

Tampereen ammattikorkeakoulu
Auto- ja kuljetustekniikan koulutusohjelma
Auto- ja korjaamotekniikka
Juha Marttila

Opinnäytetyö

Puutavaranosturin asennus puutavara-autoon

Työn ohjaaja
Työn tilaaja
Tampere

Tekniikan lisensiaatti Tauno Kulojärvi
Aarno Järvinen Oy
Kesäkuu 2010

Tampereen ammattikorkeakoulu
Auto- ja kuljetustekniikan koulutusohjelma, Auto- ja korjaamotekniikka

Tekijä(t)	Juha Marttila
Työn nimi	Puutavaranosturin asennus puutavara-autoon
sivumäärä	40
Työn valmistumisaika	Kesäkuu 2010
Työn ohjaaja	Tekniikan lisensiaatti Tauno Kulojärvi
Työn tilaaja	Aarno Järvinen Oy

TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä on suunniteltu asennusohje EpsilonPalfinger-puutavaranosturin asennuksesta ja esitelty puutavaranostureiden erilaisia hydraulikka- ja hallintajärjestelmiä. Työ on tehty Aarno Järvinen Oy:lle, joka on EpsilonPalfinger-puutavaranostureita Tampereella myyvä, asentava ja huoltava yritys.

Työn tarkoituksena oli kirjata työvaiheet, joita EpsilonPalfinger-puutavaranosturin asennukseen liittyy ja perehtyä nostureiden erilaisiin hydraulikka- ja hallintajärjestelmiin. Työtä voidaan käyttää jatkossa yritykseen uusia työntekijöitä koulutettaessa tai tukena tulevilla nostureiden asennuksissa.

Työssä on selostettu puutavaranosturin asennuksen vaiheet ohjaamollisen EpsilonPalfinger M 110 L97 -puutavaranosturin asennusta suunnitteleamalla ja työn etenemistä käytännössä seuraamalla yrityksessä. Hydraulikka- ja ohjausjärjestelmien selvityksessä lähteenä on käytetty alan kirjallisuutta ja nosturivalmistajan omia korjaamokäsikirjoja.

TAMK University of Applied Sciences
Automotive and Transport Engineering, Automotive and Workshop Engineering

Writer(s)	Juha Marttila
Thesis	Timber crane mounting on a timber truck
Pages	40
Graduation time	June 2010
Thesis Supervisor	Licentiate in Technology Tauno Kulojärvi
Co-operating Company	Aarno Järvinen Ltd

ABSTRACT

In this thesis, instructions have been created on how to install EpsilonPalfinger timber crane and also different hydraulics and management systems of timber cranes have been demonstrated. The work has been carried out for Aarno Järvinen Ltd which is a company based in Tampere selling, installing and maintaining EpsilonPalfinger timber cranes.

The aim of this project was to document different stages involved in the installation of EpsilonPalfinger timber crane and take a closer look at the different hydraulics and management systems of timber cranes. The results can later be used when training new employees or as guideline when installing new cranes.

In the thesis the information of the stages has been gathered by planning the installing of the EpsilonPalfinger M 110 L97 with a cabin and by following through the works carried out in the company. The information for different hydraulics and management systems has been gathered from the trade literature and from the manufacturer's own instruction books.

Keywords

timber crane, hydraulics system

ALKUSANAT

Opinnäytetyön tekemisen, tiedonhankinnan ja puutavaranosturin asennuksessa mukana olemisen aikana saadusta kokemuksesta ja tiedosta on varmasti hyötyä jatkossakin. Työn tekeminen on ollut opettavaista, ja sitä tehdessä on tullut mietittyä puutavaranosturin asennukseen liittyviä asioita perusteellisesti. Haastavaksi työssä osoittautui tiedon hankinta: lähes kaikki EpsilonPalfinger-nostureista löytyvä korjaamokirjallisuus oli englanninkielistä.

Tämän opinnäytetyön tekemisen mahdollistamisesta haluan kiittää Aarno Järvinen Oy:n korjaamopäällikköä Timo Kalliota ja kaikkea muuta yrityksen henkilökuntaa. Yrityksessä on suhtauduttu myönteisesti ja kannustettu opinnäytetyön tekemiseen. Nosturipuolen tiedonhankinnassa auttanut VTA Tekniikka Oy:n palveluksessa työskentelevä EpsilonPalfinger tuotepäällikkö Sami Munck ansaitsee myös kiitokset.

Tampereella kesäkuussa 2010

Juha Marttila

Sisällysluettelo

1 Johdanto	7
2 Aarno Järvinen Oy	8
3 Nosturin valinta.....	8
4 Hydraulikkajärjestelmien toimintaa.....	10
4.1 Avoin ja suljettu hydraulikkajärjestelmä	10
4.2 Ympäripumppausjärjestelmä	11
4.3 Kuormantunteva järjestelmä	12
4.4 Kaksipiirinen ympäripumppausjärjestelmä	13
5 Puutavara-auton rakenne	14
6 EpsilonPalfinger M 110 -puutavaranosturin asennuksen vaiheet	15
6.1 Kiinnitysruuvien mitoitus	16
6.2 Nosturin nostaminen asennustelineen päälle	18
6.3 Kiinnitysruuvien kiristäminen.....	20
6.4 Nosturin liikkumisen estäminen asennustelineessä	21
6.5 Asennustelineen siirtosylinterin letkujen mitoitus ja asennus	23
6.6 Paine- ja paluulinjan letkujen mitoitus ja asennus.....	24
6.7 Nosturin ja auton väliset sähkökytkennät.....	25
6.8 Nosturin koekäyttö.....	26
6.9 Kouran asennus kouranpyörittäjään	27
7 Signaalilinjan ja painelinjan välisen paine-eron säätäminen	28
8 Pääpaineen säätäminen ja rajoittaminen	30
9 Koenosto	31
10 Vakavuustarkastelu.....	33
10.1 Vakavuustarkastelu koenostolla	33
10.2 Vakavuustarkastelu CraneWIN-ohjelmistolla	33
11 Asennustarkastuspöytäkirja.....	34
12 Työturvallisuus puutavaranosturin asennuksessa	35
13 Loppupäätelmät.....	36

Lähdeluettelo	37
Liitteet	38
<i>Liite 1: Asennustarkastuspöytäkirja</i>	<i>38</i>
<i>Liite 2: TrailerWIN-ohjelmalla mitoitettu ajoneuvo</i>	<i>39</i>
<i>Liite 3: CraneWIN-ohjelmalla laadittu vakavuustarkastelu</i>	<i>40</i>

1 Johdanto

Puutavaranosturin asennuksesta ja hydraulikkajärjestelmistä on huonosti saatavissa valmiita ja selkeitä ohjeita. Työtä lähdettiin kehittämään, että saataisiin kirjattua työvaiheet ja keskeisimmät asiat puutavaranosturin asennuksesta.

EpsilonPalfinger-puutavaranosturin asennus on työvaihe, jota Aarno Järvinen Oy:n toimipisteessä tehdään joitakin kappaleita vuodessa. Nosturin asentaminen on aina työvaiheena vähän erilainen, koska puutavara-autoissa on eroja ja nostureita on saatavana erilaisia versioita.

Opinnäytetyön tarkoituksena on perehtyä EpsilonPalfinger M 110 L97 - puutavaranosturin asennukseen puutavara-autoon ja nostureiden erilaisiin hydraulikka- ja ohjausjärjestelmiin. Työssä perehdytään myös puutavara- autorakenteisiin ja asennetaan ohjaamollinen EpsilonPalfinger-puutavaranosturi Volvo FH 16 -puutavara-autoon.

Työn tavoitteena on selvittää yleisimmin Suomessa käytettävien puutavara-autojen kuormatila, nosturin kiinnitys ja hydraulikkajärjestelmien rakennetta. Lisäksi tavoitteena on käydä läpi työvaiheet ja huomioitavat asiat, joita EpsilonPalfinger-puutavaranosturin asennukseen liittyy.

Nosturin asennukseen liittyvät työvaiheet selvitetään työssä Volvo FH 16 -puutavara-autoon asennettavan ohjaamollisen nosturin asennusta suunnittelemalla ja asennuksen kulkua seuraamalla saadun tiedon pohjalta. Asennuksen työvaiheiden ja hydraulikkajärjestelmien selostusta voidaan jatkossa hyödyntää esimerkiksi uusien työntekijöiden perehdyttäessä. Työvaiheiden selostus laaditaan työohjeeksi, eikä työssä perehdytä kaikkiin työvaiheisiin aivan yksityiskohtaisesti. Lukijalta ja ohjeiden mukaan työtä suorittavalta henkilöltä oletetaan olevan tietämystä asennustehtävistä ja työssä käytettävien työkalujen käytöstä.

2 Aarno Järvinen Oy

Aarno Järvinen Oy on Tampereella sijaitseva noin kymmenen työntekijän yritys, jonka päätoimialana on Palfinger-merkkisten kappaletavaranostureiden myynti, asennus ja huolto. Aarno Järvinen Oy on Vantaalla sijaitsevan VTA Tekniikka Oy:n tytäryhtiö.

EpsilonPalfinger-puutavaranosturit on Palfinger-nostureiden puutavarankuormaukseen suunniteltu rinnakkaistuote. EpsilonPalfinger- ja Palfinger-nosturit ovat kummatkin itävaltalaisia tuotteita, siellä on myös niiden valmistus ja tuotekehitys. Suomessa nostureita maahantuo VTA Tekniikka Oy. (vta-tekniikka.fi, 31.5.2010)

3 Nosturin valinta

Nosturin valintaan puutavara-autoon vaikuttavat monet asiat kuten käyttötarkoitus, ajotehtävän luonne, hinta, kokemukset, nosturin paino, laatu, huollon toimivuus, muut tunnesyyt ja käytännönsyyt. Käyttötarkoituksena on yleensä puutavaran kuormaus metsäautotien varressa. Liikennöitsijöissä on kuitenkin eroja, ja jotkut saattavat käyttää nosturia silloin, kun puunajossa ei ole sesonkia esimerkiksi rakennusten purkutöissä. EpsilonPalfinger-puutavaranostureissa Suomen markkinoille myytävistä malleista yleisin on M 110 L97, jonka eri versioihin tässä työssä on aiheen rajaamiseksi keskitytty. Ajotehtävän luonne vaihtelee eri liikennöitsijöillä. Toisilla kaikki ajot voivat olla pääasiassa alle sadan kilometrin säteellä, kun taas toiset saattavat viedä kaikki kuormansa useiden satojen kilometrien päähän. Puutavara-auton kuljetusten ollessa pääasiassa lähiseudulla, on hyillinen nosturi kuormantuntevalla hydraulikkajärjestelmällä kannattava valinta, varsinkin jos kuljetuksiin sisältyy paljon puiden kuormausta esimerkiksi junan lastausta.

