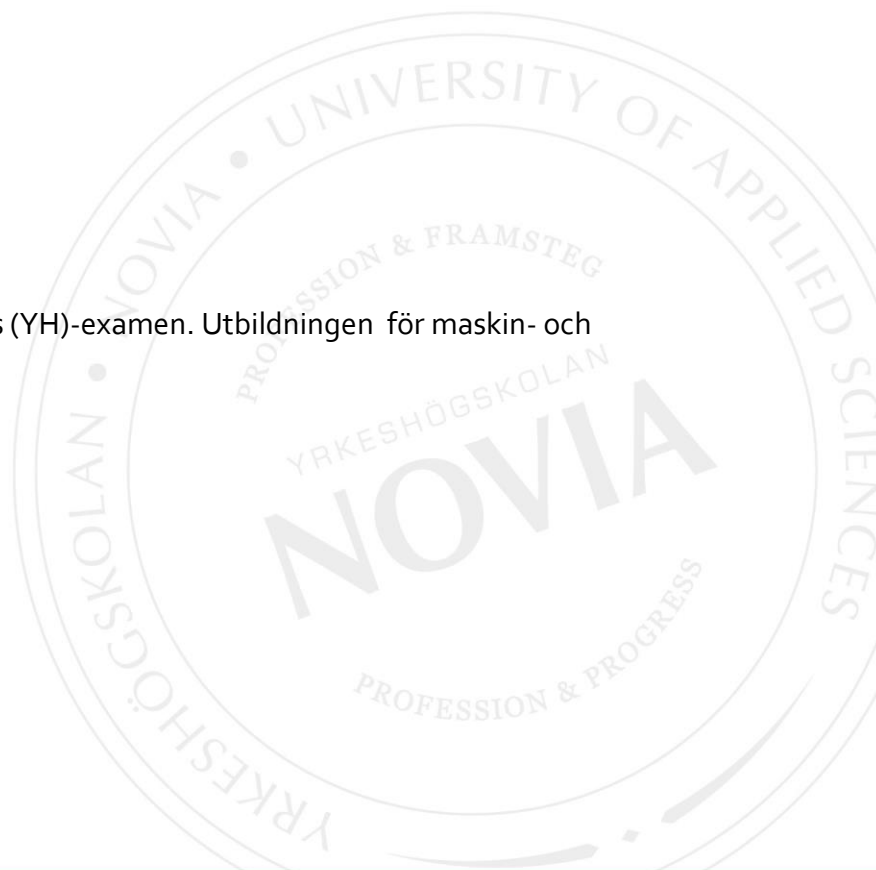


# Konstruktion och CE-märkning av lyftok

Marcus Kullström

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen. Utbildningen för maskin- och  
produktionsteknik.

Vasa, 2019



## EXAMENSARBETE

Författare: Marcus Kullström

Utbildning och ort: Maskin- och produktionsteknik, Vasa

Inriktningsalternativ: Drifts- och energiteknik

Handledare: Joel Rosengård (Mirka), Kaj Rintanen (Novia)

Titel: Konstruktion och CE-märkning av lyftok

---

Datum 26.3.2019 Sidantal 23

Bilagor 2

---

### Abstrakt

Mirka Ab är ett företag, som tillverkar slipmaterial. Det här examensarbetet har gjorts på uppdrag av Mirka Ab, i Jeppo. Examensarbetets uppgift var att planera en lyftanordning för lyft av valsar, enligt kraven för CE-märkning.

Syftet med arbetet var att konstruera en enkel, användarvänlig och trygg lyftanordning. Till arbetet hörde alla ritningar och beräkningar, som krävs för en CE-märkning, samt en bruksanvisning och en säkerhetsanalys.

Man gjorde en modell i programmet Solidworks. Modellen simulerades i Siemens NX-programmet. Med simuleringen försäkrade man sig om att lyftanordningen uppfyller de krav som ställts.

---

Språk: svenska

Nyckelord: lyftok, Mirka, CE-märkning

---

# OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Marcus Kullström

Koulutus ja paikkakunta: Kone- ja tuotantotekniikka, Vaasa

Suuntautumisvaihtoehto: Käyttö- ja energiatekniikka

Ohjaajat: Joel Rosengård (Mirka), Kaj Rintanen (Novia)

Nimike: Nostovälineen rakentaminen ja CE-merkintä

---

Päivämäärä 26.3.2019 Sivumäärä 23

Liitteet 2

---

## Tiivistelmä

Mirka Oy on hiomatarvikkeita valmistava yritys. Tämä opinnäytetyö on tehty Mirka Oy:n Jepuan tehtaassa toimeksiannosta. Opinnäytetyön tehtävänä oli telan nostovälineen suunnittelu CE-merkinnän vaatimusten mukaisesti.

Työn tarkoituksena oli suunnitella helppokäyttöinen, käyttäjäystävällinen ja turvallinen nostoväline. Työhön sisältyi kaikki tarvittavat CE-merkintään vaadittavat piirustukset ja laskelmat, sekä nostovälineen käyttöohje ja turvallisuusarviointi.

Nostovälineestä tehtiin malli Solidworks-ohjelmalla. Malli simuloitiin Siemens NX-ohjelmalla. Simuloinnilla varmistettiin, että suunniteltu nostoväline täyttää sille asetetut vaatimukset.

