusdokumentti julistettiin salaiseksi, ja se jää Scania Suomi Oy:n sisäiseen käyttöön. Työssä kuitenkin käydään asennustyö pääpiirteittäin läpi.

1.1 Taustaa

Seinäjoella toimiva Scania Suomi Oy:n korjaamo aloitti toisen nousevan etuakselin asennuksen vuonna 2013. Se on myös ainoa korjaamo, joka suorittaa kyseisiä asennuksia Suomessa. Osaaminen asennuksen suorittamisesta on asentajien keskuudessa, eikä siitä ole olemassa minkäänlaista asennusohjetta. Tämä on luonut tarpeen dokumentoinnille ja siten pohjan tälle opinnäytetyölle.

Aiheen rajallisuuden vuoksi sitä laajennettiin käsittelemään alustarakenteita sekä ohjaavia ja vetäviä akseleita. Lisäksi työssä tullaan sivuamaan muita asennettavia akseleita: trippeliakselia sekä ohjaavaa teliakselia eli puimuriakselia.

1.2 Työn tavoite

Opinnäytetyön tavoitteena oli dokumentoida toisen nousevan etuakselin asennustyö. Dokumentissa pyrittiin käymään selkeästi ja vaiheittain läpi asennustyön kulku

ja huomioimaan asentajien näkemyksiä siitä, mitkä vaiheet työssä voisivat olla hankalia. Dokumentti suunniteltiin siten, että henkilö ilman aikaisempaa kokemusta akselin asentamisesta voisi käyttää sitä tukevana materiaalina aloittaessaan asennustyöt. Dokumentin tyyliin pyrittiin kuuntelemaan asentajien kokemuksia siitä, millä ohjeet he haluaisivat luettavakseen, mikäli aloittaisivat kyseisen akseliasennuksen.

Toisena tavoitteena oli luoda tietopaketti, jossa tutustutaan kuorma-auton alustarakenteisiin ja asennettaviin akselisiin sekä kiteytetään lain ja katsastuksen asettamat vaatimukset. Tavoitteena oli, että henkilö ymmärtäisi alustarakenteita ja niiden muuttamista paremmin.

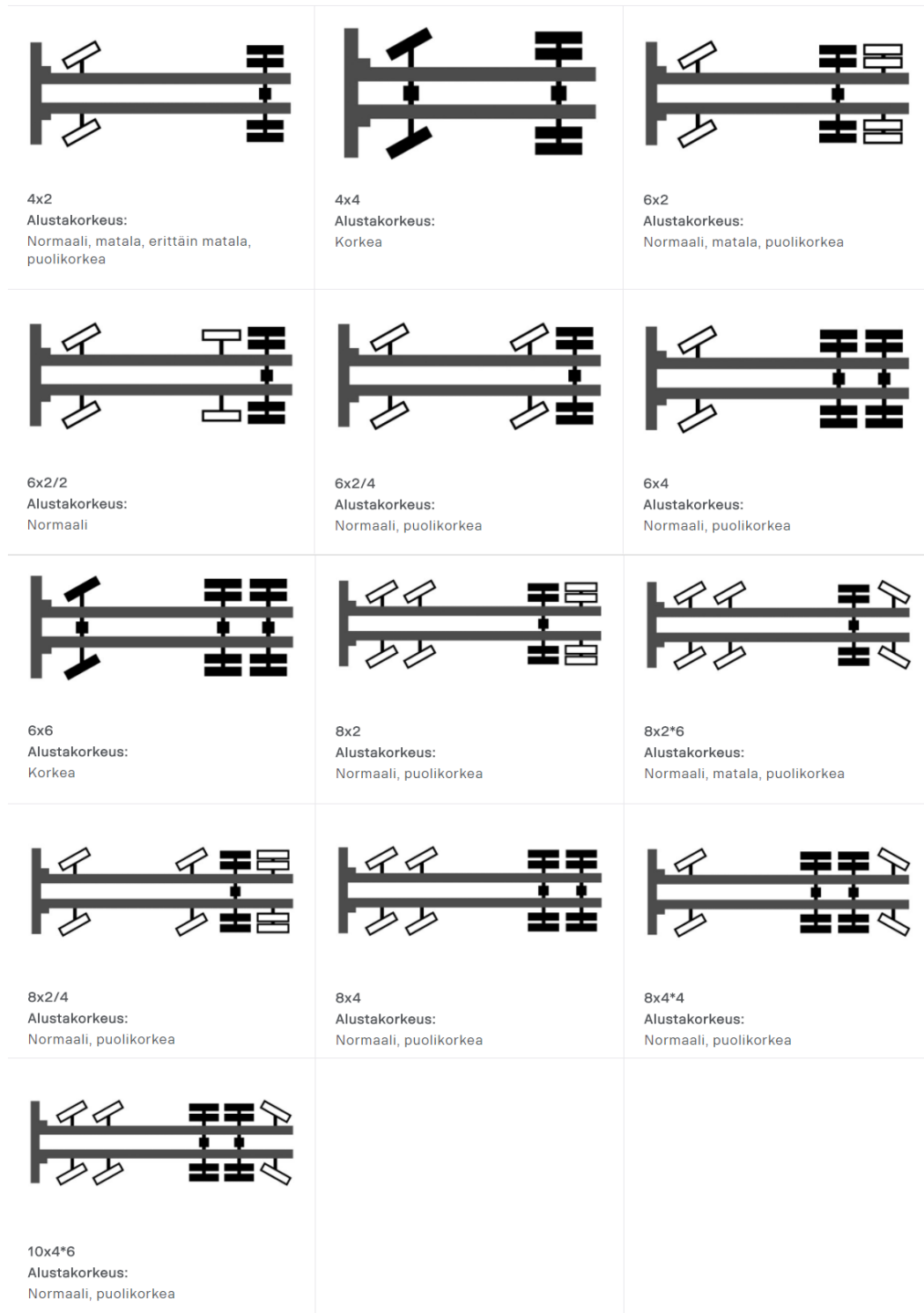
1.3 Työn rakenne

Työn alkuosassa käydään läpi alustarakenteita koskevia seikkoja, kuten ohjaavia ja vetäviä akseleita. Seuraavaksi tutustutaan asennettaviin ohjaaviin akselisiin ja niiden toimintaperiaatteeseen. Tämän jälkeen käydään läpi ajoneuvojen kantavuus niin akselikohtaisesti kuin myös ajoneuvo- ja yhdistelmäkohtaisesti.

Keskiosassa tutustutaan muihin asennustyön vaatimuksiin, jotta ajoneuvo voidaan katsastaa, sekä kaksipiiriseen ohjaukseen. Lopuksi kerrotaan toisen nousevan etuakselin asennustyöstä.

2 KUORMA-AUTON ALUSTARAKENNE

Scanian R-sarjaan on saatavilla 2-, 3-, 4-, ja 5-akselisia alustavaihtoehtoja eri alustakorkeuksilla. Alustarakenteet on tehty vastaamaan eri työtehtävien vaatimaa kestävyttä. Kuviossa 1 on Scania asiakkailleen tarjoamat alustavaihtoehdot.



Kuvio 1. Saatavilla olevat alustavaihtoehdot (Scania Suomi).

2.1 Ohjaavat akselit

Ohjaavalla akselilla tarkoitetaan akselia tai akseliryhmää, jonka ohjaus on toteutettu ohjauspyörän liikkeen mukaan joko mekaanisesti, hydraulisesti, sähköisesti tai kaikkia näitä hyödyntämällä (Neuvoston direktiivi 70/311/ETY 8.6.1970).

Scanian akselien ohjaus on toteutettu ohjauspyörän liikkeen ja hydrauliiikan, tai hydrauliiikan ja mekaanisen vivuston yhteistyöllä. Ohjautuvia akseleita ei Scanian kuorma-autoissa käytetä. (Kiiala 2017.)

2.1.1 Tehostettu ohjaus

Tehostetulla ohjauksella tarkoitetaan järjestelmää, jossa ohjausvoima saadaan aikaan sekä kuljettajan lihasvoimasta, että hyväksytystä apujärjestelmästä. Tällaisia järjestelmiä ovat esimerkiksi hydrauliset ohjaustehostimet. (Neuvoston direktiivi 70/311/ETY 8.6.1970.)

2.1.2 Ohjautuva akseli

Ohjautuvalla akselilla tarkoitetaan järjestelmää, jossa akseli saa kääntövoimansa renkaan ja tienpinnan välisestä kosketuksesta syntyvien voimien ja momenttien seurauksena. Ohjautuvan akselin toimintaa rajoitetaan asetuksen 4.12.1992/1257 13. pykälän 1. ja 2. momentin mukaan seuraavasti;

13 § Ohjautuva akseli

1. Jos autossa tai perävaunussa, jolle ei ole säädetty ohjauslaitetta koskevia teknisiä vaatimuksia on ohjautuva akseli, joka on varustettu kuljettajan paikalta käytettävällä tai automaattisesti toimivalla ohjauksen suoraan lukitsevalla laitteella, akseli on pidettävä lukittuna ajettaessa yli 60 km/h nopeudella.

2. Jos ajoneuvon kaikki akselit ovat ohjaavia, ajoneuvon kulkuasennon on tavanomaisessa liikenteessä oltava ajoradan suuntainen.

(A 4.12.1992/1257.)

2.1.3 Pakko-ohjattava akseli

Pakko-ohjattavalla akselilla tarkoitetaan ohjausjärjestelmää, joka saa ohjausvoimansa erillisestä voimanlähteestä. Telipyörästön taakse asennettu ohjaava akseli, eli puimuriakseli on yleensä pakko-ohjattu. (Kiiala 2017.)

2.2 Teliakselisto

Jos ajoneuvossa on enemmän kuin kaksi akselia, sijoitetaan kolmas akseli lähelle taaimmaista akselia. Tähän vaikuttaa suuresti lain asettama säädös akselikohtaisista suurimmista sallituista painoista. Yksittäiseen akseliin saa kohdistua 10 - 11,5 tonnin kuorma. Kun akselit ovat sijoitettu niin, että niiden keskikohdasta mitattu etäisyys toisistaan on tasan tai alle 2,6 metriä, ne muodostavat telin. Telissä akselikohmainen kuorma jakautuu tasaisemmin, mikä mahdollistaa suuremman kuormituksen. (APKS 2013.)

