

Jaakko Kamula

**Nostovaunun suunnittelu**

Insinööri  
Kajaanin ammattikorkeakoulu  
Tekniikan ja liikenteen ala  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Kevät 2009



**Kajaanin  
ammattikorkeakoulu**

## OPINNÄYTETYÖ TIIVISTELMÄ

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikka
Tekijä(t) Jaakko Kamula	
Työn nimi Nostovaunun suunnittelu	
Vaihtoehtoiset ammattiopinnot Numeerisesti ohjattu tuotanto Virtuaalituotanto	Ohjaaja(t) Eero Pikkarainen  Toimeksiantaja Etteplan OYJ, Hyvinkää
Aika Syksy 2010	Sivumäärä ja liitteet 26+13
<p>Tämän insinööriyön tilaaja oli Etteplan, joka on teollisten laitteistojen suunnitteluun ja teknisen tuoteinformaation ratkaisuihin ja palveluihin erikoistunut asiantuntijayritys.</p> <p>Tämän insinööriyön tavoitteena oli suunnitella teollisuusnosturiin asiakkaan toiveiden mukainen nostovaunu. Nostovaunun suunnittelu piti sisällään seuraavat osa-alueet: teräsrakenteen, layoutien (nostimen layout, nosturin layout), telojen, nostokoneistojen, nostolaitteen sekä nosturin päätyjen suunnittelun.</p> <p>Työn ensimmäinen vaihe oli layout-kuvien suunnitleminen. Sen jälkeen, kun asiakkaalta saatiin hyväksynnän layout-kuviin, aloitettiin nostimen osakokoonpanojen sekä valmistuskuvien suunnitlemisen. Yksi tärkeimmistä asioista suunnittelussa oli lähestymismittojen (mitta nostolaitteen keskeltä seinään) saavuttaminen asiakkaan toiveiden mukaisesti.</p> <p>Työkaluna oli Vertex G4 -ohjelmisto ja suunnittelu tapahtui 2D:nä.</p>	
Kieli	Suomi
Asiasanat	
Säilytyspaikka	<input type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun Kaktus-tietokanta <input type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun kirjasto

School School of Engineering	Degree Programme Mechanical and Production Engineering
Author(s) Jaakko Kamula	
Title Trolley Design	
Optional Professional Studies Numerically Controlled Production Virtual Production	Instructor(s) Mr Eero Pikkarainen
	Commissioned by Etteplan OYJ, Hyvinkää
Date Autumn 2010	Total Number of Pages and Appendices 26+13
<p>The commissioner of this Bachelor's thesis was Etteplan, which is a specialist in industrial equipment engineering and technical product information solutions and services. The objective of this thesis was to design a hoist to an industrial crane according to the customer's requirements.</p> <p>The designing of the hoist included the following: the steel structure of the hoist, the layouts of the hoist and crane, the drum tubes, the hoisting machinery, the spreader, and the crane end carriages.</p> <p>The first step was to design the layout drawings. After they had been accepted by the customer, the work with the hoist assemblies and manufacturing drawings designing was started. Getting the correct approaching dimensions according to the customer's requirements was the most important thing in this thesis. Almost all solutions were based on these measures.</p> <p>The software used in designing was Vertex G4. .</p>	
Language of Thesis      English	
Keywords	
Deposited at	<input type="checkbox"/> Kaktus Database at Kajaani University of Applied Sciences <input type="checkbox"/> Library of Kajaani University of Applied Sciences

## ALKUSANAT

Syksyllä 2008 tulin työharjoitteluun Etteplan Oy:lle ja työsopimuksessa oli kohta, jossa yritys sitoutui antamaan minulle lopputyön aiheen kohtuullisen ajan sisällä. Tämä vakuutti minut sen verran hyvin, että otin työtarjouksen vastaan.

Tämä insinööriyön aihe löytyi normaalien työssä tehtyjen töitten joukosta helmikuussa 2009. Työskentelen standardinosturitiimissä, ja vuoden 2009 alussa työtilanne alkoi pikkuhiljaa heiketä. Sitten tuli asiakkaalta tilaus prosessinosturitiimille tästä kyseisestä nostimesta. Tiimillä oli kuitenkin jo kädet täynnä töitä, joten prosessinosturitiimin vetäjä Seppo Pukkinen tuli kysymään, että kiinnostaisiko minua ottaa nostimen suunnitteluhomma. Ei tarvinnut kahdesti miettiä tätä vaihtoehtoa, kun oman tiimin työt olivat aika vähissä.

Kiitokset Etteplan Oy: le tarjoamastaan lopputyöstä/ajasta. Erityiset kiitokset menevät Sep-po Pukkiselle, joka kärsivällisesti jaksoi opastaa minua tässä työssä. Kiitokset myös osaston esimiehelle Iiro Tuomiselle kannustavasta asenteesta työtäni kohtaan.

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 KÄYETTY SUUNNITTELUOHJELMA	2
2.1 Vertex G4	2
2.2 2D-suunnittelu	3
3 STANDARDIT OHJAAVAT NOSTURISUUNNITTELUA	4
3.1 Standardisointi Suomessa	4
3.2 Mitä on standardisointi	4
3.3 Standardin sitovuus	5
3.4 Suunnittelussani käytettyjä standardeja	5
4 NOSTIMEN RAKENNE	6
4.1 Runko	7
4.2 Vaihde	7
4.3 Köysitela	8
4.4 Köysipyörät	8
4.5 Jarrut	8
5 PROJEKTIN LÄPIVIENNI	10
5.1 Lähtötiedot	10
5.2 Kuvien nimeäminen	10
5.3 Nostimen suunnitleminen ja layoutit	11
5.4 Nostolaite	13
5.5 Valmistuskuvat	14
5.5.1 Nosturin päädyt	14
5.5.2 Runko	15
5.5.3 Välipalkit	16
5.5.4 Välipalkkien teräsrakennekuvat	18
5.5.5 Nostokoneisto	19
5.5.6 Köysitelat	21
5.5.7 Nostolaitteen kiinnitys	22
6 TULOSTEN TARKASTELU	24

7 YHTEENVETO	25
LÄHTEET	26
LIITTEET	

## 1 JOHDANTO

Insinööriyön tavoitteena oli suunnitella teollisuusnosturiin asiakkaan toiveiden ja tarpeiden mukainen nostovaunu. Lisäksi työhön sisältyi nosturin sillan päätyjen suunnittelemine. Suunnittelin nostimen töissä Etteplan OYJ:n toimistotiloissa.

Insinööriyön minulle antoi työpaikkani Etteplan Oyj. Etteplan OYJ on erikoistunut tekniiseen informaatioon ja laitteistojen mekaniikkasuunnitteluun. Etteplanin toimipiste sijaitsee Hyvinkäällä, jossa on myös tärkeimpiin asiakkaisiin kuuluvan Konecranesin päätoimipiste.

## 2 KÄYTETTY SUUNNITTELUOHJELMA

### 2.1 Vertex G4

Asiakkaan vaatimuksesta koko toimisto nosturisuunnittelun puolella käyttää ohjelmistonaan suomalaista Vertex G4 -suunnitteluohjelmistoa, joten myös insinööriyksässäni kaikki suunnittelu tapahtui Vertexillä.

Vertex G4 on suomenkielinen ja tuntee suomalaisen suunnittelukäytännön ja kansainväliset normit. Vertex G4 toimii hyvin sekä 2D- että 3D-työskentelyssä. G4:n tiedonhallintaominaisuuksien ansiosta suunnitteluketjun hallitseminen onnistuu hyvin. [1.]

Tämän suunnitteluohjelmiston kehittämisessä on keskitytty myös suunnitteludokumentointiin, joka helpottaa esim. osaluetteloiden ja tuoterakenteiden tekemisessä. Myös ohjelman kytkeminen muihin tietojärjestelmiin on tehty helpoksi.[1.]

Mekaniikkasuunnitteluun tarkoitettuna Vertex G4:n lisäksi Vertex-ohjelmistoon kuuluu laaja valikoima toimialakohtaisia, teknisen suunnittelun eri osa-alueille tarkoitettuja suunnitteluohjelmistoja. Näihin kuuluvat mm. hydraulikkasuunnittelun, sähkö- ja automaatiosuunnittelun ja laitossuunnittelun ohjelmistotuotteet.[1.]

Vertex G4 voidaan integroida Vertex PDM tuotetiedonhallintajärjestelmään sekä useimpiin markkinoilla oleviin ERP -järjestelmiin asiakasyrityksen toimintamallin mukaisesti. Vertex PDM tuotehallintajärjestelmää käytimme myös insinööriyksässäni. [1.]