---

Kieli: ruotsi

Avainsanat: Mirka, nostoväline, CE-merkintä

---

## BACHELOR'S THESIS

Author: Marcus Kullström

Degree Programme: Mechanical and Production Engineering

Specialization: Operational and Energy Technology

Supervisors: Joel Rosengård (Mirka), Kaj Rintanen (Novia)

Title: Construction and CE-designation of Lifting Accessory

---

Date April 26, 2019

Number of pages 23

Appendices 2

---

### Abstract

Mirka Ltd. is a company producing abrasive products. This thesis is made by assignment from Mirka Ltd. Jepua works. The purpose of the thesis is designing a lifting tool for roller in accordance with requirement for CE-designation.

Further, the purpose of the job is designing an easy-to-use, user friendly and a safe lifting tool. The thesis includes all necessary drawings and calculations required for CE-designation. A user manual and safety assessment were also included.

A model of a lifting tool was made using Solid-works programme. The model was then simulated using Siemens NX-programme. The purpose of the simulation was to verify that the designed lifting tool fulfills all stated requirements.

---

Language: swedish

Key words: lifting tool, Mirka, CE conformity marking

---

## **Förord**

Detta examensarbete påbörjades i september 2018 och avslutades i mars 2019 och har gjorts vid sidan av studierna. Examensarbetet är den sista delen av utbildningen inom maskin- och produktionsteknik vid Novia.

Examensarbetet har gjorts i uppdrag av Mirka AB och jag vill tacka företaget samt min handledare vid Mirka Joel Rosengård, handledaren vid Novia Kaj Rintanen och övriga personer som hjälpt mig med detta examensarbete.

Vasa 26.3.2019

*Marcus Kullström*

# Innehållsförteckning

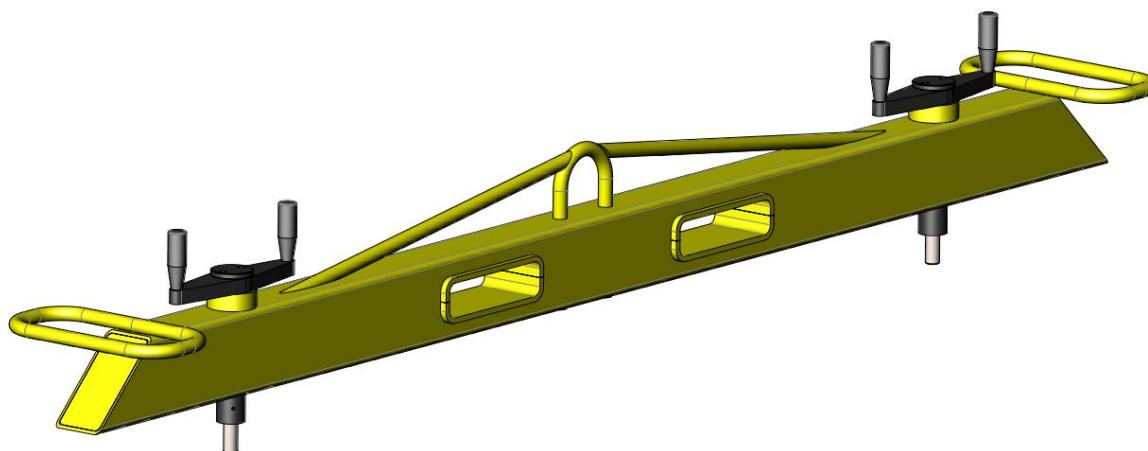
1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund .....	1
1.2	Syfte .....	1
1.3	Företagsbeskrivning .....	2
1.3.1	KWH-koncernen.....	2
1.3.2	Mirka Ab.....	2
1.4	Avgränsningar .....	3
1.5	Disposition .....	4
2	Teori .....	5
2.1	CE-märkning.....	5
2.2	Standarder .....	6
2.2.1	SFS-EN 13155:2009.....	6
2.2.2	SFS-EN 12100:2010.....	6
2.3	Hållfasthetslära .....	7
2.4	Solidworks .....	7
2.5	Siemens NX .....	8
2.6	FEM – Finita elementmetoden .....	9
3	Metod .....	10
3.1	Planering.....	10
3.2	Modellering.....	10
3.3	Simulering.....	11
3.4	Dokumentation .....	12
4	Resultat .....	13
4.1	Lyftoket .....	13
4.2	FEM-analysen .....	15
4.2.1	Belastningsfall 1: 2WLL, 0° .....	16
4.2.2	Belastningsfall 2: 2WLL, 6° x-led .....	17
4.2.3	Belastningsfall 3: 2WLL, 6° z-led .....	18
4.2.4	Belastningsfall 4: 3WLL, 0° .....	19
4.2.5	Belastningsfall 5: 3WLL, 6° x-led.....	20
4.2.6	Belastningsfall 6: 3WLL, 6° z-led .....	21
5	Diskussion .....	22
5.1	Förslag till vidareutveckling .....	22
6	Källförteckning.....	23

# 1 Inledning

Det här examensarbetet har gjorts på uppdrag av Mirka Ab i Jeppo. Jag har sommarjobbat två somrar vid företaget, både i Oravais och i Jeppo. Sensommaren 2018 var jag i kontakt med arbetsledare i företaget, och frågade om de hade någon lämplig uppgift, som jag kunde göra som examensarbete. Företaget har under en tid hållit på med CE-märkning av olika lyftanordningar i produktionen. Runt om i fabriken finns ett tiotal olika typer av lyftok för olika ändamål. Min uppgift blev att konstruera samt CE-märka ett av dessa lyftok.