Hinnaltaan nostureissa on eroja varustetasojen valintojen mukaisesti. Halvin vaihtoehto on yksipiirinen ympärpumppausjärjestelmällä varustettu avomallinen nosturi. Tällainen nosturi sopii parhaiten asennettavaksi vaikka vähän vanhempaan puutavara-autoon, joka on kuljetusliikkeen vara-autona tai jolla ajetaan pitkiä matkoja ja kuormausta on vähän. Käyttökokemuksilla on myös suuri vaikutus nosturin valinnassa. Koska nosturi on ammattikäytössä, on sen toimittava ja kestettävä. Kesken

ajon tapahtuvat vauriot aiheuttavat usein suuria menetyksiä, sillä puutavara-autot ajavat usein yöaikaan, jolloin pienestäkin viasta saattaa tulla tuntien seisokki työhön. Lisäksi puutavarankuljetus on sesonkiluonteista ja sitä tehdään kelien mukaan. On erittäin kiusallista, jos autoa joutuu kevättalvella teiden ollessa parhaassa kunnossa kantavuudeltaan seisottamaan korjaamalla. Kaikkiin nostureihin ja koneisiin kuitenkin tulee aina joitain ongelmia, minkä vuoksi on tärkeitä, että tuotteella on hyvät huolto- ja varaosaverkostot. EpsilonPalfinger-puutavaranosturit ovat olleet Suomen markkinoilla monia kilpailijoitaan huomattavasti vähemmän aikaa. Tämän vuoksi on todennäköistä, että nostureiden myynti kasvaa vielä jatkossa, kun käyttökokemukset lisääntyvät.

Painoltaan EpsilonPalfinger-puutavaranosturi on vastaavan kokoluokan kilpailijoihin verrattuna kevyempi, josta on etua suuremman hyötykuorman muodossa. Lisäksi kevyempi nosturi rasittaa maantieajossa puutavara-auton nosturitelinettä vähemmän. Ohjaamo lisää nosturin painoa tuntuvasti, tästä johtuen kannattaa ajaa avomallisella nosturilla jos on kiinnostusta. Varsinkin jos nosturi on aina kiinnitettynä maantiekuljetuksen aikana, on ohjaamalla vaikutusta hyötykuormaan ja ajoneuvon tuottavuuteen. Suuntaus on kuitenkin ollut menossa ohjaamollisten nostureiden suuntaan, jotka usein on varustettuna kuormantuntevalla hydraulikkajärjestelmällä. Autoilijat haluavat monesti ohjaamollisen nosturinsa manuaaliohjattuna eivätkä ole oppineet vielä täysin luottamaan sähköisesti hallittavaan nosturiin.

4 Hydraulikkajärjestelmien toimintaa

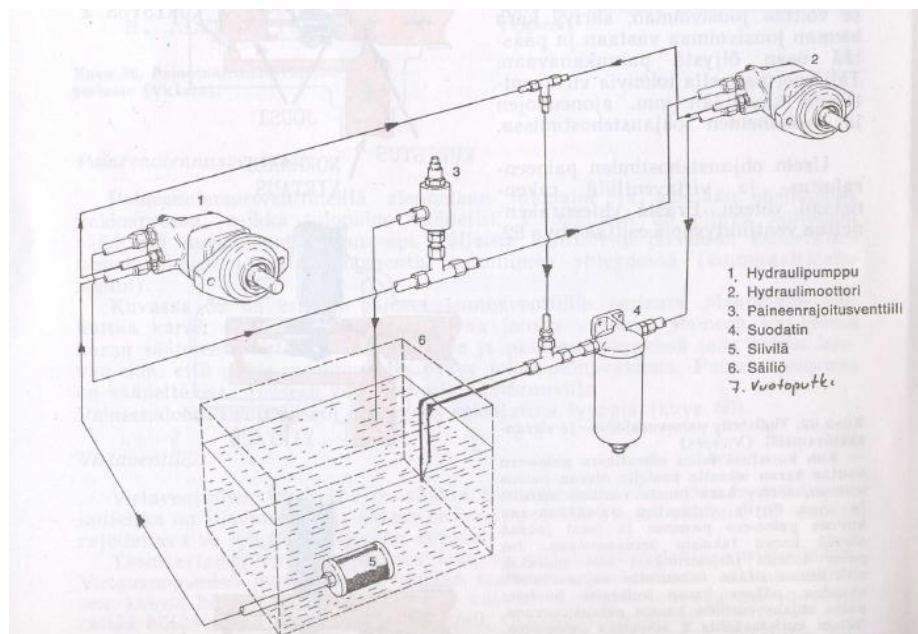
4.1 Avoin ja suljettu hydraulikkajärjestelmä

Hydraulikkajärjestelmiä on olemassa kahta tyyppiä: avoin ja suljettu. Avoimessa järjestelmässä pumpu imee öljyä suoraan säiliöstä ja kierrättää sitä suuntaventtiilien kautta takaisin säiliöön. Tämäntyyppisessä järjestelmässä on vaarana pumpun kavitointi, mikäli käytetään liian ahdasta imuputkea. (Louhos. 1992, 68)

Hydraulikkaöljysäiliö on mitoitettava tässä järjestelmässä noin kolmekertaiseksi verrattuna pumpun minuutissa tuottamaan tilavuuteen. Puutavara-autoissa ja nostureissa käytettävät järjestelmät ovat kaikki avoimia hydraulikkajärjestelmiä. Avoimesta hydraulikkajärjestelmästä on kuviossa 1 periaatekuva, jossa on hydraulikkapumppu ja pumpun käyttämä hydraulikkamoottori.

Suljetussa järjestelmässä paluuöljy toimilaitteelta, yleensä hydraulikkamoottorilta, johdetaan takaisin pumpun imupuolelle. Järjestelmässä on rinnalla pienituottoinen syöttöpumppu, joka pitää paluupuolella yllä pientä painetta. Tämä vähentää pumpun kavitoinnin vaaraa ja kompensoi järjestelmässä tapahtuvia ohivuotoja. (Louhos. 1992, 69)

Suljettu järjestelmä on käytössä pääasiassa vain ajoneuvojen ja työkoneneiden hydrostaattisissa voimansiirroissa.



Kuvio 1: Avoin hydraulikkajärjestelmä (Louhos. 1992, 68)

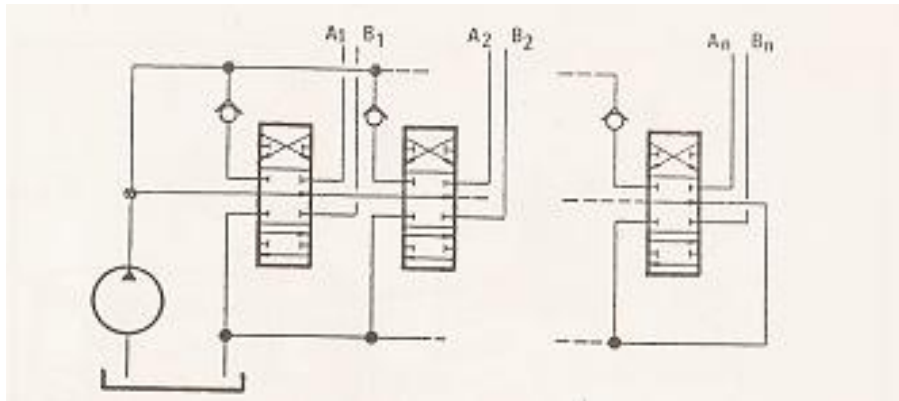
4.2 Ympäripumppausjärjestelmä

Kiinteätuottoisella pumpulla varustettu järjestelmä on puutavara-autojen nostureissa vielä varsin yleisesti käytössä oleva järjestelmä. Järjestelmässä pumpu tuottaa koko ajan saman tilavuusvirran, joka ohjataan normaalitilassa, kun mitään toimintoa ei ole käytössä pienellä painehäviöllä suuntaventtiilien läpi takaisin tankkiin. (Louhos. 1992, 78)

Kun järjestelmässä käytetään jotain toimilaitetta ja suuntaventtiilin karaa liikutetaan pois neutraaliasennosta, alkaa järjestelmän paine nousta ja osa öljyvirtauksesta menee toimilaitteelle, ja osa toimilaitteen vaatiman painetason painehäviöllä takaisin tankkiin. Kara täysin avattuna järjestelmän koko tuotto ohjataan yhdelle toimilaitteelle ja järjestelmän paine nousee toimilaitteen vaatimalle painetasolle, ja toimilaitteelta tuleva paluuöljy menee paluuvirtauskanavaa pitkin takaisin tankkiin. Tällaisessa tilanteessa ympäripumppausjärjestelmässä ei ole huonompaa hyötysuhdetta kuin kuormantuntevassa järjestelmässä, mutta tällaisia tilanteita ei ole varsinkaan puutavaranosturin käytössä muuta kuin todella hetkellisesti. Yleensä nosturin liikkeitä ajetaan vain pienellä osalla pumpun tuottamasta tilavuusvirrasta. Nosturin käytön tehostamiseksi käytetään useita liikkeitä samanaikaisesti, jolloin suurimman painetason vaativa liike määrää painetason järjestelmässä.

Kiinteätuottoinen järjestelmä sopii kuitenkin yksinkertaisuutensa ja halvemman hinnan ansiosta hyvin puutavara-autoihin, koska nosturin käyttö on kuitenkin vain hetkittäistä. Monesti tällaisella järjestelmällä varustettuun puutavara-autoon asennetaan paluuöljykanavaan öljynjäähdytin termostaattikytkimellä varustetulla sähköpuhaltimella. Hydraulikkaöljyn lämpötila ei saisi käytössä nousta juuri yli 70 asteen lämpötilaan, etteivät järjestelmässä olevat kumitiivisteet vaurioituisi. Jäähdytyspuhallin käynnistyy tyypillisesti noin 60 asteen lämpötilassa.

