

Kuormausnosturin asennus jätepakkarilla varustettuun kuorma-autoon

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Kone- ja tuotantotekniikka
Mekatroniikka
Opinnäytetyö
Kevät 2017
Mika Rutanen

Lahden ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka

RUTANEN, MIKA:

Kuormausnosturin asennus
jätepakkarilla varustettuun kuorma-
autoon

Mekatroniikan opinnäytetyö, 62 sivua, 15 liitesivua

Kevät 2017

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda ohjeistus kuormausnosturin asennukseen jätepakkariautoon.

Työ tehtiin Pajakulma Oy:n toimeksiannosta. Työssä käsitellään nosturin asennus alkaen sopivan ajoneuvoalustan valinnasta aina ajoneuvon luovutukseen loppukäyttäjälle. Tavoitteena oli luoda selkeä opastus, jota pystyvät hyödyntämään työssään automyyjät, varustemyyjät, suunnittelijat ja asentajat yhdessä työnjohdon kanssa. Opinnäytetyössä esitellään näkökohdat, joihin edellä mainittujen henkilöiden täytyy kiinnittää huomiota, omissa tehtävissään ajoneuvon valmistukseen liittyen.

Nostolaitteen valmistaminen ja asentaminen ovat tarkkaan määriteltyä ja valvottua toimintaa. Jäljempänä opinnäytetyössä esitetyt lainaukset sisältävät pääkohdat asetuksista ja standardeista, joita nosturin asennuksessa pitää noudattaa. Yksityiskohtaisia työtapoja ei tässä opinnäytetyössä käydä läpi, koska jätepakkarin ja nosturin valitseminen ja niiden asentaminen kuorma-autoon kuuluu kokeneille tekijöille, vaativuutensa vuoksi.

Standardien lainaukset on tehty Suomen Standardisoimisliitto SFS ry:n luvalla.

Asiasanat: kuorma-auto, jätepakkarin, syväsäiliö, molokki, jätteidenkäsittely ja kuormausnosturi

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

RUTANEN, MIKA: Installation of the Loader Crane of a Waste
Packer Truck

Bachelor's Thesis in Mechatronics, 62 pages, 15 pages of appendices

Spring 2017

ABSTRACT

The objective of this study was to create installation instructions for the loader crane of a waste packer truck. The work was commissioned by Pajakulma Oy. The study deals with the installation of the loader crane from its design to delivering the finished product to the customer.

The thesis is intended to help in the selection of the crane and in planning the installation. It also deals with customer orientation and safety regulations. The aim was to create a guide which can be used by car dealers, equipment dealers, designers, and mechanics together with foremen.

The manufacture and installation of the lifting device are a strictly defined and controlled operation. The thesis includes the main points of regulations and standards which must be observed in the installation of the crane. This thesis does not deal with specific ways of working.

Key words: truck, waste compactor, deep collecting bag, waste handling and loader crane.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	KUORMAUSNOSTURIN MERKITYS JÄTEPAKKARIAUTOSSA	2
3	LAITTEIDEN VALINTA	3
3.1	Valittavia kokonaisuuksia	3
3.2	Auto	4
3.3	Jätepakkari	7
3.4	Kuormausnosturi	10
4	SUUNNITTELU	14
4.1	Suunnittelun perusteet	14
4.1.1	Mekaniikka	17
4.1.2	Hydrauliikka	21
4.1.3	Sähköt	23
4.1.4	Pneumatiikka	25
4.2	Dokumentointi	25
5	NOSTURIN ASENNUS	31
5.1	Valmistelu	31
5.1.1	Ajoneuvo	31
5.1.2	Jätepakkari	32
5.1.3	Kuormausnosturi	34
5.2	Toteutus	35
5.2.1	Metallityöt	35
5.2.2	Sähköasennus	41
5.2.3	Hydrauliikka-asennus	43
5.3	Viimeistely	50
6	KÄYTTÖÖNOTTO JA LUOVUTUS	52
6.1	Tarkastukset	52
6.2	Dokumentit	58
6.3	Käyttöön perehdytys	59
7	YHTEENVETO	60
	LÄHTEET	61
	LIITTEET	62

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön olen tehnyt toimeksiantona Pajakulma Oy:lle. Olen toiminut Pajakulman Lahden-toimipisteessä työnjohtajana, alkaen syyskuusta 2014. Aikaisemmalta koulutukseltani olen ajoneuvoasentaja ja olen työskennellyt raskaan kaluston ja työkoneiden parissa vuodesta 1993 huoltaen, korjaten ja valmistaen kyseisiä laitteita. Edellä mainittuun kokemukseeni nojaten olen esittänyt tekstissä melko paljon asioita ilman viittauksia ulkopuoliseen aineistoon.

Pajakulma Oy on suomalainen kuorma-autojen päällirakentamiseen erikoistunut yritys. Yritys on perustettu vuonna 1928, ja sen toiminta on alkanut Porin Tahkoluodossa 1931. Pajakulma on ollut vuodesta 2006 korjaamoyhtiö Raskone Oy:n omistuksessa, mistä se siirtyi Governia Oy:n omistukseen keväällä 2015. Syksyllä 2016 Pajakulma vaihtoi jälleen omistajaa ja siitä tuli osa Jyky Groupia.

Jätepakkariautot ja niihin asennetut kuormausnosturit, joita käsitellään tässä opinnäytetyössä, kuuluvat yhtenä osa-alueena Pajakulman osaamiseen ja tuotteistoon. Pajakulma asentaa, huoltaa ja korjaa jätepakkareita ja kuormausnostureita, myynnin lisäksi.

Jätepakkareihin asennetut kuormausnosturit ovat lisääntymässä jatkuvasti monipuolistuvassa jätteiden ja kierrätysmateriaalien käsittelyssä ja kuljetuksessa. Toimeksiantaja haluaakin olla merkittävä tekijä ja vahva osaaja kyseisten laitteiden markkinoilla, ja tässä työssä selkeytetään edellä mainittujen tuotteiden valintaa, suunnittelua ja asennusta asiakkaalle luovutukseen saakka. Jatkossa esitetyt ohjeet eivät sellaisenaan riitä asennusohjeiksi. Lisäksi tarvitaan suunnittelijan tekemät yksityis- ja mallikohtaiset ohjeet ja kaaviot.

2 KUORMAUSNOSTURIN MERKITYS JÄTEPAKKARIAUTOSSA

Kuormausnostureiden käyttö jätepakkariautoissa on lisääntymässä, mikä liittyy jäteastiavalikoiman laajentumiseen. Nosturia tarvitaan pääasiallisesti syväsäiliöiden eli molokkien tyhjentämiseen ajoneuvon jätepakkarin nieluun.

Nosturista on apua kuljettajalle myös isokokoisten tai painavien, jäteastian ulkopuolelle jätettyjen, jätteiden kyytiin nostamisessa ja se on työssäviihtymistä ja työturvallisuutta lisäävä varuste ajoneuvossa.



KUVA 1. Kuormausnosturi asennettuna jätepakkariautoon

Kuvasta 1 käy ilmi se, kuinka paljon paranee kuljettajan kyky käsitellä kauas autosta ja astian ulkopuolelle jätettyjä jätteitä. Tämäntyyppisellä nosturilla voidaan puristimeen lastata painavia irtojätteitä, jotka olisi kuljettajan mahdoton nostaa kyytiin omilla voimillaan.

3 LAITTEIDEN VALINTA

3.1 Valittavia kokonaisuuksia

Jätepakkariauton ja siihen asennettavan nosturin valinnassa on syytä olla erityisen huolellinen. Jätepakkariautot ovat monimutkaisia ja kalliita teknisiä laitteita. Tässä yhteydessä selvitetään valintoihin liittyviä asioita ja henkilöitä.

Valintoja suorittavat seuraavat henkilöt:

- asiakas
- automyyjä
- jätepakkarimyyjä
- nosturimyyjä.

Myyjiä ja asiakasta avustaa valinnoissa päällirakentaja suunnittelijoineen.

Valittavia kokonaisuuksia ovat seuraavat:

- auto
- jätepakkari
- kuormausnosturi.

Edellä mainitut kokonaisuudet sisältävät vielä lukuisia yksityiskohtia, jotka on valittava hankintoja tehtäessä. Hankintavaiheessa olisikin syytä tehdä tiivistä yhteistyötä auto-, jätepakkari- ja nosturimyyjän ja asiakkaan kesken. On syytä muistaa myös, että asiakas on yleensä asiantuntija tekemässään työssä ja tuntee erityisen hyvin työkalulle, tässä tapauksessa jätteidenkuljetusajoneuvo, asetettavat vaatimukset. Edellä mainitun takia myyjien on syytä kuunnella tarkkaan asiakkaan toiveet, ettei ajoneuvoon valikoituisi sopimattomia ominaisuuksia ja osia. Asiakas ei kuitenkaan usein ole tekniikan alalla asiantuntija, joten myyjien on kerrottava asiakkaalle saatavilla olevista vaihtoehdoista selkeästi ja kattavasti.

Hyvillä ja harkituilla valinnoilla saavutetaan merkittäviä taloudellisia säästöjä jo komponenttien hankintavaiheessa. Auto, pakkari ja nosturi ovat kaikki yksinään kalliita konstruktioita, ja kokonaiskustannukset ovat suuruusluokaltaan satoja tuhansia euroja tällaisella kokoonpanolla. Valinnoilla on myös suora vaikutus ajoneuvolla tehdyn työn tehokkuuteen, joten hyvät tai huonot valinnat vaikuttavat välittömästi jätteitä kuljettavan yrityksen tulokseen ja kannattavuuteen.

Jätepakkariauto on yhden tai kahden hengen työympäristö. Onnistunut ajoneuvokokonaisuuden valinta vaikuttaa työssä viihtymiseen, työturvallisuuteen ja asiallisen työvoiman saatavuuteen. Toimiva ja näyttävä ajoneuvo on jätteitä kuljettavalle yritykselle hyvän imagon luoja, mikä kannattaa huomioida tiukasti kilpaillulla kuljetusalalla.

3.2 Auto

Auton valinnassa huomioitavia pääasioita on tarvittava kantavuus eli hyötykuorman massa, kuormatilan pituus, ohjaamotyyppi ja tekniikan päästöluokitus. Edellä mainittujen tekijöiden ratkettua voidaan automerkistä riippumatta tehdä vielä lukuisia valintoja, joilla ajoneuvo saadaan viimeisteltyä laadukkaaksi tuotantovälineeksi. Auton valinnassa on syytä huomioida, mikäli tiedossa tässä vaiheessa, tulevat ajoreitit. Erityyppiset ajoreitit rasittavat ajoneuvoa eri tavoin ja asettavat monia muitakin erityisvaatimuksia.

Ajoneuvossa tarvittava kantavuus ratkaisee yleensä auton akseleiden lukumäärän. Akseleiden lukumäärän lisäksi akselistojen osalta on valittava lisäksi jousitustyyppi, rengastus sekä vetävien ja ohjaavien akseleiden lukumäärä. Akselistojen komponenttien päättämisen jälkeen valitaan sopiva akseliväli, joka vaikuttaa ratkaisevasti ajoneuvon käsiteltävyyteen, takaylityksen ja painojakautuman muodossa.

Kuormatilan pituutta määriteltäessä tärkeimmät tekijät ovat jätepakkarin pituus ja tässä tapauksessa kuormausnosturin sijoitustapa. Pituuteen vaikuttaa myös pakoputkiston rakenne. Kuvan 2 mukaisella, alapuolisella

ulostulolla varustetun pakoputkiston kanssa voidaan pakkari ja nosturi-yhdistelmä sijoittaa välittömästi ohjaamon taakse. Jätepakkarin sijoittaminen mahdollisimman eteen pienentää takakulman sivusiirtymää kaarteissa, mikä on tämän tyyppisissä ajoneuvoissa aina melko suuri. Myös painopiste saadaan tällöin paremmaksi, jätepakkariautojen ollessa pienellä kuormalla ajettaessa melko aliohjautuvia.



KUVA 2. Alapuolisella ulostulolla varustettu pakoputki

Yläpuolisella ulostulolla varustettu pakoputkisto vaatii yleensä melko runsaan tilan ohjaamon takaa, kuten kuvasta 3 käy ilmi. Useita kymmeniä senttimetrejä kuormatilaa jää käyttämättä, mikä johtuu pakoputkiston rakenteen vaatimista järeistä kiinnikkeistä ja tuennoista.



KUVA 3. Yläpuolisella ulostulolla varustettu pakoputki

Ohjaamotyypin valinnassa on huomioitava kuljettajan, ajon aikana tarvitsemien, välineiden määrä. Lisääntyvä byrokratia ja työnteon valvonta ovat lisänneet tilan tarvetta kuorma-autojen ohjaamoissa yleisesti, mukana kuljetettavien pakollisten asiapapereiden ja autossa suoritettavien paperitöiden muodossa. Pitkillä ajoreiteillä kuljettajat joutuvat monesti kuljettamaan ruokailuvälineitä ja elintarvikkeita mukanaan, tarvittavia taukoja ajatellen. Kylmiä ja märkiä olosuhteita varten joudutaan kuljettamaan mukana usein vaihtovaatteita, mikä saattaa luoda lisää tilantarvetta ohjaamossa. Varsinaisen kuljettajan lisäksi ohjaamossa saattaa työskennellä toinenkin henkilö, mutta jollei tällaiseen tarvitse

varautua, voi toisen istuimen jättää jopa kokonaan pois ja käyttää tila muuhun tarkoitukseen. Lyhyellä, niin sanotulla päiväohjaamolla, saavutetaan suurempi kuormatila ja keveydellään mahdollistaa painoltaan suuremman hyötykuorman. Lyhyt ohjaamo on hankintahinnaltaankin pitkää ohjaamo edullisempi ja varmasti toimiva ratkaisu lyhyillä ajoreiteillä, joilla ei tarvitse kuljettaa mukana paljon varusteita. Pitkä ohjaamo on puolestaan painavampi, mikä vähentää aliohjautuvuutta, etenkin pienellä kuormalla ajettaessa. Aliohjautuvuus on yleinen ominaisuus jätepakkariautoissa takapainoisen päällirakenteen ja pitkän takaylityksen vuoksi. Ohjaamon pituus lyhentää kuormatilaa ja pienentää ajoneuvon kantavuutta, mutta parantaa tuntuvasti kuljettajan työmukavuutta.

Ajoneuvon päästöluokituksen valintaan ei uuden auton ostaja juuri pysty vaikuttamaan, koska lainlaattijat ovat asettaneet päästörajat myynnissä oleville uusille ajoneuvoille. Jos harkinnan alaisesta automallista on olemassa vaadittua vähäpäästöisempi malli, joka on yleensä kalliimpi, kannattaa sellaisen hankinta monesti, seikan tuodessa kilpailuetua tarjouskilpailuissa. Toisaalta uusin tekniikka on varmasti vähemmän testattua, kuin vanhempi, mikä on jonkinlainen riski luotettavuutta ajatellen.

3.3 Jätepakkari

Pakkaria valittaessa on valinnanvara todella runsas, muodostuen erilaisista varusteista ja jätesäiliöiden tilavuuksista. Säiliön tai säiliöiden tilavuus on varmasti yksi tärkeimmistä valinnoista. Säiliöiden kokoa valittaessa ensimmäinen valinta on säiliöiden lukumäärä.

Yhdellä isolla säiliöllä varustettu ajoneuvo on vielä tällä hetkellä yleisin ratkaisu. Erilaiset monisäiliöratkaisut ovat kuitenkin lisääntymässä hyvää vauhtia.



KUVA 4. Jätepakkari varustettuna yhdellä isolla säiliöllä

Yhdellä säiliöllä varustetuissa ajoneuvoissa käytetään kaikkia kolmea yleisesti käytettyä kuormausnosturin asennustapaa, kuten kuvassa 4. Tarjolla on myös kuvan 5 mukaisia lokeropakkareita, joissa on samaan säiliöön integroitu kaksi erillistä säiliötä ja puristinta, tyhjennyslaitteineen.



KUVA 5. Lokeropakkari varustettuna kahdella säiliöllä

Lokeropakkareiden yhteydessä ei kuormausnostureita käytetä, koska puristimien nielut ovat kooltaan sen verran pieniä, ettei niihin mahdu molokkia tyhjentämään.

Autoihin on saatavana erillisiä välisäiliöitä, kuten kuvassa 6, jotka asennetaan pääsäiliön ja ohjaamon väliin. Välisäiliöissä on omat itsenäisesti toimivat astiahissit ja tyhjennysjärjestelmät.



KUVA 6. Välisäiliöllä varustettu ajoneuvo

Välisäiliöllisissä ajoneuvoissa käytetään yleensä säiliön päälle asennettua kuormausnosturia, jonka liikeradat mahdollistavat molokin tyhjentämisen välisäiliöön tai vaihtoehtoisesti takasäiliöön. Joissain harvoissa tapauksissa käytetään peräporttiin asennettua nosturia, mutta tällöin nostokyky välisäiliöön jää todella pieneksi, koska joudutaan yleensä toimimaan nosturin maksimiulottuman alueella. Ohjaamon taakse sijoitettu nosturi pidentää akselivälin käyttökelvottomaksi.

3.4 Kuormausnosturi

Jätepakkareihin asennettavissa kuormausnostureissa käytetään Suomessa pääasiallisesti kolmea erilaista asennustapaa, sijaintinsa mukaan luokiteltuna.

Nosturi voi sijaita jäteautossa

- ohjaamon takana
- jätessäiliön päällä
- peräportin kyljessä.

Ohjaamon takana sijaitseva nosturi ei vaadi pakkarin säiliöön eikä peräporttiin fyysisiä muutoksia ja varustetaan useimmiten erillisellä hydraulikkajärjestelmällä, joten asentaminen on yksinkertaisempaa ja nopeampaa, kuin kahden muun asennustyyppin tapauksessa. Tällainen asennus on päällirakentajalle helpoin, koska tässä ei tarvitse huomioida pakkarin CE-hyväksyntää. Tämä asennustapa vaatii kuitenkin eniten tilaa ajoneuvosta ja on kaikkein painavin konstruktio. Ohjaamon taakse sijoitetulla nosturilla saavutetaan suurin toimintasäde ja nostoteho, mikä voi olla monella ajoreitillä ratkaiseva piirre. Kyseinen asennustapa vaatii suurimman nosturityypin.



KUVA 7. Ohjaamon taakse asennettu nosturi

Ohjaamon taakse sijoitettu nosturi, kuvassa 7, tarvitsee aina radio-ohjaimen, koska nosturin mekaanisilta hallintalaitteilta käsin on nosturin käyttäjällä liian rajallinen näköyhteys suhteutettuna nosturin liikerataan eikä nosturin käsivivuilta käsin pysty hallitsemaan pakkarin toimintoja.

Säiliön päälle asennettu, kuvassa 8, nosturi kattaa toimintasäteellään myös koko auton ympäryksen, kuten edellinenkin, mutta sillä ei päästä aivan samoihin nostotehoihin. Säiliön päällä nosturi lisää ajoneuvon korkeutta tuntuvasti, mistä on yleensä merkittävästi haittaa jätteiden keräilyssä. Tällaisen nosturin asentaminen vaatii melko paljon teräsmetallisia lisäosia, säiliöön vaadittavien vahvistustöiden muodossa. Nosturin hydraulikka liitetään usein pakkarin hydraulikkaan, mikä korostaa huolellisen suunnittelun osuutta asennuksessa, jottei aiheuteta toimintahäiriöitä jätepakkariin. Hydraulikan asennus voidaan tehdä myös omaksi järjestelmäkseen, mutta se lisää rakennuskustannuksia kohtalaisen paljon ja lisää ajoneuvon omaamassaa, mikä on taas pois hyötykuormasta. Säiliön päälle asennettu nosturi vaatii myöskin radio-ohjaimen, jotta nosturia voidaan käsitellä turvallisesti.