## 1.1 Bakgrund

Lyftok vid Mirka används i olika syften runtom i produktionen; lyft av olika typer av valsar eller lyft av sandpappersrullar. Lyftoket, som arbetet rör sig kring, skall fungera som ett verktyg för personalen i produktionen vid valsbyten på några maskiner. Valsbyten sker ungefär en gång per arbetsskift och lyftoket bör därför vara ett säkert och användarvänligt verktyg. Det är dessutom numera krav på att lyftanordningar skall vara CE-märkta.



**Figur 1. Lyftoket (Mirka – internt dokument).**

## 1.2 Syfte

Syftet med detta arbete var att konstruera ett arbetsvänligt och pålitligt lyftok, som skulle ge en säkrare miljö i produktionen. Förutom att höja arbets säkerheten strävade man efter en

ergonomisk lösning för de tunga lyft som görs i produktionen, vilket i sin tur leder till en nöjdare personal och färre olyckor. Lyftoket bör följa de standarder och krav som specificeras. Det bör även beakta företagets önskemål.

### **1.3 Företagsbeskrivning**

Det här kapitlet beskriver KWH-koncernens och Mirkas verksamhet.

#### **1.3.1 KWH-koncernen**

Familjeföretaget KWH-koncernen har verkat sedan 1980-talet i Österbotten och har sitt huvudkontor i Vasa. Företaget bildades genom en fusion av de två företagen Oy Wiik & Höglund Ab (grundat på 1920-talet), och Oy Keppo Ab (grundat på 1930-talet).

KWH består av de tre självständiga affärsgrupperna Mirka, KWH Logistics och KWH Invest. Mirka, som tillverkar slipprodukter, är den största affärsgruppen.

KWH Logistics erbjuder logistiktjänster, och består av KWH Freeze och Backman-Trummer.

KWH Invest äger Oy Prevox Ab, som tillverkar vattenlås. KWH Invest har också industrifastigheter och strategiska aktieinnehav; mest betydande är en ägarandel på 44,7 procent i Uponor Infra Oy.

KWH-koncernen hör till de tvåhundra största företagen i Finland (KWH-koncernen, 2019)

#### **1.3.2 Mirka Ab**

Mirka grundades 1943 i Helsingfors av Onni Aulo, företaget hade ekonomiskt svårt under de första åren. År 1962 flyttade fabriken till Kiitola och fyra år senare köpte Keppo Ab upp Mirka. Vartefter företaget växte och började sälja mer produkter internationellt behövde man nya, effektivare maskiner till produktionen, vilket ledde till att det 1972 byggdes en ny fabrik i Jeppo. Fabriken har sedan dess byggts ut i flera omgångar och fortsätter i dagsläget att växa.





**Figur 2. Fabriken i Jeppo (Mirka, 2019)**

Idag har Mirka även fabriker på andra håll, och har produktion i Oravais, Karis och även i Belgien. Idag har företaget sexton dotterbolag runt om i världen och säljer sina produkter till över hundra olika länder. Förutom slippprodukter säljer Mirka också slippmaskiner, polermaskiner och polermedel. Mirka har genom tiderna satsat stort på innovation och att ha innovativa produkter. Dammfria och ergonomiska produkter är ett område Mirka har satsat på under de senaste åren. (Mirka, 2019)

#### **1.4 Avgränsningar**

Arbetet kommer att avgränsas till konstruktion och CE-märkning av ett av lyftoken vid Mirka. Till konstruktionen och CE-märkningen av lyftoken hör komplettering av ritningar, hållfasthetsberäkningar och FEM-simuleringar, samt bruksanvisningar och en säkerhetsanalys av lyftoken.

## 1.5 Disposition

Här beskrivs innehållet för varje kapitel kort för att ge en inblick på vad som kommer behandlas i detta arbete.

I kapitlet *Inledning* presenteras arbetets syfte och bakgrund samt en kort företagsbeskrivning och arbetets avgränsningar och mål.

I kapitlet *Teori* presenteras de teoretiska aspekterna som använts i detta arbete.

I kapitlet *Metod* beskrivs tillvägagångssättet för att utföra detta arbete.

I kapitlet *Resultat* presenteras det slutgiltiga resultatet som fåtts.

I kapitlet *Diskussion* redogörs för vad som gjorts i arbetet, samt om arbetet uppfyller målet som satts. Resultatet, vad man är nöjd med och vad som kunde gjorts bättre diskuteras även här.

I kapitlet *Tabellförteckning* listas de tabeller som använts.

I kapitlet *Figurförteckning* listas arbetets figurer.

I kapitlet *Referenser* redogörs för vilka källor och referenser som använts; böcker och internetkällor.

## 2 Teori

Detta kapitel beskriver teorin bakom detta arbete.

Teorin bakom genomföringen av arbetet har varit att följa de standarder som krävts för konstruktion av lyftok. SFS-EN 13155:2009 för konstruktions- och hållfasthetskrav av lyftanordningar, och SFS-EN 12100:2010 för att uppnå önskad säkerhetsgrad på konstruktionen.

Ritningar och modellering har utförts i Solidworks 3D-modelleringsprogram och simuleringarna har utförts i Siemens NX. Beräkningarna som har gjorts har blivit utförda enligt finita elementmetodens principer.