Talviolosuhteissa puutavara-auton hydraulikkaöljyn lämpenemisestä on hyötyäkin: koska nosturit ovat auton perässä asennettuna todella lumisessa ja kosteassa paikassa, järjestelmässä muodostunut hukkalämpö pitää hydraulikkajärjestelmän komponentit sulina ja kuivina. Ympäripumppausjärjestelmästä on kaaviokuva kuviossa 2, jossa on esitettyä hydraulikkapumppu ja suuntaventtiili kuvasta selviää myös hydraulikkaöljyn kulkureitit järjestelmässä.



Kuvio 2: Yksinkertaistettu ympärpumppausjärjestelmä (Louhos. 1992, 78)

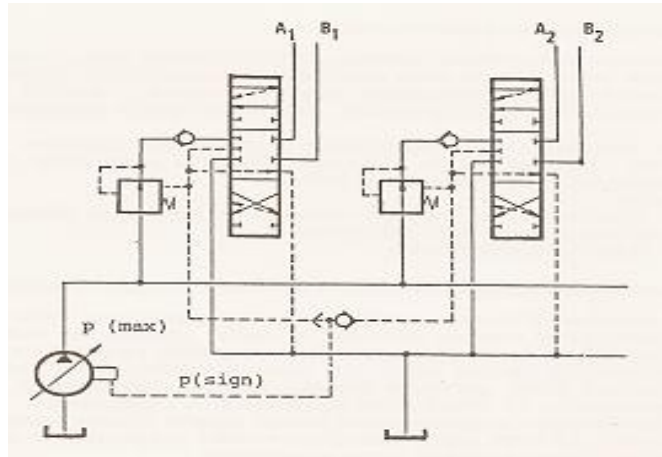
4.3 Kuormantunteva järjestelmä

Kuormantunteva järjestelmä eli LS-järjestelmä (LS=Load Sensing), on säätyvätuottoisella pumpulla varustettu järjestelmä, jossa toimilaitteen vaatima painetaso ja tilavuusvirta määrittävät pumpun tuoton ja painetason eli toisin sanoen ottotehon. (Louhos. 1992, 79)

Tällaisella järjestelmällä päästään pienempiin häviötehoihin ja tarkempaan kuormaimen hallintaan kuin kiinteätuottoisella järjestelmällä. Järjestelmässä tapahtuu silti välillä myös häviöitä ja varsinkin puutavaran kuormauksessa käytettäessä useampaa liikettä samanaikaisesti. Kuormantuntevassa järjestelmässä suurimman painetason vaativa liike määrittää paineen ja tilavuusvirta määräytyy sen karan asennon mukaan, joka on eniten auki. Puutavara-autoissa tätä järjestelmää käytetään yleisesti vain ohjaamollisissa nostureissa, jotka on varustettu sähköisellä esiohjauksella. Järjestelmässä tapahtuva lämpeneminen on huomattavasti vähäisempää kiinteätuottoiseen järjestelmään verrattuna.

Järjestelmän toiminta perustuu siihen, että suuntaventtiililtä tulevassa signaalilinjassa on koko ajan noin 30 baaria vähemmän painetta kuin painelinjassa. Painelinjan paine on riippuvainen suuntaventtiilinkaran asennosta. Kun lähdetään tekemään jotain toimintoa ja suuntaventtiilinkaraa liikutetaan pois keskiasennosta, lähtee painelinjan paine laskemaan. Tähän pumpu reagoi lisäämällä tilavuusvirtaa ja painelinjan painetta, jotta paine-ero pysyisi vakiona. Kuormantuntevan järjestelmän reagoitinopeuteen voi vaikuttaa paine-eroa säättämällä. Esimerkiksi puutavara-autoissa oleva pitkä signaalilinja saattaa hidastaa pumpun reagointia, mutta ei kovin merkittävästi ja järjestelmä on käyttökelpoinen myös tässä sovelluksessa. Järjestelmän

toiminnasta on huonosti saatavissa tietoa, ja tämä toimintamallin selvitys on työn tilanteessa yrityksessä hydraulikka asennustöitä tehdessä saatu käsitys järjestelmän toiminnasta. Kuviossa 3 on kuormantuntevan järjestelmän kaaviokuva, jossa on esitettyä putkistot ja komponentit, joita järjestelmään sisältyy.



Kuvio 3: Kuormantunteva järjestelmä (Louhos. 1992, 80)

4.4 Kaksipiirinen ympärpumppausjärjestelmä

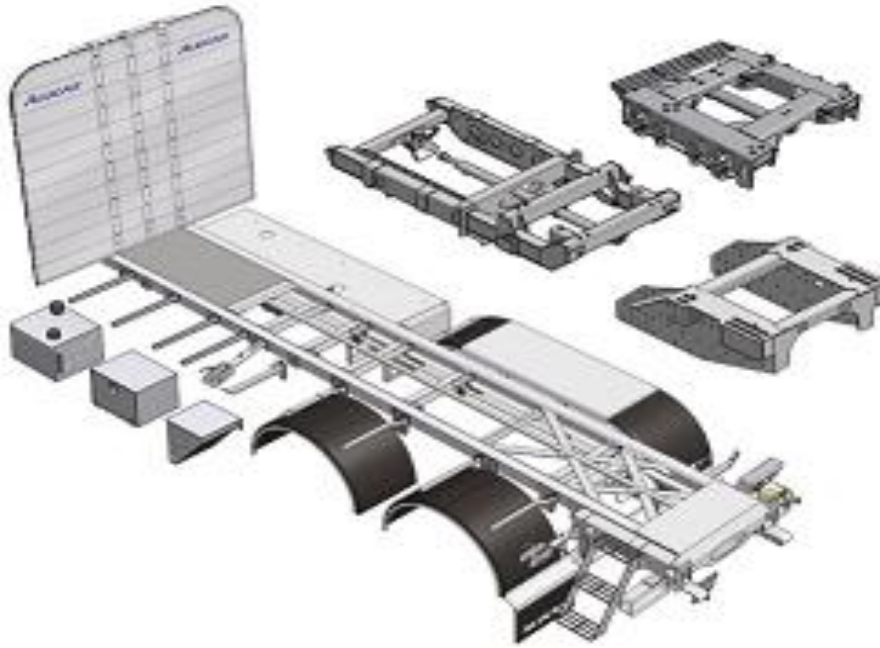
Kaksipiirinen järjestelmä on periaatteeltaan vastaavanlainen kuin edellä esitelty ympärpumppausjärjestelmä, mutta tässä tapauksessa autossa on kaksi painelinjaa ja kaksi erillistä pumpua. Järjestelmä voidaan toteuttaa kahdella erillisellä pumpulla ajoneuvon ulosotossa tai asentamalla pumppu, joka on kaksipiirinen ja sisältää kaksi erillistä painelähtöä. Asennettavat pumput ovat tuotoltaan pienempiä kuin yksipiirisessä järjestelmässä oleva yksittäinen pumppu. Pumppujen paluuöljy tuodaan kuitenkin samaa linjaa myöten takaisin tankille. Kaksipiirisen järjestelmän tarkoituksena on mahdollistaa kahden liikkeen käyttäminen nosturissa samanaikaisesti täysin toisistaan riippumatta. Koska nosturin hallintaventtiilit koostuvat kahdesta normaalisti sarjassa olevasta venttiilistä, pumppujen tilavuusvirrat ohjataan seuraavasti. Nämä kaksi erillistä venttiiliä kytketään erikseen ja kummallekin ohjataan oma tilavuusvirtansa. Nosturin liikkeiden hallinta jaotellaan siten, että kääntö, taittopuomi ja koura ovat samassa piirissä ja nosto, jatke ja kouran pyörytys samassa piirissä. Nosto- ja taittopuomin liikkeiden sijoittaminen eri piireihin tehostaa kuormaimen käytettävyyttä, koska niissä on isoimmat sylinterit ja kovimmat kuormitukset. Siksi on tärkeitä, että näitä liikkeitä on mahdollista käyttää samanaikaisesti toisistaan riippumatta.

5 Puutavara-auton rakenne

Puutavara-autona käytetään Suomessa pääasiassa kolmeakselisia kuorma-autoja, joiden takaosaan on puutavaranosturi asennettuna. Nosturi on sijoitettuna ajoneuvon taakse, jotta sillä olisi mahdollista kuormata myös perävaunua. Perävaunun kuormauksen helpottamiseksi perävaunun takimmaisat pankot ovat hydraulisesti liikuteltavia. Pankot tuodaan perävaunun etuosaan kuormauksen ajaksi ja työnnetään takaisin taakse, kun puut on kuormattu. Perävaunun pankkojen siirtosylinteriä varten on nosturin tukijalkaventtiilillä oltava vapaa paikka, josta vedetään pikaliittimien kautta letkut siirtosylinterille.

Puutavara-auto on päällysrakenteeltaan melko kevyt ja yksinkertainen. Puutavara-autoissa käytetään apurunkomateriaalina yleisesti alumiinia, joka sopii keveytensä ansiosta hyvin tähän tarkoitukseen. Teräsrakenteinen nosturiteline on ajoneuvon takaosassa. Nosturi kiinnitetään irrotettavaan telineeseen, joka mahdollistaa nosturin jättämisen pois maantiekuljetusten aikana. Nosturitelineistä on olemassa erilaisia rakenteita, joista kauimmin on käytössä ollut tuppiteline. Siinä autossa ovat nelikulmaiset holkit rungon molemmin puolin, joihin haarukkamallinen teline kiinnittyy. Toinen yleinen, mutta vähemmän aikaa käytössä ollut ratkaisu, on liukuteline, joka kiinnittyy hydraulikkasynterikäyttöisten kypälien avulla liukukiskoille apurungon päälle. Tällaisella rakenteella voidaan nosturi nostaa tukijalkojensa avulla kypälet avattuna suoraan pois rungon päältä. Yhteistä irrotettaville nosturitelineille on telineen siirto-ominaisuus ajoneuvon pituussuunnassa siirtosylinterin avulla. Tuppitelineen tapauksessa siirtosylinteri on pakollinen, koska nosturitelineen irrotus tapahtuu työntämällä haarukkamallinen nosturiteline pois tupeistaan siirtosylinterin avulla.