KUVA 8. Säiliön päälle asennettu nosturi

Peräportin kylkeen asennettu nosturi ei muuta ajoneuvon ulkomittoja eikä tuhlaa kuormatilaa, mutta on toimintasäteeltään heikoin. Toiminta-alueeksi muodostuu käytännössä nosturin puoleinen sivu, yleensä tienreunan puoli, ja auton takapuoli. Nosturin asentaminen peräporttiin vaatii eniten muutoksia, käsitellyistä asennuksista, pakkariin ja sen varusteisiin.



KUVA 9. Peräporttiin asennettu nosturi

Asennettaessa nosturi peräportin kylkeen on mahdollista säästää kustannuksissa jättämällä radio-ohjain pois nosturin varusteista. Edellämainitun mahdollistaa nosturin sijainti, minkä yhteydessä mekaaniset hallintalaitteet sijaitsevat. Nosturin hallintalaitteet sijoittuvat aivan pakkarin hallintalaitteiden läheisyyteen, joten molempia on helppo käyttää samanaikaisesti ja näköyhteys pakkarin liikkuviin osiin ja nosturin liikeradan alueelle on esteetön. Ilman radio-ohjainta työskennellessä on

kuitenkin oltava tarkkaavaisempi, ettei nosturin käyttäjä ole riippuvan taakan alla.

4 SUUNNITTELU

Suunnittelun esimerkkinä käytetään auto, pakkari ja nosturi -yhdistelmiä, joita valmistetaan Pajakulma Oy:n Lahden-toimipisteessä. Kyseisillä esimerkeillä raportista saadaan havainnollisempi todellisten mittojen ja valintojen ansiosta.

Esimerkkitapauksissa ajoneuvon alustoina toimii ilmajousitettu kolmeakselinen auto, jätepakkari on Norba RL300 ja nosturi asennetaan peräporttiin. Jäljempänä esitetyt suunnitelmat ja asennustoimenpiteet pätevätkin juuri tähän varustekokonaisuuteen, mutta määräykset koskevat muitakin laitevaihtoehtoja. Tätä raporttia voi soveltaa muihinkin vastaaviin asennuksiin, mutta tekniset yksityiskohdat on aina varmistettava ajoneuvo- ja laitevalmistajien asennusohjeista.

Suunnittelun pohjana on suositeltavaa käyttää SFS-EN 12999 + A1 -standardia, jolloin varmistutaan konedirektiivin 2006/42/EY terveys- ja turvallisuusvaatimusten täyttymisestä.

4.1 Suunnittelun perusteet

Kuormausnosturin asennusta suunniteltaessa on syytä lähteä liikkeelle kuormausnosturin määritelmästä, joka on määritelty edellä mainitussa standardissa.

3 Termit, määritelmät ja terminologia (SFS-EN 12999 + A1, 2016.)

Konekäyttöinen nosturi, joka muodostuu jalustan suhteen kääntyvästä pylväästä ja pylvään yläpäähän kiinnitetystä puomistosta. Kuormausnosturi asennetaan yleensä hyötyajoneuvoon, jolla on huomattava kuormankantokyky. Kuormausnosturi on suunniteltu ajoneuvon lastaamista ja purkamista varten sekä muihin tehtäviin, jotka valmistaja on määritellyt käyttöohjekirjassa.

Nosturin valinnalle on luotu perusteet viranomaisten taholta ja ne määritellään valtioneuvoston päätöksessä työvälineiden turvallisesta käytöstä.

Nosturin valinta (VNA 1403/1993.)

7 §

Nosturin tulee olla, nostotarve huomioon ottaen, suoritusarvoiltaan riittävä ja muutenkin käyttötarkoitukseen sopiva. Käyttöolosuhteiden tulee vastata nosturin suunnitteluperusteita.

Nosturin sijoituksessa ja työalueen näkyvyydessä on otettava huomioon turvallisen käytön asettamat vaatimukset.

Nosturivalmistajilla on valmiita taulukoita, kuten kuvio 1, joiden perusteella valintaa on lähdettävä tekemään, koska niistä nähdään perusasiat, joihin ei voida juurikaan vaikuttaa.

TAULUKKO 1. Nosturin valinta ajoneuvon massan mukaan (Ferrari 2012)

Total vehicle weight	Base crane with standard stabilisers	Base crane with extrawide stabilisers	Fixed	Extending	
			Base crane with standard stabilisers	Base crane with standard stabilisers	Base crane with extra wide stabilisers
3000	308-310-315-322-515-520	-	315-322-515-520	530	-
3500	-	330-530	330-530	535	-
5000	-	-	535	-	-
6000	-	535-550XXL	550	545	-
6500	535	540	-	-	-
7500	545	-	545	560	-
9500	-	560-560XXL	560	SC708-SC710	SC708
10000	560	077	077	708	SC710
11500	077	708	708-SC708-SC710	-	710-709-SC712
13500	708	709-710-712-SC708-SC710	709-710	710-712-714	-
15000	709-710	-	-	SC712	715-SC715
16000	-	147-712-714	-	715-177-147-SC715	717-718
17500	147-712-714-SC708-SC710	715-717	SC712-SC715	717-718	SC722
18000	SC712-SC715	SC712-SC715	177-197-715-717	177-197-718-722-SC722	728
24000	-	-	257-722	728-733-735-737-741-932-940	733-735-737-741-932-940
26000	715	-	718	728-733-735-737-741-932-940	-
34000	-	-	-	728-733-735-737-741-932-940	-

Ensimmäisenä kannattaa tutkia, millaisesta mallisarjasta nosturia ryhdytään etsimään. Tähän on nosturivalmistajilla taulukoita, esimerkkinä

taulukko 1, joissa on huomioitu ajoneuvon paino ja siihen soveltuvat nosturivaihtoehdot.

Tarvittavaa kuormankäsittelykykyä vertaillaan tarjolla olevien nostureiden kuvion 1. mukaisiin kuormitustaulukoihin ja tällä varmistetaan riittävä suorituskyky. Sopivan kokoisen nosturin valinnan jälkeen päästään valitsemaan nosturin varusteita yksityiskohtaisemmin. Varusteiden valintaan vaikuttaa käyttäjien tottumukset ja käytössä oleva budjetti. Myös mahdolliset muutokset, tulevaisuuden työtehtävissä kannattaa huomioida, jottei koko nosturia tarvitse aina vaihtaa, jos tarvitaan uusia työkaluja.

Jätepakkariauto nostureineen on mekatroninen laite, mikä sisältää suunnittelun näkökannalta useamman erillisen osa-alueen. Mikään osa-alueista ei ole toistaan vähäpätöisempi ja kaikki vaativat erikoisosaamista.

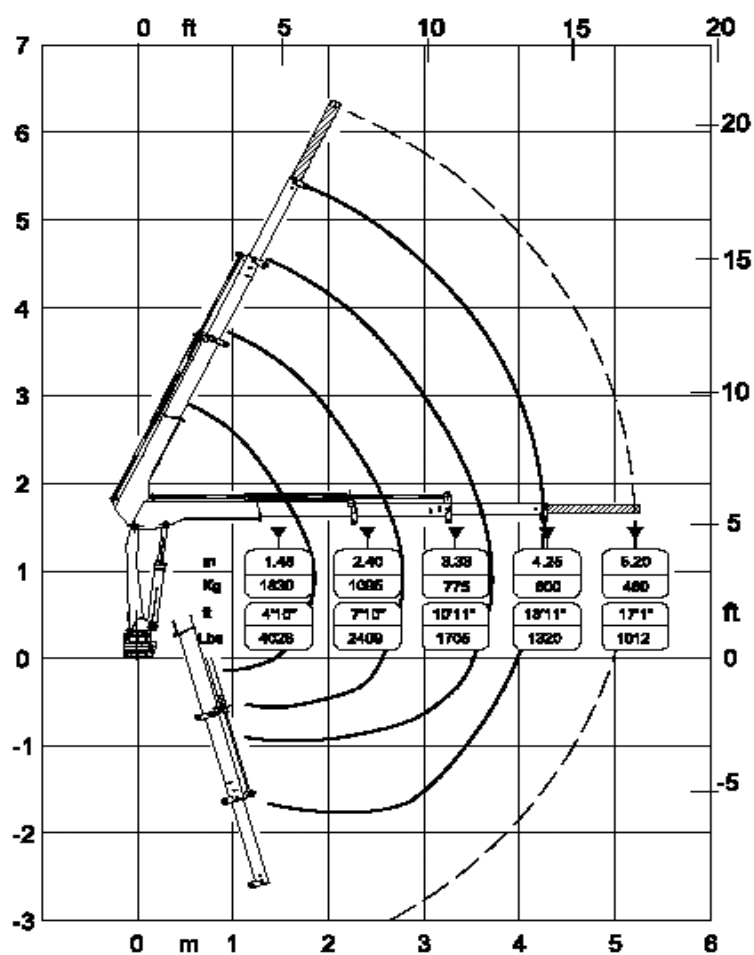
Suunniteltavat osa-alueet ovat:

- mekaniikka
- hydrauliiikka
- sähköt
- pneumatiikka

Kaikista suunnitelmista on tehtävä määräysten mukaisesti dokumentointi. Dokumenteista on käytävä ilmi vähintään nosturin mitat, nosturin tiedot, asennustiedot, tehovaatimukset ja vakavuuslaskelmat. Tiedot käytettävissä olevista tehoista ja voimanulosotosta löytyy autonvalmistajan tekemistä dokumenteista.



**LOAD DIAGRAM-DIAGRAMMI PORTATE
A3**



Rev. 09 (11/2012)

7 / 17

Kuvio 1. Kuormitustaulukko (Ferrari 2012)

4.1.1 Mekaniikka

Mekaniikkasuunnittelu muodostuu pääosin nosturin tarvitseman asennustilan luomisesta ja peräportin tarvitsemista vahvistuksista.

Nosturin hallintalaitteille on myös suunniteltava toimiva sijoituspaikka, jotta

nosturin käsittelystä tulee sujuvaa ja turvallista. Mekaniikkasuunnittelulle asettaa suuntaviivat valtioneuvoston asetukset.

Rakenne ja lujuus (VNA 345/1990.)

4 §

Kuormausnosturin rakenteen on oltava standardin SFS 4772 mukainen tai turvallisuudeltaan sitä vastaava.

Kuormausnosturin lujuuden tulee olla riittävä kaikissa niissä käyttöolosuhteissa, joihin nosturi on tarkoitettu. Tämä vaatimus katsotaan täytetyksi silloin, kun kuormausnosturi on mitoitettu suurimman sallitun kuormituksen mukaisesti noudattaen standardia SFS 4772.

Kuormausnosturin lujuudesta vastaa aina nosturivalmistaja, koska itse nosturiin ei tehdä muutoksia. Mekaniikkasuunnittelun tehtäväksi jää nosturin riittävän lujan kiinnityksen (liitteet 1 ja 2) ja ajoneuvon tarvittavan vakavuuden varmistaminen kaikissa nostotilanteissa.

5.10.2 Asennus (SFS-EN 12999 + A1.)

5.10.2.1 Asennus ajoneuvoon

Kuormausnosturin päälleasentajan on noudatettava kaikkia erityismääräyksiä nosturivalmistajalta, ajoneuvovalmistajalta, paikallisia asetuksia, jotka saattavat sitä koskea, ja kaikkia työpaikkaolosuhteita (kiinteät asennukset). Asennusrunko on rakennettava ja kiinnitettävä ajoneuvon runkoon niin, että se kestää siihen kohdistuvat kuormitukset ja täyttää ajoneuvovalmistajan määrittelemät runkolujuutta koskevat vaatimukset.

HUOM. 1 Liitteessä M (liite 6) esitetään menetelmä asennusrungon koon laskemiseksi.

Kuormausnosturi on sijoitettava alustalle siten, että varmistetaan, että koko laitteisto täyttää kohdan 5.10.3 vakavuusvaatimukset.

HUOM. 2 Tieliikenneasetukset olisi huomioitava, koska ne voivat vaikuttaa akselipainoihin sekä ajoneuvon leveyteen ja korkeuteen.

Ajoneuvon riittävä vakavuus on tarkasteltava ensimmäisenä, kun nosturin kiinnitystä aletaan suunnitella, että nähdään, soveltuuko kyseinen ajoneuvo valitsemamme nosturin alustaksi lainkaan.

5.10.3 Vakavuus (SFS-EN 12999 + A1.)

Ajoneuvoon asennetun kuormausnosturin vakavuuden on oltava sellainen, ettei työyksikkö kaadu ennakoituissa työskentelyolosuhteissa. Vakavuuden todentaminen on tehtävä koekuormituksella kohdan 6.2.5 mukaisesti.

Mekaniikkasuunnittelija tarvitsee avukseen nosturin kuormitustaulukon ja tiedot ajoneuvon mitoista ja painoista kuormattuna ja kuormaamattomana.

Ajoneuvon riittävän vakavuuden varmistuttua, on päällirakenteen riittävä lujuus ja kiinnitys tarkastettava. Päällirakenteista ja niiden kiinnityksistä on saatava päällirakenteen valmistajalta tiedot ja varmistus, että kyseiseen laitteeseen, tässä tapauksessa jätepakkarin peräporttiin, saa valitsemamme nosturin asentaa. Edellämainitut tiedot ovat tärkeitä, koska jätepakkari luokitellaan koneeksi ja on siten CE-merkitty.

Jos nosturin asennus osoittautuu mahdolliseksi, suunnitellaan nosturille asennusjalusta, nosturin mallin mukaan. Nosturin kiinnitysrunko suunniteltiin SolidWorks -ohjelmalla. Runkorakenteen materiaaliksi valittiin S355 K2 G3. Rakenteen lujuutta tarkasteltiin Simulation FEM-ohjelmalla, vääntökuormituksen ollessa 22000 Nm (liite 9). FEM-laskennalla saatuja maksimijännityksen arvoja verrattiin myös materiaalin SN-käyriin (liite 10).

Asennusjalustan suunnittelussa täytyy huomioida letkutusten ja johdotusten kulkureitit, sekä ohjauspaikka, joka on määritelty standardissa.

5.8 Ohjauspaikat (SFS-EN 12999 + A1.)

5.8.1 Yleistä

Ohjauspaikat voivat olla seuraavantyyppisiä:

- a) *ohjaus maasta*
- b) *korotettu ohjauspaikka kiinteältä tasolta, kääntyvältä tasolta tai pylväsistuimelta*

c) kauko-ohjaus

d) ohjaamo.

Ajoneuvoon asennetuissa nostureissa, joiden nostokyky on 1 000 kg tai yli tai suurin nettonostomomentti on 40 000 Nm tai yli, joissa on ohjauspaikka maatasossa ja joissa ei ole kauko-ohjausta, on oltava vähintään kaksi kiinteää ohjauspaikkaa.

HUOM. Tämän vaatimuksen tarkoituksena on tarjota kuljettajalle vaihtoehtoinen ohjauspaikka vaaravyöhykkeen ulkopuolelta, esim. puomijärjestelmän kokoon- tai aukitaittamisen yhteydessä.

Kun nosturissa on useampia ohjauspaikkoja, on siinä oltava laitteet, jotka estävät samanaikaisen käytön kahdesta paikasta paitsi, jos ohjauslaitteet on mekaanisesti yhdistetty toisiinsa (ks. selittävä huomautus kohtaan 5.8 opastavassa liitteessä C (liite 7)).

Tukivarren toiminnon ohjauspaikka on sijoitettava siten, että kuljettajalla on esteetön näkyvyys hallittaviin liikkeisiin. Jos tukijalkoja voidaan ohjata kannateltaessa kuormaa, niiden ohjaamiseen vaaditaan kaksivaiheinen ohjaintoiminto. Tukivarsien levittämiseen tarkoitetuista ohjauspaikoista saa ohjata vain niitä liikkeitä, joihin kuljettajalla on täysi näkyvyys. Nämä vaatimukset koskevat myös kauko-ohjattavia tukivarsia, jolloin on oltava laite, joka havainnoi, että kuljettaja voi nähdä tukivarren selkeästi ennen kuin se voi alkaa levittäytymään.

Korotetut ohjauspaikat on järjestettävä niin, että kuljettaja ei voi joutua puristuksiin tai juuttua kiinni, tai että kuljettajan vaatteet eivät voi tarttua kiinni nosturin liikkuviin osiin.

kohdassa lueteltuja poikkeuksia lukuun ottamatta standardin EN ISO 13857 turvaetäisyyksiä. Käytettäessä mitä tahansa suojuksia niitä ei saa voida käyttää (elleivät ne ole erityisesti suunniteltuja tähän tarkoitukseen) kannattamaan kuljettajan painoa, eikä käyttää kädensijoina. Jos ei ole tarkoituksenmukaista asentaa suoja, liikkuvien osien etäisyyksien on oltava asiaan kuuluvien standardien mukaisia, että ehkäistään sormen, käden ja jalan puristuminen (ks. standardi EN 349).

Sellaisissa kohdissa, kuten:

- *missä tukijalat liikkuvat kuljetusasentoon*
- *missä puomijärjestelmän osat liikkuvat kuljetusasentoon*
- *ohjaustaso ja liikkuva pylväs*
- *pylväsistuin ja liikkuva ensimmäinen puomi*

joissa ei ole mahdollista noudattaa standardin EN 349 mukaisia vähimmäisetäisyyksiä eikä standardin EN ISO 13857 mukaisia turvaetäisyyksiä, on oltava kiinnitettynä turvakilpi. Ohjauspaikat on kuitenkin sijoitettava niin, että ohjauslaitteiden käyttö ei edellytä kuljettajan joutumista vaaravyöhykkeille, joissa esiintyy leikkautumisen tai loukkuun jäämisen vaara.

Kaikkien ohjauspaikkojen ohjaamoja lukuun ottamatta on oltava standardin EN 13557 mukaisia.

Ajoneuvoon asennettuja kuormausnostureita käytetään yleensä lyhyitä aikoja ja siksi ohjaamo ei tavallisesti asenneta. Sovelluksissa, joissa ohjaamo suositellaan ympäristöolosuhteista johtuen, sen spesifikaation on oltava standardin EN 13557 mukainen paitsi liitteessä J mainituissa poikkeustapauksissa.

Jätepakkariautoissa ei käytetä koskaan korotettua ohjauspaikkaa eikä ohjaamoja, joten niitä koskevat kohdat voi suunnittelija jättää edellisestä huomiotta.

4.1.2 Hydrauliiikka

Pakkarin kylkeen asennettavat nosturit ovat pienehköjä kooltaan ja niiden öljyntarve on samaten pieni, joten tarvittava paine voidaan ottaa yleensä pakkarin hydraulijärjestelmästä. Jätepakkariauton hydraulipumpun kierrostilavuus on yleensä noin 90 -120 kuutiosenttimetriä ja koska pumppu on lähes aina liitetty moottorivoimanulosottoon, joissa on ylivaihde, on öljyn tilavuusvirta riittävä ylläpitämään tarvittava työkiertoaika pakkarilla, nosturia samanaikaisesti käytettäessä.