### 2.1 CE-märkning

CE-märkning handlar om att produktens tillverkare försäkrar att produkten i fråga uppfyller kraven enligt EU:s direktiv och förordningar. En CE-märkt produkt får man fritt förflytta inom EU-området. För att få till stånd en CE-märkt produkt krävs inget speciellt tillstånd eller beviljande av någon myndighet, utan det är tillverkaren själv som försäkrar att produkten uppfyller krav och direktiv.



**Figur 3. CE-märke (Tukes, 2019)**

Exempel på produkter som bör vara CE-märkta är leksaker, maskiner, hissar, elektriska installationer med mera. CE-märkningen får endast göras på de produkter som produktlagstiftningen föreskriver och det är straffbart att förbise dessa föreskrifter.

(Tukes, 2019)

## **2.2 Standarder**

I detta kapitel beskrivs de standarder, som använts för förverkligandet av CE-märkningen.

### **2.2.1 SFS-EN 13155:2009**

Denna europeiska standard finns till som en harmoniserad standard för att tillhandahålla ett sätt för mobila lyftanordningar, som används till kranar. Den ska överensstämma med de grundläggande hälso- och säkerhetskraven i enlighet maskindirektiven. ISO 13155 är en standard för lyftanordningar, som anger krav på konstruktioner i hållfasthetssyfte. Den reglerar hur man skall gå till väga för att uppnå en önskad säkerhet på konstruktioner och vilka säkerhetsfaktorer man bör konstruera med.

En lyftanordning måste enligt standarden kunna lyfta två gånger den angivna maximalt tillåtna lasten (2WLL), utan bestående men; det vill säga utan att konstruktionen går sönder eller deformeras permanent. Spänningarna under lyftet får på så vis inte överskrida varken sträck- eller brottgränsen för materialet. Lyftanordningen måste dessutom kunna klara av tre gånger sin maximalt tillåtna last utan att gå sönder; det vill säga att spänningarna som uppstår i ett lyft med tre gånger maximalt tillåten last (3WLL) får inte överskrida brottgränsen för materialet. Utöver ovannämnda bestämmelser krävs även att lyftoket skall klara av en förskjutning av lasten med sex grader.

(Suomen Standardisoimistoliitto SFS, 2009)

### **2.2.2 SFS-EN 12100:2010**

ISO 12100: 2010 anger grundläggande terminologi, principer och en metod för att uppnå säkerhet vid design av konstruktioner. Den specificerar principer för riskkartläggning och riskreduktion för att hjälpa designers att uppnå detta mål. Dessa principer bygger på kunskap och erfarenhet av konstruktion, användning, incidenter, olyckor och risker i samband med konstruktioner.

Procedurer beskrivs även för att identifiera faror och uppskatta risker under relevanta faser av konstruktionens livscykel och för att reducera dessa. Vägledning ges om dokumentation samt uppföljning av riskkartlägnings- och riskreduceringsprocessen.

(Suomen Standardisoimistoliitto SFS, 2010)

## 2.3 Hållfasthetslära

Hållfasthetslära är en teori som beskriver förhållandet mellan mekaniska krafter och deformerbara kroppar. Teorin baserar sig på klassisk mekanik med Newtons rörelselagar, men innehåller också vissa lagar om specialfall.

En konstruktions förmåga att bära last, som belastas som enaxligt tryck eller drag, bestäms av dess tvärsnittsarea,  $A$ . En tjock balk kan exempelvis bära större last än en smal, om bägge är gjorda av samma material. Normalspänning är en av de vanligaste storheterna inom hållfasthetsläran, den betecknas  $\sigma$  (Sigma) och beräknas enligt formel 1, där  $F$  är kraften och  $A$  är tvärsnittsarean.

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad [1]$$

Då konstruktioner belastas uppstår också en deformation. Denna deformation betecknas  $\varepsilon$  (epsilon), och beräknas enligt formel 2, där  $E$  är materialets elasticitetsmodul.

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} \quad [2]$$

Utgående från  $\varepsilon$  (epsilon) kan också längden på deformationen räknas ut enligt formel 3.

$$\delta L = \varepsilon L \quad [3]$$

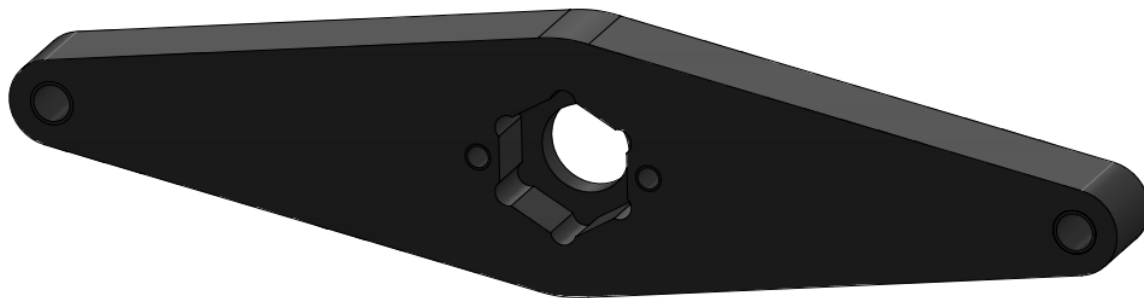
Hållfasthetsläran innehåller många fler formler och begrepp, men de är inte relevanta för detta arbete.