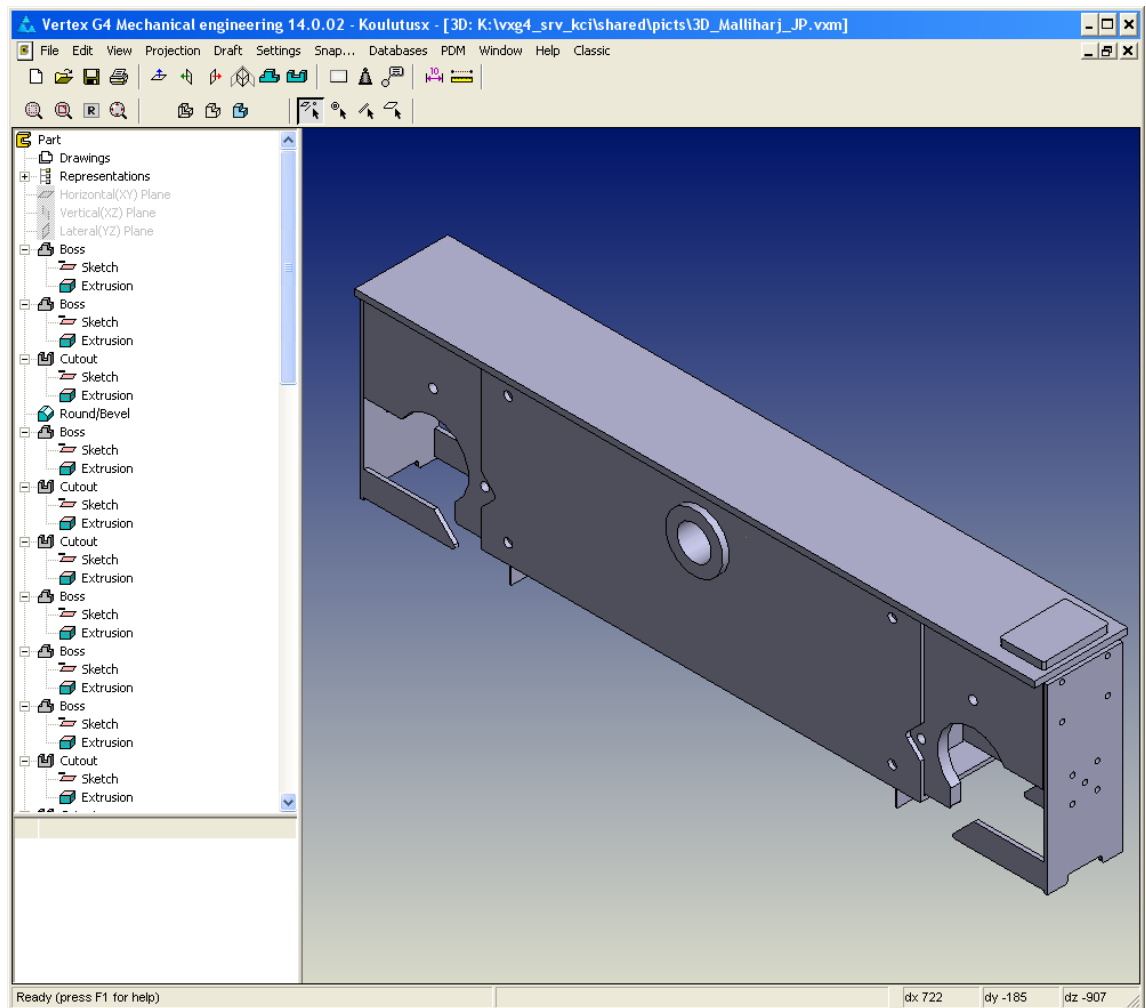
Vertex G4:ssä on myös tietokantoihin perustuva arkistointijärjestelmä, jolla pystytään hallitsemaan projektit, 3D-osamallit ja -kokoonpanot sekä niihin liittyvät tuoterakenteet, materiaalinimikkeet ja piirustukset.[1.]

Vertex G4 tuottaa 3D-malleista automaattisesti osien ja kokoonpanojen mitoitettuja työpiirustuksia. Myös 3D-malleihin tehtävät muutokset päivittyvät osaluetteloihin työpiirustuksiin automaattisesti.

Vertex G4 sisältää monipuoliset yhteydet muihin ohjelmistoihin, joten kääntäminen AutoCadiksi (.dwg) sekä pdf :ksi ei tuottanut minkäänlaisia ongelmia.



Kuvassa alapuolella on Vertexillä mallinnettu nostimen pääty. Vertexin ulkoasu näkyy myös hyvin.



Kuva 1. Vertexillä mallinnettu nostimen pääty.

## 2.2 2D-suunnittelu

Suunnittelemani nostin oli pohjimmiltaan sen verran yksinkertainen, ettei 3D-suunnittelemisesta tässä tapauksessa olisi ollut merkittävää hyötyä. Tästä johtuen päätimme suunnitella nostimen kokonaisuudessaan 2D:nä.

2D- suunnittelussa säästetään tällaisessa tapauksessa aikaa. Suurin osa tästä nostimesta muokataan vanhoja kuvia pohjana käyttäen, joten on paljon yksinkertaisempi muuttaa kuvia halutunlaiseksi 2D :nä kuin 3D :nä.

### 3 STANDARDIT OHJAAVAT NOSTURISUUNNITTELUA

Suunnittelussa pitää toimia voimassa olevien standardien puitteissa, että toimitaan lain ja yleisten käytäntöjen. Nosturistandardeja tarvitsee nosturisuunnittelussa päivittäin.

#### 3.1 Standardisointi Suomessa

Standardisoinnin keskusjärjestönä toimii Suomen Standardisimisliitto (SFS). SFS:n jäseniä ovat teollisuuden ja kaupan järjestöt sekä valtion laitokset. SFS:n tehtävänä on vahvistaa ja julkaista SFS-standardit, välittää koti- ja ulkomaisia standardeja, koordinoida standardien laadintatyötä ja edistää standardien käyttöä. Yhteensä 29 eri alaa edustavaa toimialayhteisöä (TAY) on yhteistyössä liiton kanssa. Kansallisista SFS-standardeista pääosa valmistellaan näissä toimialoissa liiton ohjeiden mukaisesti. Standardien vahvistaminen onnistuu vasta tärkeimpien intressiosapuolten hyväksynnän jälkeen.[2, s. 4.]

TES on yksi SFS:n toimialayhteisöistä. Sen tehtävänä on toimia Suomessa metalliteollisuudessa tapahtuvan standardisointitoiminnan keskuselimenä sekä ottaa osaa alan kansainväliseen standardisointityöhön.[2, s. 4.]

#### 3.2 Mitä on standardisointi

Standardisointi on vapaaehtoista yhteistyötä, jossa asianosaiset pyrkivät sopimaan yhteisistä säännöistä toistuvien tehtävien ratkaisemiseksi. Standardisoinnin avulla pyritään vähentämään tuotteiden teknisesti ja kaupallisesti merkityksettömiä erilaisuuksia.[2, s. 4.]

Standardisoinnilla yritetään edistää kansantaloutta, lisätä turvallisuutta ja hyvinvointia, suojella kuluttajaa sekä parantamaan kotimaista ja kansainvälistä kauppaa. Standardisoinnin olennaisin tavoite on saada tuotteille yhtenäisyyttä ja järjestystä.[2, s. 4.]

### 3.3 Standardin sitovuus

Standardi on markkinatalousmaissa käyttösuositus, joka kertoo nykyisen tekniikan tason. Se ei yleensä sisällä mitään lakiin perustuvaa velvoitetta. Joissain tapauksissa viranomaiset voivat viitata määräyksissään standardeihin (nk. Reference to Standards -periaate). Tällöin standardit ovat sitovia. Tällaisia ovat yleensä turvallisuuteen liittyvät standardit.[2, s. 4.]

Standardit on suunniteltu tekemään tuotteesta kestävän ja turvallisen, joten niiden noudattaminen on ensiarvoisen tärkeää.[2, s. 4.]

### 3.4 Suunnittelussani käytettyjä standardeja

Nostimen suunnittelussa käytin apuna SFS-käsikirjaa, joka oli tehty nosturisuunnitteluun. Tästä kirjasta löytyi kaikki tarvittavat standardit mm. jarrujen valintaan, turvallisuuteen sekä teräsrakenteisiin.

Suurimman osan nostimen suunnittelussa käytin FEM 1998 3rd editionin alla olevia standardeja, jotka pitivät sisällään nosturien ja nosturiratojen laskentaohjeet, koneistojen ryhmittelyn sekä käyttömootorit.

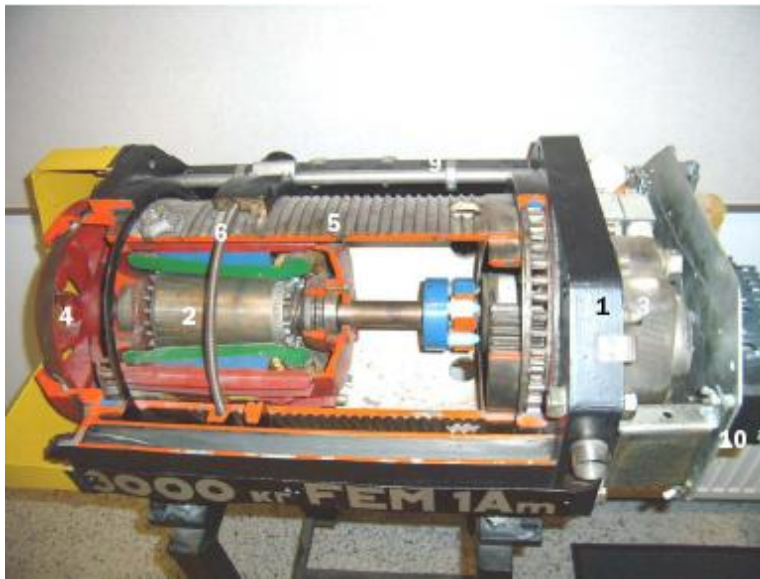
#### 4 NOSTIMEN RAKENNE

Nosturit ovat käytössä tavallisesti rakennuksilla, tehtailla ja raskaiden laitteiden valmistuksessa. Rakennuksilla käytetyt nosturit, ovat yleensä siirrettäviä rakennelmia. Teollisuudessa käytetään yleisesti kiinteästi kiskoille asennettuja siltanostureita. Nostureita ohjataan yleensä joko nosturin yläosassa olevasta ohjaamosta tai kauko-ohjauksella. Siltanosturit voivat olla myös automaattiohjattuja.[4.]

Nostin on nosturin osa joka tekee nosturissa tärkeimmän työn eli nostaa ja siirtää tavaraa paikasta toiseen. Tämä nostin tulee siltanosturiin.

Kuvan 2 mukaisesti nostimen pääosat:

Nostimen pääosat ovat 1 runko, 2 nostomoottori, 3 vaihde, 4 jarru, 5 köysitela, 6 köydenohjain, köysi, koukkupesä, 9 rajakatkaisija, 10 sähköistys.[3.]



Kuva 2. Tyypillisen nostimen pääosat [3.]

Nostinrakenteissa erotetaan seuraavat rakenteet:

- kiinteä nostin
- kaksikiskovaunulle asennettu nostin, nostinvaunu (suunnittelemani nostin)
- normaaliripusteinen nostin

– matala nostin.[3.]

#### 4.1 Runko

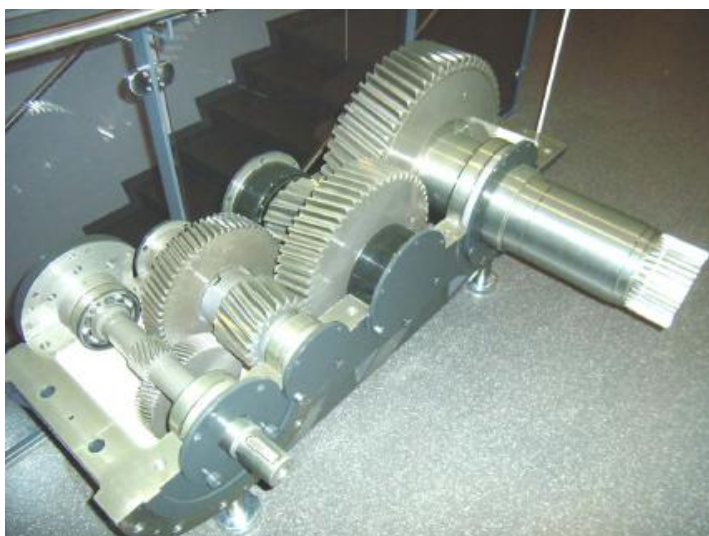
Nostimen runkoja on erityyppisiä: valettuja, hitsattuja ja muotoon puristettuja. Runko on koneiston kiinnitysalusta. Rungon jäykkyys riippuu koneiston suuntaustarkkuudesta. Jäykkä ja raskas runko vaaditaan, jos koneistossa ei ole joustavia kytkimiä tai rungon taipumat vaikuttavat hammaskosketukseen.[3.]