Nosturin hydrauliiikan suunnittelu vaatii syvällistä perehtymistä jätepakkarin hydraulijärjestelmään, koska nosturi liitetään suoraan pakkarin

hydrauliikkaan, jottei aiheuteta toimintahäiriöitä pakkariin eikä vaurioiteta sitä. Oikean asennustavan varmistamiseksi tutustuttava valmiiden asennusten kaavioihin (liitteet 4 ja 5).

Hydrauliikan suunnittelulle on myös annettu suuntaviivat standardissa.

5.5 Hydraulijärjestelmä (SFS-EN 12999 + A1.)

5.5.1 Yleistä

Hydraulijärjestelmän ja komponenttien on täytettävä standardin EN ISO 4413 vaatimukset.

Hydraulikomponentit ja johdotukset on mitoitettava siten, että hydraulijärjestelmää voidaan käyttää tarkoitetulla työpaineella ja virtauksella (mukaan lukien kaikki paineet, joita vaaditaan koemenettelyissä) ilman rikkoontumisia ja liiallisten lämpötilojen kehittymistä.

Hydraulijärjestelmä on suunniteltava siten, että kaikki komponentit ovat yhteensopivia keskenään sekä järjestelmässä käytettävään nesteeseen määritetyissä ympäristöolosuhteissa. Hydraulijärjestelmässä on oltava riittävät suodattimet nesteen likaantumisen estämiseksi.

Kussakin hydraulipiirissä on oltava laite paineen tarkistamiseksi.

Paineen ja virtauksen hallintalaitteet tai niiden koteloinnit on varustettava kajoamisen estävillä laitteilla, jos luvaton paineen tai virtauksen muuttaminen voi aiheuttaa vaaran. Säädettävien komponenttien asetukset tai niiden koteloinnit on pystyttävä lukitsemaan, jos niiden muutokset voivat aiheuttaa vaaran.

Nosturille tarvittavan paineen ottamiseksi pakkarin hydraulijärjestelmästä, kannattaa tutkia, onko pakkarissa jokin sellainen toiminto, jota ei käytetä nosturin kanssa samanaikaisesti. Tällaiseen järjestelmään tarvitaan sähköohjattu 3-tieventtiili, jolla ohjataan öljynvirtaus pakkarin toiminnalta nosturille. Öljyn virtaussuunnan muuttamisen lisäksi, tarvitsee öljyn virtauksen määrää myös yleensä säätää, koska peräporttiin asennettavat nosturit ovat pienikokoisia ja niiden ohjausventtiilin maksimivirtaukset ovat pieniä verrattuna jätepakkarin toimintojen öljynvirtausmääriin.

Yksi mahdollinen toiminta, jota ei varmasti käytetä nosturin kanssa yhtä aikaa, on jätekontin lukitus. Edellä mainittu laite on yleensä lisävaruste, joten sen käyttöön ei ole aina mahdollisuutta ja silloin on öljynpaineen annosteluun valittava toisenlainen tapa. Paras vaihtoehto on asentaa pakkarin painelinjan rinnalle kuormantunteva proportionaaliventtiili, jolla öljy annostellaan nosturille.

Öljyn annostelua nosturille suunniteltaessa pitää huomioida vikatilanteet, jolloin esimerkiksi sähkönsyöttö nosturille katkeaa tai esiohjausjärjestelmä nosturilta hajoaa. Tällaisia tilanteita varten pitää olla mahdollisuus annostella öljyä nosturille käsikäyttöisesti, jotta nosturi saadaan nippuun ja ajettua auto korjaamolle.

4.1.3 Sähköt

Sähkösuunnittelussa on kolme keskeistä osa-aluetta:

- nosturin ja auton väliset turvajärjestelmät
- tarvittavan käyttöjännitteen syöttö autosta nosturille
- nosturin ja pakkarin väliset signaalit, joilla hallitaan hydraulikkaa.

Turvajärjestelmien vaatimukset esitetään kuormausnosturistandardissa.

5.6 Rajoitin- ja ilmaisulaitteet (SFS-EN 12999 + A1.)

5.6.1 Yleistä

5.6.1.1 Nostokyvyn rajoittimet on oltava kaikissa nostureissa, joiden nostokyky on 1 000 kg tai yli tai suurin nettonostomomentti on 40 000 Nm tai yli kuormasta johtuen. Nostokyky on määritettävä kaikilla puomiston vaakasuorilla ulottumilla. Kaikissa nostureissa on oltava nostokyvyn ilmaisimet.

Rajoitin- ja ilmaisulaitteiden on oltava standardin EN 12077-2 mukaisia. Rajoitin- ja ilmaisulaitteiden turvallisuuteen liittyvien osien on oltava standardin EN 954-1:1996 luokan 1 mukaisia, paitsi rajoitinlaitejärjestelmän elektroniset osat, joiden on oltava standardin EN 954-1:1996 luokan 2 mukaisia.

Jos nostokyvyn rajoittimen tunnistettu vika tekee siitä toimimattoman, kaikkien nosturin liikkeiden on pysähdyttävä. Jos nosturi pysähtyy saavutettuaan nostokykyrajan tai nostokyvyn rajoittimessa olevan vian vuoksi, kaikki nosturin kuormaa lisäävät liikkeet on estettävä, kun taas muut liikkeet voivat jäädä käyttöön. Estetyt liikkeet voidaan sallia vain sen jälkeen, kun kohdan 5.6.3 mukainen laskulaite on käynnistetty.

HUOM. Koskien kuormausnosturien nostokyvynrajoittimia, ks. myös selittävä huomautus kohdassa C.1. Katso opastavasta liitteestä D (liite 8) esimerkkejä eri nosturityyppien vaarallisista liikkeistä.

Kuormausnostureilla, joiden nostokyky on alle 1 000 kg tai suurin nettonostomomentti alle 40 000 Nm, kohtien 5.6.2.2 ja 5.6.2.3 paineenrajoitusventtiilien on annettava ylikuormitussuoja, kun nostokyvyn rajoitinta ei ole. Näiden nosturien osalta selvästi merkityn painemittarin, joka näyttää nostokyvyn lähestymisen ja joka on nähtävissä ohjauspaikalta, toimittaminen täyttää nostokyvyn osoittimen toiminnon.

5.6.1.3 |A1> Kuljettajan ajopaikkaan näkyvän ja kuuluvan varoituksen on osoitettava että ensimmäistä puomia ei ole varastoitu oikealla tavalla (kuten kohdissa 5.4.3.1 ja 7.2.3.4 kuvataan). <A1| Äänivaroitus voidaan hiljentää kuittauspainikkeella tai ajoneuvon seisontajarrun päälle kytkemisestä kertovalla signaalilla.

|A1> HUOM. Samaa varoituslaitetta voidaan käyttää täyttämään sekä kohtien 5.6.1.3 että 5.6.1.5 vaatimukset. <A1|

Asentamamme nosturit sisältävät kuormakilven ja kuorman valvontalaitteen, mikä estää automaattisesti vaarallisen kuormittamisen, käyttäjän toimista huolimatta. Peräporttiin asennettavat nosturit ovat nostokyvyltään niin pieniä ajoneuvon omamassaan verrattuna, ettei niihin asenneta tukijalkoja eikä nostureihin tehdä sektorikohtaisia rajoituksia. Edellisestä johtuen, ei niihin liittyviä määräyksiä kannata mainita.

Puomin varastoinnista kertova laite on aina asennettava, joten siitä on suunnitelma tehtävä sähköasentajaa varten, oikean asennustavan varmistamiseksi.

Nosturin syöttöjännitteen ottamista varten ei ammattitaitoinen asentaja tarvitse ohjetta, koska tarvittavat tiedot löytyvät autonvalmistajan tekemistä

päällirakentajan ohjeista. Loppukäyttäjää varten on kuitenkin tehtävä kaavio asennetuista sulakkeista ja releistä, jotta niiden löytäminen on mahdollista vian sattuessa.

Nosturin ja jätepakkarin välisistä signaaleista ei ole yleensä valmiita ohjeita, muutamaa erikoisnosturia lukuun ottamatta, joten suunnittelijan tarvitsee tehdä tästäkin osa-alueesta asennusohjeet. Tässä on käytettävä apuna laitevalmistajien kaavioita (liite 3).

4.1.4 Pneumatiikka

Pneumatiikka on ajoneuvojen kuormausnostureissa erittäin harvinaista, eikä sitä ole tässäkään tapauksessa. Pneumatiikan kanssa joudumme tekemisiin asennustyössämme, pakkarin varusteiden muutostöiden yhteydessä.

Edellämaitun muutostyön yhteydessä emme törmää rakennemääräyksiin, koska emme asenna uusia pneumatiikkalaitteita, vaan muutamme vähäisessä määrin olemassa olevia. Tekemämme muutokset eivät vaikuta näiden laitteiden toimintaan, koska ainoastaan laitteiden sijaintia muutetaan nosturin tarvitseman tilan muodostamiseksi.

4.2 Dokumentointi

Suunnittelun vastuulla on yleensä tarvittavien dokumenttien laadinta ja hankinta.

Ensimmäisiä tarvittavia dokumentteja ovat ajoneuvon, pakkarin ja nosturin asennusohjeet ja todistukset viranomaishyväksynnöistä. Edellämaituista varmistetaan, että kokonaisuuksien toisiinsa liittäminen on yleensä mahdollista suorittaa.

Nosturin asentajille on luotava omat dokumentit, joilla varmistetaan virheetön asennus. Nämä ohjeet muodostuvat nosturin valmistajan asennusohjeista, jotka koskevat kyseisen nosturimallin asennusta yleensä

ja päällirakentajan omista yksilöidyistä ohjeista, jotka koskevat juuri tapahtuvaa asennusta.

Loppukäyttäjälle laaditut asialliset dokumentit lisäävät työn sujuvuutta ja parantavat työturvallisuutta. Käyttäjän kannalta tärkeimpiä ovat käyttö- ja huolto-ohjeet.

Asennus- ja käyttöohjeista on annettu omat määräykset standardissa.

7.2 Ohjekirjat (SFS-EN 12999 + A1.)

7.2.1 Ohjekirjoja koskevat vaatimukset

Jokaisen nosturin mukana on toimitettava ohjekirjat (ohjeet). Ohjekirjojen on oltava standardin EN 12644-1 mukaisia.

7.2.2 Ohjeet asentajalle

7.2.2.1 Asennusohjeiden on sisällettävä:

- a) Kuvaus ajoneuvon rungosta, johon nosturi voidaan asentaa*
- b) vaatimukset koskien ruuveja ja kiinnittimiä, joita käytetään kuormausnosturin asennuksessa ajoneuvoon tai kiinteälle alustalle*
- c) painot, painopisteet ja kaikki muut tiedot, joita tarvitaan akselikuormien ja vakavuuden laskemiseen*
- d) koekuorman TL ja pistemassan G'_b arvot ja tarvittaessa toleranssi Δ kohdan 6.2.5.2 mukaista vakavuuskoetta varten*
- e) hydraulijärjestelmää koskevat spesifikaatiot, joiden on sisällettävä:*
 - paine- ja virtausvaatimukset*
 - järjestelmän öljymäärä*
 - järjestelmän öljyspesifikaatio*
 - suositus säiliön vähimmäistilavuudeksi*
 - suositeltava suodatus*

- f) sähköjärjestelmää koskevat vaatimukset
- g) vaatimukset koskien pääsyä ohjauspaikoille, ks. liite L
- h) ohje kohdan 6 mukaisten kokeiden suorittamiseksi.

7.2.2.2 Kuormausnosturiin asennuksissa lisätyistä laitteista on oltava asiaankuuluvat ohjeet liitettynä nosturin ohjekirjaan.

7.2.3 Kuljettajan ohjekirja

7.2.3.1 Ohjekirjassa on annettava teknistä tietoa seuraavista:

- a) ohjausjärjestelmän kuvaus, mukaan lukien kaaviot ja ohjausvipujen symbolien kuvaukset
- b) rajoitin- ja ilmaisinalaitteiden kuvaukset
- c) piirustus, joka esittää kaikki varoituskilvet ja kohdat, joihin ne on nosturissa kiinnitetty
- d) varoitus työskentelystä sähköisten ilmavoimajohtojen läheisyydessä
- e) käyttöolosuhteet tarkoitettuun käyttöön ja käyttöolosuhteet, joissa nosturia ei saa käyttää.

7.2.3.2 Nostokykyä koskevat tiedot kaikille puomikokoonpanoille ja -asennoille on sisällytettävä ohjekirjaan. Tämän tiedon on noudatettava standardia EN 12644-2.

7.2.3.3 Ohjekirjassa on oltava tietoa suurimmasta kallistuskulmasta, jossa nosturia voidaan käyttää.

7.2.3.4 Ohjekirjan on sisällettävä kaikki ennen käyttöä ja käytön jälkeen suoritettavat tarkistukset, jotka ovat tarpeellisi ennen nosturin saattamista työkuuntoon, käyttöä ja nosturin kokoonpanoa käytön jälkeen. Käytön jälkeen tehtävien tarkistusten on sisällettävä ajoneuvon korkeuksien ja leveyksien tarkistukset, kun se on kuljetustilassa. Ohjekirjan pitää myös painottaa erityisesti sitä, että kuljettajan on tärkeää varmistaa, että lukintalaitteet ovat täysin lukkiintuneet ennen liikkeellelähtöä.

7.2.3.5 Ohjekirjan on sisällettävä ohjeet koskien tarvetta varmistaa, että maapohja tai tuentaolosuhteet ovat riittävät

kuormausnosturin aikaansaamille suuremmille kuormituksille. Ohjekirjassa on ilmoitettava tukijalkojen aiheuttamamaksimikuorma maapohjaan ja tarpeesta kuljettajalle varmistaa, että maapohja voi kantaa tämän kuorman.

7.2.3.6 Ohjekirjassa on oltava seuraava huomautus: "Irrotettaessa hydrauliputkia ja -letkuja on varmistettava, ettei hydraulipainetta ole jäänyt linjaan, kun voimanlähde on kytketty pois".

7.2.3.7 Ohjekirjassa on oltava käyttöä koskevat turvallisuusvaatimukset noston suunnittelua varten. Niiden on sisällettävä vähintään seuraavaa:

- a) kuorman ja sen ominaisuuksien arvioiminen
- b) nostolaitteen valinta, koukun oikea käyttö, raksit
- c) ohjeet, jossa kerrotaan puomiston käyttötavan valintakytkimen oikea asetus
- d) kuormausnosturin, kuorman ja vapaavälien asema ennen nostotyötä, sen aikana ja nostotyön jälkeen
- e) työpaikan olosuhteet, käsittäen työn tarvitseman tilan ja vapaavälit
- f) vallitsevat ympäristöolosuhteet ja sen huomioimisen, milloin työskentely voidaan joutua lopettamaan, jos olosuhteet muuttuvat epäsuotuisiksi.

7.2.3.8 Ohjeisiin on sisällyttävä tiedot kuormausnosturin käytön käyttölämpötila-alueesta.

7.2.3.9 Käyttöohjekirjassa ja teknisissä asiakirjoissa on annettava tietoa kuormausnosturiasennuksen melupäästästä seuraavasti:

- A-painotettu päästöäänepainetaso ohjauspaikoilla, jos se ylittää 70 dB(A); jos tämä taso ei ylitä 70 dB(A), siitä on ilmoitettava
- C-painotettu äänenpaineen huippuarvo ohjauspaikoilla, jos se ylittää 63 Pa (130 dB on suhteessa 20 µPa)
- kuormausnosturiasennuksen synnyttämä A-painotettu äänitehotaso, jos A-painotettu päästöäänepainetaso ohjauspaikoilla ylittää tason

80 dB(A).

Edellä mainitut arvot ovat joko kyseisen kuormausnosturin todellisuudessa mitattuja arvoja, tai ne määritetään mittauksista, jotka on suoritettu teknisesti vastaavalle nosturiasennukselle. Ks. myös EN 12644-1:2001+A1:2008, kohta 5.2.3 I).

7.2.3.10 Valmistajan on ilmoitettava jännityshistorialuokka tai jännityshistoriaparametrin arvo standardin EN 13001-1 mukaisesti.

7.2.4 Kunnossapidon käsikirja

7.2.4.1 Käsikirjan on sisällettävä tiedot ja ohjeet sen varmistamiseksi, että nosturia voidaan kunnossapitää turvallisesti. Ennakoitavista vaaratekijöistä, jotka voivat tapahtua, on ilmoitettava.

Käsikirjassa on oltava tiedot ja piirustukset niiden osien tunnistamiseksi, jotka voidaan joutua vaihtamaan kunnossapidon yhteydessä.

Käsikirjan on sisällettävä tiedot käytön aikaisista, pätevän henkilön edellyttämistä tarkastuksista ja kokeista nosturin turvallisen käytön varmistamiseksi. Ohjeissa on kuvattava tarpeellisten, määräaikaisten tarkistusten ja kokeiden menettelytavat koskien nosturia sekä rajoitin- ja ilmaisulaitteita. Tietyistä määräajoista ja/tai valvontamenettelyistä voidaan tehdä luettelo. Käsikirjassa on oltava tietoa nosturin voitelusta. Tiedoissa on kuvattava voitelupisteiden sijainti, voiteluaineet voiteluvälit.

Käsikirjan on sisällettävä ohjeet, kuinka nosturi tarkastetaan ja testataan nosturiin tehtyjen muutosten ja korjausten jälkeen ja ennen sen ottamista takaisin käyttöön.

Puomiston suurin sallittu käytönaikainen laskeutumisarvo on määriteltävä.

7.2.4.2 On annettava ohjeita siitä, miten johdotus kytketään irti hydraulisissa putkistoissa tilanteissa, joissa putkistoihin voi jäädä painetta teholahteen irtikytkemisen jälkeen.

7.2.4.3 Käsikirjassa on oltava tiedot materiaaleista ja osista, joiden korjaus vaatii erityistä tekniikkaa (esim. hitsaus matalassa lämpötilassa).

Loppukäyttäjälle annettavat ohjekirjat on tulostettava tukevaan kansioon, jollei niitä ole painettu valmiiksi nidoksiksi. Kuormausnostureiden käyttöikä on 10 – 30 vuotta ja ohjekirjojen täytyy kestää yhtä kauan luettavassa kunnossa.

5 NOSTURIN ASENNUS

Asennustöissä keskeisiä asioita ovat työturvallisuus, olemassa olevien laitteiden suojeleminen vaurioilta ja riittävä viimeistelyn taso ja työnjälki, kustannustehokkuutta unohtamatta. Nostolaitetta asennettaessa tarvitsee työnjohdon olla selvillä nostolaitteita koskevista määräyksistä, ettei tehdä laittomia rakenteita, joiden korjaaminen jälkeinpäin on kallista.

5.1 Valmistelu

Huolellinen asennustöiden valmistelu lyhentää asennusaikaa ja säästää materiaaleja. Töiden valmistelussa tärkein työvaihe on asennusohjeisiin tutustuminen, jottei aikaa tuhleta väärässä järjestyksessä tehtyihin asennuksiin ja nosturia asennettaessa asennusohjeiden noudattaminen on edellytys hyväksytylle asennustarkastukselle.