(Hållfasthetslära, 2019)

## 2.4 Solidworks

Solidworks är ett två- och tredimensionellt CAD-program för modellering och detaljerade ritningar. Solidworks grundades 1993 och har sitt huvudkontor i Massachusetts, USA. Solidworks ägs av det franska företaget Dassault Systèmes och har idag över två miljoner användare i 165 000 olika företag runt om i världen.

Solidworks programmet byggs upp av flera olika moduler, som används för olika ändamål. Moduler kan vara till exempel part, assembly eller simulation. De moduler som användes i detta arbete var part och assembly. Det första som görs är att man skapar en eller flera parts, som man ritar upp i ett tvådimensionellt plan, och som sedan kan extruderas till tredimensionella parts.



**Figur 4. Exempel på Solidworks part (Mirka – internt dokument).**

När alla parts är färdiga kan man sammanställa dem i modulen assembly. I assembly paras alla parter ihop som så kallade mates och man kan tillsätta olika kriterier för fastsättningen.

(Solidworks, 2019)

## **2.5 Siemens NX**

NX är liksom Solidworks ett tredimensionellt modelleringsprogram för design, produktutveckling och konstruktion. NX kom till när företaget Unigraphics köpte upp I-DEAS och kombinerade de två företagens programvaror, som senare började heta Unigraphics NX. Sedan 2007 har programmet ägts av Siemens PLM Software.

(Siemens NX, 2019)

Liksom Solidworks är NX uppbyggt av flera olika moduler till exempel part, assembly och advanced simulation. I detta arbete har advanced simulation använts för beräkningar och simuleringar.

För att simulera i NX börs först göras en så kallad ”mesh” vilket är ett slags rutsystem som delar upp modellen i små delar. Utöver att ”mesha” modellen bör också laster läggas in, dessutom bör man låsa de delar som inte ska röra på sig. Bilder på mesh samt lasterna presenteras i kapitel 3.3. När lasterna och meshen är gjorda räknar programmet ut resultatet

av simuleringarna enligt finita elementmetoden. Exempel på simuleringsresultat ses i kapitel 4.

(Siemens PLM Software, 2019)

## 2.6 FEM – Finita elementmetoden

Finita elementmetoden är en matematisk metod för att söka lösningar på avancerade differentialekvationer, ekvationer som är så komplicerade att de inte går att lösas med vanliga metoder. På engelska kallas denna metod FEA (Finite Element Analysis). Den bakomliggande teorin för FEM är interpolation och minimering av funktioner. Den går ut på att den verkliga geometrin delas upp i små element, som kan se ut som trianglar eller fyrkanter i två dimensionella figurer, och som prismor med flera kanter för tredimensionella figurer. I simulerings- eller CAD-program som använder sig av FEM kallas nätet av element för "mesh", som är den engelska benämningen för nät.

När Finita elementmetoden först kom till användes den enbart till hållfasthetsberäkningar, men idag har dess användningsområde breddats och kan användas till många olika beräkningar. Nedan följer några exempel på Finita elementmetodens användningsområden idag:

- Luftflödesanalyser kring flygplan
- Krockanalyser av bilar
- Linjär- och icke linjär elastisk analys
- Temperatur
- Utmattningsanalys
- Akustik

(Finita elementmetoden, 2019)

## **3 Metod**

I det här kapitlet kommer jag att gå igenom hur jag från början till slut har gått till väga för att konstruera och CE-märka lyftoket.

### **3.1 Planering**

I början av detta arbete hölls ett möte med handledaren vid Novia, Kaj Rintanen och handledaren vid Mirka, Joel Rosengård. Där det diskuterades vad som behövde göras. Efter att vi tillsammans satt upp ett mål samt en tidsplan, påbörjades planeringen tillsammans med personalen vid Mirka för hur lyftoket skulle se ut. Det som man kom fram till var att det tidigare produktkonceptet, som redan var i användning, inte kunde förändras desto mera. Man kunde alltså utgå från den tidigare prototypen. Uppgiften var i stort sätt ganska entydig och på Mirka var man ytterst medveten om vad som skulle göras. Detta betydde att man inte behövde sätta lång tid på planeringen.

### **3.2 Modellering**

Efter att planeringen av lyftoket var gjord kunde modelleringen påbörjas. Eftersom den tidigare prototypen var gammal lades det till extra finesser för smidig användning och hållfasthetssyfte. Till exempel stag som skulle gå mellan lyftöglan och balken för att göra den stabilare samt gaffelfästen för truckgafflar lades till.