#### 4.2 Vaihde

Nostovaihteen rakenne riippuu käyttövaatimuksista. Vaihdekotelo on valettu tai hitsattu, sen raaka-aineena käytetään valurautaa, alumiinia tai terästä. Jakotaso on vaaka- tai pystytasossa. Hitaasti pyörivissä hammaspyörissä käytetään suoramampaisia ja nopeasti pyörivissä vino-  
hampaisia rattaita.

Välityssuhde on saatu tavallisella sylinterimäisellä hammaspyörällä tai kartiohammaspyörällä. Planeettavaihteet ovat myös joissain tapauksissa käytössä.

Alla esimerkkikuva yleisesti käytetystä vaihteesta. [3.]



Kuva 3. THV-vaihde [3.]

### 4.3 Köysitela

Köysitela valmistetaan tavallisesti teräslevyputkesta. Jos nosturiluokka ja nosturin käyttö ovat oikeassa suhteessa, köysitela kestää nostimen eliniän verran. Ennenaikainen rikkoontuminen on yleensä merkki vinovedosta tai nostimen ylikuormituksesta.[3.]

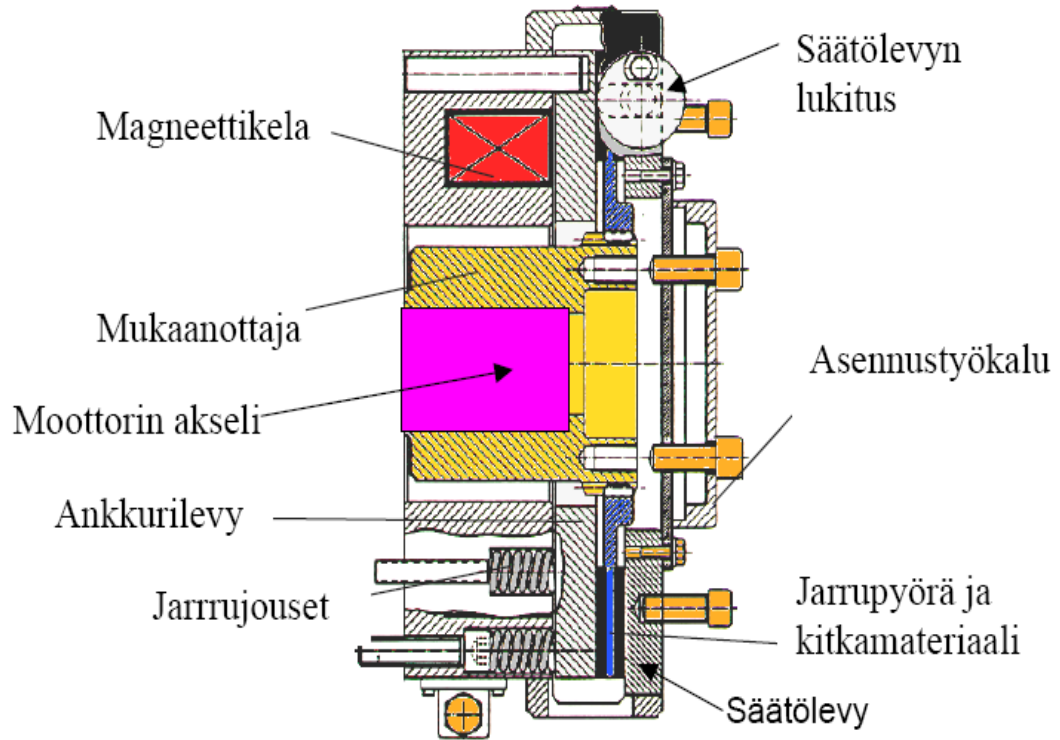
### 4.4 Köysipyörät

Pienet köysipyörät ovat tehty valuraudasta ja suuret hitsattu teräslevyistä. 400–600 mm taittohalkaisijan alueella on molempia rakenteita saatavilla. Liian pieni taittohalkaisija vahingoittaa köyttä. Langat joutuvat liukumaan toisiinsa nähden, ja siitä seuraa sisäinen kuluminen ja lankojen epätasainen kuormittuminen. Nämä ovat yleisimpiä syitä lankojen kulumiseen.[3.]

### 4.5 Jarrut

#### **Magneettilevyjarru**

Levyjarru on nostimissa rakennettu moottorin akselille, ja se sijaitsee tuulettimen suojuksen sisältä. Jarrun johtimet ovat useimmiten moottorin liitinrasian sisällä. Tasavirtajarrujen tasasuuntaaja voi olla jarrun yhteydessä, moottorin liitinrasiassa tai sähkökaapissa.[3.] Suunnittelemissani nostimessa käytimme Kuvan 3. mukaista magneettilevyjarrua.



Kuva 4. Magneettilevyjarru [3.]

### UN-8 -tyyppinen levyjarru

Jarrupyörä on asennettu hammaskytkimen välityksellä mukaan ottajalle, joka on lukittu kiilalla moottorin akselille. Kun virta magneetikelassa on poikki, jouset puristavat jarrupyörän vasten säätlevyä. Ankkurilevyn ja rungon välissä on ilmarako. Levyjarrun normaali toimintaväli on 0,5 mm, eikä se saa ylittää 0,7–1 mm mallista riippuen. Kytettäessä virta magneetille magneettivoima ylittää jousivoiman ja vetää ankkurilevyn kiinni runkoon ja jarrupyörä pääsee pyörimään.[3.]

### Mekaaninen levyjarru

Jarrutus tapahtuu jousien puristaessa jarrukengät vasten jarrulevyä. Jarrun aukaisu tapahtuu joko sähköhydraulisella työntimellä, tai magneetilla. Tämäntyyppinen jarru on käytössä myös turvajarruna tavallisen kenkäjarrun lisäksi. Jarrukengät puristavat silloin köysitelan laippaan, joka on korotettu ja koneistettu tasaiseksi.[3.]

## 5 PROJEKTIN LÄPIVIENNI

Projektin alussa kävimme asiakkaan kanssa perinteisen aloituspalaverin, jossa sovittiin alustavat strategiset mitat, aikataulut sekä tutkimme nosturin käyttötarkoituksen vaatimat nostimen ominaisuudet. Aikatauluksi sovimme noin kuukauden.

Nostimen suunnittelu sisältää kaikki muut osat paitsi nostimissa standardina olevat osat, kuten esim. nostomoottorit ja siirtokoneistot.

### 5.1 Lähtötiedot

Aloituspalaverin yhteydessä saatiin alustavat lähtötiedot nostimen ominaisuuksista, mitoista sekä komponenteista, joiden pohjalta aloitettiin hahmottelemaan nostinta. Suunnitelmani nostin on tilattu konttien nostamiseen, joten nostolaite on erikoinen ja siitä ei annettu meille muuta tietoa kuin päämitat.

Nostimen / nosturin lujuuslaskelmat tulivat suoraan asiakkaalta, joten meidän tehtäväksemme jäi komponenttien kokoaminen ja kuvien tekeminen niiden mukaisesti.

### 5.2 Kuvien nimeäminen

Kuvien nimeämisessä noudatamme ohjeistusta, joka on asiakkaan kanssa yhteistyössä rakennettu järkeväksi ja käytännölliseksi.

Kaikilla kuvilla ei luonnollisesti ole ennalta määrättyä nimeä, mutta ohjeita pyritään soveltamaan mahdollisimman järkevästi tilanteen mukaan.

Työssäni käytetyt piirustusnumerot:

A411576	Nosturin layout
A411576-F	Nosturin päädyt
LV35-44	Nostimen layout



LV35-44-A	Nostimen runko/päädyt
LV35-44-B1/B2	Nostimen välipalkit
LV35-44-B1/B2-1	Välipalkin teräsrakennekuvat
LV35-44-B1/B2-2	Välipalkkien koneistuskuvat
LV35-44-D1/D2	Nostokoneistot
LKV11-1	Nostolaitteen kiinnitys
KT40-1-OP2022/2023	Köysitelat

Kuvissa on OP-kuvat, jotka tarkoittavat tiettyjen osien valmistuskuvia.

### 5.3 Nostimen suunnitleminen ja layoutit

Projektin aluksi kokosin lähtötietojen mukaiset komponentit kansioon, joiden pohjalta pystyimme aloittamaan ensimmäisten suuntaa antavien kuvien teon.

#### **Layoutit**

Ensimmäiseksi suunniteltiin alustavasti nostimen layout (kuva 7.) ja nostimessa käytettävän nostolaite. Nostolaitetta ei saanut sähköisessä muodossa, koska sen oli suunnitellut erillinen yritys. Tämän vuoksi toimeksiantoon kuului myös nostolaitteen piirtäminen layout-kuviin. Sen jälkeen suunniteltiin koko nosturin layout (kuva 6.).

Tästä nosturin layoutista pystyttiin tarkastelemaan lähestymismittoja, joita asiakas ei ollut vielä antanut. Tämä alustava kuva lähetettiin asiakkaalle. Asiakkaalta tuli toive, että kuvan 5. mukaiset lähestymismitat on saatava niin pieniksi kuin mahdollista, joten nostimen päädyiksi ei kelvanneet standardipäädyt, vaan niitä piti lyhentää niin paljon kuin mahdollista.