5.1.1 Ajoneuvo

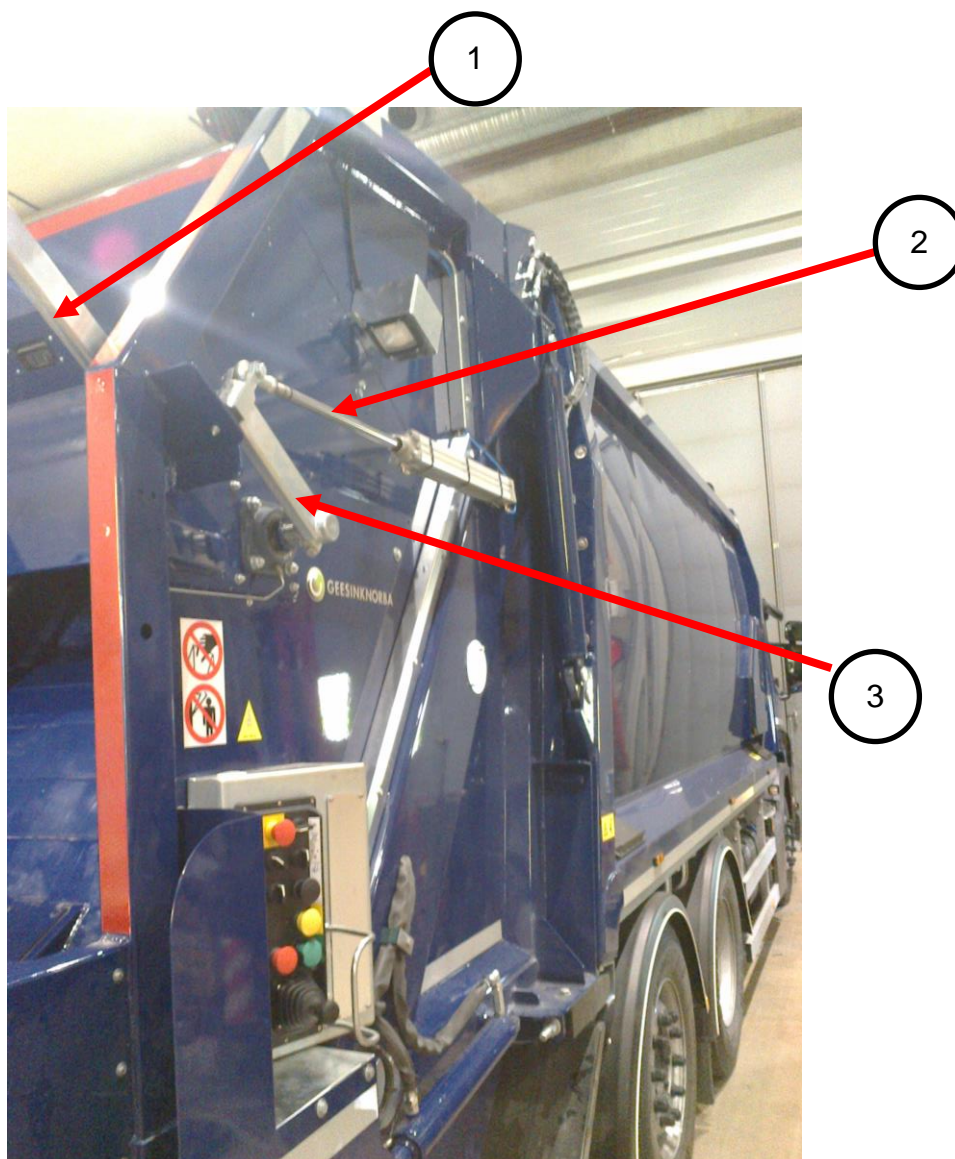
Asennustöiden valmistelu, ajoneuvon osalta, aloitetaan peittelemällä huolellisesti sellaiset alueet autosta, joita ei tarvitse työstää. Nosturin asennus sisältää leikkaus-, hionta- ja hitsaustöitä, joten suojaaminen on tärkeää, jottei vahingoiteta maalipintoja eikä ikkunoita tai peilejä. Auton sähköjärjestelmä täytyy myös suojata hitsaustöistä aiheutuville jännitepiikeiltä. Sähköjärjestelmän suojaamiseen riittää usein akkukaapeleiden irrottaminen akuista, mutta tämä on aina varmistettava autovalmistajan ohjeista, koska jossain autoissa akkukaapeleiden irrottaminen vaatii erityistoimenpiteitä.

Sähköasennuksiin valmistaudutaan purkamalla ohjaamosta sisustaa niiltä osin, kuin johtojen asentaminen ja osien kiinnittäminen vaativat. Ennen sähköasennusten aloittamista on varmistettava, että tuntee riittävän hyvin asennukseen otettavan auton sähköjärjestelmän, jottei autoa vaurioiteta väärillä kytkennöillä. Kyseisen auton sähköjen tuntemus säästää yleensä

myös aikaa siinä mielessä, että autoissa on usein sähkövalmiuksia, joita päällirakentaja voi käyttää hyväkseen laitteidensa asennuksessa.

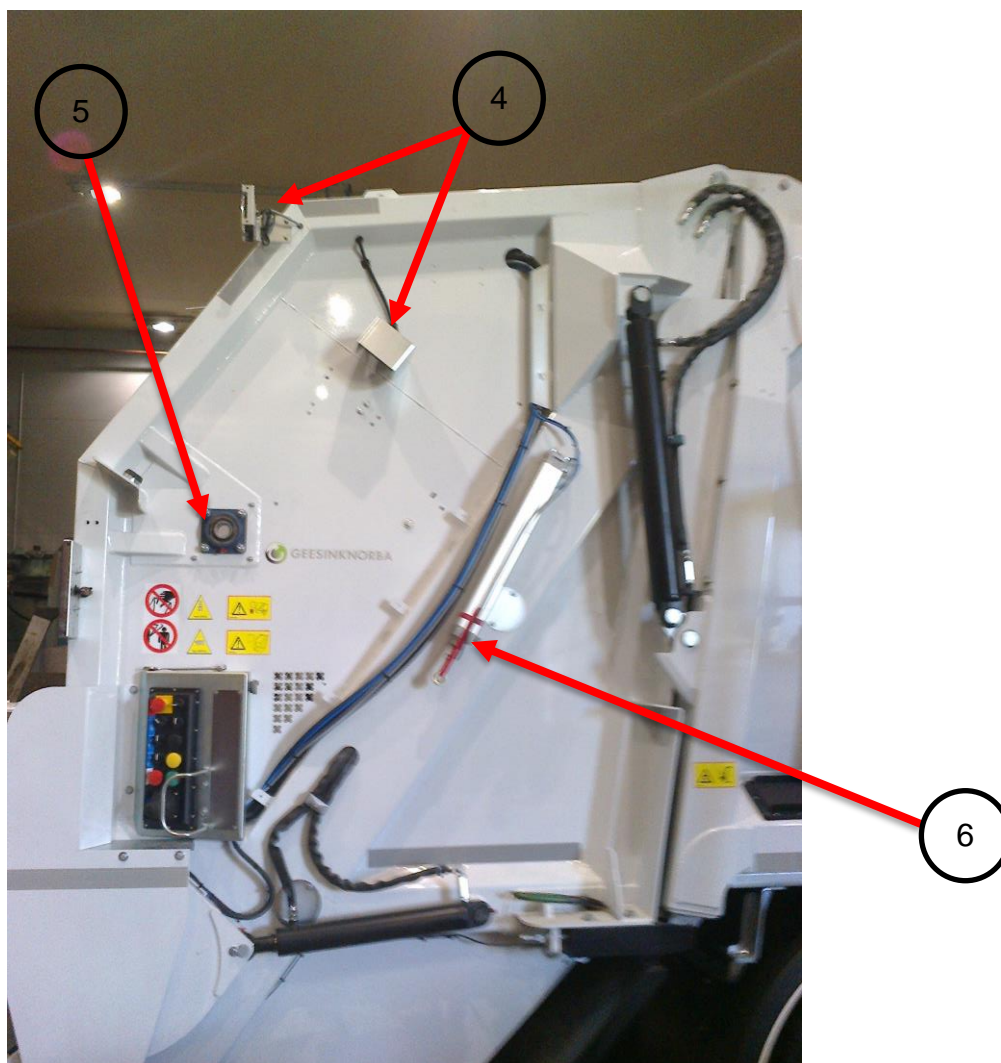
5.1.2 Jätepakkarari

Jätepakkarissa asennustöiden valmistelu aloitetaan purkamalla muutosta vaativat osat irti. Tässä tapauksessa muutoksen kohteeksi joutuu astian vastaanottorauta ja sen käyttösylinteri. Seuraavaksi kuvattuja työvaiheita varten auton viereen tarvitsee tuoda riittävän korkeat ja tukevut työtasot, joilta käsin autoa päästään työstämään turvallisesti.



KUVA 10. Asennustyötä varten irroitettavia osia

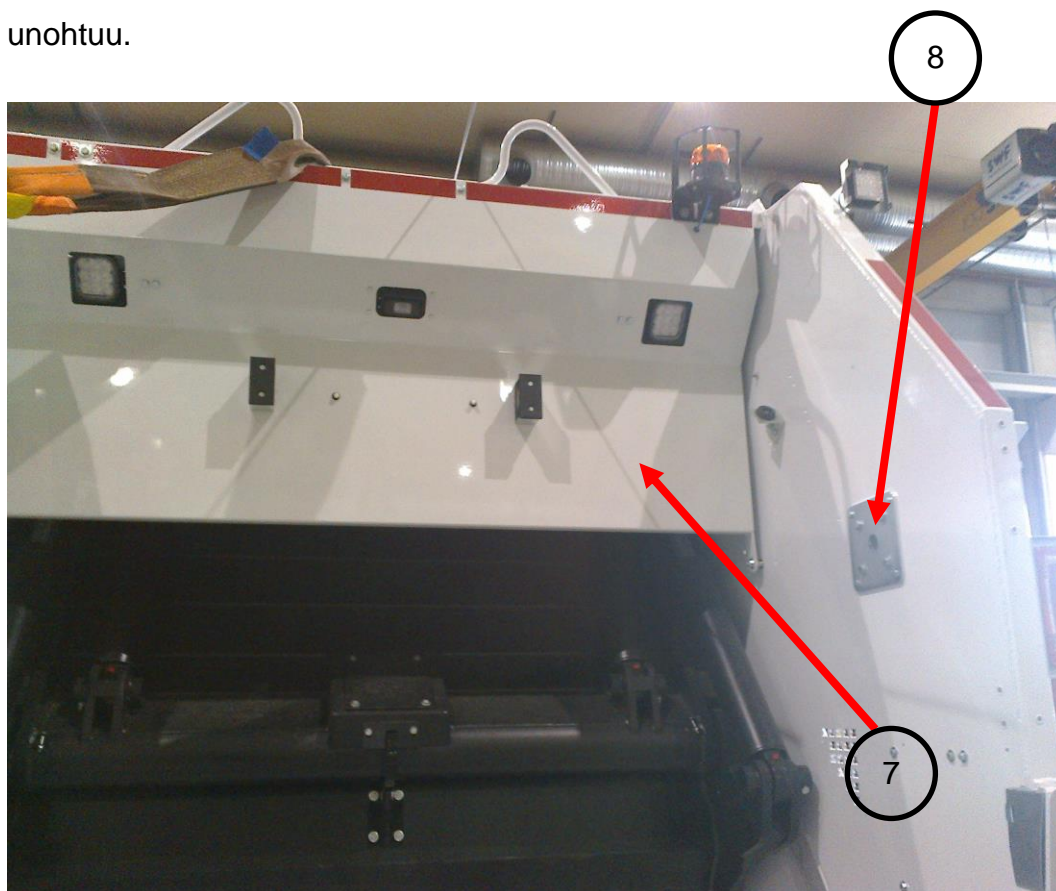
Kuvassa 10 vastaanottorauta (1) on vielä alkuperäisellä paikallaan ja kuvissa 11 ja 12 osat (1), (2) ja (3) on purettu pois muutostöitä varten. Peräportin sivussa ja yläkulmissa sijaitsevat ääriivivateipit ja varoitustarrat kannattaa poistaa myös tässä vaiheessa. Metallitöiden yhteydessä palaneiden tarrojen poistaminen on paljon työläämpää.



KUVA 11. Vastaanottorauta poistettu

Kuvan 11 nuolen (5) kohdalla oleva laakeri on suojattava kunnolla metallitöiden ja maalauksen ajaksi. Nuolen (6) kohdalla oleva sylinteri ei tule enää käyttöön, koska se korvataan lyhyemmällä. Kuvan yläreunassa sijaitsevat valot (4) poistetaan myös metallitöiden ajaksi. Valojen johdot on syytä purkaa pois ja suojata, koska ovat vaarassa vaurioitua metallitöiden aikana ja toisekseen valot tullaan siirtämään eri paikkaan. Suositeltavaa

on etukäteen merkitä näkyvästi palkit ja muut vastaavat rakenteet, joiden sisällä kulkee johtoja ja letkuja, jottei niitä leikata tai polteta metallitöitä tehdessä. Työskentelyn aikana tällaisten asioiden huomioiminen helposti unohtuu.



KUVA 12. Poistettava suojapelti ja suojattava laakeri

Yllä olevaan kuvaan 12 merkitty suojapelti (7) on myös poistettava metallitöiden ajaksi, koska se lisää suojauksen tarvetta ja rajoittaa tilankäyttöä työskennellessä. Kyseistä suojapeltiä joudutaan useimmiten myös muokkaamaan, riittävän tilan saamiseksi nosturille. Nuolen (8) osoittama tuki suojataan.

5.1.3 Kuormausnosturi

Nosturin asennuksen valmistelu aloitetaan purkamalla nosturi kuljetuksen aikaisesta pakkauksestaan. Pakkausta purettaessa on tarkastettava, että lähetyksessä on mukana kaikki tarvittavat osat ja dokumentit. Jotkin

nosturivalmistajat, esimerkiksi Ferrari, toimittavat nosturin asiakirjat ainoastaan täytettyä käyttöönottoilmoitusta vastaan.

5.2 Toteutus

Nosturin asennuksessa tehdään samanaikaisesti metalli-, hydraulikka- ja sähköasennustöitä. Edellä mainitun seikan vuoksi, työnjohtajan täytyy olla tarkkana, että saadaan työnteko sujuvaksi. Vaarana on, että tulee turhia odotusaikoja tai työpisteet ruuhkautuvat.

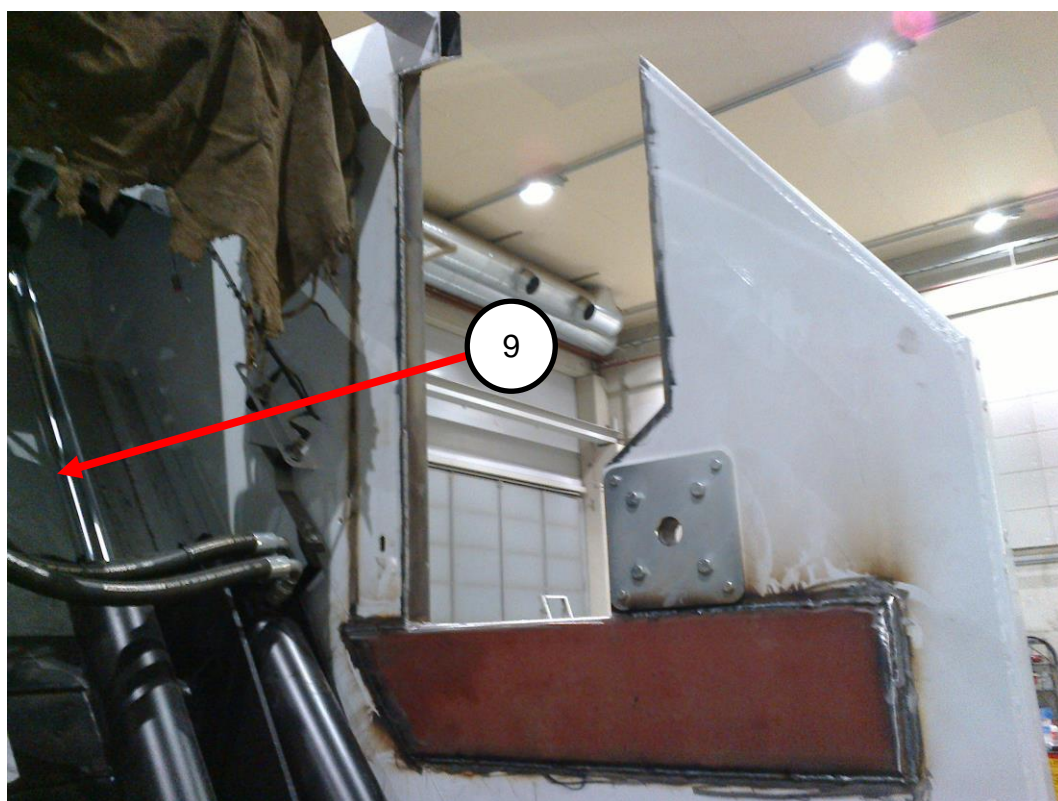
5.2.1 Metallityöt

Asennus aloitetaan tekemällä nosturille tarvittava tila pakkarin peräportin oikeaan kylkeen. Tila tehdään leikkaamalla pala peräportista ja vahvistamalla syntyneen aukon reunat. Esimerkkinä käytetään 300 -sarjan Ferrarille tarkoitettua jalustaa.



KUVA 13. Aukon leikattuna asennustelineelle

Aukon alareunaan sahataan putkipalkista kannatinpalkki. Palkille leikataan aukko ja se hitsataan paikalleen ensimmäisenä, jotta ei peräportin mitat muutu isoa aukkoa leikatessa. Kannatinpalkin etupäähän, kohtisuoraan pystyyn, hitsataan U-palkki. Nämä kaksi palkkia käyttävät osittain johdoille ja letkuille tarkoitetun tilan, joten niille on suunniteltava uusi reitti. U-palkkiin kannattaa tässä vaiheessa tehdä kiinnityspisteet, myöhemmin asennettavalle johtojen ja letkujen suojukselle.



KUVA 14. Asennustelineen kannatinpalkki sisäpuolelta katsottuna

Kannatinpalkki upotetaan kylkipeltiin ja hitsataan molemmilta puolilta kiinni. Nuolen (9) osoittama sylinterinvarsi pitää olla ehdottomasti suojattuna hitsaus- ja hiontatöiden aikana. Sylinterinvarsien suojaukset kannattaa tehdä kuitenkin nopeasti purettaviksi, jotta laitetta voidaan helposti koeajaa metallitöiden aikana. Koeajoilla on helppo varmistaa riittävät käyntivälkykset puristin- ja siirtolevylle, nosturin asennusjalustaan nähden.