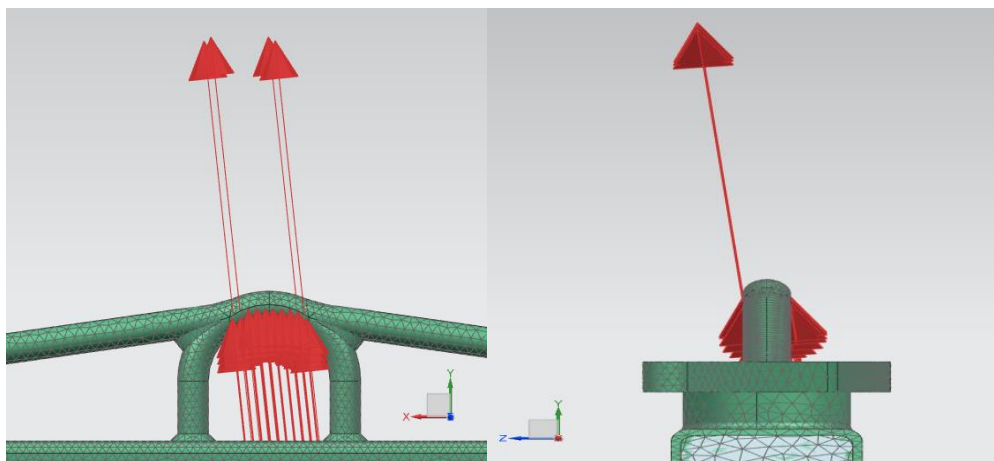
Sammanlagt blev tolv ritningar gjorda för tillverkningen, varav en sammanställningsritning och en svetsritning. Bultarna samt handtagen på spännmekanismen blev beställda. Alla delar och ritningarna är gjorda i Solidworks 3D-modelleringsprogram.



### 3.3 Simulering

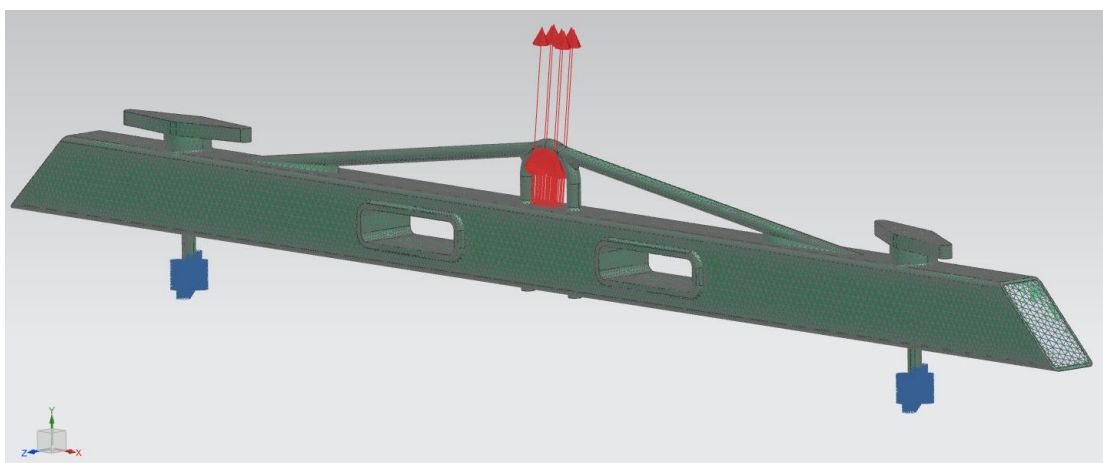
För att simulera den i Solidworks uppritade 3D-modellen överfördes den till Siemens NX som STEP-fil.

Lasternas fastsättning på anordningen finns presenterat i figur 5 nedan. En förskjutning av lasten med  $6^\circ$  i x- och z-led beaktas i enlighet med standarden EN 13155. Beräkningarna är gjorda med lasterna 2WLL och 3WLL enligt EN13155. WLL är 1000 kg.



**Figur 5. Lasten fastsatt i lyftöglan**

I figur 6 kan man se hur anordningen är låst samt den mesh som använts till beräkningar. För att nå ett noggrannare resultat har meshen gjorts finare och elementen mindre vid modellens svårare konturer. Men för att inte göra uträkningarna för svårlösta har man behållit en grövre mesh vid de mindre relevanta delarna på oket.



**Figur 6. Lyftanordningen låst i bultarna och lasten i lyftöglan**

Efter att oket blivit låst, lasten insatt samt att man fått en fin mesh räknar programmet ut resultaten. Resultaten från simuleringarna kan ses i kapitel 4.

### **3.4 Dokumentation**

Till dokumentationen av detta arbete hör alla ritningar för tillverkningen, en riskanalys och en bruksanvisning för lyftoket. Alla ritningar som hör till konstruktionen har sparats i Mirkas bibliotek.

Till arbetsuppgiften hörde även en bruksanvisning över säkerhet, och användning av lyftoket som har gjorts och kan ses i bilaga 2. Bruksanvisningen beskriver steg för steg hur lyftoket skall användas, vilken utrustning och skolning som krävs samt övriga säkerhetsrisker och föreskrifter. Till bruksanvisningen hör också en blankett för godkännande av lyftoket samt en blankett för uppskattade mängden lyft som kommer utföras. Bruksanvisningen skall finnas vid alla produktionsenheter, som kommer använda detta lyftok.