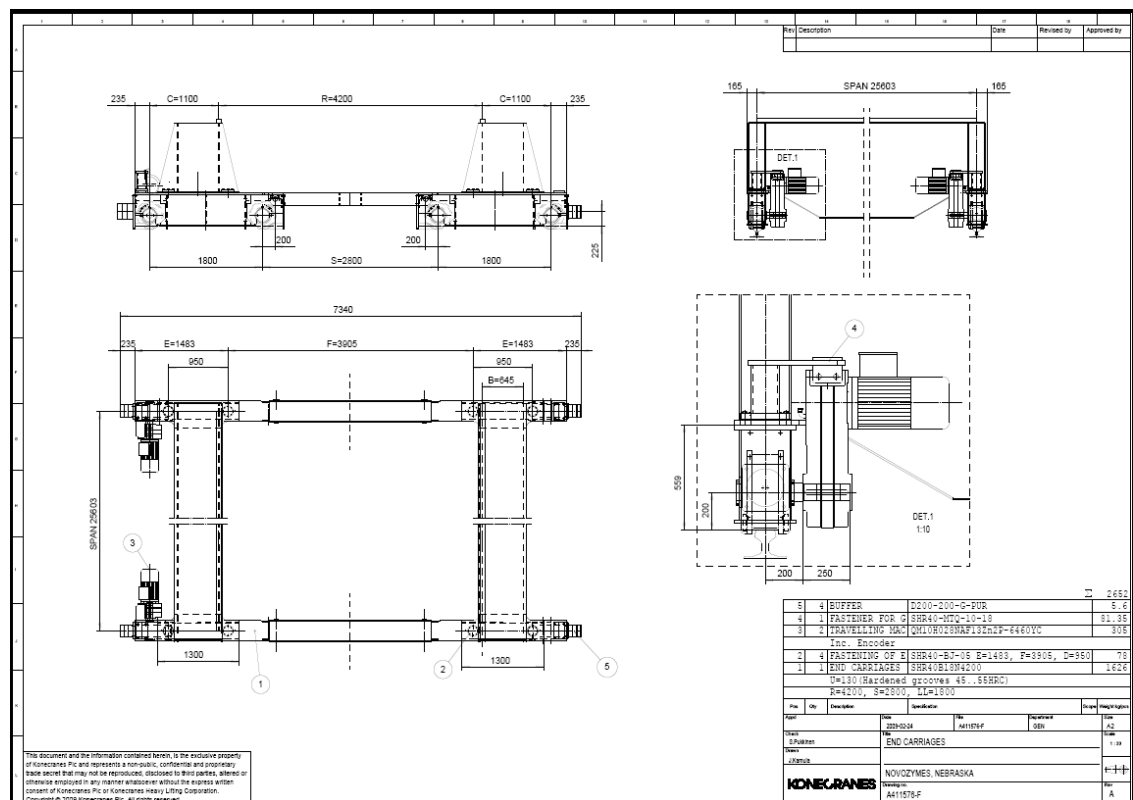
## 5.5 Valmistuskuvat

Asiakkaan hyväksyttyä nosturin/nostimen layoutit aloitettiin nostimen valmistuskuvien suunnitteleminen. Komponenttien valinta perustui asiakkaan antamiin lähtötietoihin.

Valmistuskuvien suunnitteleminen piti sisällään n. 30 erillistä kuvaa, jotka ovat liitteinä. Valmistuskuvissa, kuten muissakin kuvissa on eri revisiot, koska asiakas on halunnut jotain muutoksia niihin. Joistain kuvista tehtiin useita eri versiota, kunnes löysimme sellaiset ratkaisut, jotka tyydytti asiakkaan tarpeet ja oli järkeviä myös meidän kannalta.

### 5.5.1 Nosturin päädyt

Tämän nostimen suunnitteluun kuului myös nosturin päätyjen suunnitteleminen. Nosturin päätyjen suunnittelussa on tärkeää merkitä tarvittavat mitat kuvaan, jotta osaluettelo ja kuva täsmäyvät. Raidevälin mitta on niitä tärkeimpiä mittoja kuvassa, koska sen mukaan kaikki osat löytävät oikean paikkansa. Kuvassa 9 näkyy nosturin päätyjen mitoitus.



Kuva 9. Nosturin päädyt (A411576-F)

Osaluettelon merkinnöissä on omat periaatteensa. Siinä on oltava näkyvillä tuotteen oikeat koodit, kappalemäärät, painot sekä osakohtaiset strategisesti tärkeät mitat. Esimerkkinä puskurin merkintä BUFFER D200-200-G-PUR. Tässä näkyy puskurin halkaisija, pituus ja materiaali.

Piirrospohjana käytämme Konecranesilta saatuja pohjia, joista käyvät ilmi suunnittelija, tarkastaja, päivämäärä, kuvan nimi, kuvan tallennustiedoston nimi, asiakas, mittasuhteet, paperin koko, revisio sekä osasto, jolle kuva tehdään. Esimerkki osaluettelosta näkyy kuvassa 10.

5	4	BUFFER	D200-200-G-PUR	5.6	
4	1	FASTENER FOR G	SHR40-MTQ-10-18	81.35	
3	2	TRAVELLING MAC	QM10H028NAF132m2P-6460YC	305	
Inc. Encoder					
2	4	FASTENING OF E	SHR40-EJ-05 E=1483, F=3905, D=950	78	
1	1	END CARRIAGES	SHR40B18N4200	1626	
U=130 (Hardened grooves 45..55HRC)					
R=4200, S=2800, LL=1800					
Pos	Qty	Description	Specification	Scope	Weight/kg/pcs
Appr	Date	File	Department	Size	
	2009-02-24	A411576-F	GEN	A2	
Check	Title			Scale	
S.Pukkinen	END CARRIAGES			1:10	
Drawn					
J.Kamala					
<b>KONECRANES</b>					
NOVOZYMES, NEBRASKA					
Drawing no.				Rev	
A411576-F				A	

Kuva 10. Osaluettelo Kuvasta A411576-F

### 5.5.2 Runko

Runkoa (kuva 11.) suunnitellessa käytettiin hyväksi edellisten samantyylisten nostimien kuvia ja osia. Kaikkea ei tarvitse aloittaa tyhjältä pöydältä, koska näitä nostimia on suunniteltu täällä ennenkin. Jotkin ratkaisut ovat pitkän jalostuksen tuloksena vakiintuneet nostimissa, joten hyväksi koettua ei kannata suunnitella uudestaan.

Yleensä vanhoista töistä otetuista osista piti valita parhaat ratkaisut sekä sovellettava tähän kyseiseen nostimeen sopivaksi.

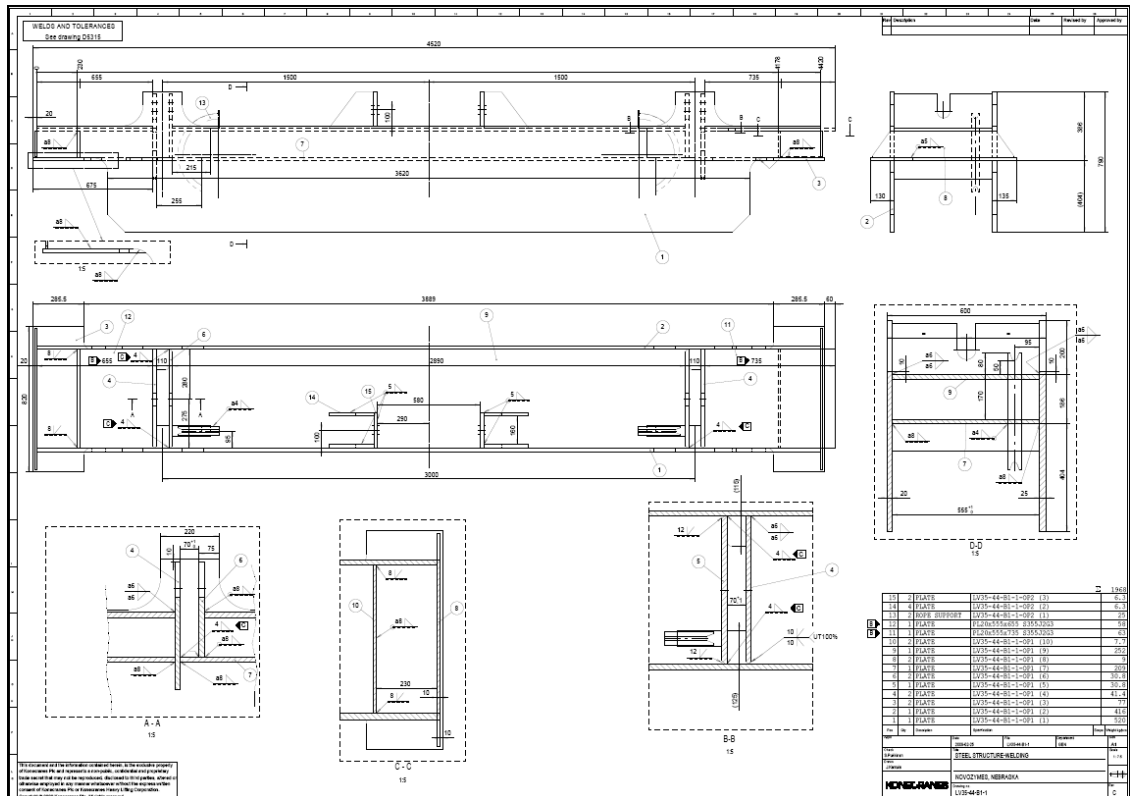
Runkojen kuvien osaluettelossa tilattiin nostimen päädyt ja välipalkit.