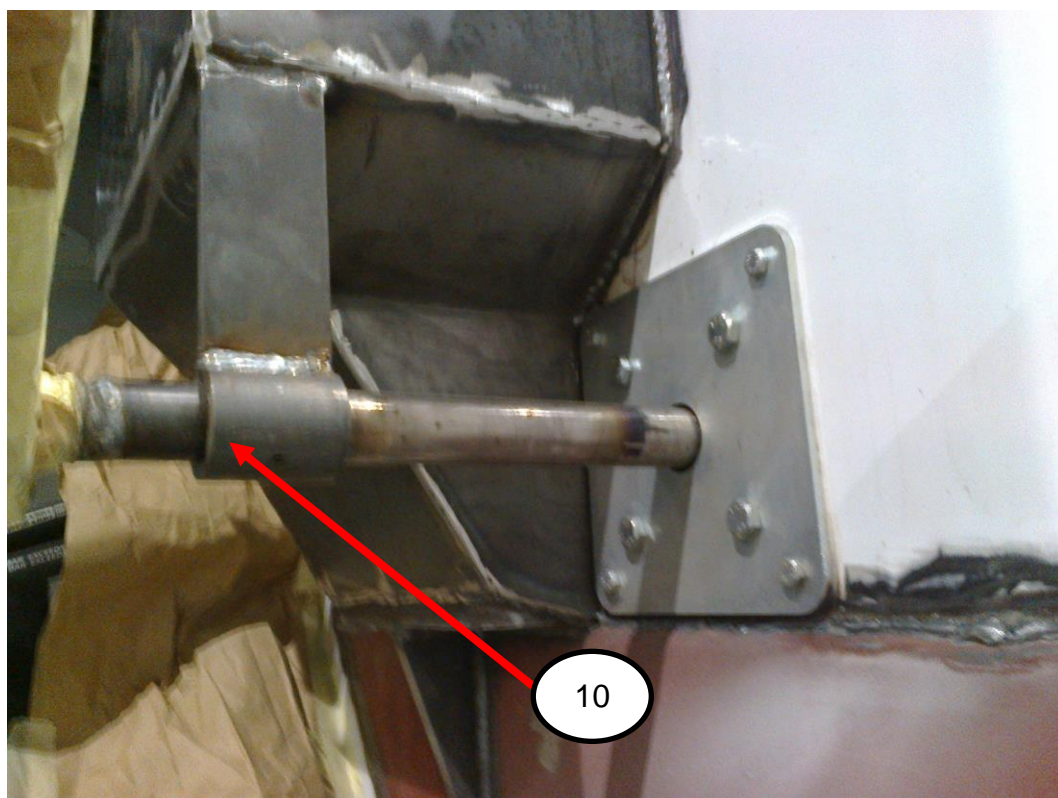
Peräportin mittoja on syytä tarkastella tässä vaiheessa, ennen kuin aloitetaan asennuskotelon hitsaaminen. Asennuskotelon valmistumisen jälkeen peräportin mittoja on lähes mahdoton enää korjata.



KUVA 15. Nosturin asennuskotelo

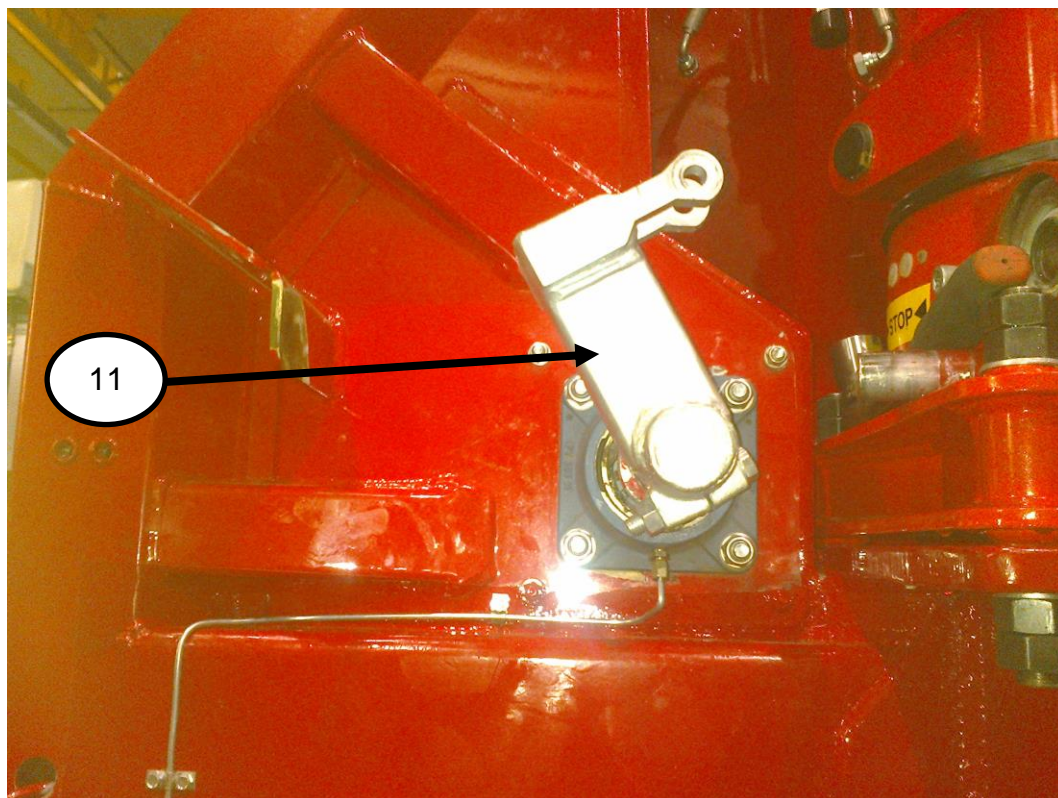
Kannatinpalkin päälle hitsataan, liitteen A mukainen, nosturin asennuslevy, joka tuetaan alapuolelta kolmiotuilla. Sisäpuolen kolmiotukiessa on tärkeä varmistaa, että jätepuristimen liikkuville osille jää riittävästi tilaa. Leikattuun aukkoon muotoillaan 3 mm levyistä asennuskotelo nosturille. Levyn tulee olla myötölujuudeltaan vähintään S355 rakenneterästä.

Kuvassa 15 näkyy, kotelon vasemmassa ylänurkassa, kiinnike pakkarin alkuperäiselle vastaanottoraudan sylinterille. Tällaista mallia ei yleensä suosita, sen vaatiman suuren tilan vuoksi. Toisaalta alkuperäisten osien runsaampi käyttö on taloudellisesti edullisempää, joten tätäkin ratkaisua voi käyttää perustellusti.



KUVA 16. Vastaanottoraudan tukilaakeri

Astian vastaanottoraudan käyttövivun akselia on jatkettava, nosturin asennuskotelon takia, joten sille on asennettava tukilaakeri (10), kuten kuvassa 16. Tukilaakeriin on syytä tehdä voitelumahdollisuus. Tukilaakeri on käytön aikana todella likaisessa paikassa, joten siitä kannattaa tehdä mahdollisimman yksinkertainen, toiminnan varmistamiseksi vanhanakin.



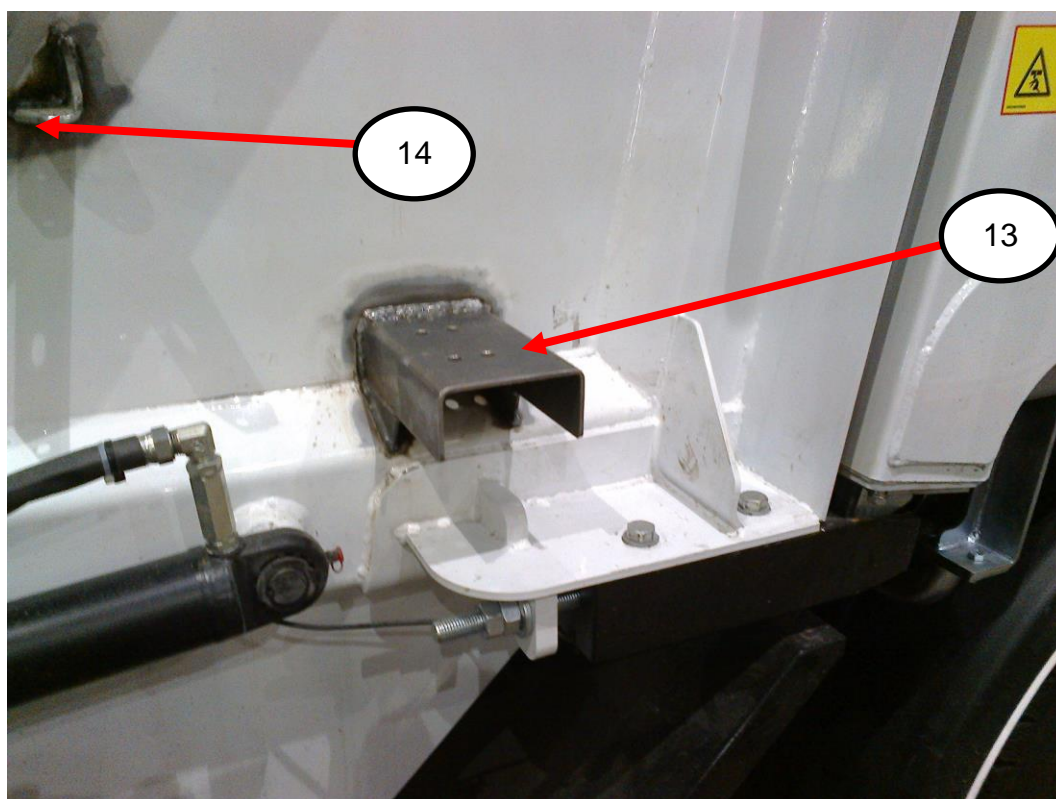
KUVA 17. Käyttövipu lyhennettynä

Vastaanottoraudan käyttövipu on yleensä lyhennettävä tilanpuutteen vuoksi. Kuvassa 17 on vipu (11) lyhennettynä ja kuvassa 9 näkyy vastaava vipu lyhentämättömänä.



KUVA 18. Puomin kuljetustuki

Puomin kuljetustuki (12) on paras paikka kuljetusasennon ilmaisimen tunnistimelle. Tukea asennettaessa siihen kannattaa tehdä valmiiksi kiinnityspisteet tunnistimelle ja sen johdotukselle. Jälkikäteen näiden kiinnitysten asentaminen on yleensä työläämpää ja esimerkiksi sireikien poraaminen rikkoo maalipinnat ja on alku ruostumiselle.



KUVA 19. Ohjausventtiileiden ja painesuodattimen kiinnikkeet

Kuvassa 19 keskellä on esimerkki Ferrarin ohjausventtiileiden ja hallintalaitteiden kannakkeesta (13). Tällaista kiinnitystä kannattaa käyttää, mikäli mahdollista, koska se on kevyt, vahva ja helppo asentaa. Kuvan vasemmassa yläkulmassa näkyy painesuodattimen kannake (14), joka on myös suositeltava malli.

Kuvan mukaiset kiinnikkeet kannattaa hiekkpuhaltaa ennen hitsausta, mikäli mahdollista. Tällaisten osien hiekkapuhaltaminen säästää aikaa maalarilta ja parantaa pintakäsittelyn laatua.

5.2.2 Sähköasennus

Sähkötyöt aloitetaan asentamalla autoon ja pakkariin tarvittavat johdot, jotka liittyvät nosturin virransyöttöön, turvalaitteisiin ja hydraulikan ohjaukseen. Lisäjohdotukset kannattaa niputtaa auton ja pakkarin olemassaoleviin johto- ja letkunippuihin, jotta vältetään tarpeettomilta kiinnikkeiden valmistamiselta ja asentamiselta. Johtojen asentamisen lisäksi on pakkariin yleensä asennettava kytkentärasia, jossa eri järjestelmät liitetään toisiinsa.



KUVA 20. KytKentärasia hallintalaitteiden yhteydessä

Helppo ja käytännöllinen tapa asentaa kytkentärasia näkyy kuvassa 20, jolloin samaan rasiaan voidaan kiinnittää nosturin tarvitsemia kytkimiä. Esimerkkitapauksessa kytkentärasian (15) kanteen on asennettu nosturin virtakytkin, joka herättää samalla annosteluventtiilin, öljyn ohjaamiseksi nosturille. Kuvassa 20 ylinnä sijaitseva nappirasia liittyy jätesäiliön vaakajärjestelmään.



16

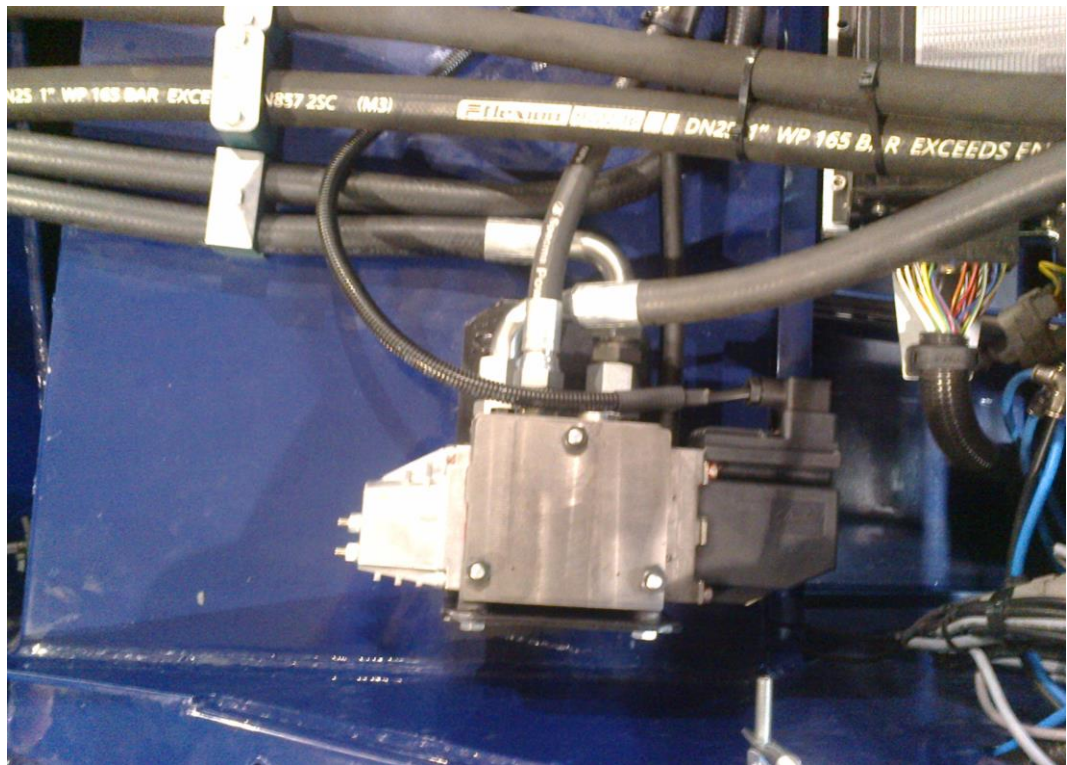
KUVA 21. Nosturin kuljetusasennon ilmaisin

Hyttitöitä tällaisessa nosturin asennuksessa on kohtalaisen vähän. Hyttiin asennettavia toimintoja ja laitteita on ainoastaan nosturin virransyöttö katkaisijoiheen ja kuljetusasennon ilmaisin (16).

Kuljetusasennon ilmaisin sisältää merkkivalot, jotka kertovat, että onko vai eikö ole nosturi kuljetusasennossa. Sellaista tilannetta, että mitään tietoa ei anneta, ei saa olla eli kummastakin tilanteesta ilmoitetaan visuaalisesti. Ilmaisimen kuuluu varoittaa kuljettajaa myös äänimerkillä, jos ajoneuvolla yritetään ajaa niin, ettei nosturi ole kuljetusasennossa. Äänimerkin voi vaientaa esimerkiksi seisontajarrutiedolla, lastaamisen ajaksi.

5.2.3 Hydraulikka-asennus

Hydraulikka-asennukset käsittävät syöttö- ja paluulinjojen valmistuksen, sekä nosturin omien letkujen sijoittelun peräporttiin.



KUVA 22. Annosteluventtiili mallia Danfoss

Kuvassa 22 on Danfossin valmistama, kuormantunteva proportionaaliventtiili. Tällaisen venttiilin valinta jättää hyvät säätömahdollisuudet paineen ja tilavuusvirran suhteen. Kyseisessä venttiilissä on myös käsikäyttömahdollisuus, esimerkiksi sähkövian estäessä nosturin toiminnan. Käsikäyttömahdollisuuden takia venttiili kannattaa asentaa sellaiseen paikkaan, jossa siihen pääsee helposti

käsiksi mahdollisen vian ilmaantuessa. Tässä tapauksessa venttiili on asennettu suojaan paikkaan peräportin katolle, pakkarin omien venttiilien läheisyyteen, mikä selkeyttää letkujen asennusta. Sähkövian sattuessa, kyseisessä paikassa tarvitaan kuitenkin kaksi käyttäjää, jos nosturia tarvitsee ajaa käsikäytöllä.

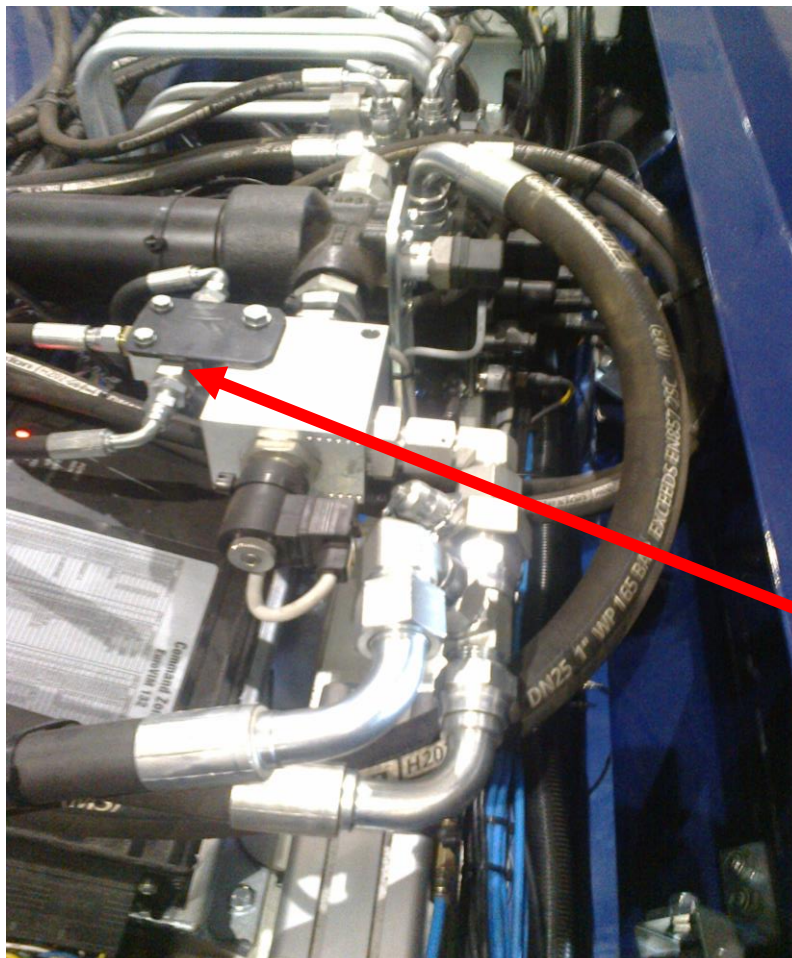


KUVA 23. Annostelu kontin lukoilta

Kuvan 23 venttiilijärjestelmä annostelee öljyn, ohjaamalla sen pakkarin toiminnalta nosturille. Kyseistä toimintaa ei voida käyttää nosturin kanssa samanaikaisesti. Tässä tapauksessa pakkarissa oli vinssivarustus eli autoa käytetään isojen teräskonttien tyhjennykseen. Vinssivarusteluun liittyy kontin lukitusmekanismi, jota ei käytetä koskaan kuormausnosturin kanssa yhtä aikaa.

Tällainen järjestelmä on hankintahinnaltaan edullisempi, verrattuna kuormantuntevaan proportionaaliventtiiliin. Tässä on kuitenkin

öljynvirtauksen laatuun heikommät vaikutusmahdollisuudet, mikä voi aiheuttaa ongelmia varsinkin radio-ohjatuissa nostureissa. Venttiilin ohjaus tarvitsee myös enemmän virtaa, joten tarvitaan paksummat johdot.