Telin rakenne ja ajoneuvon pituus johtavat ajoneuvon heikkoon kääntymiseen ja takimmaisen akselin laahaamiseen. Tämä aiheuttaa renkaiden kulumista. Tästä syystä ainakin yhden teliakselin saa nostettua kokonaan ylös ajettaessa kevyellä kuormalla tai tyhjänä, mikä helpottaa kääntymistä ja estää renkaiden kulumista. Tänä päivänä ajoneuvoissa on myös mahdollisuus keventää teliä, jolloin akselia ei nosteta selkeästi ylös, vaan irrotetaan vain hieman tien pinnasta. Näin saadaan lisättyä pitoa vetävälle akselille. (APKS 2013.)

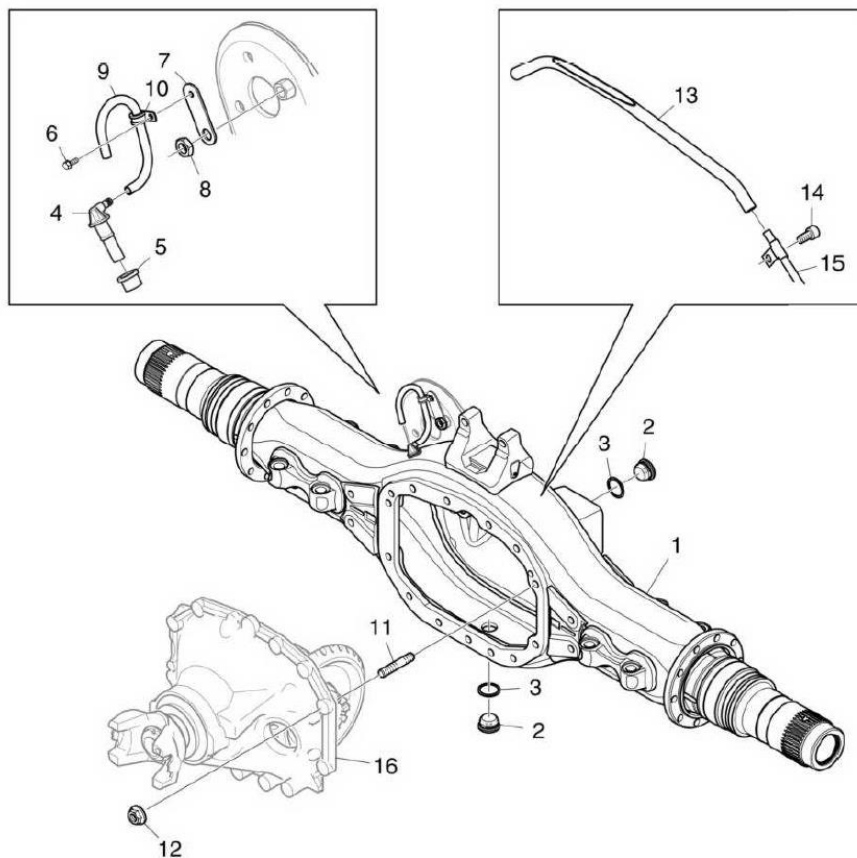
Teliakselisto ei rajoitu vain kahden akselin muodostamaan kokonaisuuteen, vaan akseleita voi olla useampi. Lain sallima suurin teliakselistoon kohdistuva kuorma saavutetaankin vähintään kolmen akselin telillä, jossa kaksi akseleista on varustettu paripyörin. (A 4.12.1992/1257.)

2.3 Vetävät akselit

Tavallisesti kuorma-autot ovat takavetoisia pelkästään jo siksi, että suurin kuorma kohdistuu taka-akselille. Tämä tarkoittaa, että suurin mahdollinen pito on myös taka-akseleilla.

Kuorma-autoissa ja muissa raskaissa ajoneuvoissa käytetään täyskevennettyjä vetoakseleita. Tällaisessa akselistossa ajoneuvon kuorma ja pyörävoimat siirtyvät suoraan takasiltaan rasittamatta vetoakselia. Tämä voiman siirtäminen on toteutettu erillisen pyörän navan laakeroinnin avulla. Vetoakseliin kohdistuu ainoastaan vääntörasitusta. (Karhima 2011, 209.)

Vetäviä akseleita voi olla myös useampi, kuten kuvioista 1. voidaan päätellä. Usein kuitenkin vetävät akselit sijaitsevat teliakselistossa. Jos telissä on useampi vetävä akseli, sitä kutsutaan telivedoksi. Kuviossa 2. on esitelty Scanian telivetoisen kuorma-auton taka-akselisilta.



Kuvio 2. Telivetoisen akseliston taka-akselisilta (Scania Ab, MultiWeb -korjaamo-ohjelmisto).

2.3.1 Vetotavan ilmaisu

Ajoneuvon vetotapa ja ohjaavat akselit voidaan päätellä pyöräkokoopan ilmaisussa käytettävästä merkinnästä. Esimerkkinä dokumentoinnin kohteena ollut auto oli vetotavaltaan 6X4. Tästä voidaan päätellä, että ajoneuvossa on kolme akselia, joista kaksi on vetäviä. Merkintä muuttui 8X4/4:ksi kääntyvän toisen etuakselin asennuksen jälkeen. Etuakseli on aina ohjaava, joten sitä ei merkitä, ennen kuin ohjaavien pyörien määrä on enemmän kuin kaksi. (Scania Ab, MultiWeb -korjaamo-ohjelmisto.)

Olennaista on ymmärtää /-merkin ja *-merkin ero.

Näitä merkkejä (/ tai *) seuraava luku ilmoittaa ohjaavien pyörien määrän.

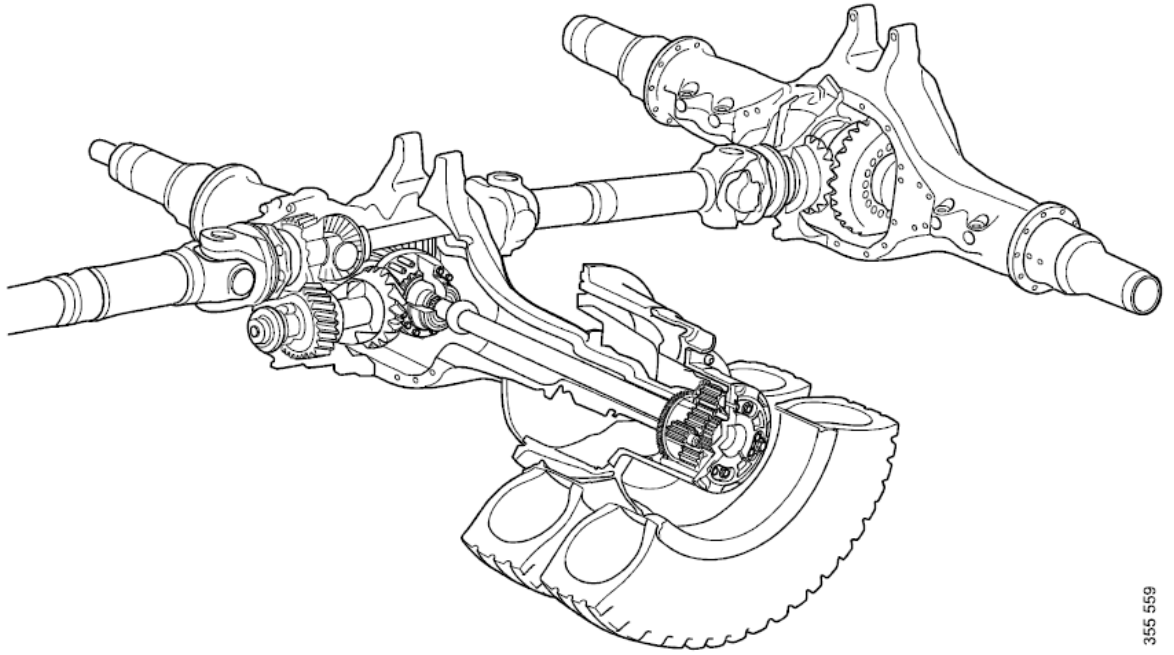
/ = ajoneuvot, joissa on tukiakseli ensimmäisen vetävän akselin edessä

* = ajoneuvot, joissa on ohjaava tukiakseli takimaisen vetävän akselin takana. (Scania Ab, MultiWeb -korjaamo-ohjelmisto.)

2.3.2 Teliveto

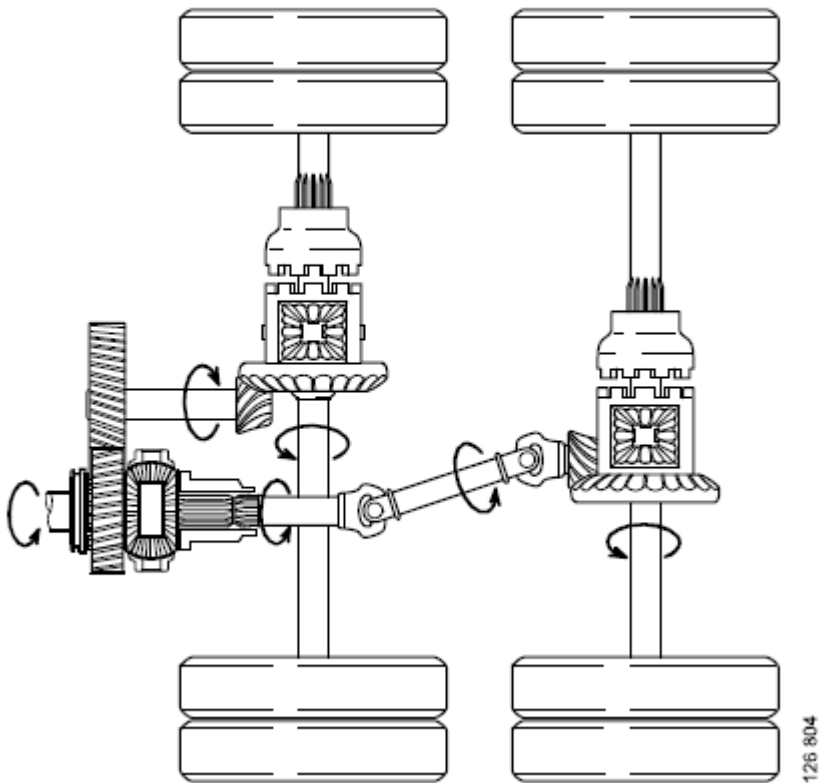
Telivedolla tarkoitetaan vähintään kahden akselin muodostamaa teliä, jossa kummallekin akselille välittyy voima. Järjestelmässä nivelakselilta tuleva vääntömomentti jaetaan vetopyörästössä etu- ja takapyörästöön. Vääntömomentin jakautuminen tapahtuu telitasauspyörästössä. On huomioitava, että vetopyörästöjen pienet vetopyörät pyörivät tällöin vastakkaisiin suuntiin johtuen etupyörästössä olevasta välipyörästä. Tämän takia lautaspyörät sijaitsevat eripuolella pientä vetopyörää etu- ja takapyörästössä. (Karhima 2011, 205.)