### 5.5.4 Välipalkkien teräsrakennekuvat

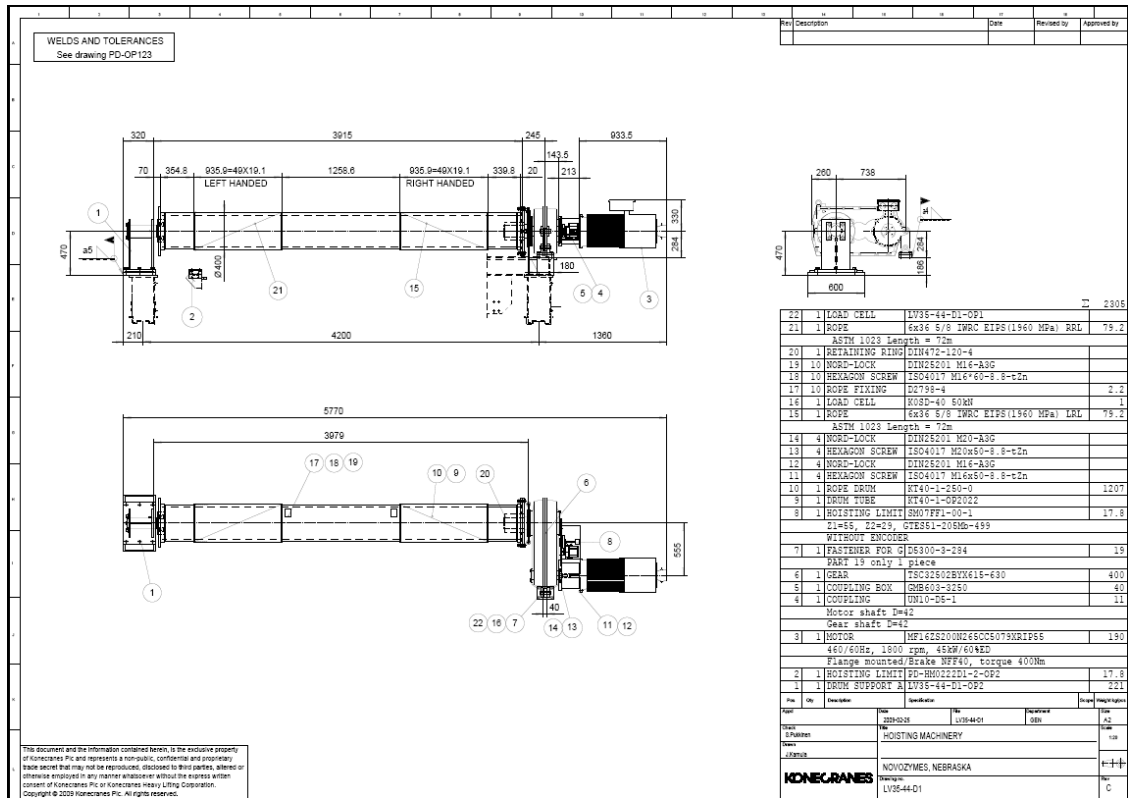
Teräsrakennekuissa(kuvat 14 ja 15) ovat näkyvissä hitsaukset sekä levyjen, köysilukkojen että köyden ohjureiden paikat. Välipalkeissa on sen verran monimutkaiset levyt, että lähes kaikista levyistä jouduttiin tekemään omat valmistuskuvat lukuun ottamatta paria neliönmuotoista levyä, jotka voitiin tilata teräsrakennekuissa. Myös köyden ohjureista tehtiin omat valmistuskuvat. Yleensä kaikki valmistuskuvat ovat OP-kuvia. Esimerkkinä köyden ohjuri -kuva LV35-44-B1-1-OP2.



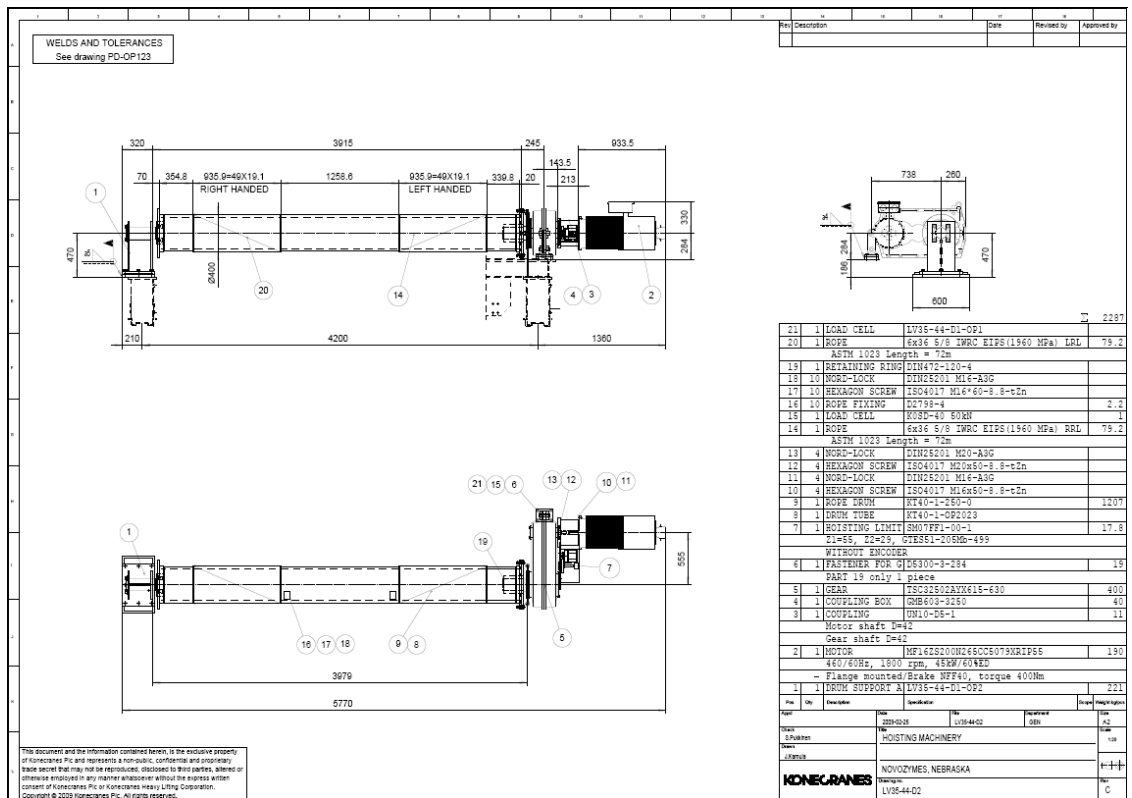
Kuva 14. Teräsrakennekuva (LV35-44-B1-1)





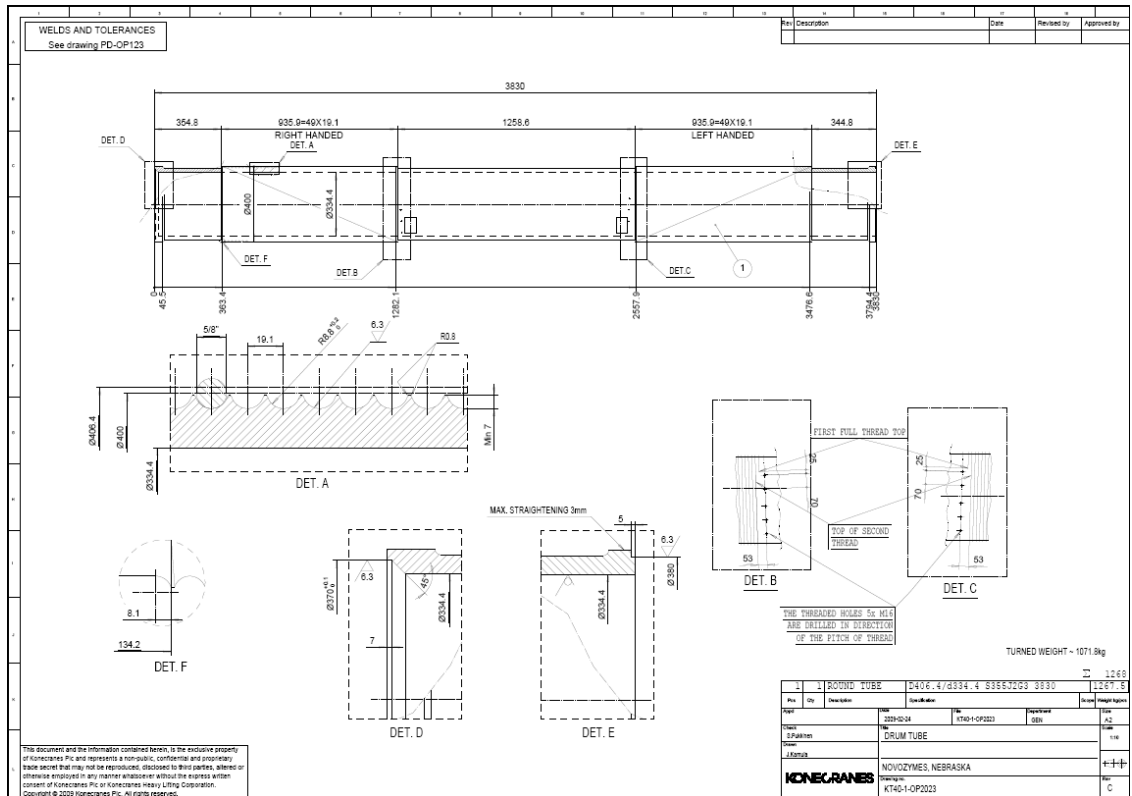


Kuva 16. Nostokoneisto (LV35-44-D1)



Kuva 17. Nostokoneisto (LV35-44-D2)





Kuva 19. Köysitela (KT40-1-OP2023)

### 5.5.7 Nostolaitteen kiinnitys

Nostolaitteen kiinnitys (kuva 20) suunniteltiin normaalin koukun pohjalta. Kiinnityspakettiin kuului köysipyöräpaketti ja tämän paketin kiinnitykset itse nostolaitteeseen.

Nostolaitteen kiinnityksen osien työkuvat eli OP-kuvat löytyvät liitteistä, kuten kaikki muutkin osakuvat.



## 6 TULOSTEN TARKASTELU

Tämän työn aloitin helmikuun alussa 2009. Työtä näissä kuvissa riitti tehtäväksi maaliskuun alkupuolelle. Insinööriyöni tavoitteena oli suunnitella toimiva nostin asiakkaan vaatimiin olosuhteisiin.

Projektin alussa pidimme asiakkaan kanssa aloituspalaverin, jossa kävimme läpi työhön liittyvän aikataulun, työtuntimäärän, nostimen erikoisvaatimukset sekä katsoimme alustavat komponenttilistat. Näiden komponenttilistojen pohjalta suunniteltiin ensimmäiset layout-kuvat. Kun layout-kuvat saatiin viimeistelyä asiakkaan vaatimusten mukaisiksi, pystyimme aloittamaan alempien kokoonpanojen kuvien suunnittelemisen. Kokoonpanokuvien jälkeen teimme työkuvat. Jokainen kuva tässä projektissa käytettiin ensin tiiminvetäjällä tarkastuksessa ja tämän jälkeen ne lähetettiin asiakkaalle. Asiakas hyväksyi tai ehdotti muutoksia kuviin.

Kun kaikki kuvat saatiin hyväksytyksi, projekti siirrettiin tuotantoon. Lopuksi asiakkaalle lähetettiin tuntierittely, jonka mukaan työstä laskutettiin. Tuntimäärä pysyi sovituissa rajoissa, eikä aikataulu venynyt, joten kaikki olivat lopputulokseen tyytyväisiä.