KUVA 24. Vaihtovastaventtiili asennettuna

Kuvassa 24 on nuolella (17) osoitettu, kuormantuntevan annostelun vaatima vaihtovastaventtiili, jolla ohjataan säätötilavuushydrauliikkaa. Venttiili kannattaa asentaa yleensä lähelle pakkarin venttiililohkoa, jolloin ei tarvitse tehdä isoja muutoksia alkuperäiseen LS-linjaan.

Letkuasennelmien valmistuksen yhteydessä pitää varmistaa, että nosturin öljynkierrossa on paineenmittausmahdollisuus jossain helppossa paikassa. Paineenmittaus tulee ajankohtaiseksi ensimmäisen kerran jo nosturin koeajon yhteydessä. Letkutuksia tehdessä kaikki liitokset tulee sijoittaa siten, että letkujen vaihto on nopeaa letkurikon sattuessa. On varsin

yleistä, että yhtä letkua irrottaessa tarvitsee purkaa ympäriltä monta muuta letkua ensin, että pääsee rikkinäisen letkun liitoksiin käsiksi.



KUVA 25. Letkujen ja johdotusten suojus

Letkuasennelmien suojaaminen, kuvan 25 mukaisilla levymaisillä suojuksilla, antaa yleensä viimeistellyn ulkonäön ja vähentää talvella lumen ja jään kerääntymistä letkuihin ja johtoihin. Helposti irrotettavat isot suojuukset tekevät korjaus- ja huoltotöistä miellyttävämpiä, koska suojusten alla osat pysyvät yleensä puhtaina, asia, jota korjaamohenkilökunta varmasti arvostaa.

Kuvan mukainen suojus estää letkujen tarttumisen puidenoksiin pienillä mökki- ja pihateillä ajettaessa. Jätepakkariautoissa oksien repimät johdot ja letkut ovat yleinen vaiva.



KUVA 26. Ohjuri letkunipulle

Letkunipuille on lähes aina pakko rakentaa ohjureita, kuten kuvassa 26, joita pitkin letkut kulkevat nosturia käännellessä. Nosturin kääntösäde rajoitetaan noin 220 – 230 asteeseen, pakkarin peräporttiin asennettaessa, mutta nosturi on suhteellisen ahtaassa poterossa ja jalustassa ulokkeita, joihin letkut helposti tarttuvat. Järkevästi muotoillut letkujen ohjurit toimivat myös kahvoina, jotka helpottavat huoltotöitä, esimerkiksi nosturia voidellessa. Letkunippujen reittejä suunniteltaessa on huomioitava päivittäiset huolto- ja tarkastuskohteet, ettei peitetä niitä letkuilla näkyvistä. Esimerkiksi nosturin kiinnityspultit pitää olla hyvin näkyvillä, että niiden mahdollinen löystyminen havaitaan helposti.



KUVA 27. Ohjausventtiileiden letkut pistosuihkusuojalla suojattuna

Kuvassa 27 näkyy, kuinka läpiviennit tulee suojata hankautumista vastaan ja letkujen suojaus pistosuihkusuojalla. Hydrauliletkut tulee suojata, jos niiden paine on yli 5 MPa tai niiden lämpötila nousee yli 50°C ja ne sijaitsevat enintään yhden metrin päässä ihmisistä. Suojaukseen käy mikä tahansa osa tai komponentti, joka suuntaa mahdollisen nestesuihkun pois päin ihmisistä. Suojauksilla pidennetään myös letkujen elinikää, koska ne suojaavat kumiletkuja haurastuttavalta auringonvalolta.



KUVA 28. Painesuodattimen ja ohjausventtiileiden letkutusia Ferrarista

Joissain radio-ohjatuissa nostureissa, kuten Ferrarissa, on ohjausventtiileiden käsivivut peitetty sinetöidyllä kotelolla, koska vivut on tarkoitettu käytettäväksi ainoastaan vian sattuessa. Tällainen rakenne näkyy kuvassa 28. Kuvassa näkyy myös esimerkki helposti huollettavasta painesuodattimesta. Tällaista asennustapaa on syytä suosia, jottei tulevia huoltoja laiminlyödä ainakaan niiden vaikeuden vuoksi. Toisaalta kyseisestä ohjausventtiileiden ja suodattimen sijoituksesta on helppo havaita vuodot.



KUVA 29. Ohjausventtiilit mallia Maxilift

Kuvan 29 kaltainen ohjausventtiiliryhmä on Suomen oloissa hankala, koska tällainen rakenne kerää talvella itseensä todella paljon lunta ja jäätä, jotka varmasti aiheuttavat ongelmia.

5.3 Viimeistely

Asennustyön viimeistely sisältää turvallisuusnäkökohtia, jotka ovat aina ensisijaisia ja joista ei voi tinkiä millään perusteella, ja ulkonäöllisiä asioita. Turvallisuuteen liittyviä viimeistelytoimenpiteitä on varoitus- ja ohjetarrojen ja kilpien kiinnittäminen ajoneuvoon, pakkariin ja nosturiin. Pakkarin valmistajan kiinnittämiä tarroja jää yleensä pois, kun leikataan osia irti pakkarista, nosturin asennustilaa tehdessä ja poistuneet tarrat on

ehdottomasti korvattava uusilla. Vanhoja tarroja uusilla korvattaessa, on huomioitava muuttuneet rakenteet, jotta varoitukset ja ohjeistukset ovat nähtävillä hallintalaitteilta käsin. Kuvassa 30 peräportti on vielä tarroja vailla.



KUVA 30. Nosturiasennus viimeistelyvaiheessa

Ulkonäöllisiä viimeistelytyitä on ohjaamon siivoaminen, sähköasennustöiden jäljiltä. Sähköasennuksia tehdessä ohjaamoon kerääntyy johtojen ja niiden kuorien pätkiä sekä katkaisjoiden yms. pakkauksia, jotka on kaikki kerättävä pois. Roskien keräämisen jälkeen ohjaamosta pyyhitään kengistä ja työasuista mahdollisesti tarttunut lika. Ulkonäön viimeistelyyn kuuluu myös peräportin ja säiliön puhdistaminen metallitöiden jäljistä.

6 KÄYTTÖÖNOTTO JA LUOVUTUS

Kun ajoneuvo valmistuu, tehdään sille muutamia tarkastuksia, kootaan dokumentit loppukäyttäjää varten ja suoritetaan loppukäyttäjän perehdytys laitteistoon ja sillä työskentelyyn. Edellämämainituista asioista ei saa tinkiä yhtään, koska silloin vaarannettaisiin käyttäjien turvallisuus ja laitteiston elinkaari jäisi mahdollisesti lyhyeksi, joidenkin huoltotoimenpiteiden jäätyä tekemättä, tiedonpuutteen vuoksi. Nosturin osalta korostuu dokumentoinnin tärkeys, ettei jatkossa tule ongelmia määräaikaistarkastuksissa.

6.1 Tarkastukset

Kuormausnosturille on tehtävä asennuksen jälkeen, asennukseen ja vakavuuteen liittyviä kokeita.

6.2 Kokeet ja koemenetelmät (SFS-EN 12999 + A1.)

6.2.1 Yleistä

Kuormausnosturi ja asennus on testattava sen varmentamiseksi, että ne täyttävät valmistajan spesifikaatioon sisältyvät toiminnalliset vaatimukset, sekä rakenteen ja kaikkien komponenttien eheyden varmentamiseksi.

Kaikki kokeet on tehtävä valmistajan ennakoimissa epäedullisimmissa olosuhteissa, joissa nosturia käytetään tarkoitetulla tavalla.

Kokeen aikana tuulen nopeus ei saa ylittää arvoa 8,3 m/s (30 km/h) ja ajoneuvon renkaiden on oltava täytetyt ajoneuvon valmistajan ilmoittamaan paineeseen.

Kokeiden aikana nosturin on oltava pystytetty ja nosturia on käytettävä valmistajan nosturin ohjekirjassa erittelemien ohjeiden mukaisesti.

Eräitä kokeita varten saattaa olla tarpeen säätää, kytkeä pois tai tehdä toimimattomiksi joitain turvallisuus- ja rajoitin laitteita, jotka on asennettu nosturiin. On huolehdittava siitä, että kaikki tällaiset laitteet on kytketty takaisin, uudelleen kalibroitu ja uudelleen testattu sen jälkeen, kun kokeet on suoritettu.

Rajoitin- ja ilmaisulaitteiden kalibroimiseksi on käytettävä valmistajan suosittelemia asianmukaisia kuormia ja nosturikokoonpanoja sekä menetelmiä.

6.2.2 Toimintakoe

Nosturitoimintoja on käytettävä kaikkien liikkeiden koko liikealueella suurimpiin nopeuksiin sekä nostokykyyn saakka, jotta osoitetaan ohjausjärjestelmän ja asennettujen toiminnan rajoitinlaitteiden kaikkien suoritusten tyydyttävä toiminta.

6.2.3 Staattinen koe

6.2.3.2 Asennuksen koe

Kuormausnosturi on testattava sen lopulliseen työasentoon asentamisen jälkeen ja kun se on valmiina käyttöönottoon.

Seuraavaksi eriteltävät kokeet on suoritettava koekuormalla, joka on vähintään 1,25 kertaa nostokykyseuraavilla säteillä tai niiden lähellä:

- a) maksimisäde kaikilla mekaanisilla jatkeilla*
- b) maksimisäde, joka saavutetaan hydrauliuulottumalla*
- c) säde, joka vastaa suurinta työkuormaa.*

Kullakin säteellä kuorma on sijoitettava 100 mm:n päähän maasta ja kääntyä hitaasti läpi koko nosturin käytön kääntökaaren.

Asennuksen koe voi olla osa kohdassa 6.2.5 kuvattavaa vakavuuskoetta.

Jos suurin käytettävä koekuorma on pienempi kuin valmistajan määrittelemä vastaava suurin työkuorma, on kyseisen asennetun nosturin suurinta työkuormaa ja sen vastaavaa sädettä pienennettävä vastaavasti.

6.2.3.3 Staattisen kokeen hyväksymiskriteerit

Testiä voidaan pitää hyväksyttävänä, jos ei ole nähtävissä murtumia, pysyviä muodonmuutoksia, maalin irtoamista tai vaurioita, jotka vaikuttavat nosturin toimintaan ja turvallisuuteen eikä sen asennukseen ja etteivät liitokset ole löystyneet tai vahingoittuneet.

6.2.4 Dynaaminen koe

6.2.4.1 Koekuorma

Kuormausnosturi on testattava sen lopulliseen työasentoon asentamisen jälkeen ja kun se on valmiina käyttöönottoon.

Koekuorman on oltava vähintään 1,1 kertaa nostokyky. Dynaamiset kokeet on suoritettava erikseen jokaiselle nosturiliikkeelle sekä samanaikaisilla nosturin liikkeillä käyttäen asentoja ja kokoonpanoja, jotka aiheuttavatsuurimman kuormituksen tai suurimmat jännitykset nosturikomponenteissa (eli epäedullisimmissa olosuhteissa). Nosturi on testattava nopeuksilla, jotka ovat asianmukaisia tarkoitettuun käyttöön nähden ja kokeeseen on sisällyttävä toistuvia liikkeellelähtiä ja pysäytyksiä kullakin liikkeellä läpi koko liikevalikoiman. Nostokyvyn rajoittimen asetusta voidaan tätä koetta varten väliaikaisesti kasvattaa enintään 15%.

6.2.4.2 Dynaamisen kokeen hyväksymiskriteerit

Koetta voidaan pitää hyväksyttävänä, jos asiaankuuluvien komponenttien on havaittu toimivan oikein suunnitteluspesifikaation mukaisesti eikä kokeen jälkeinen tarkastus paljasta vaurioita mekanismeissa tai rakenteellisissa komponenteissa.

Hydrauliöljyn lämpötilan on oltava öljyspesifikaation suosittamissa rajoissa.

6.2.5 Vakavuuskoe

6.2.5.1 Yleistä

Kuormausnosturia kantavan ajoneuvon vakavuutta koskevia laskelmia voidaan käyttää ainoastaan ohjeellisina. Vakavuuden todentaminen on tehtävä koekuormituksella.

Kokeen tarkoituksena on todentaa kuormaamattomaan ajoneuvoon asennetun kuormausnosturin vakavuus. Koekuormitus on toteutettava kuormaamattomalla ajoneuvolla ilman kuljettajaa.

6.2.5.2 Koekuorma

Vakavuuden koekuormat on määritettävä seuraavasti:

$$TL = K_s \times P + (K_s - 1) \times G'_b$$

jossa

- K_s on vakavuuskerroin, $K_s = 1,2$
- TL on koekuorma
- P on nostokyky
- G'_b on pistemassa puomin kärjessä, joka antaa saman kuolleen painon aiheuttaman momentin kääntökeskiöön kuin oikea puomi.

Puutavaranostureilla vakavuuskerroimena K_s voidaan käyttää kohdan 5.6.2.1 mukaisesti nostokyvyn rajoittimen todellisen toleranssin arvoa ($K_s = 1 + \Delta\% / 100$). Kertoimen K_s arvon on oltava kuitenkin vähintään 1,1.

Muiden kuin puutavaranostureiden koekuorman TL on oltava vähintään $1,25 \times P$.

Valmistajan on todennettava koekuorman TL arvo.

HUOM. Koekuorman TL soveltaminen on osa kuormitusyhdistelmää C3, ks. kohta 5.2.4.2.

Vaihtoehtoisesti koekuorma voidaan jakaa kahteen osaan, toinen puomin kärjessä ja toinen lähempänä pylvästä. Näiden kahden koekuorman osan pitää saada aikaan sama kaatomomentti kyseessä olevan kaatumisreunan suhteen, minkä edellä esitetty koekuorma TL aiheuttaa. Puomin kärjessä olevan koekuorman osan on oltava vähintään $1,25 \times P$. Suurimman puomin kärjessä sallitun osakoekuorman on oltava nosturin valmistajan suosittalema.

6.2.5.3 Koeolosuhteet

Vakavuutta on testattava epäedullisimman puomikokoonpanon mukaisesti mukaan lukien suurin käsitoiminen puomin jatke koko kääntöalueella. Jos nostokyky on alempi osassa kääntöaluetta, koekuorma on määritettävä noilla alueilla sen mukaisesti. Rajoittavat ja ilmaisevat laitteet voidaan tilapäisesti kytkeä pois kokeen aikana. Vakavuutta on testattava niin, että nosturi on lujalla alustalla valmistajan määrittämässä epäedullisimmissa olosuhteissa suhteessa kaatumisreunaan. Nosturin kallistuskulman on oltava valmistajan määrittämän suurimman kallistuskulman mukainen.

Koemenetelmän sopivuus riippuu siitä, onko nosturissa kiinteä kuormamomentti vai ei:

- Ajoneuvo/kuormausnosturi-yhdistelmän, jolla on kiinteä kuormamomentti, vakavuuslaskelmat on todennettava levittämällä tukijalat oikealla tavalla, kiinnittämällä koekuorma ja kääntämällä nosturia koko kääntökaaren läpi
- joihinkin ajoneuvo/kuormausnosturi-yhdistelmiin kuuluu kuormamomentin asetus, joka vaihtelee kääntökulman mukaan (esim. kuormausnosturi on ajoneuvon takaosassa tai ohjaamon yllä) tai tukivarsien levityksen mukaan (esim. tukijalat täysin levitetty tai täysin sisään vedetyt), tai molempien mukaan. Tämän tyyppisten asennusten vakavuuslaskelmat on todennettava käyttämällä laskelmissa yksilöityjä vaadittavia ylikuormia kohdissa, joissa on suurimmat ja pienimmät kuormamomenttiasetukset. Kaikkien väliasentojen vakavuuslaskelmia (suurimman ja pienimmän kuormamomenttiasetusten välillä) ei ole tarpeen todentaa (ylikuormakokeella). On riittävää kiinnittää suurimman säteen suurinta kuormaa vastaava kuorma ja kääntää tätä kuormaa koko kääntökaaren läpi, pienentämällä kuorman sädettä kuormausnosturin vaatimalla tavalla sen varmistamiseksi, että käytettävissä oleva kuormamomentti on joka kohdassa vakavuuslaskelmien oletusten mukainen.

Vakavuuden todentamisessa kaatumisreunaan suhteessa oleva vaadittava kaatomomentti voidaan saada pienennetyllä ulottumalla.

HUOM. Vakavuuslaskelmien voi olla tarpeen osoittaa epäsuotuisin kohta.

6.2.5.4 Vakavuuskokeen hyväksymiskriteerit

Koetta on pidettävä hyväksyttynä, jos koekuorma pysyy paikoillaan. Koekuormituksen aikana yksi tai useampi tukijalka tai pöyrä saa nousta maasta. Joka tapauksessa ainakin yhden seisontajarrulla lukitun pyörän on pysyttävä kosketuksissa maahan.

6.2.6 Kokeiden asiakirjat

Asennuksen aikana suoritettujen staattisten, dynaamisten ja vakavuuskokeiden yksityiskohdista on laadittava koeraportti. Jos vakavuus väliasennoissa on osoitettu

ainoastaan laskelmilla, nämä laskelmat on esitettävä myös. Koeraportti on toimitettava nosturin mukana.

6.3 Päästöäänen mittaus

Kaikkien kiinteiden ohjauspaikkojen, pois lukien ainoastaan tukijalkojen käyttämiseen tarkoitetut ohjauspaikat, suurimmat päästöäänenpainetasot on mitattava standardin EN ISO 11201 mukaisesti. Äänitehotaso on mitattava standardin EN ISO 3744 mukaisesti.

Kauko-ohjauksella varustetuissa nostureissa mittaukset on tehtävä 1 m:n etäisyydellä pääasiallisesta melulähteestä ja 1,6 m:n korkeudella lattiatasosta.

Käyttöolosuhteet melumittauksen aikana:

- *nosturilla on tehtävä kaikki työliikkeet koko käyttöalueella (esim. kääntö, puomin taitto, puomin jatkaminen, nostoliike) noin 50 %:lla suurimmasta nostokyvystä*
- *voimanlähde on asetettava vaadittavalle nopeudelle, jotta koe voidaan suorittaa nosturin tavanomaisella nopeudella.*

HUOM. Melupäästön taso voidaan arvioida käyttäen samankaltaisten kuormausnosturiasennusten vertailevia päästötasoja.



KUVA 31. Vakavuuskoe ja tilavuusvirran säätö.

Kuvassa 31 suoritetaan vakavuuskoetta, vaaitetun betonipainon avulla. Samalla säädetään öljyn virtaus, kyseiselle nosturille sopivaksi. Radio-ohjatut nosturit ovat tarkkoja öljyn virtauksen määrästä, koska se vaikuttaa suoraan ohjausventtiilin esiohjauksen toimintatarkkuuteen.

6.2 Dokumentit

Loppukäyttäjälle, ajoneuvon luovutuksen yhteydessä, luovutettavia dokumentteja ovat seuraavat:

- auton huolto- ja käyttöohjeet
- jätepakkarin huolto- ja käyttöohjeet
- kuormausnosturin huolto- ja käyttöohjeet
- nosturin vaatimustenmukaisuusvakuutus
- nosturin valmistustarkastustodistus
- nosturin asennustarkastustodistus
- todistus nosturin käyttöönottotarkastuksesta.