Kuvioista 3. ja 4. voidaan hahmottaa telitasauspyörästön rakenne ja voiman kulku.



355 559

Kuvio 3. Telitasauspyörästön rakenne (Scania Ab, MultiWeb -korjaamo-ohjelmisto).



126 804

Kuvio 4. Telitasauspyörästön voiman kulku akseleille (Scania Ab, MultiWeb -korjaamo-ohjelmisto).

2.4 Akseliratkaisut

Scanian kuorma-autoissa käytetään jäykkää akselirakennetta. Erillistuentaisia akseleita ei ole saatavilla kuin linja-autoihin. (Kiiala 2017.)

Jäykän akselin etuja ovat yksinkertainen, halpa ja tukeva rakenne. Se voidaan myös jousittaa millä jousityypillä tahansa. Huonoina puolina jäykässä akselistossa on suuri jousittamaton massa. Tämän vuoksi akselin pyöriä on vaikeampi saada seuraamaan tienpinnan muutoksia. Lisäksi vain toisen puolen kulkiessa kuopan tai kohouman ylitse, kummankin pyörän kallistuma muuttuu. (Hyvärinen, Mylläri, Rantala & Sirola 2004, 182,185.)

2.5 Jousitus ja tuenta

Scania-merkkisissä kuorma-autoissa käytetään lisääntyvässä määrin ilmajousitusta myös taka-akselistossa. Lehtijouset ovat edelleen kuitenkin suosiossa. Lehtijousi ei tarvitse erillistä poikkitukea, mutta niissä käytetään heilahduksen vaimentimia vähentämään lehtijouselle ominaista värähtelyä joustotapahtuman jälkeen. (Kiiala 2017.)

Ilmajousituksessa käytetään poikkitukia, pitkittäistukia ja Scanian omia iskunvaimentimia. Poikkeuksena kuitenkin nousevassa etuakselissa käytetään Suomen Vaimennin Oy:n tekemiä vaimentimia, sillä ne toimivat sekä akselin nostosylinterinä, että iskunvaimentimina akselin ollessa laskettuna. (Kiiala 2017.)

Suomen Vaimennin Oy:n tekemien vaimentimien keskeiset ominaisuudet ovat asennettavuus valmiisiin kiinnikkeisiin, 1900 kilogramman nostokyky sylinteriä kohden ja 60 kN:n suurin sallittu kuorma sylinteriä kohden. (Suomen Vaimennin Oy [Viitattu 11.5.2017].)

2.5.1 Lehtijouset

Lehtijousi on vanhin käytössä oleva jousitustyyppi ja sitä käytetään raskaissa ajoneuvoissa etu- ja takajousina. Jousilehtiä kasataan päällekkäin vastaamaan kuormitusta siten, että pakka paksuuntuu keskustaa kohti. Eli jokainen lisätty jousilehti on edellistä lyhyempi. Lehdet on kiinnitetty yhteen keskiruuvien tai kuppimaisten ulokkeiden avulla. Sivusuunnassa lehtiä voidaan tukea siteiden avulla. (Hyvärinen ym. 2004, 219, 220.)

Ominaisuuksiltaan lehtijousi on raskas ja huoltoa vaativa rakenne. Se kuitenkin toimii akseliston ja rungon välisenä tukirakenteena. Jousitus on lineaarinen eli sen kokoon puristuma on samassa suhteessa kuormaan koko joustoalueella, mutta siihen saadaan lisättyä progressiivisuutta apujousella, kumisella apujousella ja liukuvilla jousenpäillä. Progressiivisella joustolla tarkoitetaan kokoon puristumisen pienenemistä jousen jäykistyessä, kun siihen kohdistuva kuorma lisääntyy. (Hyvärinen ym. 2004, 219, 220.)

2.5.2 Parabolijouset

Parabolijousi on lehtijousta uudempi lehtijousityyppi ja se on hyvin paljon edeltäjänsä näköinen. Erona on, että jousenlehdet eivät ole enää tasapaksuja, vaan ne ohenevat päitään kohti, ja lehtien välissä on välilevyt, jotka erottavat ne toisistaan. Parabolisessa jousituksessa kuormitus jakautuu tasaisesti koko pituudelle ja se on joustavampi, koska lehdet eivät hankaa toisiaan vasten. Hankauskitkan puuttuminen ei myöskään kuluta lehtiä, mutta jousi vaatii tehokkaammat heilahduksen- vaimentimet. (Hyvärinen ym. 2004, 220.)

2.5.3 Ilmajousitus

Ilmajousitus perustuu suljetussa tilassa olevan ilman puristamiseen. Nopeassa joustossa ilma puristuu niin nopeasti kokoon, ettei siitä syntynyt lämpö ehdi siirtymään pois, vaan paine nousee lämpötilan vaikutuksesta. Tällä tavalla jousi jäykistyy nopeassa joustossa. Ilmajousitus on progressiivinen. (Hyvärinen ym. 2004, 222.)

Ilmajousituksen keskeisimmät komponentit ovat ilmajouset, korkeuden säätöventtiilit ja ylläpitolaitteet. Kuorma-autossa on paineilmatoimiset jarrut, jolloin ilmajousettunut akseli ei tarvitse erillistä ilmajärjestelmää, vaan vain ilmasäiliön. (Kiiala 2017.)

2.6 Rengasvalinnat

Rengasvalinnat akselille tehdään renkaan kantavuuden mukaan. Esimerkiksi 8 tonnin kantavuutta haettaessa valitaan 315/70R22,5 rengas ja 9 tonnin kantavuuteen valitaan 385/55R22,5. Ohjaavat akselit ovat yksipyöräisiä, kun taas vetävät akselit on varustettu paripyörin. (Kiiala 2017.)

3 ASENNETTAVAT AKSELIT

Seinäjoella toimiva Scania Suomi Oy:n korjaamo on suorittanut lisäakseliasennuksia lähes yhtäjaksoisesti jo vuodesta 1988. Toisen etuakselin asennus alkoi vuoden 2013 lakimuutoksen jälkeen, ja Seinäjoen toimipiste on ainoa Suomessa, joka suorittaa niitä. Erilaisia lisäakseliasennuksia on kolmenlaisia: toisen etuakselin, trippeliakselin ja ohjaavan takatelin asennus. Scanian mallistossa on saatavilla valmiiksi asennettuna toinen kääntyvä etuakseli, mutta tämä ei ole nostettava niin kuin jälki-asenteinen malli. (Kiiala 2017.)

3.1 Toinen etuakseli

Asennettavan akselin tyyppi on AMA 950. Akseli on ilmajousitteinen ja ohjaava. Ohjausjärjestelmä koostuu ohjaustehostimesta, ohjausvarresta, kääntötangosta ja niitä kannattelevista apusimpukoista. Ohjaustehostin kääntää apusimpukkaa, joka liikuttaa ohjausvartta. Varren työntyessä eteen tai taaksepäin sitä toisesta päästä kannatteleva apusimpukka liikuttaa kääntötankoa, jonka avulla akseli kääntyy. Akseli on tuettu nelivarsituennalla etuosasta ja poikittaistuennalla takaosasta. Poikittaistuki estää myös akselin sivuttaissiirtymää ajon aikana. (Kiiala 2017.)

Asennuksessa voidaan käyttää myös muita akselityyppejä, mutta AMA 950 on ainoa valmiiksi kasattuna tehtaalta saatava akselityyppi. AMA 950 sopii myös kaikkiin alustoihin ja malleihin, sillä se on rakenteeltaan kaikista kestävin ja mahdollistaa lain salliman suurimman akselipainon. (Kiiala 2017.)

3.2 Trippeliakseli

Trippeliakseli on ohjautuva, vetävien pyörien eteen asennettava akseli. Vaikka trippelillä usein viitataankin juuri tähän akseliin, nimi viittaa todellisuudessa kolmen akselin muodostamaan teliakselistoon.

Asennettavan akselin tyyppi on ARA 820. Trippeliakseli on tuettu lehtijousilla. Trippeliakselin ohjaus on toteutettu myös ohjaustehostimelta lähtevällä mekaanisella viivustolla. (Kiiala 2017.)

Suunniteltaessa ohjausta trippeliakselille akseliväli ratkaisee, montako välivartta ja apusimpukkaa tarvitaan. Normaali 4700 mm:n akselivälillä oleva ajoneuvo tarvitsee kolme erillistä välivartta, joista kaksi on lyhyttä ja yksi pitkä sekä kaksi apusimpukkaa. (Savola 2012, 20.)

3.3 Ohjaava teliakseli eli puimuriakseli

Asennettava akselityyppi on ARA 900. Poiketen toisesta etuakselista ja trippeliakselista teliakseli on hydraulisesti pakko-ohjattu. Akseli sijaitsee vetopyörien takana ja on ilmajousitettu ja yksipyöräinen. (Kiiala 2017.)

Ohjausjärjestelmä koostuu pää- ja keskisynteristä sekä hydraulipainevaraajasta. Järjestelmä on sama riippumatta siitä, onko ajoneuvossa yksi vai kaksi etuakselia. Jos ajoneuvossa on yksi etuakseli, pääsynteri on asennettu ohjausvarren taakse ja liitetty kääntövarteen. Ajoneuvossa, jossa on kaksi etuakselia, pääsynteri on asennettu vasemmalle puolelle takimmaisena etuakselin väliohjausvarren kohdalle. (Savola 2012, 23.)