Kuviossa 4 on puutavara-autojen päällysrakentajan (Alucar Oy) kotisivuilta kopioitu kuva puutavara-auton alumiinisesta apurunkopakelistä, joka kiinnitetään ruuviliitoksella auton omaan runkoon. Kuviossa 4 on lisäksi kuvia erilaisista nosturiteline ratkaisusta. (www.alucar.com, 14.6.2010)



Kuvio 4: Puutavara-auton päällysrakenne ja erilaisia nosturitelineitä
(www.alucar.com, 14.6.2010)

6 EpsilonPalfinger M 110 -puutavaranosturin asennuksen vaiheet

Puutavaranosturin asennuksen vaiheet on selostettu ohjaamollisen EpsilonPalfinger M 110 L97 -nosturin asennuksesta Volvo FH 16 -puutavara-autoon, joka on esittelykäytössä. Esittelyauto, johon nosturi asennettiin, on varustettu liikuteltavalla ja irrottavalla tuppitelineellä ja säätövoimalla varustetulla hydraulipumpulla. Esittelyautoon asennettu nosturi on varustettu sähköisesti esiohjatulla suuntaventtiileillä ja Parker IQAN-ohjausjärjestelmällä. Kuviossa 5 on puutavara-auto ilman nosturia ja vieressä rivissä uusia EpsilonPalfinger-puutavaranostureita, joista oikeanpuoleisin asennettiin autoon.



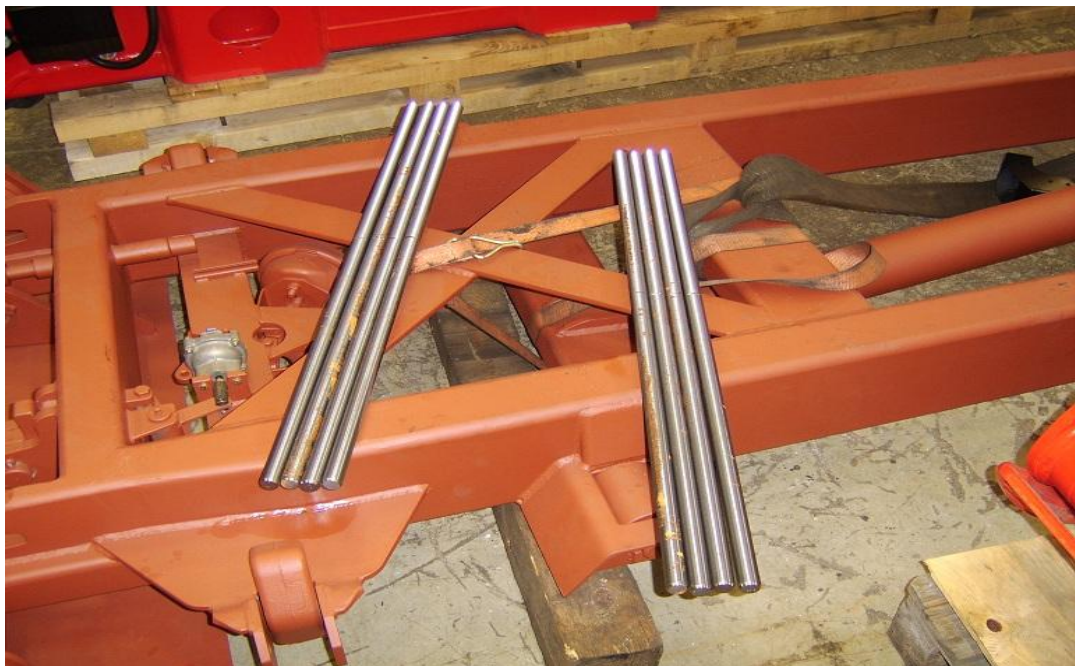
Kuvio 5: Esittelyauto ja uusia nostureita rivissä taustalla

6.1 Kiinnitysruuvien mitoitus

Ensimmäinen työvaihe nosturin asennuksessa, on kiinnitysruuvien mitoitus ja katkaisu oikeaan mittaan, kun auto ja nosturi ovat sisällä korjaamohallissa. Mitoituksessa on huomioitava asennustelineen, nosturinjalustan, aluslaattojen ja muttereiden vahvuudet ja varattava noin 20 mm ruuvien kierrettä yli muttereiden. Nosturin mukana tulevassa varustelaatikossa on mukana kahdeksan kappaletta metrin mittaisia kiinnitysruuveja, 16 kappaletta neliömallisia aluslaattoja ja 32 kappaletta muttereita. Varustelaatikko on sidottuna kuormalavalle samaan pakettiin nosturiin kuuluvan kouran kanssa. Nosturilla ja varustelaatikolla on sama valmistenumero, jonka perusteella valitaan oikea laatikko nosturille. Kiinnitysruuvien mitoituksen jälkeen ruuveihin merkitään katkaisukohdat esimerkiksi kirkaalla tussilla. Ruuvien mitoituksessa täytyy olla huolellinen, ettei niistä tule liian lyhyitä, koska ruuvit ovat kalliita. Etummaisets ja takimmaisets ruuvit ovat erimittaisia, joten ruuveista tehdään kahta eri mitta. Kuviossa 6 on esitettynä kuva varustelaatikosta avattuna ja kuviossa 7 kiinnitysruuvit valmiina lyhennettäväksi oikeaan mittaan.



Kuvio 6: Nosturin varustelaatikko ja koura kuormalavalla



Kuvio 7: Kiinnitysruuvit valmiina lyhennettäväksi oikeaan mittaan

Kiinnitysruuvien katkaisu on helpointa tehdä kulmahiomakoneen katkaisulaikalla ruuvipenkkiin kiinnitettynä. Katkaisun jälkeen täytyy ruuveista poistaa katkaisusta jäänyt leikkujälki penkkihiomakoneella ruuvipituussuuntaisesti hiomalla, jotta mutterit menisivät kierteille helposti.

Kiinnitysruuveihin kiristetään lukitusmutterit katkaistuun päähän vielä valmiiksi ennen nosturin nostamista asennustelineen päälle. Kuviossa 8 on esitettyä lukitusmuttereiden kiristys, jossa kannattaa käyttää jotain voiteluainetta esimerkiksi tässä tapauksessa käytettyä alumiinipohjaista kiinnileikkaantumisenestoainetta.



Kuvio 8: Lukitusmuttereiden kiristäminen kiinnitysruuvien päähän

6.2 Nosturin nostaminen asennustelineen päälle

Ruuvien ollessa valmiina voidaan aloittaa nosturin nostaminen asennustelineen päälle. Ennen nostotyön aloittamista kannattaa kouran- ja taittosylinterin varsista puhdistaa rasvanpoistoaineella kuljetuksen aikainen suojavaha, joka vahingoittaa sylinterin tiivisteitä, jos sitä ei poisteta ennen käyttöä. EpsilonPalfinger-puutavaranoistureissa on valmiina nostokorvat, joista voidaan nosto suorittaa koukullisia nostoketjuja käyttäen tai kuten tässä tapauksessa vahvalla nostoliinalla asettamalla kaksinkerroin puomin ympärille kuvion 9 mukaisesti, jolloin nosturin maalipinta säilyy vahingoittumattomana. Nostoliinan tai nostoketjujen asento kannattaa asetella siten, että nosturi nousisi mahdollisimman suorassa. Nosturi asennetaan nosturitelineeseen auton perässä siten, että tukijalat tulevat taaksepäin.



Kuvio 9: Nostoliinan asettaminen puomin ympärille nostokorvien kohdalta

Nostoliinan asettamisen ja nosturin nousuasennon varmistamisen jälkeen voidaan nosturi irrottaa kuljetustelineestään. Nosturi nostetaan asennustelineen päälle varovaisuutta noudattaen ja sen asentoa sivusta ohjailemalla. Nosturin ollessa oikealla kohdallaan laitetaan kiinnitysruuveja reikiinsä sitä mukaa, kun ne sopivat. Nosturin asentoa pystyy kääntelemään telineen päällä erilaisia asennusrautoja apuna käyttäen, kun nosturi on kevyesti laskettuna telineen varaan. Kaikkien ruuvien ollessa paikoillaan on auton pituussuuntainen kohta nosturilla riittävällä tarkkuudella paikoillaan. Sivusuunnassa nosturi pitää mitoittaa auton keskilinjalle nosturinjalustasta mitattuna kuvion 10 mukaisesti.



Kuvio 10: Nosturin mittaaminen sivusuunnassa auton keskelle

6.3 Kiinnitysruuvien kiristäminen

Nosturin kohdistuksen jälkeen voidaan kiinnitysruuveja alkaa kiristää, ruuvit suunnataan silmämääräisesti suoraan linjaan pystysuunnassa kuvion 11 osoittamalla tavalla. Kiinnitysruuvien aluslaatat ovat muodoltaan hieman pyramidin mallisia, jolloin ne asennetaan pääasiassa leveämpi puoli nosturia tai kiinnitystelinettä vasten. Nosturin takapuolella on sisempien kiinnitysruuvien ylemmät aluslaatat asennettava kuitenkin kapeampi puoli nosturiin päin. Tällöin aluslaatta asettuu suoraan nosturin jalustaa vasten, eikä jää vinoon hitsaussauman päälle. Kiinnitysruuvit kiristetään momenttiin 600 Nm. Alkukiristys ruuveille kannattaa tehdä kuitenkin pulttipyssyä apuna käyttäen, tasaisesti eri puolilta vuorotellen. Ruuvien kiristämisen jälkeen pitää myös toinen pää ruuveista lukita lukitusmutterilla. Kun nosturi on lopullisesti kiinnitettyä telineessä auton perässä, voidaan nosturi laskea täysin auton varaan ja irrottaa nostoliina.



Kuvio 11: Kiinnitysruuvien pystysuuntaisen suoruuden silmämääräinen tarkastus

6.4 Nosturin liikkumisen estäminen asennustelineessä

Nosturi on lukittava asennustelineeseen ruuvien lisäksi hitsattavien lukituspalojen avulla, jotka estävät nosturin liikahtelun telineessä kuormauksen aikana. Uusien nostureiden mukana tulee varustelaatikossa valmiit lukituspalat, jotka hitsataan nosturinjalustaan ja toinen puolisko paloista asennustelineeseen. Kuviossa 12 on lukituspalat irrallisena havainnollistamassa niiden mallia, ja kuviossa 13 lukituspalat ovat paikoillaan nosturinjalustan ja asennustelineen välillä. Tämän nosturin tapauksessa ei paloja hitsattu paikoilleen, koska asennustelineessä oli ollut aikaisemmin kiinni samanmerkkinen nosturi, jolle oli tehty toisenlaiset lukituspalat.