Mikäli loppukäyttäjä suorittaa itse, haluamassaan katsastustoimipaikassa, ajoneuvon rekisteröinnin ja yksittäishyväksyntätarkastuksen, on asiakkaalle edellisten dokumenttien lisäksi luovutettava:

- auton alustaerittely
- auton vaatimustenmukaisuusvakuutus
- jätepakkarin vaatimustenmukaisuusvakuutus
- kuormakorin kiinnitystodistus
- laskelma takakulman sivusiirtymästä.

6.3 Käyttöön perehdytys

Loppukäyttäjä on perehdytettävä nosturiin ja siihen liittyviin asioihin ajoneuvon luovutuksen yhteydessä ja se on nosturiasentajan edustajan tehtävä. Autoon ja pakkariin perehdytyksen hoitavat näiden laitteiden myyjät tai asentajat.

Perehdytyksessä käydään läpi asiat jotka liittyvät seuraaviin asioihin:

- työturvallisuuteen
- hallintalaitteisiin
- huoltokohteisiin ja huoltoväleihin
- tarkastuksiin
- ympäristön huomioimiseen.

Perehdytyksen loppuksi varmistetaan, että käyttäjä on selvillä mistä dokumentista mikäkin käyttöön, huoltoon ja tarkastuksiin liittyvä tieto löytyy.

7 YHTEENVETO

Tässä opinnäytetyössä käytiin läpi kaikki vaiheet, joita sisältyy kuormausnosturilla ja jätepakkarilla varustetun kuorma-auton valintaan ja valmistukseen, kuormausnosturin osalta. Työn alkupuolella käytiin läpi autojen ja pakkareiden valintaan liittyviä asioita, koska ne vaikuttavat myöhemmin tehtävään nosturityypin valintaan ja nosturin mitoittamiseen. Tekstiin sisältyy pitkiä lainauksia standardeista ja asetuksista, koska niiden lyhentäminen olisi ollut mahdotonta, lainattujen tekstien virallisen luonteen vuoksi.

Tekstiin poimitut kuvat on otettu Pajakulma Oy:n tekemistä nosturiasennuksista ja antavat siten realistisen kuvan työvaiheista. Kuvia ei voi käyttää mitoittamiseen avuksi, koska niissä kuvataan erilaisien nostureiden asennuksia, joten osien mittasuhteet vaihtelevat.

Opinnäytetyö on tarkoitettu luettavaksi kuljetusyrittäjille, automyyjille, laitemyyjille, suunnittelijoille sekä asentajille ja työnjohtajille, jotka ovat tekemisissä nosturilla varustettujen jätepakkareiden kanssa. Kaikki työssä esitetyt asiat ovat aiheeseen liittyvää yleistietoa, eivätkä sisällä liikesalaisuuksia. Opinnäytetyön kirjoittaja on työskennellyt kuorma-autojen päällirakenteiden parissa yli kaksikymmentä vuotta, joten kaikki työtapoihin liittyvät tekstissä esitetyt asiat ovat kokemukseräisiä.

Opinnäytetyö auttaa toimeksiantajaa tuotannonohjauksessa, kun asennetaan kuormausnostureita kuorma-autoihin, joissa on jätepakkari. Kirjoittaja sai paljon uusia näkökulmia kuorma-autojen varusteluun, etsiessään materiaalia opinnäytetyöhön.

LÄHTEET

Ferrari 2012. Pajakulman 2017 mukaan.

Finlex 2016a. Valtioneuvoston päätös kuormausnostureista ja niiden tarkastuksista [viitattu 5.3.2017]. Saatavissa:

<http://finlex.fi/fi/laki/alkup/1990/19900345?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=kuormausnosturi>

Finlex 2016b. Valtioneuvoston päätös työvälineiden turvallisesta käytöstä [viitattu 5.3.2017]. Saatavissa:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1993/19931403>

SFS-EN 12999 + A1, 2016. Nosturit. Kuormausnosturit. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

LIITTEET

LIITE 3. Nosturin sähkökaavio



SÄHKÖKAAVIO HYDR

KOPLINGSSKJEMA, HYDR

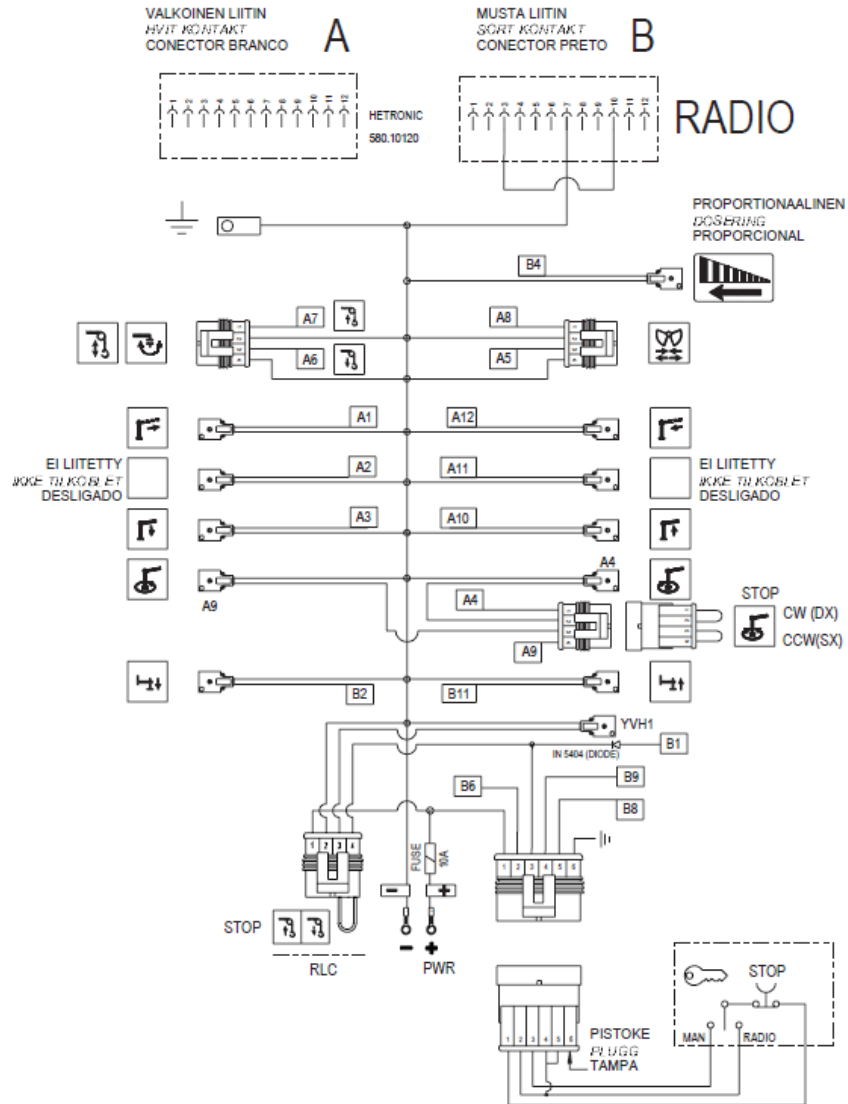
DIAGRAMA ELÉCTRICO, HYDR

R-OHJAIMET
[3.31.1198]

R-KONTROLLER
[3.31.1198]

CONTROLOS R
[3.31.1198]

300



LIITE 4. Nosturin hydraulikkakaavio



HYDRAULIKKAKAAVIO

JAKOVENTTILI JA PUMPPU
NOSTURI HYDR R
[1.03.0104]

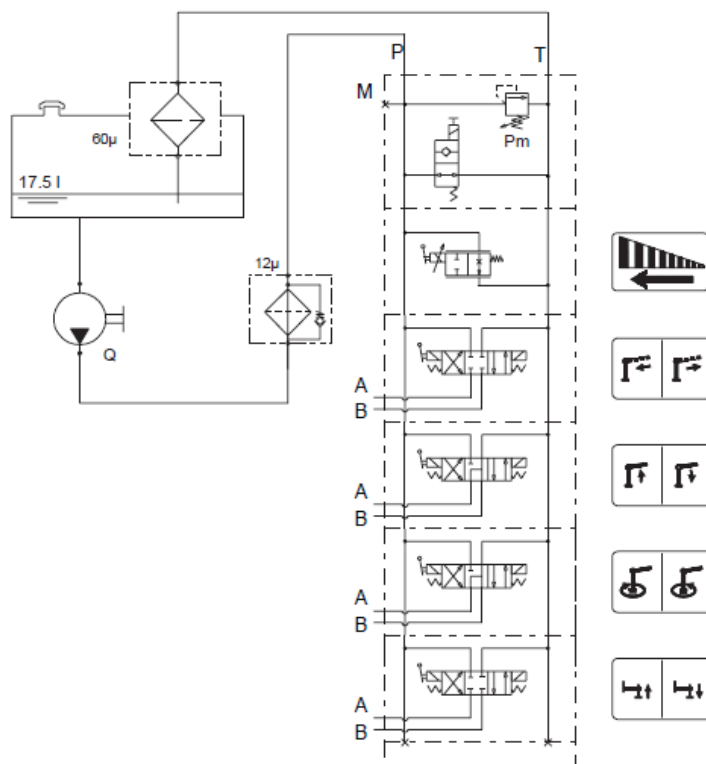
HYDRAULIKKDIAGRAM

KONTROLLVENTIL OG PUMPE
HYDR R-KRAN
[1.03.0104]

DIAGRAMA HIDRÁULICO

VÁLVULA DE CONTROL O E
BOMBA
GUINDASTE HYDR R
[1.03.0104]

300



NOSTURI KRAN GUINDASTE	Pm [bar]
310	180
315	180
317	170
322 A1/A2	180
322 A3	150
326	170
330	180
350	175

LIITE 6. Vähimmäistiedot asennukseen

SUOMEN STANDARDISOIMISLIITTO SFS
FINNISH STANDARDS ASSOCIATION SFS

SFS-EN 12999 + A1
142

Liite M

(opastava)

Kuormausnosturin asennus ajoneuvoon

M.1 Yleistä

Tässä liitteessä annetaan vähimmäistiedot, joita tarvitaan kuormausnosturin oikeassa asennuksessa ajoneuvoon. Kuormausnosturin asennuksessa ajoneuvon alustalle tarvitaan asennuskehikko jota kutsutaan yleisesti apurungoksi. Useimmat kuorma-auton valmistajat antavat suosituksia kuormausnostureiden asennuksesta heidän ajoneuvovalikoimaansa. Näitä suosituksia pitäisi noudattaa. Erityissuosituksien puuttuessa kuormausnosturin asentamisesta ajoneuvoon apurungon mitat ja ominaisuudet voidaan määrittää kohdan M.4 mukaan. Hyväksyntä apurungon kiinnittämiseksi olisi sitten kysyttävä ajoneuvovalmistajalta. Nosturin tukijalkapalkisto ja lisätukipalkistot, mikäli asennettu, oletetaan olevan ulosvedettyjä ja täysin kontaktissa maahan, nosturivalmistajan käyttöohjeiden mukaisesti.

M.2 Asennus: vähimmäistiedot

M.2.1 Nosturin mitat kuljetusasennosta: tiedot

Aineistossa on käytettävä karteesisista koordinaatistojärjestelmää (X, Y, Z), jonka koordinaatit yhtyvät pisteessä, jossa nosturin pyörimisakseli (akseli Z) ja vaakasuuntaisen nosturijalustan laakeripinta (taso X, Y) leikkaavat. Kolmen koordinaatiksi suunnat ja niiden symbolit esitetään kuvassa M.1. Nosturin painopisteen paikka kuljetusasennossa on selvitettävä. Koordinaatit on esitettävä etumerkin kanssa kuvassa M.1 olevan koordinaatiston mukaisesti.

Pituussuuntainen	$A =$	<input type="text"/>	mm
Poikittainen	$B =$	<input type="text"/>	mm
Pystysuuntainen	$H =$	<input type="text"/>	mm
Ajoneuvon pituussuuntaisen keskiön koordinaatti (POIKKEAMA)	$Y_a =$	<input type="text"/>	mm
Nosturin kokonaismassa	$G =$	<input type="text"/>	kg
Nosturin painopisteen koordinaatit (G) kuljetusasennossa.	$X_g =$	<input type="text"/>	mm
	$Y_g =$	<input type="text"/>	mm
	$Z_g =$	<input type="text"/>	mm

M.2.2 Nosturitiedot (ks. kuva M.2)Suurin kokonaisnostomomentti ($P R + G_b Y_b$) $M_{st} =$ NmSuurin dynaaminen kokonaisnostomomentti
($\varphi_2 P R + \varphi_1 G_b Y_b$) $M_{dyn} =$ Nm**M.2.3 Asennustiedot**

Sidostankojen tai ruuvien lukumäärä

Sidostankojen tai ruuvien halkaisija

 mm

Sidostankojen tai ruuvien lujuusluokka

Kiritysmomentti

 $T =$ Nm**M.2.4 Tehovaatimukset**

Pumpun tyyppi (vakiotilavuus/säätötilavuus)

Ohjausventtiilin suurin sallittu virtaus

 $Q_r =$ l/min

Työpaine

 $p =$ bar

Pääpaineenrajoitusventtiilin asetus nosturissa

 $p_r =$ bar

Hydraulisen tehon tarve

 $P_r =$ kW

Sähkötehon tarve

 voltia amp.

HUOM. Järjestelmissä, joissa on vakiotilavuuspumput, lähellä pumppua mitattu työpaine saattaa olla korkeampi kuin nosturin pääpaineenrajoitusventtiilin asetus johtuen painehäviöistä, so. hyötysuhteesta. Järjestelmissä, joissa on säätötilavuuspumput, työpaine, mukaan lukien valmiustilan paine, on rajoitettu pumpun säätimellä.

M.2.5 Vakavuuslaskelmat: tiedot

Nosturivalmistajan olisi annettava seuraavat tiedot kuormataulukossa määritellyistä suurimmasta hydraulilottumasta.

Nosturin jalustan, pylvään

ja nostosylinterin (1. puomisylinteri) massa

 $G_F =$ kg

Jalustan, pylvään sekä nostosylinterin painopisteen koordinaatit

 $X_F =$ mm $Y_F =$ mm

Puomiston massa

 $G_b =$ kg

Puomiston painopisteen koordinaatit

 $Y_b =$ mm**M.3 Tehon ulosotto (PTO) ja pumpun kierrostilavuus**

On yleinen käytäntö yrityksellä, joka kiinnittää nosturin, antaa pumpun ja PTO:n toimittajalle seuraavat tiedot:

- ajoneuvon valmistaja
- ajoneuvon tyyppi
- ajoneuvon kokonaispaino
- vaihdelaatikon yksityiskohdat
- pumpun tyyppi (vakiotilavuus/säätötilavuus)
- nosturin suurin työpaine
- nosturin vaatima öljyn nimellisvirtaus.

PTO:n välityssuhteen valinta on tehtävä siten, että voiman ulosotto tapahtuu ajoneuvon moottorin määritellyllä vääntöalueella.

PTO:sta saatavan tehon (joka on suurimman suositeltavan vääntömomentin tuotos, määritetyllä kierrosluvulla) olisi oltava suurempi kuin hydraulijärjestelmän vaatima teho. Seuraavia yhtälöitä voidaan käyttää vakiotilavuuspumpujen tehovaati-
musten laskemiseen.

$$\text{Saatavana oleva mekaaninen teho (kW)} \quad P_w = \frac{M \times n}{9550}$$

$$\text{Vaadittava mekaaninen teho (kW)} \quad P_r = \frac{Q \times p}{600 \times \eta}$$

HUOM. Tehontarpeen laskemiseksi on oleellista ottaa huomioon apulaitteet, jotka on liitetty samaan PTO:hon/hydraulipumppuun.

On oleellista, että:

$$P_w \geq P_r \quad \text{ja} \quad Q_r \geq \frac{C \times n}{1000}$$

jossa

M on suurin sallittu PTO-vääntömomentti (Nm)

n on PTO:n/pumpun kierrosnopeus (min^{-1})

C on pumpun kierrostilavuus (cm^3)

Q on pumpun tuotto (L/min)

p on työpaine (bar)

η on pumpun kokonaishyötysuhde.

M.4 Laskentamenettely apurungon mitoituksen määrittämiseksi

M.4.1 Yleiset näkökohdat

Käytettävän apurunkotyypin rakenne on riippuvainen siitä vaikutuksesta, jonka se tekee koskien lujuutta ja jäykkyyttä.

- Joustava asennus sallii rajoitetun vaakasuuntaisen liikkeen alustan ja apurungon välillä ja niitä voidaan pitää kahtena erillisenä palkkina, jotka työskentelevät yhdessä rinnakkain. Alustan ja apurungon poikkileikkauksiin kohdistuu kumpaankin osa kokonaistaivutusmomentista suhteessa niiden keskinäiseen poikkipinnan neliömomenttiin.
- Jäykkä asennus ei salli mitään liikettä alustan ja apurungon välillä ja niitä voidaan pitää yhtenä yhdistettynä palkkina. On oleellista, että sivulevyjen sijainti ja koko antavat riittävän lujuuden kestämään kokonaisleikkauksjännityksen.
- Ohjaamon taakse asennetut nosturit: Jotta pysytään niin lähellä kuin mahdollista ajoneuvon alustan alkuperäisiä taivutus- ja vääntöominaisuuksia, apurungon asennus alustaan voi olla joustavaa tyyppiä. Jotkut kuorma-autovalmistajat suosittelevat joustavaa kiinnitystä koko apurungon pituudelle. Enemmistö kuorma-autovalmistajista suosittaa, että nosturiloisuus apurungosta on kiinteästi asennettu alustaan ja muu osa apurunkoa on joustavasti asennettu.
- Perään asennus: Koska nosturin massa on keskittynyt perään ja ulkona alustasta, on tarpeen parantaa vääntöjäykkyyttä hyvien ajo-ominaisuuksien varmistamiseksi sekä vakavuuden parantamiseksi nosturikäytössä. Tämän saavuttamiseksi apurunko on asennettava kiinteästi alustaan. Tämän lisäksi useimmat ajoneuvovalmistajat suosittelevat nosturin paikasta ajoakseli(e)n keskikohtaan ulottuvan diagonaalijäykisteen asentamista apurunkoon. Useat ajoneuvovalmistajat suosittelevat myös, että sivulevyt, jotka ovat lähimpänä kuorma-auton ohjaamaa, ovat joustavaa tyyppiä. Tämä aikaansaa tasaisemman aleneman alustan ja apurungon yhdistetyn poikkipinnan neliömomentin arvossa.

M.4.2 Jännitykset

Nosturin suurimman dynaamisen momentin oletetaan vaikuttavan ajoneuvon pituusakselin suuntaisesti. Tämä on joko yhtenevä tai samansuuntainen ajoneuvon alustan pituusakselin kanssa.

Jos nosturin pyörimisaksell on sivussa ajoneuvon pituusaksellista tai jos nosturijalusta ei alkaansaa tasaista nostomomentin jakautumista pitkin apurungon kahta pitkästä palkkia, kuormamomentti olisi jaettava käyttämällä kerrointa $\beta \geq 0,5$, joka johtuu nosturin epäkeskeisyydestä ja alustan ominaisuuksista ja rajoituksista. Nosturivalmistajan olisi annettava kerroin β .

Apurungon mitoitus olisi tehtävä kuormamomentin enimmäisarvon mukaan, joka vaikuttaa yhdellä sivulla. Kuormamomentti muuttuu lineaarisesti maksimiarvosta nosturin kiinnityskohdassa arvoon nolla ajoneuvon etu- tai taka-akseleissa tai lisätukijalkapalkistoissa.