4 KANTAVUUS

Lokakuussa vuonna 2013 voimaanastunut valtioneuvoston päätös nosti ajoneuvojen ja ajoneuvoyhdistelmien suurimpia sallittuja mittoja ja massoja. Ajoneuvoyhdistelmien suurimmat sallitut massat nousivat 60 tonnista enimmillään 76 tonniin. Ajoneuvojen sallitut korkeudet nousivat myös 4,2 metristä 4,4 metriin. (A 6.6.2013/407.)

4.1 Kuorma-auton massa

Kuorma-auton suurimmat sallitut kokonaismassat on määritelty asetuksessa ajoneuvojen käytöstä tiellä 20. pykälän 1. momentin mukaan seuraavasti;

1. Autoa tiellä kuljetettaessa sen massa ei saa ylittää seuraavia arvoja:

a) kaksiakselinen auto 18 t

b) kolmiakselinen auto 25 t

c) kolmiakselinen auto, jos sen vetävä akseli on varustettu paripyörin ja ilmajousitettu tai varustettu ilmajousitusta vastaavaksi tunnustetulla jousituksella taikka jos kukin vetävä taka-akseli on varustettu paripyörin eikä yhdellekään akselille kohdistuva massa ylitä 10,5 tonnia 26 t

d) kolmiakselinen auto, jonka akseleista kaksi on varustettu paripyörin taikka jonka taka-akseleista toinen on ohjaava tai ohjautuva ja varustettu nimellislevydelteään vähintään 385 millimetriä olevilla renkailla ja vetävä akseli on varustettu paripyörin ja ilmajousitettu tai varustettu ilmajousitusta vastaavaksi tunnustetulla jousituksella 28 t

e) kolmiakselinen nivellinja-auto 28 t

f) neliakselinen auto 31 t

g) neliakselinen auto, jos sen vetävä akseli on varustettu paripyörin ja ilmajousitettu tai varustettu ilmajousitusta vastaavaksi tunnustetulla jousituksella taikka jos kukin vetävä taka-akseli on varustettu paripyörin eikä yhdellekään akselille kohdistuva massa ylitä 10,5 tonnia 35 t

h) viisiakselinen auto 42 t

(A 4.12.1992/1257.)

26.1.2017 astui voimaan uusi asetus koskien a- ja c-kohdassa mainittuja ajoneuvoja. Mikäli ajoneuvo on otettu käyttöön ennen 1.11.2013, sen annettuun sallittuun massaun voidaan lisätä kaksi tonnia. Tätä painorajaa sovelletaan 30.4.2018 asti. Tämä tarkoittaa sitä, että kaksiakselisen ajoneuvon massa olisi 20 t ja 3-akselisen vetävästä akselistä paripyörin varustetun ja säädöksen mukaisesti jousitetun ajoneuvon 28 t. (A 4.12.1992/1257.)

4.2 Yhdistelmän massa

Ajoneuvon ja perävaunun muodostaman yhdistelmän massasta on säädetty asetuksessa ajoneuvojen käytöstä tiellä 23. pykälän 1. momentissa seuraavasti;

1. Auton ja perävaunun yhdistelmän massa ei sitä tiellä kuljetettaessa saa ylittää seuraavia arvoja:

a) auton ja puoliperävaunun yhdistelmä:

viisiakselisena 48 t

vähintään kuusiakselisena 52 t

b) auton ja keskiakseliperävaunun yhdistelmä 44 t

c) auton ja varsinaisen perävaunun yhdistelmä tai auton, apuvaunun ja puoliperävaunun yhdistelmä tahi auton, puoliperävaunun ja sen päälle kytketyn toisen puoliperävaunun yhdistelmä taikka auton, puoliperävaunun ja keskiakseliperävaunun yhdistelmä:

neliakselisena 36 t

viisiakselisena 44 t

kuusiakselisena	53 t
seitsemänakselisena	60 t
kahdeksanakselisena	64 t
kahdeksanakselisena, jos vähintään 65 prosenttia perävaunun massasta tai perävaunujen massasta yhteensä kohdistuu akseleille, jotka on varustettu paripyörin	68 t
vähintään yhdeksänakselisena	69 t
vähintään yhdeksänakselisena, jos vähintään 65 prosenttia perävaunun massasta tai perävaunujen massasta yhteensä kohdistuu akseleille, jotka on varustettu paripyörin	76 t

(A 4.12.1992/1257.)

4.3 HCT-rekat

Lyhenne HCT tulee sanoista High Capacity Transport, jolla viitataan normaalia pitempiin ja raskaampiin yhdistelmiin. Tätä ei pidä sekoittaa erikoiskuljetuksiin, jossa suurempi pituus ja massa tulevat yksittäisen kappaleen suuresta koosta tai painosta. HCT-kuljetuksissa suurempi pituus ja paino syntyvät suuremmasta tavaramäärästä. Yhdistelmää saa kuljettaa vain luvan saanut henkilö, joka on harjoitellut yhdistelmän käyttöä suljetulla alueella. Lisäksi tällaisia kuljetuksia saa tehdä vain ennakkoon tarkastetuilla reiteillä. (Trafi, HCT-rekat 2015. [Viitattu 11.5.2017].)

Suomessa on tällä hetkellä 31 ajoneuvoa, joille Trafi on myöntänyt kokeiluluvat suuremmille pituuksille ja massoille. Reilusti yli 25 metriä pitkiä yhdistelmiä on 22 yhdistelmää, ja näistä 16 on yli 76 tonnin kokonaismassalla. Neljä yhdistelmää on 5+5-akselisia noin 25 metriä pitkiä ja 84 tonnin kokonaismassalla. Pidempiä ja raskaampia puoliperävaunuyhdistelmiä on 5 kpl. (Trafi, HCT-rekat, Kuljetusyrityksille myönnetyt luvat 2017. [Viitattu 11.5.2017].)

Poikkeuslupaa haettaessa tulee yksilöidä tarkasti mihin mittoihin, massoihin tai muihin vaatimuksiin poikkeusta haetaan. Kaikki haettavat poikkeukset tulee perustella huolellisesti. Tuotekehitykseen ja uuden tekniikan kokeiluun tulee olla selkeä suunnitelma, mistä käy ilmi maantiellä suoritettavan kokeilun laajuus, sisältö ja välttämättömyys sekä tavoitteet. (Trafic, HCT-rekat 2015. [Viitattu 11.5.2017].)

Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä määrittelee sallitut mitat, massat ja kääntyvyydet. Lisäksi poikkeuslupaa käsitellään 52. pykälässä seuraavasti;

Liikenteen turvallisuusvirasto voi myöntää yksittäiselle ajoneuville tai ajoneuvoyhdistelmälle poikkeuksen 20, 21, 23, 23 a, 24–26, 31, 32 ja 32 a §:n säännöksistä, jos se on tarpeen uuden tekniikan kokeilun, tuotekehityksen tai muun erityisen syyn takia. Edellytyksenä on lisäksi, että poikkeuksen myöntäminen ei vaaranna liikenneturvallisuutta eikä väärää kilpailua. Poikkeus voidaan myöntää määräaikaisena ja siihen voidaan liittää ehtoja. (A 4.12.1992/1257.)

4.4 Siltasääntö

Siltasääntövaatimus koskee neljä- ja viisiakselisia yli 44 tonnia kokonaismassaltaan olevia ajoneuvoja, yhdistelmiä sekä puoliperävaunuyhdistelmiä, joiden kokonaismassa ylittää 44 tonnia. Vaatimuksella pyritään jakamaan ajoneuvon massa mahdollisimman suurelle alalle, jotta maantiehen ja siltoihin kohdistuva akselikohtainen rasitus olisi mahdollisimman pieni. (Ahonen 2015, 46.)

Ajoneuvon maksimikuorman lisäksi rajoituksena on akseli- ja telikohtainen suurin sallittu kuorma. Tämä on säädetty asetuksen 4.12.1992/1257 pykälässä 20. momentissa 1. ja 2.

- a) kaksiakselinen teli, jos akseliväli on pienempi kuin 1,0 metriä
11,5t
- b) kaksiakselinen teli, jos akseliväli on vähintään 1,0 metriä, mutta pienempi kuin 1,3 metriä
16t
- c) kaksiakselinen teli, jos akseliväli on vähintään 1,3 metriä, mutta pienempi kuin 1,8 metriä
18t

d) kaksiakselinen teli, jos akseliväli on vähintään 1,3 metriä, mutta pienempi kuin 1,8 metriä ja kukin vetävä akseli on varustettu paripyörin eikä yhdellekään akselille kohdistuva massa ylitä 9,5 tonnia 19 t

e) kaksiakselinen teli, jos akseliväli on vähintään 1,3 metriä mutta pienempi kuin 1,8 metriä ja vetävä akseli on varustettu paripyörin ja ilmajousitettu tai varustettu ilmajousitusta vastaavaksi tunnustetulla jousituksella 20t

f) kaksiakselinen teli, jos akseliväli on vähintään 1,3 metriä mutta pienempi kuin 1,8 metriä ja telin kumpikin akseli on varustettu paripyörin sekä ilmajousitettu tai varustettu ilmajousitusta vastaavaksi tunnustetulla jousituksella taikka jos telin kumpikin akseli on vetävä ja varustettu paripyörin eikä yhdellekään akselille kohdistuva massa ylitä 10,5 tonnia 21t

g) kolmiakselinen teli, jos akselien etäisyys on pienempi kuin 1,3 metriä 21t

h) kolmiakselinen teli, jos akselien etäisyys on vähintään 1,3 metriä 24t

i) kolmiakselinen teli, jos akselien etäisyys on vähintään 1,3 metriä ja jos vähintään kaksi telin akseleista on varustettu paripyörin 27t.

(A 4.12.1992/1257.)

Voidaan siis laskea esimerkkinä opinnäytetyön aiheena olleen auton kantavuuden lisäys. Auto on alustarakenteeltaan 6/4 ja koska asennettavana on toinen etuakseli, ei akselien äärimmäinen mitta muutu.

Siltasäännön mukainen kokonaismassa

$$= 20 (t) + \frac{av(m)-1,8(m)}{0,1} \times 0,32(t), \text{ jossa} \quad (2.)$$

av on äärimmäisten akselien väli (metreinä).

(Ahonen 2015, 47.)