Kuvio 12: Nosturin lukituspalat irrallisena

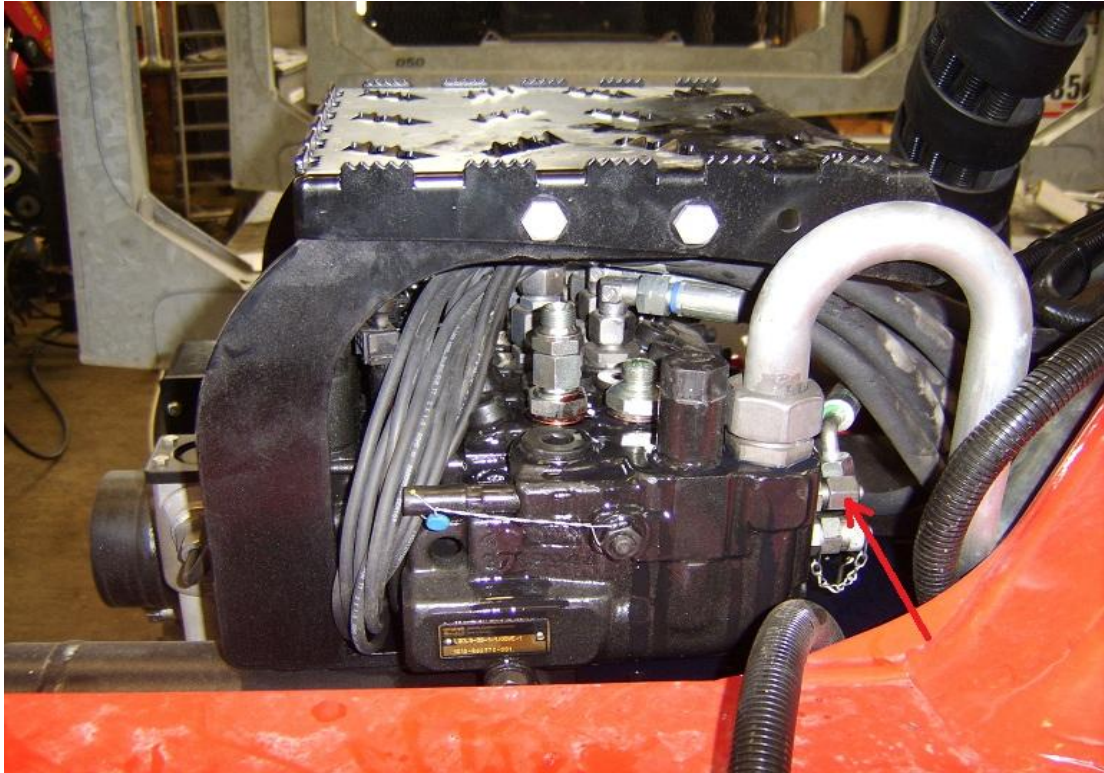


Kuvio 13: Nosturin lukituspalat paikoillaan

6.5 Asennustelineen siirtosylinterin letkujen mitoitus ja asennus

Kun nosturi on kiristetty oikealle paikalleen ja lukituspalat paikoilleen hitsattu, voidaan aloittaa hydrauliiikan kytkeminen nosturiin. Autoissa, joissa on liikuteltava ja irrotettava asennusteline, täytyy siirtosylinteriä varten asentaa hydrauliiikkaletkut nosturin tukijalkaventtiililtä, joka sijaitsee nosturin jalustassa. Tukijalkaventtiilillä on vakiona kaksi ylimääräistä lohkoa, joista tässä tapauksessa tarvitaan vain toinen käyttöön. Molemmat lohkot tarvitaan useissa tapauksissa käyttöön, koska puutavara-autojen perävaunuihin vedetään pankkojen siirtosylinterille hydrauliiikka pikaliitinten kautta.

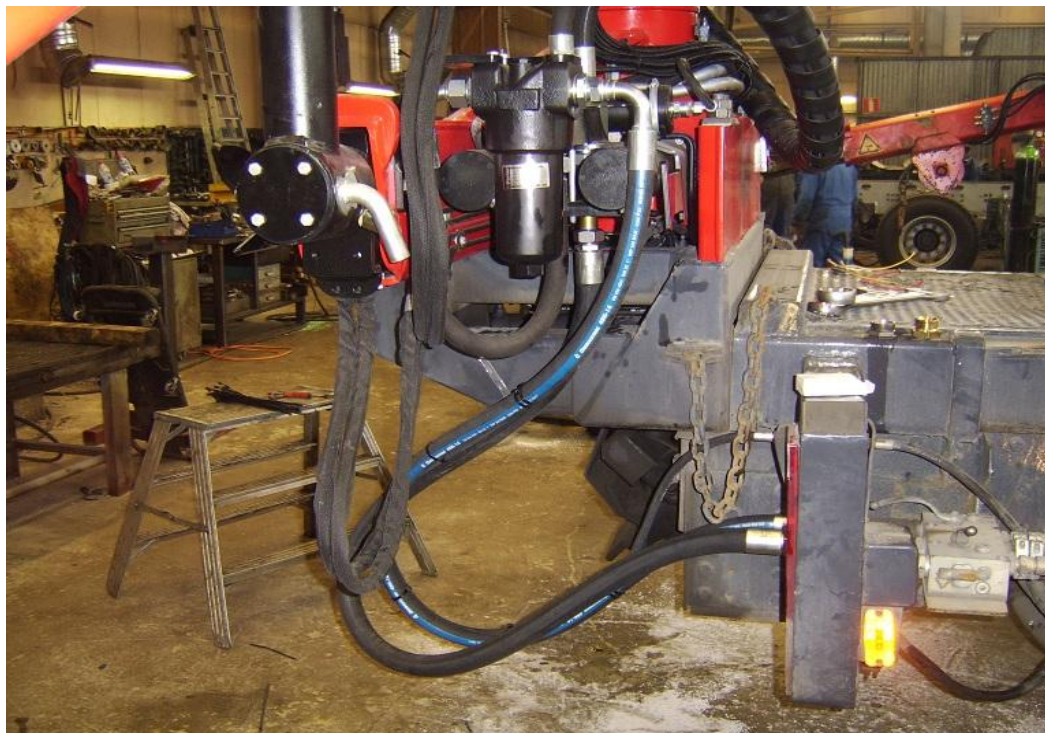
Kuviossa 14 on esitetty tukijalkaventtiili ja siihen kierretyt kaksoisnipat tyhjänä olevien lohkojen lähtöihin, joista vedetään letkut telineen siirtosylinterille. Letkujen pituuden määrittämisessä on hyvänä apuna korjaamon seinätelineillä olevat erikokoiset käytetyt hydrauliiikkaletkut. Käytetty letku kannattaa pujottaa kulkemaan sellaista reittiä, joista varsinaiset letkutkin tulisivat kulkemaan, ja merkitä niihin sitten sopivan pituuden kohdalle merkki. Mittaletkusta voi mitata varsinaisen letkun pituuden, kun oikaisee sen lattialle suoraksi ja mittaa rullamitalla pituuden letkun päästä merkkiin. Tukijalkaventtiililtä vedetään myös kuormantuntevan järjestelmän signaalilinja auton voimanulosotossa olevaan hydrauliikkapumppuun. Signaalilinjan hydrauliiikkaletku kytketään tukijalkaventtiilin sivulla olevaan liittimeen, joka on kuviossa 14 merkittynä nuolella. Signaalilinjan hydrauliiikkaletkuna nosturin ja auton välillä käytetään ¼ tuuman neljäkudoksista letkua, joka minimoii letkun joustamisesta aiheutuvat viiveet järjestelmässä.



Kuvio 14: Tukijalkaventtiili ja siinä olevat lähdöt siirtosylinterille, nuolella merkittynä signaalilinjän lähtö

6.6 Paine- ja paluulinjan letkujen mitoitus ja asennus

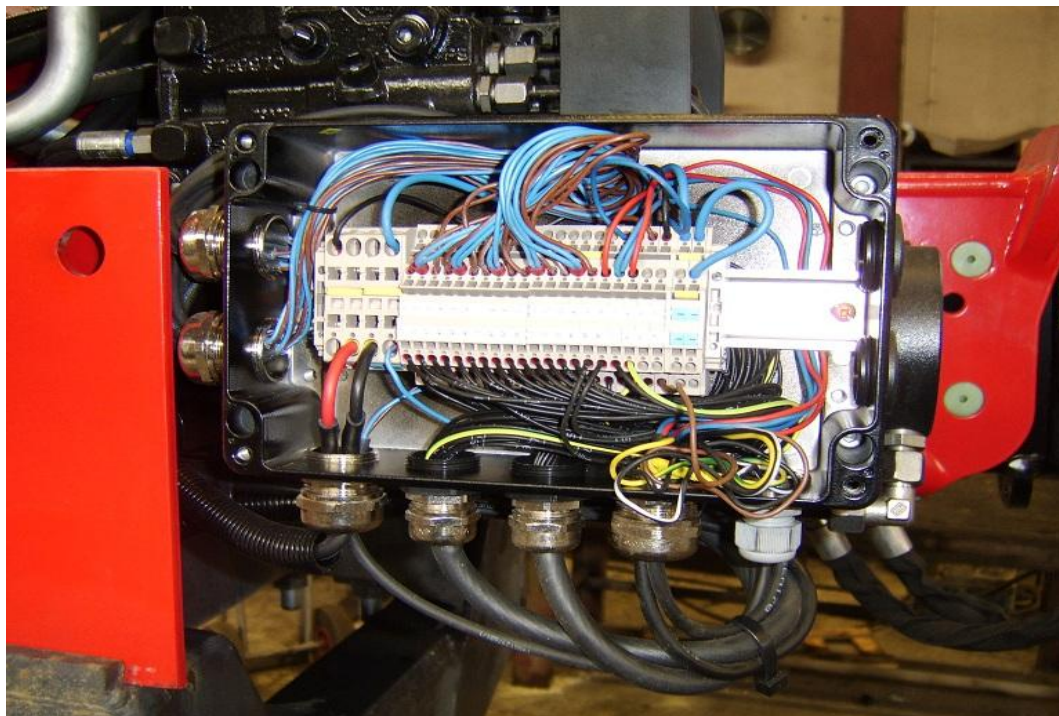
Paine- ja paluulinjat lähtevät nosturin oikealta sivulta. Paineinjakaja vedetään autosta nosturin jalustassa olevaan painesuodattimeen, ja paluulinjan lähtö on painesuodattimen vieressä kääntösylintereiden välissä. Nosturin ja auton väliset letkut mitoitetetaan niin, että ne mahdollistavat nosturitelteen irrottamisen autosta letkujen ollessa kiinni. Sopiva mitta letkuille on noin 20 cm yli nosturitelteen haarukoiden mitan. Tällöin on mahdollista kytkeä nosturiin hydraulikka kiinni ennen kuin nosturitelteen menee autossa oleviin holkkeihin ja telteen korkeutta on mahdollista säädellä nosturin tukijalkoja apuna käyttäen. Kuviossa 15 on kuvattuna nosturin ja auton väliset letkut, jotka jätettiin tässä tapauksessa hieman lyhyeksi, koska esittelyautossa pitkistä letkuista on haittaa eikä nosturia irroteta välillä autosta. Paineletkuna nosturin ja auton välissä käytetään tuuman kokoista kolmekudoksista letkua ja paluupuolella 1 ¼ tuuman kaksikudoksista letkua.