Tämä oli ensimmäinen projektini nostinsuunnittelun puolelle, joten ilman asiantuntevia työkavereitani, työskentely olisi ollut vaikeaa ja aikataulujen pitäminen ongelmallista. Vaikeinta tässä työssä oli löytää oikeat komponentit ja koota oikeanlainen osaluettelo koodeineen. Lopputulos on tästä huolimatta kohtuullinen. Virheitä ei ole ilmennyt jälkikäteen ja työskentelyn aikana ilmenneet virheet/muutokset tuli korjattua ajallaan.

## 7. YHTEENVETO

Tämän insinööriyön tavoitteena oli suunnitella asiakkaan vaatimusten mukainen konttinos-tin tehdaskäyttöön. Aikataulu sekä käytettävissä olevat tunnit sovittiin yhteisymmärryksessä asiakkaan kanssa. Tavoitteet saavutettiin ilman suurempia ongelmia.

Tämä työ oli hyvin suurelta osin tietojen hakemista. Aiemmin suunnitellut nostimen kuvat sopivat useimmiten pohjiksi pienen muokkaamisen jälkeen. Ainoa täysin poikkeava osa tässä työssä oli nostolaitteen kiinnitykset, jotka suunniteltiin nostolaitteen mukaan.

Nykyään suunnittelen näitä samoja nostimia Etteplanissa. Insinööriyöstäni oli tässä mielessä muutakin hyötyä kuin valmistuminen.

## LÄHTEET

1. Vertex Oy:n kotisivut [www.vertex.fi](http://www.vertex.fi) [WWW- dokumentti] (Luettu 15.4.2009)
2. SFS-käsikirja 32 2.painos. Suomen Standardisoimisliitto SFS r.y. Helsinki 1987
3. Arto Halminen Johdatus nosturitekniikkaan osa 5. Nostin, Konecranes [Yrityksen sisäinen PDF- dokumentti]
4. Wikipedia <http://fi.wikipedia.org/wiki/Nosturi#Teollisuusnosturit>  
[WWW- dokumentti] (Luettu 10.4.2009)



## LIITTEIDEN LUETTELO

LIITE 1	LV35-44-B1-1-OP1
LIITE 2	LV35-44-B1-1-OP2
LIITE 3	LV35-44-B1-OP1
LIITE 4	LV35-44-B1-OP2
LIITE 5	LV35-44-B1-OP3
LIITE 6	LV35-44-B1-OP4
LIITE 7	LVK11-1-OP1
LIITE 8	LVK11-1-OP2
LIITE 9	LVK11-1-OP3
LIITE 10	LVK11-1-OP4
LIITE 11	LVK11-1-OP5