Eli

$$20000 \text{ kg} + \frac{6,345 \text{ m} - 1,8 \text{ m}}{0,1 \text{ m}} \times 320 \text{ kg} = 34544 \text{ kg} \approx 35 \text{ t}$$

Tällöin kokonaismassan kasvua akselin lisäämisellä saadaan nostettua 28 tonnista 34,544 tonniin. Kasvua kertyy siis 6544 kg.

Siltasäännön laskukaavalla voidaan laskea suurempi kokonaismassa, kuin mitä on tieliikenteeseen sallittu. Tällöin noudatetaan tieliikenteessä sallittua massaa, eli se on rajoittava tekijä. Jos taas tieliikenteessä sallittu massa on suurempi kuin laskettu, tällöin rajoittavana tekijänä toimii siltasääntö. (Ahonen 2015, 46.)

5 VAATIMUKSET

Kantavuuden lisäksi lisäakseliasennuksella on muitakin vaatimuksia, jotka pitää täyttää, jotta ajoneuvo voidaan saattaa liikennekäyttöön.

5.1 Katsastus

Asennustyön jälkeen asennettu akselisto pitää katsastaa. Katsastukseen vaaditaan kolmannen osapuolen todistus. Todistuksen hakemiseen tarvitaan kuvat asennuksesta ja jarruviivemittaukset. Todistuksen korjaamolle myöntää Test World Oy. Todistuksessa todetaan asennuksen olevan ammattitaidolla tehty ja jarrulaitteiden vastaavan määräyksiä. (Kiiala 2017.)

Kun ensimmäinen etuakselin asennus tehtiin, ajoneuvo jouduttiin kuljettamaan testattavaksi Test World Oy:n testiradalle. Ajoneuvo asetettiin rasiustestiin mm. suorittamalla hätäjarrutuksia ylikuormatulla ajoneuvolla. (Kiiala 2017.)

Katsastusta varten tarvitaan myös muiden normaalien asiakirjojen lisäksi tiedot auton jarrutyypistä ja kytkentäkaavioista, akselivälin tiedot, tehtaan antama auton alustatietokortti ja sallittu rengaskoko. Ajoneuvon tyypikilven viereen kiinnitetään myös lisäkilpi. Lisäkilvestä käy ilmi uudet akselivälit ja painot. (Kiiala 2017.)

Liite 1. on todistuksen myötä katsastukseen annettava valmistajan vaatimuksenmukaisuustodistus. Liitteenä 2. on tyypikilven viereen laitettava lisäkilpi. Liitteenä 3. on tehtaan antama alustatietokortti.

5.2 Scanian asettamat vaatimukset

Scania ajoneuvon valmistajana edellyttää, että työ on suoritettu ammattitaidolla ja Scanian antamien ohjeiden mukaisesti. Scania myös vaatii, että asennuksessa käytetään valmistajan omia tai muuten laadukkaaksi todettuja osia. (Kiiala 2017.)

Scanian yleisissä päällirakenneohjeissa määritellään, että esiporattuja reikiä tulisi käyttää, mikäli mahdollista. Muissa tapauksissa porattavien reikien mitoitus on oltava tietyn minimietäisyyden päässä toisistaan. Jos minimietäisyyttä ei voida täyttää, pitää vanha reikä hitsata umpeen. Ruuviliitokset voivat olla kitka- tai lukitusliitoksena. Lukitusliitos pitää tehdä sovitusruuvilla, mikä vaatii kalvamisen. (Scania Ab, Yleiset päällirakenneohjeet 2.)

Hitsausta runkorakenteissa tulisi välttää niin paljon kuin mahdollista. Jos kuitenkin joudutaan hitsaamaan esimerkiksi akselivälimuutoksen yhteydessä, sen pitää suorittaa ammattitaitoinen henkilö. Huolimaton hitsaus synnyttää haurastumia ja suurlujuusteräksissä raja-alueen jännityshuippuja, jotka lisäävät murtumisen vaaraa. Suurlujuusmateriaali voidaan kuitenkin hitsata, mikäli kohde on 1000 mm telin keskiön takana ja ajoneuvossa ei ole taakse asennettua nosturia. (Scania Ab, Yleiset päällirakenneohjeet 2.)

5.3 Päällirakentajan vaatimukset

Päällirakentajien kanssa pyritään tekemään yhteistyötä niin paljon, kuin on mahdollista. Kuitenkin asennustyön mukana tuomat lisäasennukset paineilma- ja hydraulikkajärjestelmään estävät täydellisen suunnittelun tilanpuutteen vuoksi. Päällirakentajan toiveita pyritäänkin noudattamaan, jos ajoneuvosta tehdään esimerkiksi sora-auto. Tällöin kippisylinterin paikka on määrätty ja työ pyritään suorittamaan niiden rajojen mukaan. Usein säiliöt ilmajousille jätetäänkin päällirakentajan kiinnitettäväksi runkoon. (Kiiala 2017.)

5.4 Sops-tiedostojen muutos

Sops eli Scania Onboard Product Specification on jokaisen ajoneuvon yksilöllinen tietokanta. Se on ajoneuvon ohjausyksikössä sijaitseva tiedosto, joka pitää sisällään kaiken tarvittavan tiedon ajoneuvosta. Näiden tietojen avulla järjestelmä valvoo laitteiden toimintaa ja ilmoittaa toimintahäiriöistä. (Kiiala 2017.)

Toisin kuin asennettaessa ilmajousiteiseen autoon trippeli tai ohjaava takateli, ei Sops-tiedostoja tarvitse muuttaa toisen etuakselin asennuksen jälkeen. Tämä johtuu siitä, että automyyjät tietävät valmiiksi tehtaalle tilausta tehdessä, että ajoneuvoon tullaan asentamaan lisäakseli, joka vaatii kaksipiirisen ohjauksen. Tehdas asentaakin kaksipiirisen ohjausjärjestelmän valmiiksi ja muuttaa Sops-tiedoston vastaamaan tilannetta. (Kiiala 2017.)

6 KAKSIPIIRINEN OHJAUS

Kaksipiirisen ohjauksen toteuttamiseksi vaihteiston takaosaan asennetaan lisähydrauliikkapumppu, joka saa voimansa vaihteiston ulostuloakselilta. Ohjaukselle asennetaan oma hydrauliikkasäiliö ja pumpulta tuodaan hydrauliikkaputket ohjaustehostimelle. Ohjaustehostimen päällä oleva luistiventtiili ohjaa, kummasta piiristä ohjausvoima tulee. Sops-tiedostoon on määritelty kaksipiiriohjaus, jonka järjestelmä ottaa käyttöön, mikäli pääpiiriin tulee toimintahäiriö. Ohjaamon kojelautaan asennetaan merkkivalot kummallekin ohjauspiirille. (Kiiala 2017.)

6.1 Ohjausvoimadirektiivi

Ohjausvoimadirektiivi on entisen Euroopan talousyhteisön, eli ETY:n vuonna 1970 säätämä asetus koskien ajoneuvojen ohjattavuutta ja ohjausvoimaa. Käytännössä ajoneuvolta odotetaan tiettyä ohjattavuutta kaikissa tilanteissa riippumatta siitä, onko moottori käynnissä. Direktiivissä määritellään, että jyrkästi käännettäessä ohjausvoima ei saa ylittää 25 kilogramman voimaa. Lisäksi vaadittava voima ei saa ylittää 60 kilogrammaa moottorin ollessa sammutettuna samassa kokeessa.

2.2.1.2 Sellaisen kääntöympyrän saavuttamiseksi, jonka säde on suoraa ajoneuvosta tarkastettuna 12 metriä, ohjausvoima ei saa olla yli 25 kilogrammaa. Kun kyse on tehostetuista ohjauslaitteista, ja jos lisätehon välitys lakkaa, vaadittu ohjausvoima ei saa olla yli 60 kilogrammaa.

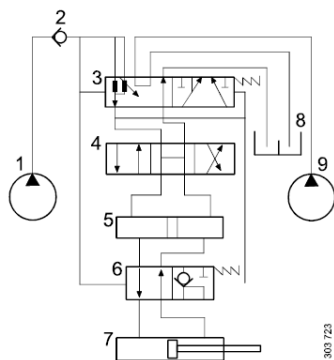
2.2.1.3 Edellä 2.2.1.2 kohdassa esitetyn vaatimuksen tarkastamiseksi, ajoneuvolla on ajettava 10 km/h nopeudella lähtien suorassa linjassa ympyrä. Ohjauspyörään kohdistuva ohjausvoima otetaan huomioon siitä ajankohdasta alkaen, jolloin ohjauspyörä on asennossa, jolla saavutetaan säteeltään 12 metrin kääntöympyrä; näin saatu ohjausvoima ei saa ylittää määrättyjä arvoja. Liikkeen kesto (aika siitä, kun ohjauspyörää käännetään ensimmäisen kerran, siihen kun se saavuttaa asennon, jossa mittaukset otetaan) ei saa ylittää neljää sekuntia tavanomaisessa tapauksessa eikä kuutta sekuntia lisätehon välityksen lakatessa. Liike on tehtävä kerran oikealle ja kerran vasemmalle. (Neuvoston direktiivi 70/311/ETY 8.6.1970.)

6.2 Tehostinohjaimet TAS 86 ja TAS 87

Kaksipiirisen ohjauksen toteuttamiseksi vaaditaan myös kaksipiiriventtiileillä varustettu tehostinohjaus. Scania käyttää TAS 86- JA TAS 87 -mallisia tehostinohjaimia. (Kiiala 2017.)

Tehostinohjausvaihteita TAS 86 JA TAS 87 käytetään P-, G-, R- ja T-sarjan ajoneuvoissa. Ohjauksen välityssuhde on 18,6. Tehostinohjausvaihte on suunniteltu 150 baarin järjestelmäpaineelle ja 6650 Nm:n vääntömomentille. (Scania Ab, MultiWeb -korjaamo-ohjelmisto.)

Kuviosta 5. selviää kaksipiirisen ohjausvaihteen hydraulikkakaavio.