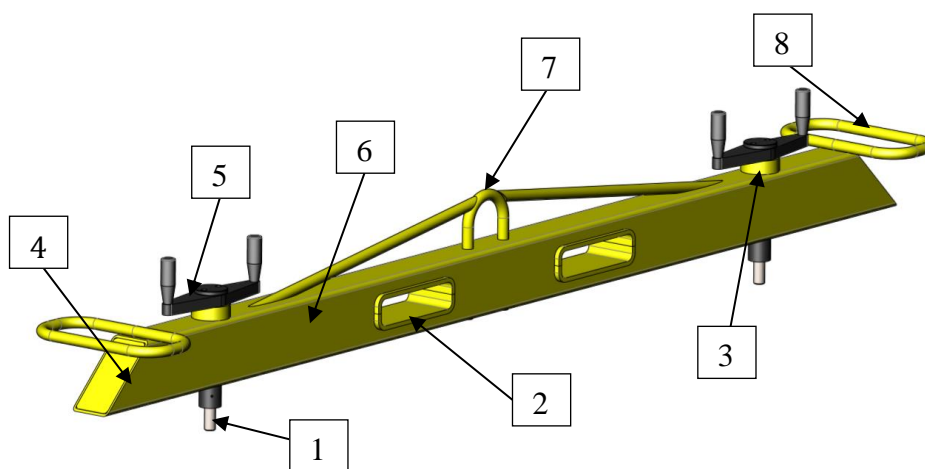
Utöver bruksanvisningen har också en riskanalys gjorts. Den kan ses i bilaga 1. Riskanalysen som har gjorts följer de direktiv och råd som ges i standarden SFS-EN 12100:2010.

## 4 Resultat

I detta kapitel kommer jag att presentera lyftokets konstruktion samt resultatet av simuleringarna för de olika belastningsfallen. Enligt simuleringarna uppfyllde konstruktionen alla kriterier.

### 4.1 Lyftoket

Här beskrivs lyftokets uppbyggnad och dess funktionsprincip vid lyft av vals.

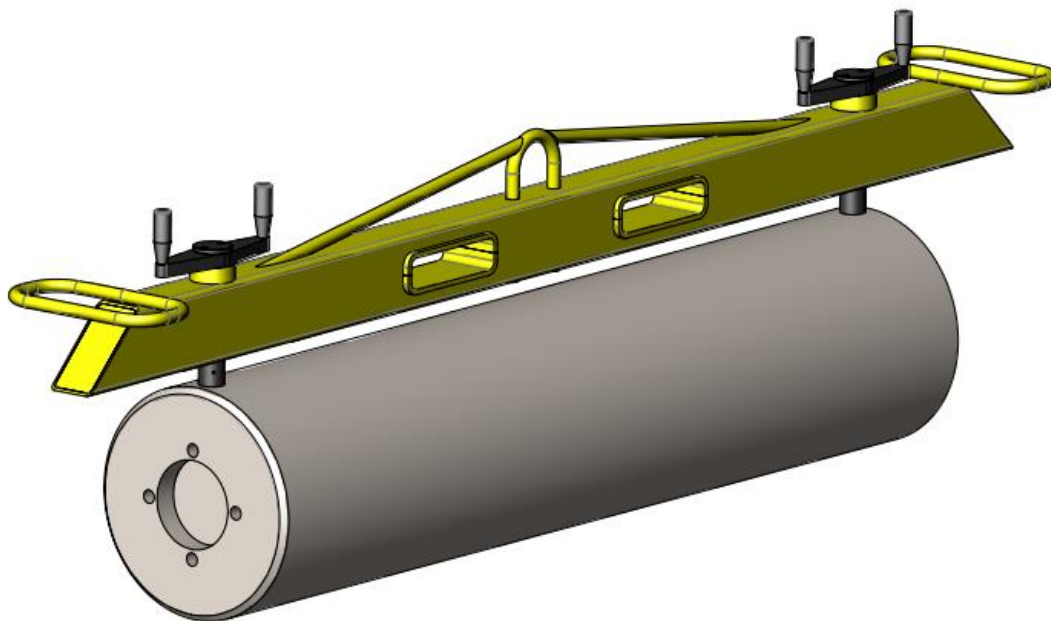


Figur 7. Lyftokets delar (Mirka – internt dokument)

Tabell 1. Lyftokets delar

Nummer	Del
1	M20 bult, 2 st
2	Gaffelfäste
3	Distanshylsa
4	Ram
5	Spännmekanism
6	Tillverkningsskylt
7	Lyftpunkt för kran
8	Styrring, 2 st

Vid lyft av vals fästs lyftokets lyftögla i en lyftkran eller en travers, och M20- bultarna gängas fast i valsens befintliga hål med hjälp av spännmekanismen som i figur 8.



**Figur 8. Lyftok fäst i vals (Mirka – internt dokument)**

## 4.2 FEM-analysen

Här beskrivs och genomgås de resultat som åstadkommit från simuleringarna i NX.

I tabell 2 kan utläsas de olika maxspänningarna som uppnåtts för de olika belastningsfallen som simulerats, samt kriterierna enligt standarderna och var på anordningarna vi hittar dessa spänningar. I tabell 3 hittas materialegenskaperna för konstruktionen. 2WLL skall anordningen klara av utan problem eller skador. Med 3WLL får maxspänningarna inte överskrida brottgränsen för materialen, men den får överskrida sträckgränsen.