Kuvio 15: Nosturin ja auton väliset hydraulikkaletkut

6.7 Nosturin ja auton väliset sähkökytkennät

Nosturin ja auton välinen sähkökaapeli asennetaan kulkemaan samassa parissa hydraulikkaletkujen kanssa. Sähkökaapeli kiinnitetään nippusiteillä toiseen hydraulikkaletkuista. Nosturi tarvitsee toimiakseen autosta 30 ampeerin sulakkeella varustetun sähkökaapeloinnin. Esittelykäyttöön tulleen auton tapauksessa ei nosturille tehty muita sähkökytkentöjä kuin pakollinen 30 ampeerin sähkön syöttö. Nosturissa olisi mahdollisuuksia kytkeä useitakin toimintoja käytettäväksi nosturin ohjaamosta käsin, kuten auton sammutus ja käynnistys, moottorin pyörintänopeuden lisäys ja vähennys ja moottorin lämpötilan näyttö. Kuviossa 16 on nosturinjalustassa vasemmalla puolella oleva sähkökeskus, johon sähköjohdin autosta tuodaan pistokkeen kautta vetämällä. Sähkökeskuksessa olevat riviliittimet on numeroitu ja nosturin varustelaatikon mukana tulevista sähkökaavioista katsotaan, mille liittimelle kukin toiminto kuuluu kytkeä.



Kuvio 16: Sähkökeskus johon auton ja nosturin väliset kytkennät tehdään

6.8 Nosturin koekäyttö

Sähkö- ja hydraulikkakytkentöjen jälkeen ennen auton ja hydraulikkapumpun käynnistämistä pitää nosturin kuljetuksen ajaksi ylöspäin käännetyt tukijalat kääntää. Tukijalkojen kääntäminen on hyvä tehdä katonosturia tai toisen asentajan apua käyttäen, ettei tukijalka pyörähdä ympäri holtittomasti. Tukijalkojen ollessa ylöspäin käännettynä nosturin ohjaamo ottaa niihin kiinni nosturia käännettäessä. Nosturin koekäyttö on tehtävä varovaisuutta noudattaen ja annettava auton käydä aivan tyhjäkäyntikierronnopeudella voimanulosotto kytkettynä. Yleisesti puutavara-autoihin on asennettu takapäähän nosturin pikaliitinten viereen vapaakierto- ja paineenrajoitusventtiili, joka kytketään vapaakierrolle auton käynnistämisen ajaksi. Vapaakiertoventtiiliä hitaasti avaamalla laitetaan hydraulikkaöljy kiertämään nosturin venttiileiden läpi. Varsinkin sähköisesti ohjattavalla nosturilla on ensimmäisiä liikkeitä tehtäessä muiden oltava kaukana nosturin läheltä, koska nosturi saattaa tehdä hallitsemattomia liikkeitä.

6.9 Kouran asennus kouranpyörittäjään

Nosturin alettua toimiin irrotetaan nosturissa kuljetuksen aikana taittopuomia pääpuomiin sitonut köysi. Ennen köyden katkaisua vedetään liikettä taittopuomi lähelle niin paljon, että köysi löystyy. Nosturin taittopuomin vapauttamisen jälkeen kiinnitetään koura nosturiin ajamalla nosturi kouran päälle. Kouranpyörittäjässä on merkinnät, kuinka kouranletkut kytketään. Koura kiinni merkittyyn liittimeen kytketään kouransylinterin männänpuoleinen letku ja varren puoli koura auki merkittyyn liittimeen. Kouranletkujen paikat vaikuttavat asentoon, jossa pyörittäjä lasketaan kouran päälle, jotta kouran toiminnot kävisivät oikein päin. Kuviossa 17 on havainnollistava kuva kouranpyörittäjän asentamisesta kouraan kiinni.

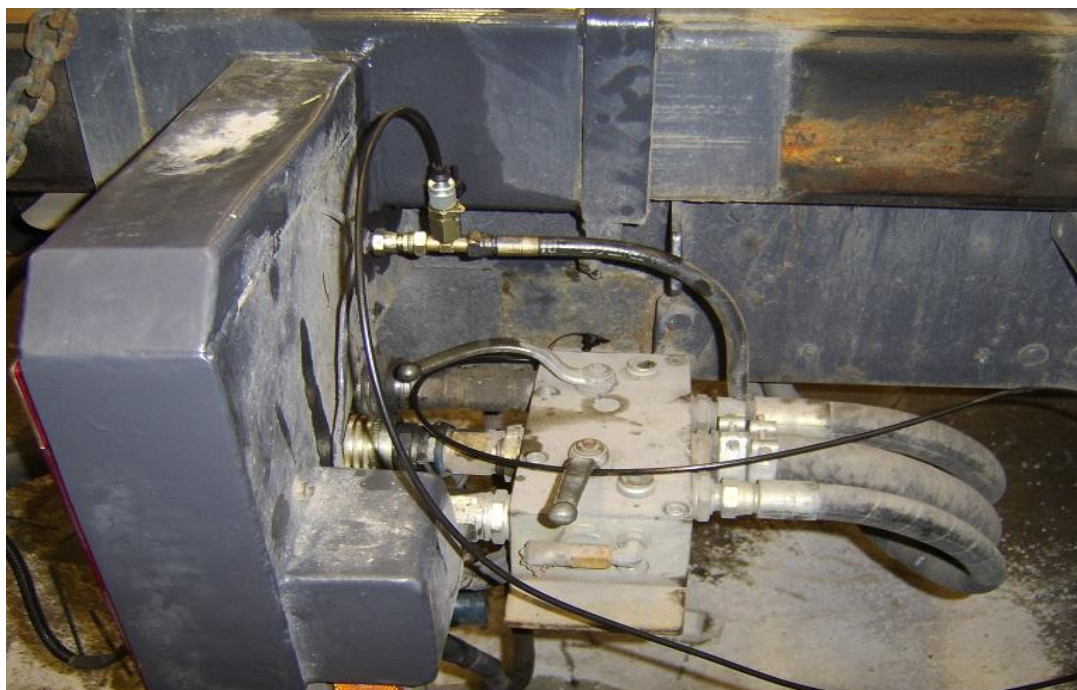


Kuvio 17: Kouranpyörittäjän asentaminen kouraan kiinni

Kouran asennuksen jälkeen koetetaan, että nosturin kaikki toiminnot toimivat normaalisti ja liikkeet ja niiden kuvasymbolit ovat oikeilla paikoillaan hallintavivussa. Nosturi kannattaa tässä vaiheessa kääntää auton kuormatilan päälle ja laskea koura telineeseensä kuormatilan etupäässä.

7 Signaalilinjan ja painelinjan välisen paine-eron säätäminen

Kuormantuntevan järjestelmän painelinjan ja signaalilinjan välinen paine-ero on vakio, joka puutavara-autoissa säädetään 30 bar:n suuriseksi. Paine-eron suuruus vaikuttaa pumpun reagointinopeuteen kuormitustilanteiden vaihteluissa. Paine-eron suuruutta säädetään hydraulikkapumpun yhteydessä olevasta säätöruuvista. Paine-eron lisäksi on hydraulikkapumpun yhteydessä olevasta pääpaineen rajoitusruuvista säädettävä järjestelmän pääpaine nosturin tyypikilvessä olevan painetason suuriseksi. Kuviossa 18 on kuvattuna autossa sijaitseva paineenrajoitus- ja vapaakiertoventtiili, jossa olevasta paineenmittausliittimestä mitataan järjestelmän pääpainetta. Signaalilinjan paineenmittausta varten on signaalilinjanletkuun tehtävä haaroitus mittaliitintä varten. Paine-eron mittausta varten on oltava käytössä painemittari, jolla pystyy mittaamaan vähintään kahta painearvoa samanaikaisesti.



Kuvio 18: Mittaliittimet vapaakiertoventtiilissä ja signaalilinjassa

Painemittarin mittaletkujen kiinnittämisen jälkeen voidaan aloittaa painemittaukset. Painemittausten aikana autoa käytetään voimanulosotto kytkettynä todellisilla nosturin käyttö kierroksilla noin 1000 kierrosta/minuutti. Paine-eroa mitataan jokin nosturin liike toimintaan kytkettynä. Kouran pyöritys on ainoa toiminto, jota voidaan käyttää yhtäjaksoisesti, joten mittaukset tehdään tämän liikkeen ollessa toiminnassa. Mittauksen aikana on toisen asentajan oltava nosturin ohjaamossa käyttämässä kouran

pyöritysliikettä ja toisen lukemassa painemittaria ja säätämässä hydrauliiikkapumppua. Painemittarin näytöltä luetaan samanaikaisesti kahta eri painearvoa, jotka tulevat näytölle allekkain, kun kaksi mitta-anturia on kytkettynä samanaikaisesti. Kuviossa 19 on painemittari ja paineanturit, joiden välityksellä painetieto välittyy mittarille. Painemittarin pitäisi näyttää pääpaineen mittaliittimessä olevan paineanturin painearvon suuruudeksi 30 bar:a suurempaa arvoa kuin signaalilinjan paineeksi tuleva arvo. Mittaukset tehdään siten, että painelinjassa olisi noin 100 bar painetta, jolloin signaalilinjan paineen tulisi olla 70 bar. Paineen suuruuteen painelinjassa vaikuttaa kouran pyörintänopeus, eli hallintavivusta pitäisi säätää pyöritysnopeus sopivan painetason aikaan saamiseksi painelinjaan.