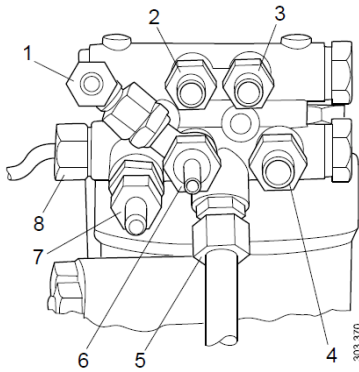


Kaksipiirisen ohjausvaihteen hydraulikkakaavio

1. Hydraulipumppu, piiri 1
2. Takaiskuventtiili
3. Venttiilin mäntä
4. Ohjausvaihteen venttiilipesä
5. Ohjausvaihteen työmäntä
6. Apusylinterin sulkeva venttiililuisti (vain TAS87)
7. Apuohjaussyylinteri (vain TAS87)
8. Nestesäiliö
9. Hydraulipumppu, piiri 2

Kuvio 5. Hydraulikkakaavio (Scania Ab, MultiWeb -korjaamo-ohjelmisto.)

Toisen etuakselin asennuksessa käytetään TAS 87 -tehostinohjausta, sillä TAS 86:een nähden siinä on liitännät tarvittavalle apuohjaussyylinterille. Kuviosta 6. selviää tehostinohjaimen hydraulikkaliitännät.



TAS87:n hydrauliliitännät

1. Piirin 2 pumpusta
2. Apuohjaussylinterin liitäntä
3. Apuohjaussylinterin liitäntä
4. Piirin 1 säiliöön
5. Piirin 2 säiliöön
6. Piirin 2 virtausanturi
7. Piirin 1 pumpusta
8. Piirin 1 asentoanturi

Kuvio 6. Hydraulikkaliitännät (Scania Ab, MultiWeb -korjaamo-ohjelmisto).

Toiminta ilman tehostusta.

Tehostinohjauksella on mahdollista ohjata ajoneuvoa, vaikka järjestelmässä ilmeneisi tehostuksen lamaannuttava vika.

Jos ilmenee vika ja tehostusta ei ole, tehostinohjausvaihte toimii mekaanisena ohjausvaihteena. Ajoneuvoa voi ohjata, mutta ohjaus on paljon raskaampi. Ohjauspyörää käännettäessä vääntömomentti välittyy tehostinohjausvaihteen sisäänmenoakselille. Vääntötanko on kiinnitetty sisäänmenoakselille ja kierukkaruuville. Kun vääntötankoa on kierretty n. 7°, sakarakytkin tarttuu kiinni ja välittää vääntömomentin mekaanisesti kierukkaruuville.

Kierukkaruuvien ja männän välissä olevat kuulat välittävät vääntömomentin ja vahvistavat sitä männälle, joka liikkuu ohjausvaihteen kotelo sylinteriin. Kuularuuvien nousu määrittää tehostinohjausvaihteen välitysuhteen ja ohjauspyörän käännösten määrän.

Männän alapuoli on osittain hammastangon muotoinen, ja sen hampaat työntyvät sektoriakselin hampaisiin. Sektoriakseli välittää vääntömomentin ohjaaville pyörille kääntövarren, välitangon, ohjausvarren ja raidetangon kautta. (Scania Ab, MultiWeb -korjaamo-ohjelmisto.)

7 TOISEN ETUAKSELIN ASENNUSTYÖ

Asennustyö vaatii asentajalta ennen kaikkea oma-aloitteisuutta ja luovuutta, sillä mittoja esimerkiksi sylintereiden kiinnikkeiden paikoille ei ole olemassa. Osien paikat voivat myös vaihdella riippuen varustuksesta ja esimerkiksi silloin, jos kuorma-autossa on ilmajouset tai parabolijouset.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä työdokumentti, jossa on selvitetty asennustyön vaiheet mahdollisimman selvästi. Asennusdokumentti on julistettu salaiseksi, mutta tässä osassa käydään työvaiheet karkeasti jaoteltuna lävitse. Asennuskohteena oli vuoden 2017 Scania R730 6x4 -kuorma-auto. Erikoisuutena ajoneuvossa voidaan pitää ylimääräistä poikkitukipalkkia, jonka takia muutaman kiinnikkeen paikkaa tuli muuttaa.

7.1 Valmistelu

Työn alkuvaiheessa asiakkaalla on mahdollisuus vaikuttaa ureasäiliön ja polttoainetankin sijoitukseen uuden akselin ympärillä.

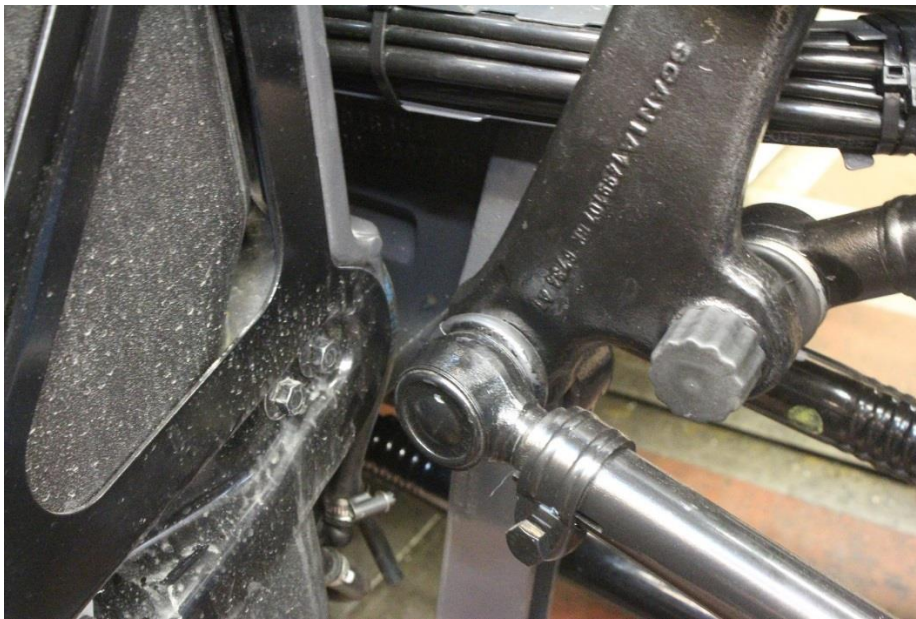
Asennusta varten olemassa olevat sähköjohdot ja paineilmaletkut, -putket ja -säiliöt puretaan rungon ympäriltä ja sisäpinnalta. Ureasäiliön ja polttoainetankin lisäksi irrotetaan pakoputkenvaimennin. Työssä joudutaan poraamaan noin 50 uutta reikää asennettaville kiinnikkeille, joten paikat merkataan ensin ylös ja porataan vasta, kun asennuspaikka on varma. Asennustyö on helpompi, jos pystytään poraamaan mahdollisimman monen kiinnikkeen paikat ennen kasauksen aloittamista, jolloin vältytään ahtaalta työskentelyltä.

7.2 Runkoon tehtävät muutokset

Asennettava akselisto on tuettu nelivarsituennalla etuosasta ja poikittaistuennalla takaosasta. Tätä tuentaa varten suunnitellaan paikat jousenkorvakkeille ja rungon leveyden pituiselle takatuelle. Tämä väli määrää myös koko asennusalueen maksimileveyden lukuun ottamatta ohjaustehostimelta tulevaa ohjausvartta.

Runkoon kiinnitulevat asennuksen kannalta keskeisimmät komponentit ovat tehos-
timelta tuleva mekaaninen ohjausvivusto, ohjauksen tukisimpukat, akselin tuenta ja
kannattimet, iskunvaimentajan ripustukset sekä ilmapalkeiden kiinnitykset.

Virhemarginaali kiinnityspaikkojen teossa on pieni, sillä sylinterit tuleva toistensa
päälle. Esimerkiksi voidaan ottaa ohjausapusylinterin liikerata tässä asennuksessa.
Kuvio 7. näkee, kuinka lähelle asennettua ureasäiliötä tukisimpukan varressa
oleva kääntötanko tulee akselia käännettäessä.



Kuvio 7. Ureasäiliön ja kääntötangon väliin jäävä alue.

7.3 Paineilma ja hydraulikka

Olemassa olevat paineilma- ja hydraulikkaviennit eivät juuri muutu. Paineilmaa tar-
vitaan ilmajousille ja jarrukelloille. Hydraulikkaa tarvitaan apuohjaussylinterille ja
nostosylintereille.

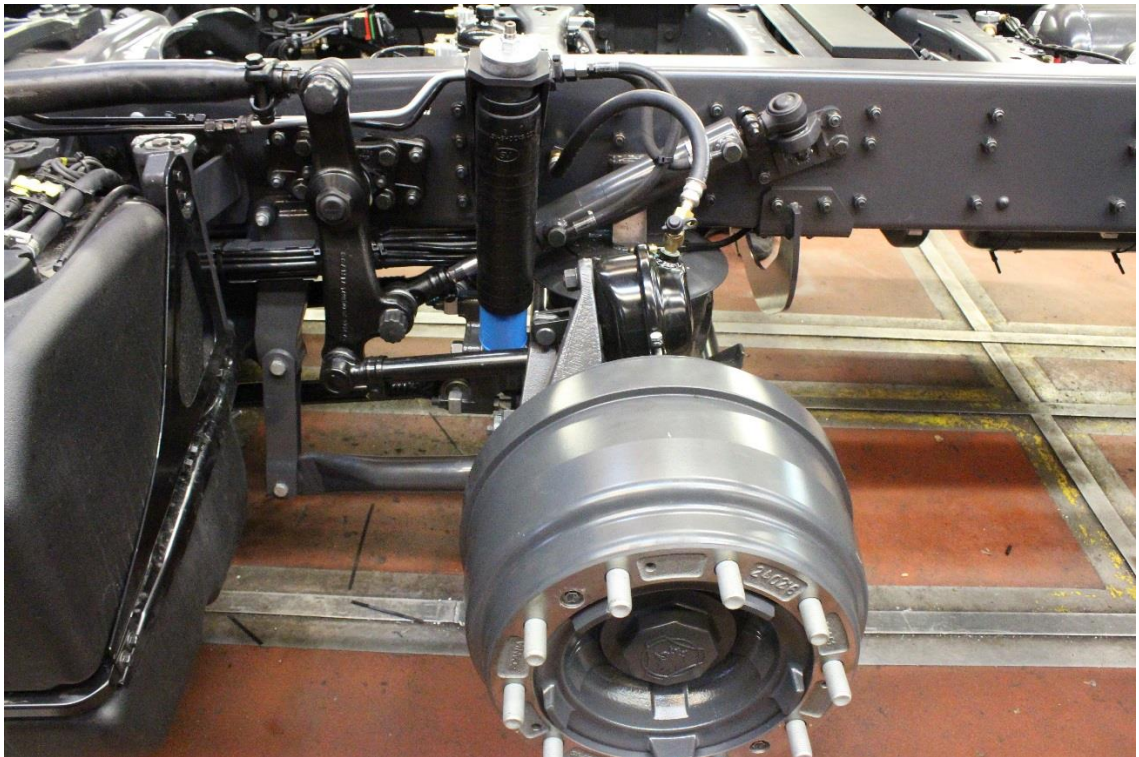
Ilmajousitusta varten asennetaan paineilmasäiliö, ja järjestelmä saa paineensa il-
makuivaimelta. Järjestelmään asennetaan ylläpitolaitteet ja paineenalennusventtii-
lit. Asennettavan akselin jarrut toimivat etujarrujen kanssa samassa järjestelmässä.
Ohjauspaineen se saa etujarrun ABS-venttiilistä.