LIITE 12

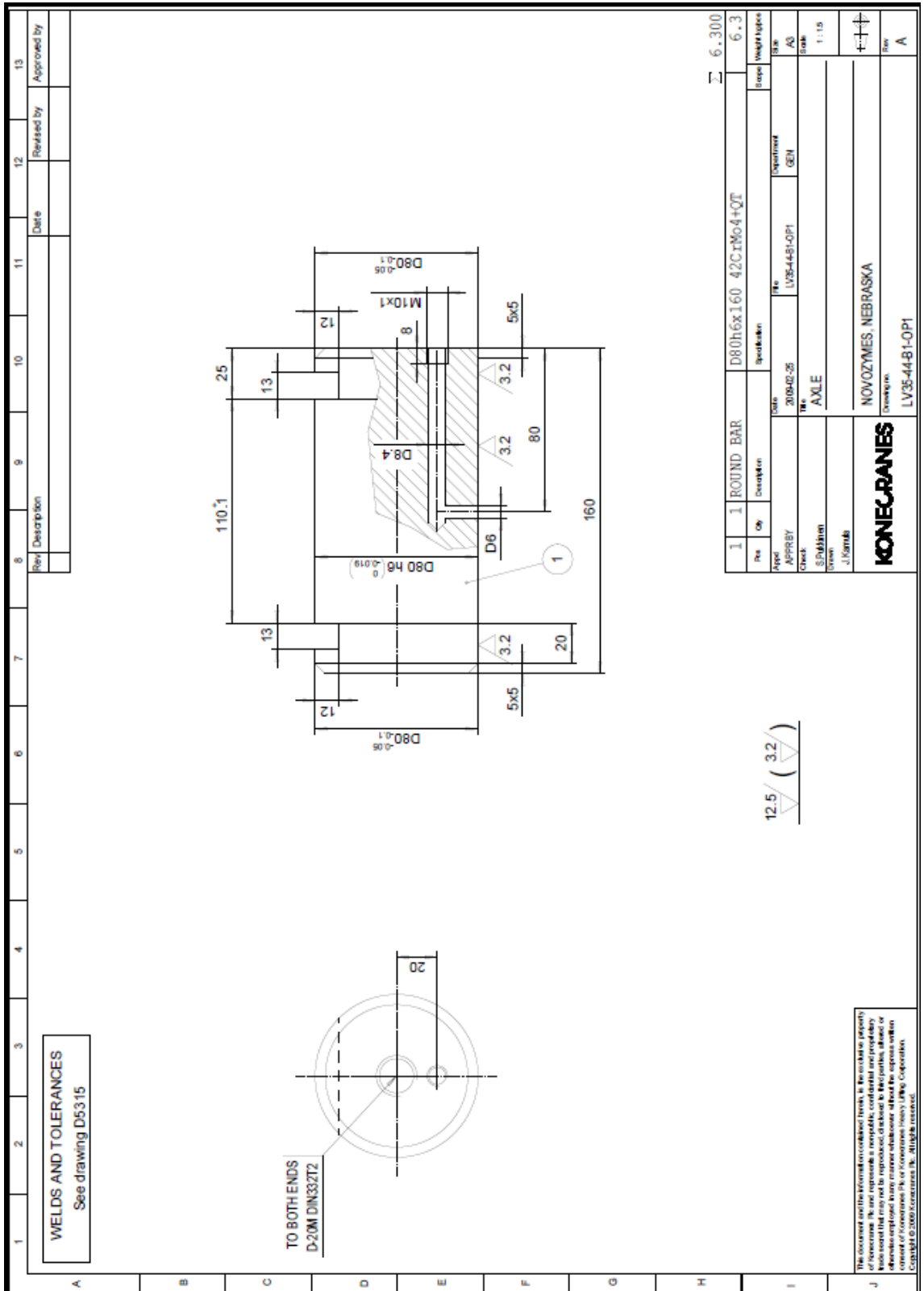
LVK11-1-OP6

LIITE 13

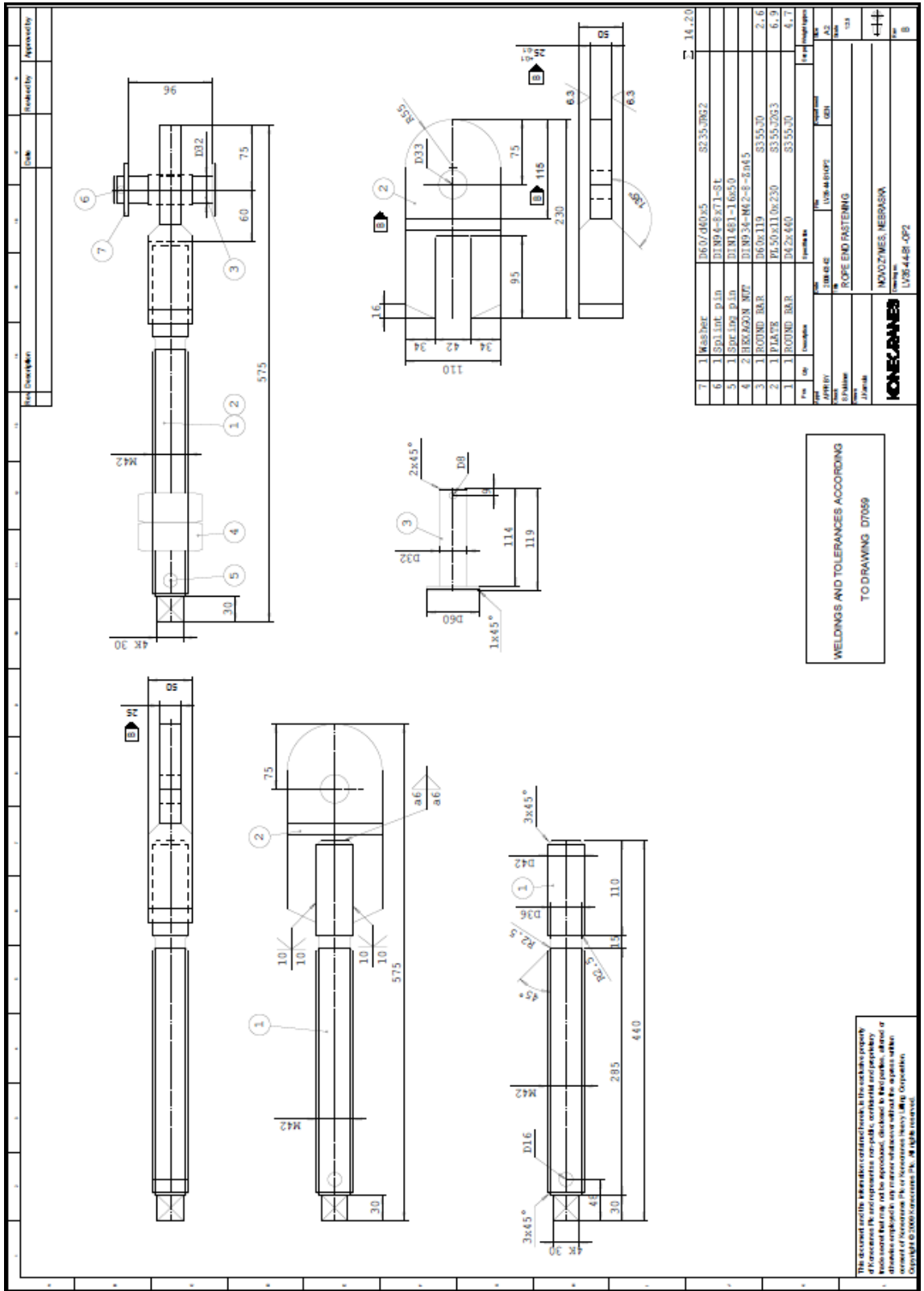
LVK11-1-OP7

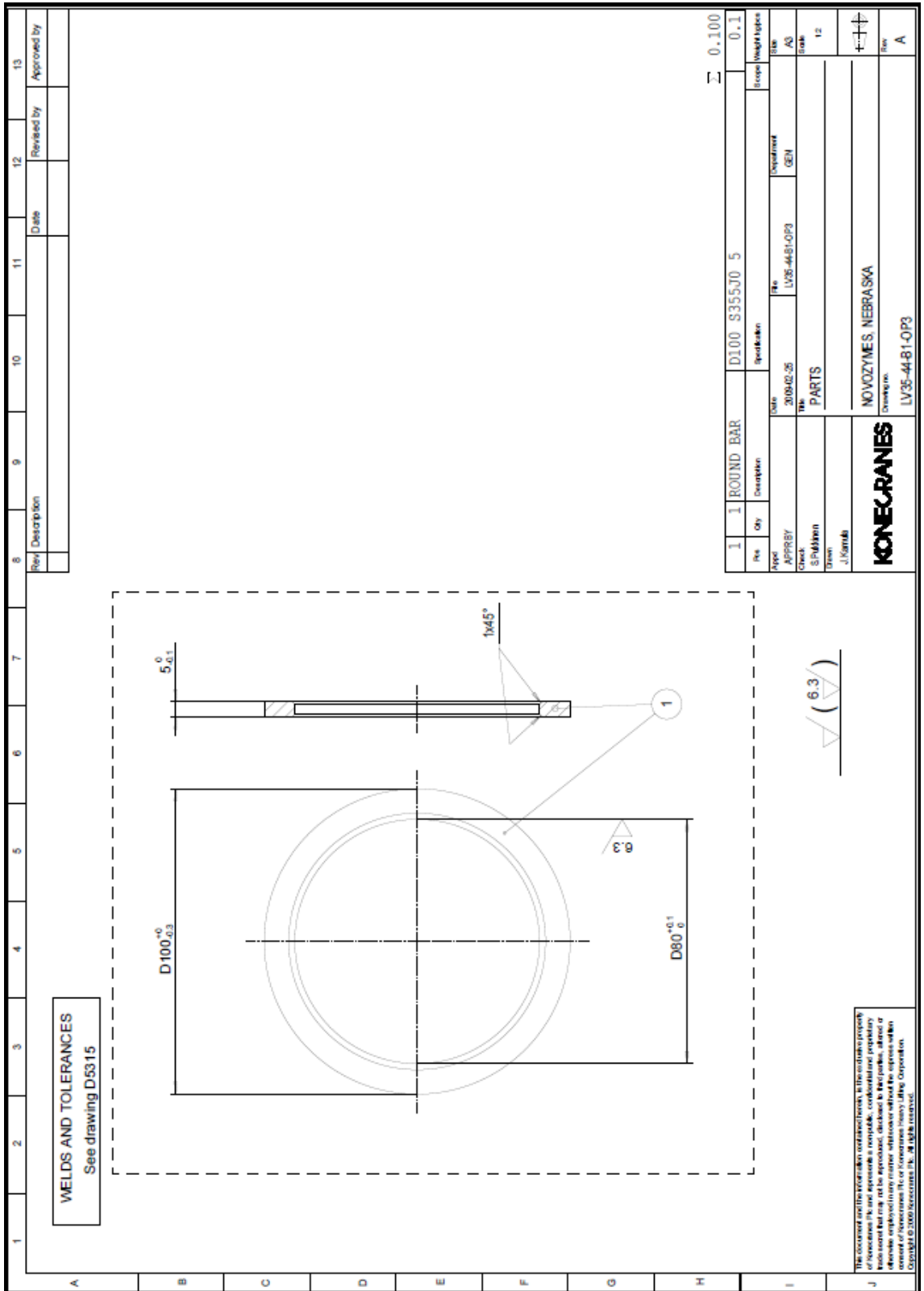






The document and the information contained therein, is the exclusive property of Konecranes. It is not to be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written consent of Konecranes. Konecranes Heavy Lifting Corporation.  
Copyright © 2009 Konecranes Inc. All rights reserved.

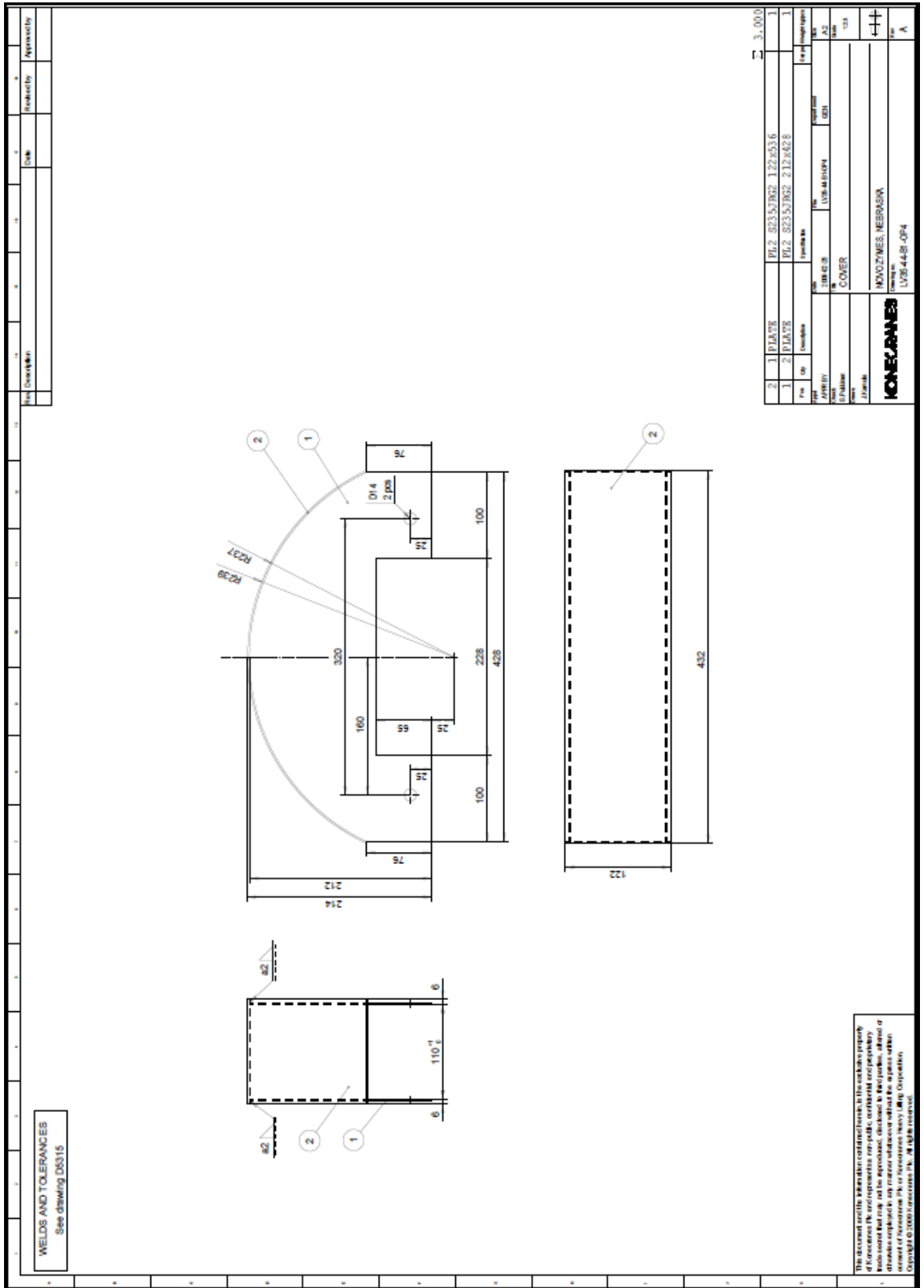




WELDS AND TOLERANCES  
See drawing D5315

This document and the information contained herein, is the exclusive property of KONECRANES. It is intended for the use of the recipient only. It is not to be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or by any information storage and retrieval system, without the prior written permission of KONECRANES. All rights reserved.

1	1	ROUND BAR	D100_S355J0_5	0.100
Part	Qty	Description	Specification	Scope/Weight/Spec
Appr	APPRBY	Date	2009/02/25	File
Check	S.P.M/John	Wk	LV35-44-B1-OP3	AS
Drawn	J. Karala	Parts		12
NOVOZYMES, NEBRASKA		Drawing		
LV35-44-B1-OP3		Rev		
A		A		