Kuvio 19: Painemittari ja paineanturit

Paine-eron säätäminen tapahtuu hydrauliikkapumpun yhteydessä olevasta säätöruuvista. Kuviossa 20 on kuvattu pumpulla olevat säätöruuvit, joista oikeanpuoleisesta (nuolella kuvaan merkitystä) säädetään paine-eroa ja toisesta ruuvista pääpainetta. Säätäminen tapahtuu irrottamalla ensin säätöruuvin päältä suojamutteri 17 mm avainvälin kiintoavaimella, jonka jälkeen mutterin alta paljastuu 4 mm kuusiokolokannalla oleva säätöruuvi. Säätöruuvia kiinnipäin kiertämällä paine-ero kasvaa ja toiseen suuntaan se pienenee. Paine-ero reagoi voimakkaasti kierrettäessä säätöruuvia, jota on kierrettävä vähän kerrallaan ja testattava

mittaamalla, mihin arvoon se asettuu. Paine-eron asetuttua kohdalleen kierretään säätöruuvin päälle takaisin suojamutteri, joka samalla lukitsee säätöruuvin estäen sen kiertämisen itseksensä.



Kuvio 20: Paine-eron ja pääpaineen säätöruuvit hydraulikkapumpulla

8 Pääpaineen säätäminen ja rajoittaminen

Signaalilinjan ja painelinjan välisen paine-eron säätämisen jälkeen säädetään nosturin suurin työpaine tyypikilvessä ilmoitetulle tasolle. Asennetun puutavarannosturin tyypikilvessä on maksimipaineeksi ilmoitettu 23,5 MPa, joka baareiksi muutettuna on 235 bar. Työpaineen mittaamisen ja säätämisen ajaksi kannattaa signaalilinjan paineanturinjohto irrottaa painemittarilta, näin ei tarvitse tarkkailla kuin yhtä painearvoa. Pääpaineen mittauksessa saa autossa olla samat asetukset kuin paine-eromittauksissa. Mittauksen aikana nosturista käytetään liikettä jatke sisään tai koura kiinni vasten liikkeen loppua, jolloin näiden liikkeiden tapauksessa painetaso nousee rajoitetun pääpaineen tasolle. Liikkeen loppua vasten käyttäminen tarkoittaa liikkeen käyttämistä liikeradan ääriasentoon, jolloin kyseisen liikkeen hydraulikkasynteri on täysin toisessa laidassaan. Tällöin sylinterille loppuu öljyn virtaaminen ja tilanne on sama, kuin jos sylinterille menevään putkeen olisi asennettuna tulppa. Muiden liikkeiden tapauksessa on lohkokohtaisia paineventtiileitä, jotka rajoittavat paineen

alle pääpaineen tasolle. Paineen tulisi olla edellä mainittuja liikkeitä vasten loppua käyttämällä tyyppikilvessä mainitulla tasolla.

Pääpaine rajoitetaan tyyppikilvessä ilmoitetulle tasolle hydraulikkapumpun yhteydessä olevasta säätöruuvista, jonka sijainti on aiemmin työssä selostettu. Pääpaineen säätöruuvi on rakenteeltaan vastaava kuin paine-erolla. Säätöruuvista irrotetaan ensin suojamutteri ja sitten säädetään kuusiokoloavaimella. Sääto tapahtuu loogisesti eli kiinnipäin kiertämällä paine kasvaa ja toisin päin laskee. Paineen säädyttyä kohdilleen säätöruuvi lukitaan suojamutterilla ja toistetaan mittaus vielä, että paine jäi säädetylle tasolle. Mittauksen aikana on hyvä vielä kuunnella, että paineen rajoittaminen tapahtuu varmasti pumpun säätimellä eikä suuntaventtiileillä. Paineen ollessa huippuarvossaan tulisi pumpun säätimeltä kuulua pieni suhinaääni eikä auton kuuluisi olla kovin kuormitettuna. Paineen rajoituksen tapahduttua pumpun säätimellä rajoittaa pumppu tilavuusvirtaansa pitäen maksimipaineen järjestelmässä. Tällöin järjestelmän hukateho on pientä. Paineen rajoituksen tapahduttua suuntaventtiilillä tuottaisi pumppu täyden tilavuusvirran, ja hydraulikkaöljyt kuumentaisivat hetkessä.

9 Koenosto

Viimeisin vaihe puutavaranosturin asennuksessa on koenosto ja ajoneuvon vakavuustarkastelu. Koenostojen yhteydessä tarkastetaan, että nosturi nostaa sille kuormitustaulukossa määrätyt kuormat ja ylikuormansuojalaite toimii normaalisti. Koenostoja varten on yrityksen pihassa eripainoisia koepainoja, joilla nostureiden tarkastusnostoja tehdään. Esittelyautoon asennetun nosturin kuormitustaulukon mukaan nosturin pitäisi nostaa 1000 kg:n kuorma yhdeksän metrin etäisyydeltä. Kuormitustaulukossa ei kuitenkaan ole huomioitu nosturin kouran ja kouranpyörittäjän painoa, joiden yhteispaino on noin 250 kg. Kouran painosta johtuen nosturin kuuluisi nostaa kourassa roikkuen 1000 kg:n kuorma 7,2 metrin etäisyydeltä. Koenostojen yhteydessä todettiin, että nosturi nostaa 1000kg:n kuorman vielä 7 metrin etäisyydeltä, ja hieman siitä jatkeella kauemmaksi vietynä alkaa nostosylinterin ylipaineventtiili laskeen kuormaa alaspäin. Siitä voidaan todeta, että nosturi nostaa sen verran kuin pitääkin ja toimii moitteettomasti. Kuviossa 21 on kuva nosturin koenostosta, jossa kouraan on otettu roikkumaan 1000 kg:n painoinen testipaino.

Koenostot on tehtävä varovaisuutta noudattaen ja pitämällä kuormaa lähellä maan pintaa kuormarajoja testattaessa.

Toiminta Ylikuormatilanteessa

Puutavaranosturit ovat kuormausnostureita eikä niissä ole varsinaista kuormanvalvontaa. Nosturi pudottaa kuormansa, jos kuormitusta lisätään, esimerkiksi viemällä jatkeella kuormaa kauemmaksi. Jatkeella kuormaa kauemmaksi viemällä, kasvaa nostosylinterillä oleva kuormamomentin aiheuttama paine. Nostosylinterillä olevan paineen kasvaessa tarpeeksi, alkaa suuntaventtiilillä oleva paineventtiili päästää öljyä pois sylinteriltä ja kuorma laskee. Puutavaranosturia ei saa käyttää nostimena, vaan ainoastaan puutavaran kuormaukseen.



Kuvio 21: Nosturin koenostaminen ja vakavuustarkastelu

10 Vakavuustarkastelu

10.1 Vakavuustarkastelu koenostolla

Vakavuustarkastelussa on tarkoituksena testata ajoneuvon stabiilitteetti nosturilla sivulle työskenneltäessä. Kuviossa 21 on nosturi asetettu maksimikuormituksen tilanteeseen ja käännettynä sektorille, johon ajoneuvo kaatuisi helpoimmin, jos siihen olisi taipumusta. Tällaisessa tilanteessa olisi ajoneuvon kaatumisakseli tukijalan tukipisteestä ajoneuvon etupyörän ulkoreunaan piirretyn viivan suuntainen. Puutavara-auton runko ei ole kovin vääntöjäykkä, ja perään asennettu nosturi heiluu sivusuunnassa melko herkästi. Kuormaa sivulta nostettaessa kuormaamattomalla ajoneuvolla. On nosturin vastapuolen tukijalalla taipumusta nousta ilmaan, vaikkei auto olisi vielä lähelläkään kaatumispistettään. Asennetun puutavaranosturin tapauksessa todettiin, että ajoneuvo on vakaa eikä kaatumisvaaraa ole sivulle työskenneltäessä.

10.2 Vakavuustarkastelu CraneWIN-ohjelmistolla

Ajoneuvon vakavuustarkasteluun nosturin asennuksen yhteydessä on olemassa myös ohjelmisto CraneWIN, jolla laadittiin myös vakavuustarkastelut asennetulle nosturille. Vakavuustarkastelun tekeminen aloitetaan TrailerWIN-ohjelmistolla, jossa valitaan alusta, kuormakori ja nosturi, joille vakavuustarkastelut tehdään. TrailerWIN-ohjelmistolla mitoitetaan ajoneuvo ja nosturi oikeille mitoille. Kun oikeat komponentit ja mitat on valittuna ajoneuville, siirrytään TrailerWIN-ohjelmistosta suoraan CraneWIN-ohjelmaan, jolloin tiedot siirtyvät ja ohjelma laskee varmuuskertoimet eri sektoreille työskenneltäessä. Liitteessä 2 on TrailerWIN-ohjelmalla mitoitettu ajoneuvo ja nosturi, ohjelmassa ei ollut valittavana ohjaamollista EpsilonPalfinger-nosturia, joten tarkastelut tehtiin vastaavan kokoluokan avomallisella nosturilla. Avomallisella nosturilla tehdyt tarkastelut ei anna parempia tuloksia kuin ohjaamollisella nosturilla tehdyt tarkastelut, koska ohjaamon aiheuttama lisäpaino aiheuttaisi vain tasapainottavaa momenttia ja kasvattaisi vakavuuskerrointa.

Liitteessä 3 on CraneWIN-ohjelmalla tehty ajoneuvon vakavuustarkastelu, jossa on piirrettynä ajoneuvo ylhäältäpäin ja vakavuuskertoimien arvot eri suuntiin työskenneltäessä. CraneWIN-ohjelma laskee auton alustan, kuormakorin ja nosturin painojen aiheuttaman tasapainottavan momentin kaatoreunasta mitattuna, ja nosturin puomin ja kuorman painojen aiheuttaman kaatavan momentin kaatoreunasta mitattuna. Kaatoreuna on ajoneuvon kaatumisakseli, joka on tukijalan tukipisteestä auton etupyörän ulkoreunaan piirretyn viivan suuntainen reuna, jonka ympäri auto kaatuisi sivulle nostettaessa. Ohjelmisto laskee suoraan ajoneuvon vakavuuskertoimet eri suuntiin työskenneltäessä. Vakavuuskerroin on laskutoimituksesta tasapainottavien momenttien summa jaettuna kaatavien momenttien summa saatu lukuarvo. Vakavuuskertoimen arvon pitäisi olla vähintään arvossa 1.4, joten ohjelmistolla laskettu arvo 1.45 sivuille nostettaessa täyttää vaatimukset.