Apuohjaussyylinteri saa hydraulikkansa asennetulta TAS 87 -tehostinohjaukselta, missä on sille omat liitännänsä. Nostosylinteri, joka toimii samalla iskunvaimentimenä, vaatii oman hydraulikkapumpunsa. Pumpun lisäksi asennetaan paineakku, jonka avulla sylinteri voidaan pidättää nostettuna rasittamatta pumppua. Järjestelmää varten asennetaan ohjaamoon kytkin akselin nostoa varten.

7.4 Valmis asennus

Asennuksen lopuksi mitataan jarrupaineet lähetettäväksi Test World Oy:lle. Katsauksessa jarruviiveet eivät saa ylittää 800 ms:a. Akseli suunnataan kuormattuna. Ilmajouset voidaan säätää kuormaamattomana, jos paljekorkeudet ovat kunnossa.

Kuvioista 8. ja 9. näkee valmiin asennuksen.



Kuvio 8. Valmis asennus.



Kuvio 9. Ilmasäiliöiden ja asennetun hydraulikkapumpun paikka.

8 YHTEENVETO

Opinnäytetyön päätavoitteena oli luoda asennusdokumentti toisen etuakselin asennustyöstä, mikä oli vain asentajien keskuudessa hiljaisena tietona. Toisena tavoitteena oli käydä läpi kuorma-auton alustarakenteita, akselirakenteita sekä lain ja katsastuksen asettamia vaatimuksia. Tästä tiedosta luotiin tietopaketti.

Dokumentoinnissa onnistuttiin varsin hyvin, mutta ongelmaksi nousi tarkkojen mittojen puute asennettavien tukien ja muiden komponenttien paikasta. Työ vaatii siinä asentajalta luovuutta ja ammattitaitoa, sillä monet mitat muuttuvat alustan, varustuksen ja jousituksen vuoksi. Asiakkaan toiveet säiliöiden uudelleen sijoituksesta ja mahdollinen tuleva päällirakenne vaikuttavat myös mittoihin. Jos dokumentista haluttaisiin täysin kattava ja tarkka kertomus asennuksesta, pitäisi dokumentoida useampi eri työ, jossa on erilainen alusta ja varustelu. Tehty dokumentti palvelee kuitenkin tarkoitustaan siinä mielessä, että sitä voidaan käyttää asennusta tukevana materiaalina, josta käy ilmi, miten asiat voidaan tehdä.

Toisen tavoitteen täyttämässä onnistuttiin melko hyvin, sillä kerätystä tiedosta selviää alustojen, akseleiden, akselityyppien ja rakenteiden yleinen laajuus ja perustiedot. Myös akselin lisäämiseen liittyvät keskeiset lakiasiat, niin akseli ja ajoneuvo-kohtaisten painojen kuin myös katsastuksen ja kaksipiirisen ohjauksen kannalta, käyvät työssä ilmi. Kuorma-autojen maailma on alati kehittyvää, kun valmistajat yrittävät luoda uusia ratkaisuja alan haasteisiin.

Työnä aihe oli erittäin mielenkiintoinen ja auttoi ymmärtämään, kuinka paljon niin yksinkertaiselta kuulostavan asian taakse kätkeytyy tietoa, vaatimuksia ja suunnittelua.

LÄHTEET

A 4.12.1992/1257. Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä.

A 6.6.2013/407. Valtioneuvoston asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun asetuksen muuttamisesta

Ahonen, J. 2015. Raskaan kaluston uudet massa- sekä mittamuutokset, Valtioneuvoston käyttöasetuksen muutos 407/2013. [Verkko-julkaisu]. Mikkeli: Mikkelin ammattikorkeakoulu. Auto- ja kuljetustekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [Viitattu 5.5.2017]. Saatavana: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/88541/Ahonen_Joel.pdf?sequence=1

APKS. Johdatus kuorma-autoihin. 28.8.2013. [Liikenneblogi]. [Viitattu 9.5.2017]. Saatavana: <http://www.apks.fi/blogi/2013/johdatus-kuorma-autoihin/>

Hyvärinen, V., Mylläri, A., Rantala, J. & Sirola, J. 2004. Auto- ja kuljetusalan perusoppi 4: Alusta- ja hallintalaitteet. 2. Uud. 5. p. Otava.

Karhima, M. 2011. Autotekniikka 6: Voimansiirto. Otava.

Kiiala, A. 2017. Korjaamovastaava. Scania Suomi Oy Seinäjoki. Haastattelu 3.5.2017.

Neuvoston direktiivi 70/311/ETY. 8.6.1970. Moottoriajoneuvojen ja niiden perävau-
nujen ohjauslaitteita koskevan jäsenvaltioiden lainsäädännön lähentämisestä.
[Verkkojulkaisu]. EUR-Lex. [Viitattu 10.5.2017]. Saatavana: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?qid=1494598706955&uri=CELEX:31970L0311>

Savola, J. 2012. Akseleiden lisääminen Scanian kuorma-autoihin. [Verkkojulkaisu].
Seinäjoki: Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Tekniikan yksikkö, kone- ja tuotanto-
tekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [Viitattu 11.5.2017]. Saatavana:
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/42748/Savola_Jarkko.pdf?sequence=1

Scania Ab, MultiWeb -korjaamo-ohjelmisto. Vain yrityksen sisäiseen käyttöön.

Scania Ab, Yleiset päällirakenneohjeet 2. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 10.5.2017]. Saatavana: https://til.scania.com/groups/bwd/documents/bwm/mdaw/mji2/~edisp/bwm_0000009_07.pdf

Scania Suomi Oy. Ei päiväystä. R-sarjan alustakokoonpanot. [Verkkosivu]. [Viitattu 10.5.2017]. Saatavana: <https://www.scania.com/fi/fi/home/products-and-services/trucks/our-range/r-series/configuration.html>

Suomen Vaimennin Oy. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 11.5.2017]. Saatavana: <http://www.sv-shocks.fi/web/index.php/products/products-special/axlelifting>

Trafi, HCT-rekat. 23.2.2015. [Verkkosivu]. [Viitattu 11.5.2017]. Saatavana: https://www.trafi.fi/tieliikenne/luvat_ja_hyvaksynnat/hct-rekat

Trafi, HCT-rekat, Kuljetusyrityksille myönnetyt luvat. 3.5.2017. [Verkkosivu]. [Viitattu 11.5.2017]. Saatavana: https://www.trafi.fi/tieliikenne/luvat_ja_hyvaksynnat/hct-rekat/kuljetusyrityksille_myonnetyt_luvat

LIITTEET

Liite 1. Valmistajan vaatimuksenmukaisuustodistus

Liite 2. Tyypikilven viereen tuleva lisäkilpi

Liite 3. Ajoneuvon alustatietokortti

LIITE 1. Valmistajan vaatimuksenmukaisuustodistus



VALMISTAJAN SELVITYS
6.3.2017

Scania Suomi Oy

puh. 010 555 010

Myyjä: Lintala

Maahantuoja ja valmistajan edustaja

Valmistaja: Scania CV AB

Scania Suomi Oy
Muonamiehentie 1
00390 HELSINKI
Y-tunnus: 0202014-4

Merkki: Scania

Tyyppinimi: LB10x4*6HNB

Kauppanimi: G 490

VIN-koodi: YS2G0X400H5460843

Tuontimaa: Hollanti

Kääntymisetuleveys: 2238 mm, kääntymisetuylitys: 1357 mm

Etuylitys: matala puskuri (muovi): 1458 mm
korkea puskuri (muovi): 1455 mm
eteen työntyvä (teräs): 1511 mm
eteen työntyvä 130 (teräs): 1590 mm

Moottorin lisätiedot:

6 sylinteriä, ahdettu, välijäähdytetty, teho: --- DC13 125,490hv,360kW,12742cm3,Euro6 ---

Käyttönaikaisen valvonnan savutusarvo: Moottorin kilvessä tai stanssattuna sylinteriryhmässä

Jarrujen lisätiedot:

Sylinterin koko in2	Ulkohalkaisija pinnan yläpuolelta mm	Männän sisähalkaisija mm
16	165	115
20	176	128
24	186	140
30	210	157

Levyjarrut: Jarrulevyn minimipaksuus 37 mm

Rumpujarrut:

Jarruvivun pituus = 165 mm

Poikkeuksena lehtijousitettu nostoteli, jossa tukiakselilla jarruvivun pituus 130 mm.

Akselit:

Akseli	Ohjaava	Vetävä	Nostettava	Paripyörä
1.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Scania Suomi Oy
Tekniset palvelut

Juha Reima

Scania Suomi Oy
Pääkonttori
Helsinki
Helsingfors
Muonamiehentie 1-5
Satanvägen 1-5
00390 HELSINKI
00390 HELSINGFORS

Puhelin
Telefon
010 555 010
Telekopio
Telefax
010 555 5300

Alv rek.
Moms reg.