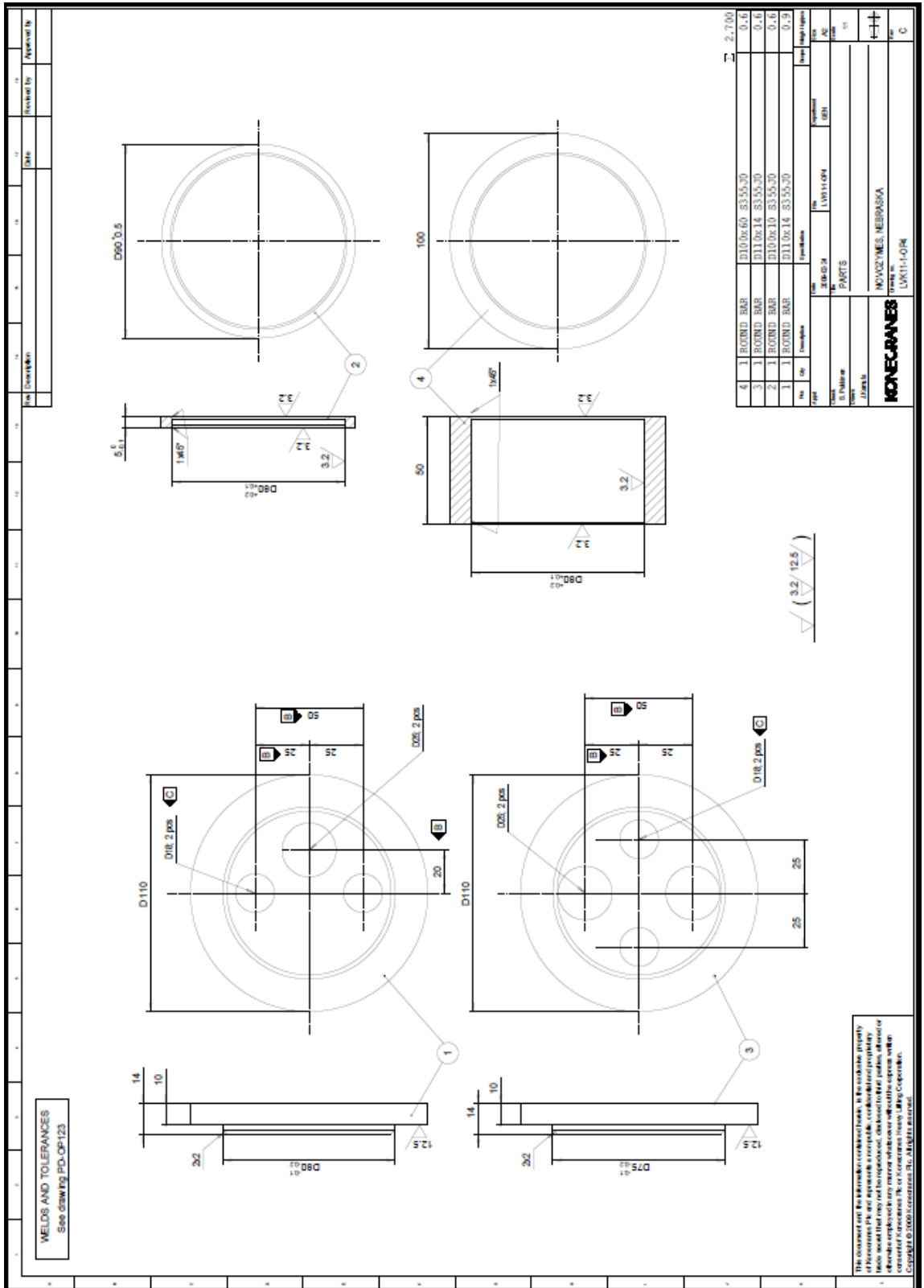




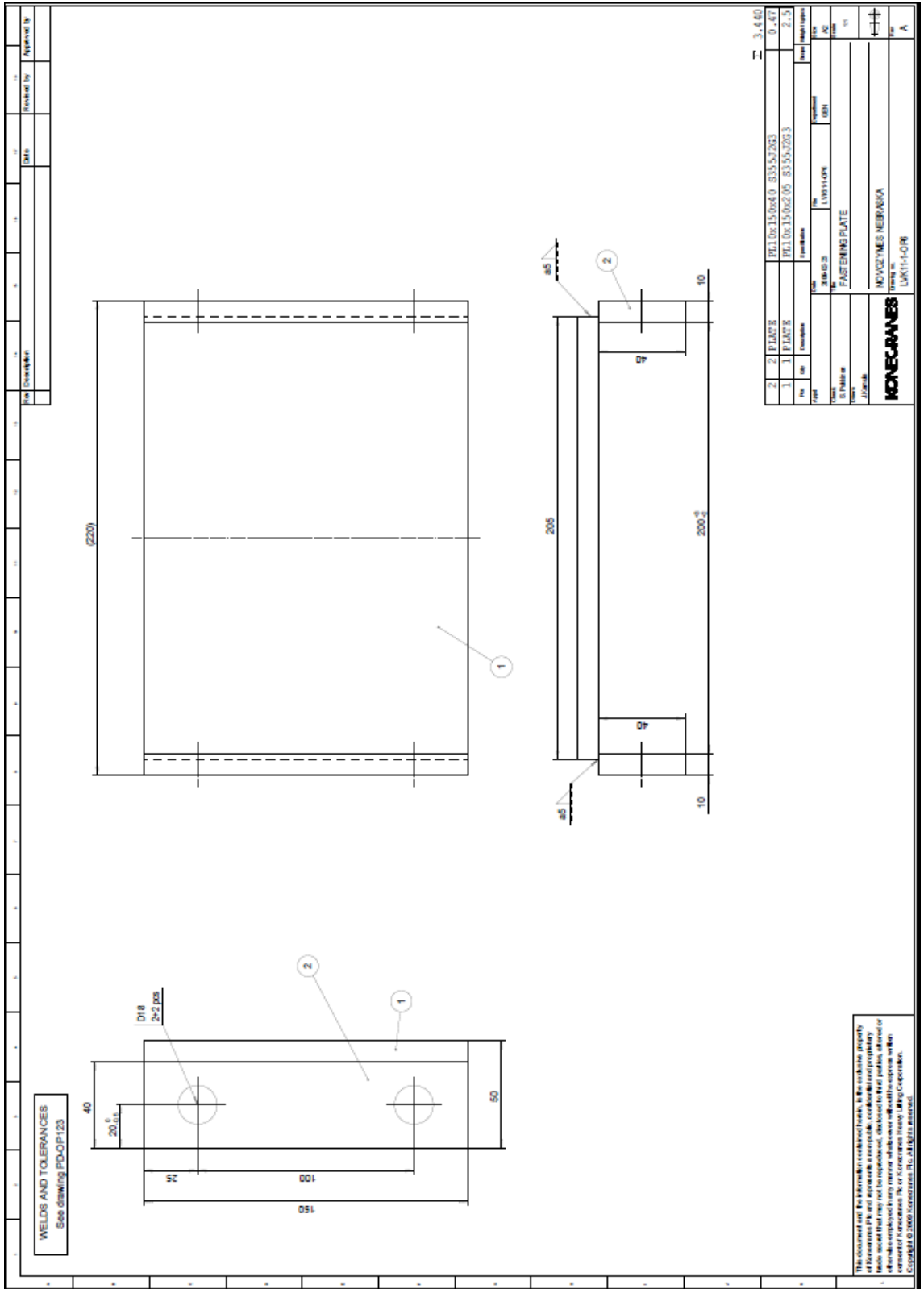








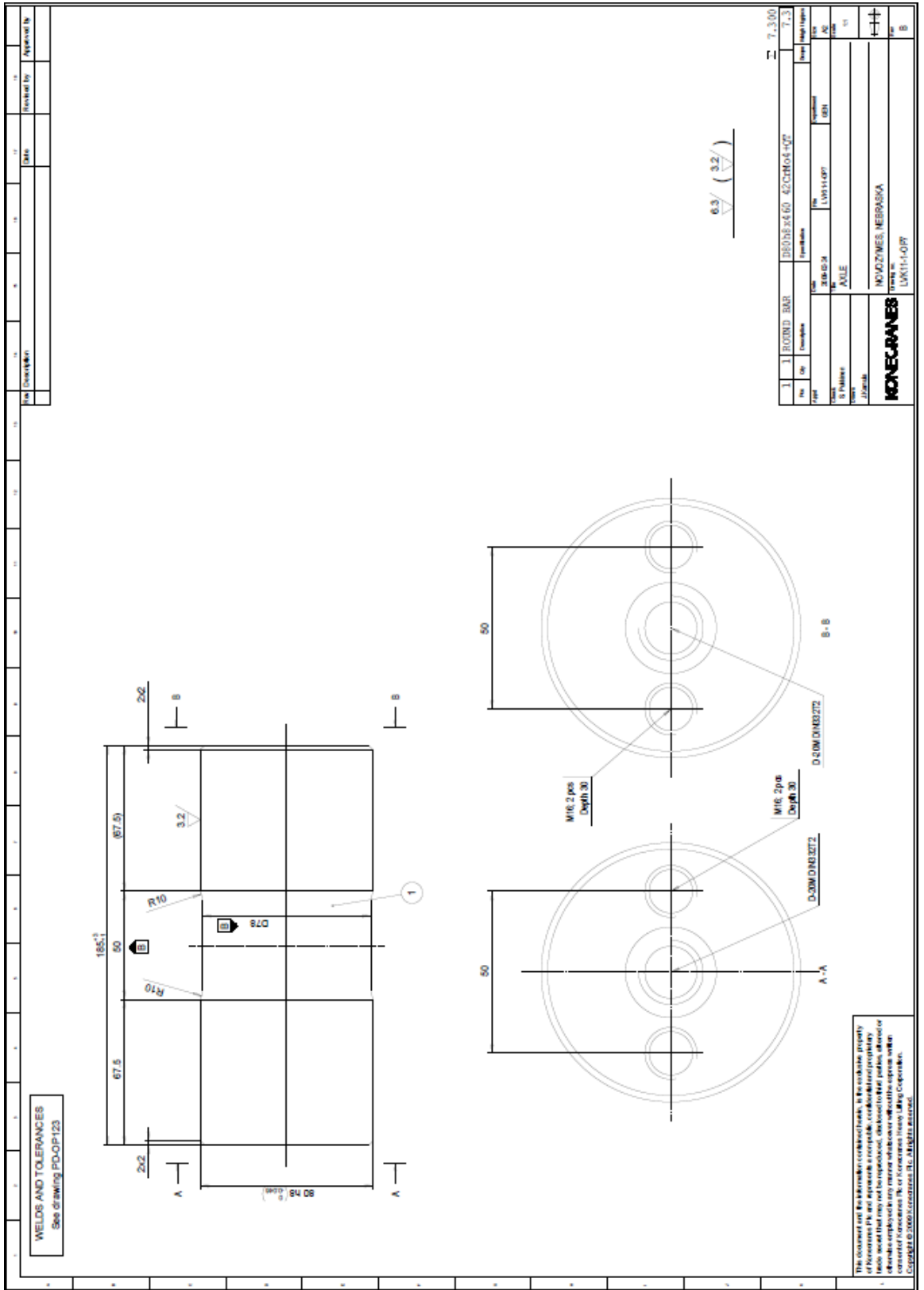




WELDS AND TOLERANCES  
See drawing PD-OP-123

This document and the information contained herein is the exclusive property of KONECRANES. It is not to be distributed, copied, or used for any other purpose without the prior written consent of KONECRANES. KONECRANES reserves the right to modify this document without notice. © 2009 KONECRANES, Inc. All rights reserved.

REV		DESCRIPTION		DATE	BY	CHKD	APP'D
2	PLATE	PL10x150x40-83552023		0.47			
1	PLATE	PL10x150x20x-83552023		2.5			
PART		300-028	10011009	09H			
PART NAME		FASTENING PLATE					
PART NO.		MOC27MES-NEBRANSA					
PARTIAL NO.		LAK11-1-0/R					
KONECRANES		KONECRANES					
DRAWN BY		A					



This document and its contents are the property of McCormick and Company, Inc. and are not to be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or by any information storage and retrieval system, without the prior written permission of McCormick and Company, Inc. Copyright © 2000 McCormick and Company, Inc. All rights reserved.