11 Asennustarkastuspöytäkirja

Puutavaranostureille kuten muillekin nostureille on tehtävä asennuksen yhteydessä asennustarkastuspöytäkirja, joka toimii nosturin katsastuskorttina. Nostureille on suoritettava vuosittain vuositarkastukset, jotta nosturi olisi lain mukainen ja laillinen käyttää. Asennustarkastuspöytäkirja on turvallisuuteen liittyviä tarkastuskohteita sisältävä lomake, jonka täyttämiseen on oikeutettu vain nostureihin erikoistuneet yritykset, joissa on tarkastusvaltuudet omaava henkilö. Liitteenä 1 on kopio esittelyautoon asennetun nosturin asennuksesta laaditusta asennustarkastuspöytäkirjasta.

12 Työturvallisuus puutavaranosturin asennuksessa

Puutavaranosturin asennukseen liittyy paljon vakavien työtapaturmien riskejä, jonka vuoksi työn suorituksessa on aina oltava vähintään toisella asentajalla kyseisistä tehtävistä kokemusta. Nosturin asentamista ei voi ajatella teetettäväksi henkilöllä, jolla ei ole vastaavanlaisista asennustehtävistä kokemusta. Vakavin työtapaturman riski on nosturin nostamisessa kattonosturia apuna käyttäen asennustelineen päälle. Nostotyön aikana on pysyteltävä nosturin sivussa ja käännettävä siitä nosturia oikeaan asentoonsa. Tämän yrityksen tapauksessa on valvonta hoidettu kiitettävästi ja vanhemmat asentajat puuttuvat heti, jos huomaavat tilanteita, joissa tehdään asioita työturvallisuutta vaarantaen.

Hydrauliikkajärjestelmien koekäytössä ja paineiden mittauksissa on riski hydrauliikkatapaturmille. Nosturia käytettäessä voi hydrauliikkajärjestelmään tuleva pieni vuoto olla todella kohtalokas, jos se pääsee osumaan ihmiseen ja tunkeutumaan ihon läpi verenkiertoon. Nosturin ollessa toiminnassa on hydrauliikkajärjestelmän osia tarkkailtava silmämääräisesti: jos huomaa vuotoa, siihen ei saa mennä ensimmäisenä viemään käsiään. Nosturia liikuteltaessa varsinkin ensimmäisen käytön aikana on nosturin vierestä oltava kaukana, jos nosturi tekee joitain käyttäjästä johtumattomia liikkeitä. Kouran asennuksessa on nosturi ajettava ensin kouran päälle ja pysäytettävä hydrauliikkapumppu ennen kouran kiinnitystä.

13 Loppupäätelmät

Tutkintotyö on aihealueena laaja ja siitä voisi kirjoittaa satojen sivujen pituisen esitelmän. Tämän työn aikana olen joutunut rajaamaan aihealuetani muutamia kertoja pysyäkseen aikataulussa ja saadakseni työn valmiiksi ajallaan. Puutavaranosturin asennus on aiheena sellainen, josta ei löydy minkäänlaisia aikaisempia asennusohjeita, joissa olisi ainakaan näin syvällisesti perehdytty vaihe vaiheelta asennuksen kulkuun.

Säätyvätuottoisen hydraulikkapumpun signaali- ja painelinjan välisen paine-eron ja pääpaineen säätäminen oli työvaiheena ainakin sellainen, josta tehdystä selostuksesta on varmasti tulevaisuudessa hyötyä yritykselle. Säätyvätuottoisenjärjestelmän säätämistä on tehty yrityksessä järjestelmien markkinoille tulemisesta lähtien, mutta toimintamallin kirjaamista voidaan hyödyntää perehdytettäessä uusia työntekijöitä. Työssä selostettu nosturin asennus ei ole sovellettavissa täysin muihin asennusprojekteihin, koska kaikki nosturiasennukset ovat aina vähän toisistaan eroavia. Asennusselostuksen laatiminen malliin, jossa kaikki työvaiheet olisi yksityiskohtaisesti selostettuna, vaatisi paljon runsaammin kuvamateriaalia ja selostusta, joka ei välttämättä taas sopisi opinnäytetyöhön. Puutavaranosturin asennuksiin ei muutenkaan laiteta ketään aivan kokematon henkilöä ja laadittua ohjetta voidaankin käyttää vain perehdytyksessä tukena.

Lähdeluettelo

*Pekka Louhos, Juha-Pekka Louhos, 1992. Ajoneuvo- ja työkonehydrauliikat
3. uudistettu painos. Karjala-Dealers Ky.*

*Alucar Oy. [www-sivu]. [viitattu 14.6.2010] Saatavissa:
<http://www.alucar.com>*

*VTA Tekniikka Oy. [www-sivu]. [viitattu 31.5.2010] Saatavissa:
<http://www.vta-tekniikka.fi>*

Liitteet

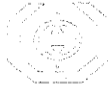
Liite 1: Asennustarkastuspöytäkirja

~~VUOSI-~~

ASENNUSTARKASTUSPÖYTÄKIRJA

Pidettävä nosturin mukana.

Omistaja: VITA TEKNIIKKA OY
Osoite: VAN TAA



PALFINGER

Aarno Järvinen Oy
Pyrynkatu 6
33900 Tampere
Puh. 03-31247600
Fax 03-2657334

Tiedot nosturista:

Nosturi: EPSILON PALFINGER Valm. n:o M110 L 1615131
Valmistaja: EPSILON PALFINGER Valm. vuosi 2010
Maahantuojat: VITA TEKNIIKKA OY Tyyppihyv. n:o _____

Tiedot alustasta:

Alustan merkki: VOLVO Malli: FH16
Rekisteri n:o _____ Akselit: 6x2

Asennustapa: PERAASENNUS TELINE

	Kunnossa	Korjattava	Huom!
1. Nosturin kiinnitys	X	---	---
2. Tukijalat	X	---	---
3. Jalusta ja kolmipistetuki	X	---	---
4. Pystyrunko	X	---	---
5. Kääntöjärjestelmä	X	---	---
6. Puomisto	X	---	---
7. Kuormauselimet	X	---	---
8. Vinturi	-	---	---
9. Ylikuormansuojalaite	X	---	---
10. Hallintaelimet	X	---	---
11. Putket, letkut ja liittimet	X	---	---
12. Sylinterit	X	---	---
13. Kilvet	X	---	---
14. Käyttöventtiilien painasetukset	X	---	---
15. Hydraulijärjestelmä	X	---	---
16. Lisävarusteet	X	---	---
17. Koekäyttö	X	---	---
18. Seisontavakavuus	X	---	---
19. Käyttökoulutus	X	---	---

Huomautuksia:

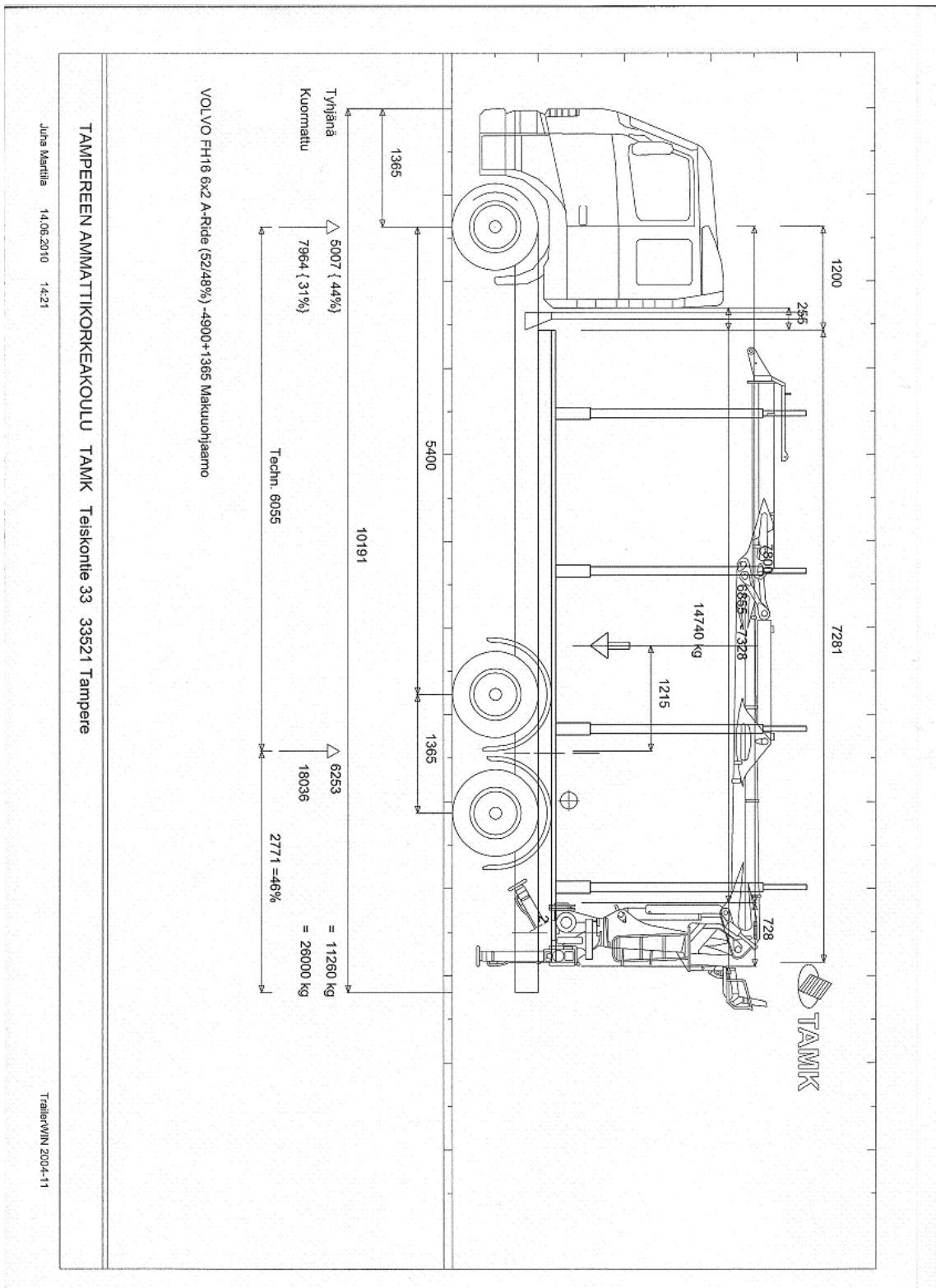
PERAASENNUS TELINE

Paikka ja aika: _____ 10/5 2010

Tarkastajan allekirj: Taru Kalli

Seuraava tarkastus 10/5 2011 mennessä

Liite 2: TrailerWIN-ohjelmalla mitoitettu ajoneuvo



Liite 3: CraneWIN-ohjelmalla laadittu vakavuustarkastelu