LIITE 2. Tyypikilven viereen tuleva lisäkilpi

**SCANIA****YS2R6X400H5455944****2250+2650+1350**

KOKONAISMASSA Kg:	37000
ETUAKSELI Kg:	8000+8000
TELI Kg:	21000(10500+10500)
YHDISTELMÄMASSA kg:	76000

Liite 3. Ajoneuvon alustatietokortti


SCANIA

Alustaerittely (Scania ICS)

Scania ICS tilausnumero:	639687	Tilauspäivästä ICS:	17.3.2017	Scania ICS tila:	lopullinen
Tehtaan tilausnumero:	1235005-1	Vin code:	YS2R6X400H5461064	Alustatyyppi:	LB6X4
Maahantuojaan tilausnumero:	000121164	Alustan myynyt maa:	FI	S-order numero:	
Alustan toimitusosoite:	SCANIA SUOMI/SEINÄJOKI	Vahvistettu toimitusaika:	10.3.2017	FFU numero:	

Truck type

Ohjaamoluokka	R	Alustaluokka	L
Alustasovellutus	tasakuorma	Vetotapa	6x4
Käyttöluokka	H	Alustan korkeus	matala/normaali

Certificates

Koko ajoneuvon tyyppihyväksyntä (WVTA)	ilman	Off-road vehicle classification	without
Heavy-haulage classification	without	ECE certificate label	without
Kilpi kuljettajan oven karmissa 96/53/EC	ilman	Etualleajosuojaja (FUP) sertifikaatti	2000/40*0030
Sivualleajosuojaja sertifikaatti	ilman	Taka-alleajosuojaja (RUP) sertifikaatti	ilman
Vetovarustus sertifikaatti	ilman		

Dimensions

Akseliväli	4900 mm	Teliväli	1445 mm	
Takaylitys JA/BEP L020	3600 mm	01537NZ	Ajoneuvon leveys	2600 mm
Etuhaustappien välinen etäisyys	1217 mm	Maksimikorkeus	4 metriä	

Moottori	DC16 103 730 hp	Päästönormi	Euro 6
Polttoaine	diesel	Sovitus vaihtoehtoiselle polttoaineelle	ilman
Melunormi	80 dBA 70/157/EEC mukainen	Ilmanotto	edessä, norm. 02253A
PTO ED	prepared 04827A	Moottoriulosoton sähkövalmius	with 1 circuit 03543A
Jäähdytysnesteen pakkakestävyys	-40 astetta C		
Vaihteisto	GRSO925	Transmission sensor constant	10 01541A
Opticruise	on	Kytikimen käyttötapa	polkimella
Vaiht. öljynlauhdutin	on	Ulosotto vaihteiston sivussa	ilman 03852Z
Ulosotto vaihteiston takana	EG653P 03853AM	Vaihteistoulosoton sähkövalmius	without 03502Z
Kytinulosotto	ilman 01298Z	Kardaaniulosoton sähkövalmius	without 03545Z
Jakovaihteistoulosoton sähkövalmius	without 03544Z		
Legal weight front axle	-	Legal weight 1st rear axle	-



Alustaerittely (Scania ICS)

Scania ICS tilausnumero:	639687	Tilauspäivästä ICS:	17.3.2017	Scania ICS tila:	lopullinen
Tehtaan tilausnumero:	1235005-1	Vin code:	YS2R6X400H5461064	Alustatyyppi:	LB6X4

Legal weight 2nd rear axle	-	Legal weight 5th axle	-
Legal GVW	-	Legal GTW	-

Fuel and SCR tanks

Polttoainesäiliö vasen puoli	ilman	Polttoainesäiliön muoto vasen puoli	ilman
Polttoainesäiliö oikea puoli	400 dm3	Polttoainesäiliön muoto oikea puoli	leveä
Pa-säil. materiaali	alumiini	Polttoainesäiliön sij.	normaali
SCR volume LH side	without	SCR volume RH side	80 dm3
SCR volume LHS under	without		

Exhaust system

Äänenvaimentaja	kompakti	Pakoputken suunta	taaksepäin	00392B
-----------------	----------	-------------------	------------	--------

Propeller shaft

Kardaaniakseli	P604
----------------	------

Front axle

Akselipaino,tekn.	8000 kg	Etuakselin tyyppi	AM920
-------------------	---------	-------------------	-------

Rear axle

Akselipaino,tekn.	26t (13.0+13.0)	Telin tyyppi	BT300B
Taka-aks.tyyppi	AD1503P	Vetopyörästö	RBP835+RP835
Vetop.välityssuhde	3,96:1		

Wheels

Rengaskoko etuakseli	315/80 R22.5	Rengaskoko vetävä akseli	315/80 R22.5
Rengaskoko varapyörä	ilman	Vannemateriaali	teräs
Varapyöräteline	ilman		

Brake system

APS Air Processing System	air management	Kompressorin valm.	Knorr 720 CR
---------------------------	----------------	--------------------	--------------



Alustaerittely (Scania ICS)

Scania ICS tilausnumero:	639687	Tilauspäivästä ICS:	17.3.2017	Scania ICS tila:	lopullinen
Tehtaan tilausnumero:	1235005-1	Vin code:	YS2R6X400H5461064	Alustatyyppi:	LB6X4

Jarrujärjestelmä	sähköinen	AEB Advanced emergency braking	without
Ajovak.järj. ESP	ilman	Pyöräjarrut	rumpujarrut
Jarrukellot etuakseli	kalvo+jousi	Jarrusylinterityyppi ensimmäisellä taka-akselilla	kalvo + jousi
Jarrusylinterityyppi toisella taka-akselilla	kalvo + jousi	Jarrusylinterien koko	30-30-30
Diseng parking brake front	without	Pv-jarrukytkentä	on
Pv-liitäntöjen teline	ilman	Pv-jarru p-ilmaliitt.	ilman
Pv sähköliittimet	1x15-napainen		

Frame

Runkotyyppi	F958	Inner liner, dimension JR	1930 mm
Aurakiinnikevalm.	ilman	01855Z	Keskusvoitelulaite ilman

Suspension

Etujousitus	3x29	Takajousitus	12x20/90
Takajousitus	-	Iskunvaimentimet taka-akselilla	ilman
Etukallistuk.vaim.	norm. jäykkyys	Takakallist.vaim.	on

Steering

Ohjauspyörän sij.	vasemmalla	Ohjausjärjestelmä	2-piirinen
Ohjausjärjestelmä	TAS 86	Ohjausvaihteen välityssuhde	1.,6:1

Electrical system

ADR-luokka	ilman	Laturin teho	100A
Akut	225 Ah	Akkujen sijainti	vasemmalla
Päävirtakatkaisin	ilman	Päävirtakatk. sij.	ilman
Akkuliitin päällirak.	on	03025A	Päällirak.kaapeli 7+7+7-napaiset 02411F
Päällirak.kaap.pit.	12 m	03023C	Ylimääräinen virransyöttö sulakerasiasta ilman 03765Z
Johtosrj.tuulil.yläp.	on	03024A	Johtosrj lisäkat on 03314A
BCI control unit	with	05753A	BCI functionality with 05837A
BCI expansion unit	without	05956Z	Moott.kaukokäynn. ilman 03313Z
3. rajoitettu nopeustoiminto	ilman	03821Z	Automaattinen vapaavaihte ilman 03904Z



Alustaerittely (Scania ICS)

Scania ICS tilausnumero:	639687	Tilauspäivästä ICS:	17.3.2017	Scania ICS tila:	lopullinen
Tehtaan tilausnumero:	1235005-1	Vin code:	YS2R6X400H5461064	Alustatyyppi:	LB6X4

Jäteauton taka-askelma katkaisin toiminto	ilman	03820Z	Varoitussignaaloiminto päällirakenteelle	ilman	03661Z
---	-------	--------	--	-------	--------

Instruments

Kojelauta	lyhyt malli		Mittaristo	Basic, km/h	
Ajopiirturi	Stoneridge digitaalinen		Päällirakennetiedot mittaristossa	on	03888A
Warning lamp tipper body	without	03807Z	AICC Adaptive Cruise control	without	
LDW Lane departure warning	without		Distance sensor system (radar)	without	03671Z
Forward looking camera	without	04372Z			

Cab

Ohjaamotyyppi	CR		Ohjaamon pituus	16 dm	
Katon korkeus	L (matala)		Kattoluukku	ilman	
Kattokiskot	ilman		Paineilmatorvet	ilman	
Kattoilmanohjain	ilman		Sivuilmanohjaimet	ilman	
Etualleajojoja	on, itse määritelty		Etupuskurin sijainti	ylös sijoitettu	
Edemmäs sijoitettu teräpuskuri	ilman				

Mudguards

Sumunestomatot lokasuojien sisäpinnoissa	on		Spray-suppress acc EU 109/2011	with	
Tilahyötytulokas.	ilman	01524Z	Takalokasuojat	ilman	

Illumination

Lighting control unit	CUV2 Basic	03115B	Valmius auravaloille	ilman	
Pyörivät var.valot	valmius		Sivuvuotot	tilapäisesti sij.	
Takalamppujen sij.	telineessä		Takalamp.joht.pituus	ilman jatkoa	01533Z
Working lamp rear wall cab top	prepared	05900B	Working lamp side below cab	prepared	04742B
Working lamp rear end	left hand+right hand side prep	04743D	Varoitusvalot takana	ilman	04809Z



Alustaerittely (Scania ICS)

Scania ICS tilausnumero:	639687	Tilauspäivästä ICS:	17.3.2017	Scania ICS tila:	lopullinen
Tehtaan tilausnumero:	1235005-1	Vin code:	YS2R6X400H5461064	Alustatyyppi:	LB6X4

Finnish

Ohjaamon väri	Transfer code	Ohjaamon väri	Transfer code
Ohjaamon väri	Blue Mediterran	Runkoväri	Sub grey

Tractor adaptation

Vetopöytä	ilman	Vetop.kiinn.raudat	ilman
Vastapainojen sijainti	without		

Rigid adaptation

Korikiinn.edessä	vain reijät	03303A	Korikiinn.keskellä	vain reijät	03302A
Korikiinn.takana	vain reijät A	03412A	Vetopalkki	ilman	01529Z
Hinauspalkki	ilman	00695Z	Päätypoikkipalkki	ilman	01557Z
Taka-alleajosoja	ilman	01538Z	Säilytyslaatikko rungossa	ilman	
Perälautanostin	ilman		Kiinnike kippisyl:lle	ilman	
Tipper body heating	without	05632Z	Vaihtokorivalmius	ei	