M.4.3 Materiaali ja rajatilat

Ks. kohta 5.3.

M.4.4 Symbolit ja yhtäiöt**M.4.4.1 Yleistä**

Alustan ja apurungon poikkileikkausten katsotaan ottavan vastaan koko kuormamomentin. Mitat, jotka viittaavat alustan runkoon, merkitään "r" ja mitat, jotka viittaavat apurunkoon, merkitään "c".

Symbolit:

M_{dyn} = suurin dynaaminen momentti

β = jakautumiskerroin

M_e = laskelmissa käytettävä momentti $M_e = \beta \times M_{dyn}$

M = alustaan tai apurunkoon vaikuttava kuormamomentti

I = alustan tai apurungon osien poikkipinnan neliömomentti

W = alustan tai apurunkojen osien osamoduulit

σ = taivutusjännitys

σ_a = materiaalin sallittu jännitys.

M.4.4.2 Joustava asennus (alusta ja apurunko)

$$M_e = M_c + M_t \text{ ja } \frac{M_c}{M_t} = \frac{I_c}{I_t} \Rightarrow M_c = M_e \left(\frac{I_c}{I_c + I_t} \right) \text{ ja } M_t = M_e \left(\frac{I_t}{I_c + I_t} \right)$$

$$\frac{M_c}{W_c} \leq \sigma_a$$

$$\frac{M_t}{W_t} \leq \sigma_a$$

M.4.4.3 Jäykkä asennus

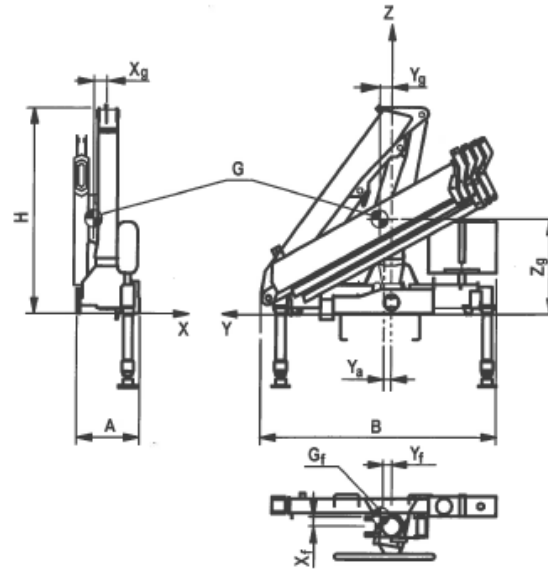
$$\sigma_1 = \frac{M_e}{W_1} \leq \sigma_a$$

$$\sigma_2 = \frac{M_e}{W_2} \leq \sigma_a$$

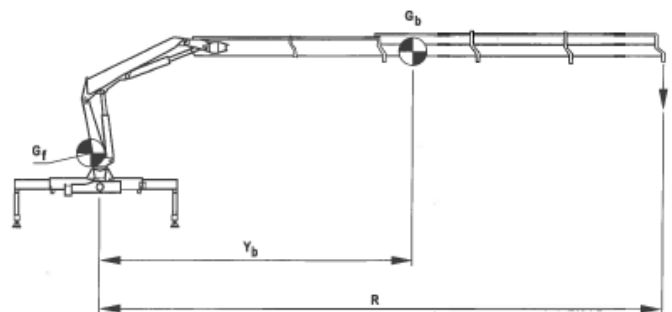
jossa

W_1 on vääntövastus suhteessa neutraaliakselin etäisyyteen alustan rungon ulommaisimmasta pisteestä

W_2 on vääntövastus suhteessa neutraaliakselin etäisyyteen apurungon ulommaisimmasta pisteestä



Kuva M.1 Kokoonlaitetun nosturin mitat ja akselien suunnat



Kuva M.2 Nosturin mitat suurimmalla hydraulisella ulottumalla

LIITE 7. Selittäviä huomautuksia

Liite C

(opastava)

Selittäviä huomautuksia

C.1 Nostokyvyn rajoittimet

Kuormausnosturi on suunniteltu ja valmistettu käytettäväksi tietyillä voimilla koskien kaikkia kuormaa kantavia sylintereitä. Nostokyky on laskettu kaikissa koukun asennoissa näiden määrättyjen voimien mukaisesti.

Kuormausnosturin nostokyvyn rajoitin mittaa voimaa kuormaa kantavassa sylinterissä ja tämä määrittää nostokyvyn jokaisessa koukun asennossa ilman koukussa olevan varsinaisen kuorman mittaamista. On huomattava, että suurin sallittu kuormamomentti vaihtelee riippuen nosturin geometriasta, tukijalkojen levityksestä ja puomiston varsinaisesta asennosta. Tästä syystä nostokyvyn rajoitin pitäisi suunnitella siten, että se ottaa huomioon kuormaa kantavissa sylintereissä olevan voiman sekä nostoköydessä olevan voiman. Myös puomiston ja tukijalkojen asennot olisi huomioitava, jos ne rajoittavat nostokykyä. Näin ollen luokkaa koskevia vaatimuksia sovelletaan kaikkiin näihin toimintoihin.

Kuormausnosturin nostokyvyn rajoittimen on estettävä:

- a) rakenteen ylikuormittuminen*
- b) ajoneuvon kaatuminen*

ja näin ollen pienentää tahattomien liikkeiden riski. Puutavaranostureilla, kun nosturin vaaravyöhykkeellä ei ole ihmisiä, kuorman tahattomien liikkeiden ei katsota olevan vaarallisia.

HUOM. Syy siihen, että porttikohtaisen paineenrajoitusventtiilin avautumisesta johtuvat vaaralliset liikkeet puutavaranosturilla on hyväksytty, johtuu siitä, että koneen toiminta-alueella ei pitäisi olla ihmisiä. Äkillinen pysäytys, jonka nostokyvyn rajoitin aiheuttaa estäen vaaralliset liikkeet, voisi puutavaranosturilla, johtuen suuresta nopeudesta tämän tyyppisillä nostureilla aiheuttaa vaaroja, jotka ovat pahempia kuin paineenrajoitusventtiilin avautumisen aiheuttamat vaaralliset liikkeet.

C.2 Puutavaranoستurit. Johdotusrikko

Puomin liikkeen automaattinen pysähdys letkurikosta johtuen voi puutavaranoستureilla suuresta nopeudesta johtuen aiheuttaa suuremman riskin kuin hallitsematon laskeminen.

C.3 Ohjauspaikat

Jotta varmistetaan hyvä näkyvyys kuormaan kaikissa kiertoalueen asennoissa, kuormanoستureita voidaan normaalisti käyttää ajoneuvon kummaltakin puolelta.

Koska kuljettajalla on hyvä näkyvyys ohjauslaitteisiin noستurin toisella puolella ja koska ohjauslaitteet on mekaanisesti kytketty toisiinsa, ei ole tarpeen estää erillisellä laitteella vipujen käyttöä vastakkaisella puolella.

Pysäytyslaitteen (5.6.8) on kuitenkin oltava käytettävissä molemmilta puolilta.

LIITE 8. Vaarallisia liikkeitä

SUOMEN STANDARDISOIMISLIITTO SFS
FINNISH STANDARDS ASSOCIATION SFS

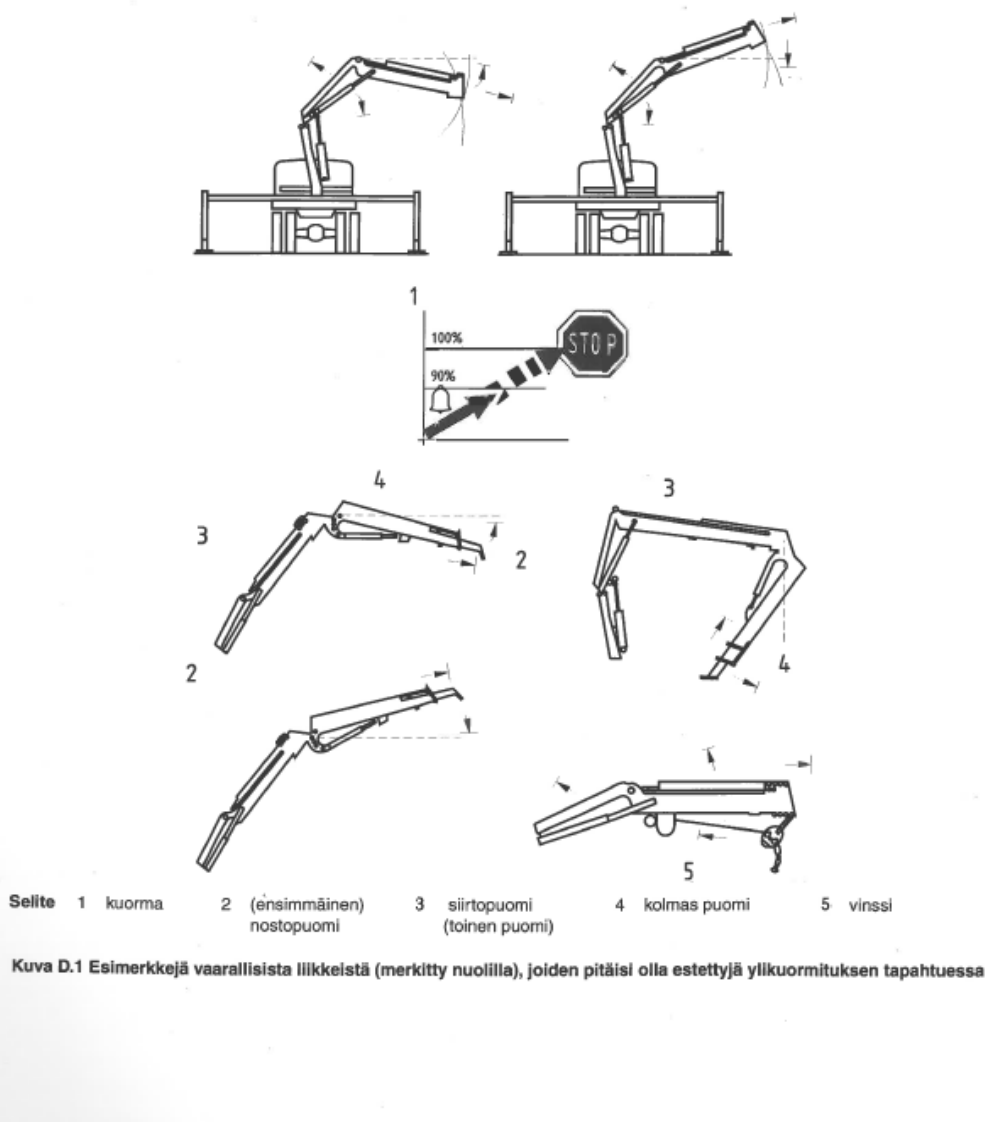
SFS-EN 12999 + A1
104

Liite D

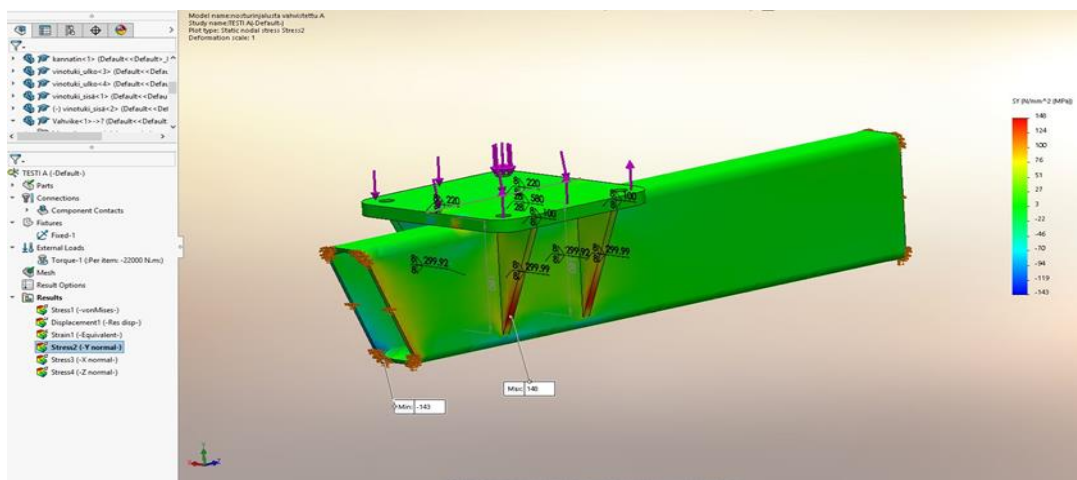
(opastava)

Esimerkkejä vaarallisista liikkeistä

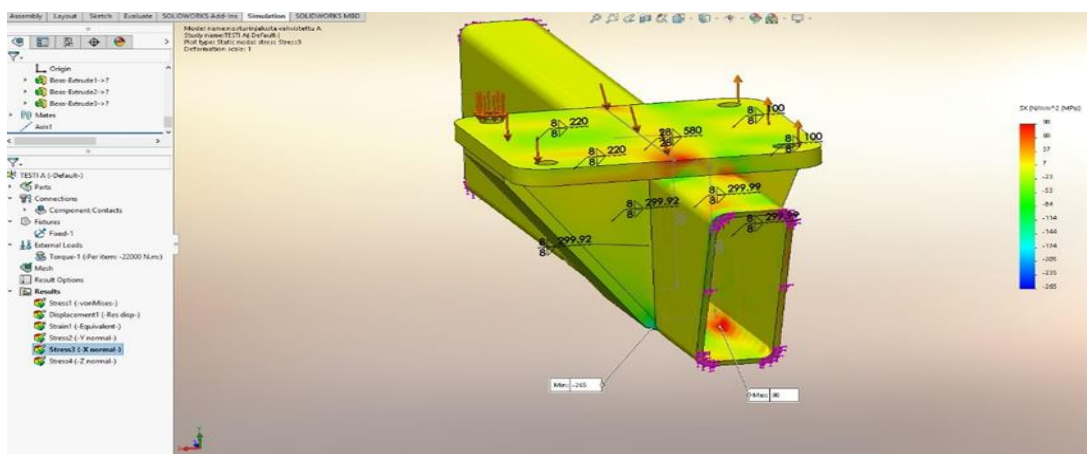
Kohdan 5.6.1.1 mukaisesti nostokyvyn rajoittimet pitäisi olla kaikissa nostureissa, joiden nostokyky on 1 000 kg tai yli tai suurin nettonostomomentti on 40 000 Nm tai yli kuormasta johtuen. Näiden laitteiden tarkoitus on varoittaa nosturinkuljettajaa ja estää kuorman vaaralliset liikkeet, mikäli nostokykyä ollaan ylittämässä. Kuva D.1 antaa esimerkkejä vaarallisista liikkeistä (merkitty nuolilla), joiden pitäisi olla estettyjä ylikuormituksen tapahtuessa.



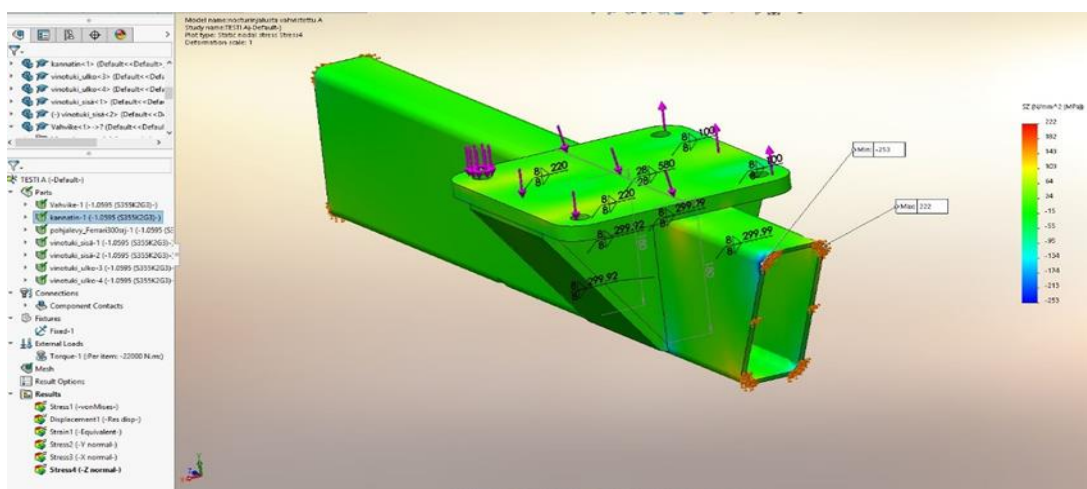
LIITE 9. FEM-laskenta



Kuva 1. Runkorakenteen Y –suuntainen jännitys, kun vääntökuormitus on 22000 Nm.

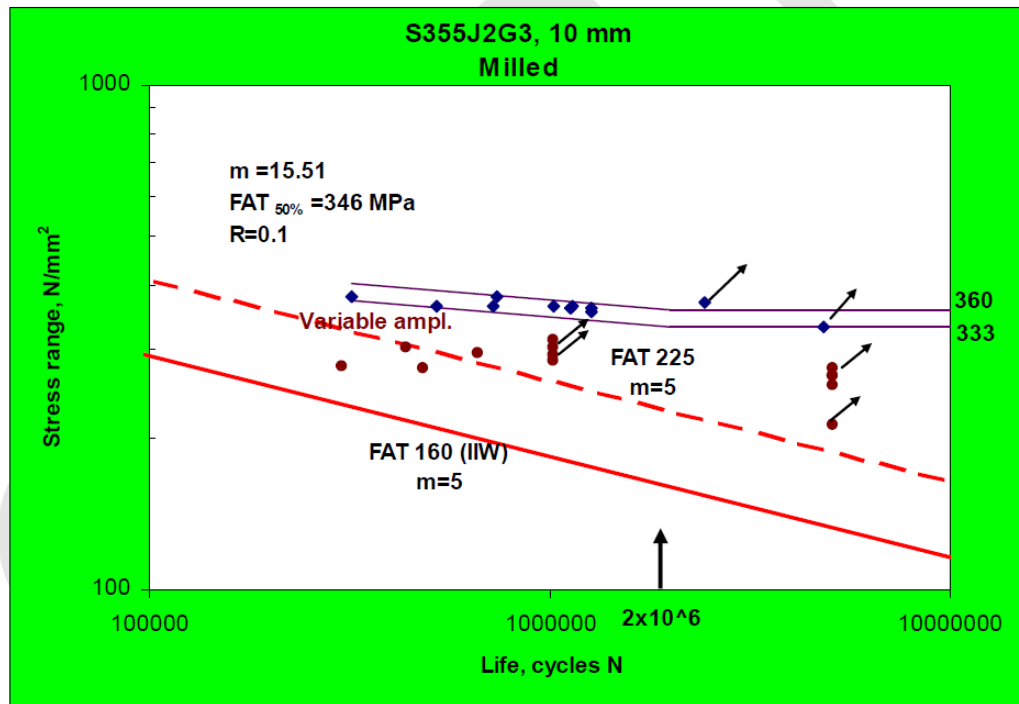


Kuva 2. Runkorakenteen X –suuntainen jännitys, kun vääntökuormitus on 22000 Nm.



Kuva 3. Runkorakenteen Z –suuntainen jännitys, kun vääntökuormitus on 22000 Nm.

LIITE 10. SN-käyrä



Kuva 2. Teräksen S355J2G3 perusaineen SN -käyrä, $R_z = 32\text{-}42 \mu\text{m}$ (hiekkapuhallus)