**Tabell 2. Belastningsfall och kriterier**

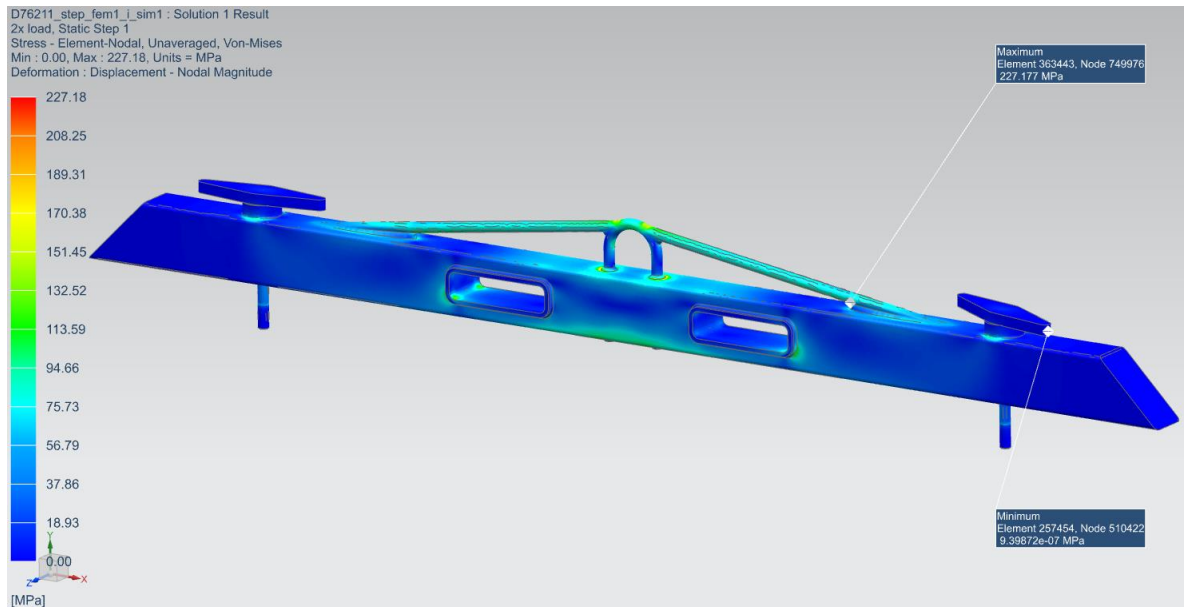
Belastningsfall	Max spänning [MPa]	Kriterie	Lyftok	Bult	Figur
2WLL, 0°	227,18	Sträckgräns	X		4
2WLL, 6°x	268,76	Sträckgräns		X	6
2WLL, 6°z	557,41	Sträckgräns		X	8
3WLL, 0°	340,77	Brottgräns	X		10
3WLL, 6°x	403,15	Brottgräns		X	12
3WLL, 6°z	836,11	Brottgräns		X	14

**Tabell 3. Materialegenskaper**

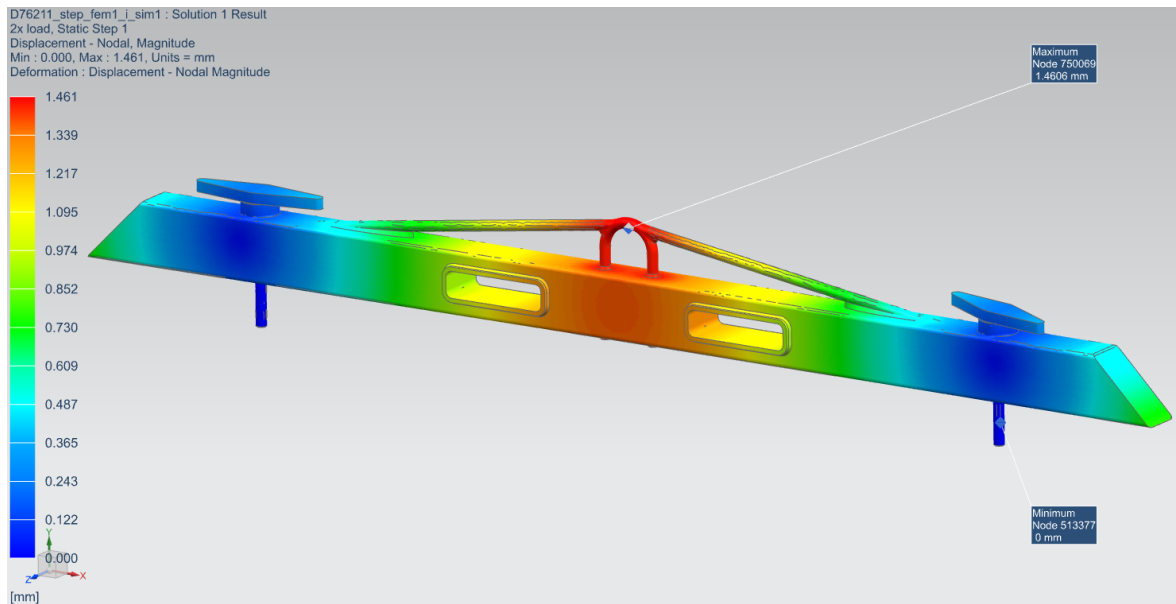
Material	E [Gpa]	$\nu$	R <sub>m</sub> [MPa]	R <sub>0.2</sub> [MPa]	$\epsilon$ [%]
S355 (t≤40mm)	200	0,3	470	345	20
Bult M20 10.9	210	0,3	1000	900	

#### 4.2.1 Belastningsfall 1: 2WLL, 0°

Belastningsfall 1 visas i figur 9 nedan, där man får en maxspänning på 227,18 MPa, vilket är under sträckgränsen för material S355. Lasten som beräknats med fås med  $2 \times 1000 \text{ kg} = 2000 \text{ kg} \rightarrow 20000 \text{ N}$ . Figur 10 visar deformationen för samma belastning. I 2WLL-fallen är kriteriet enligt standard att hålla sig under sträckgränsen för materialen.



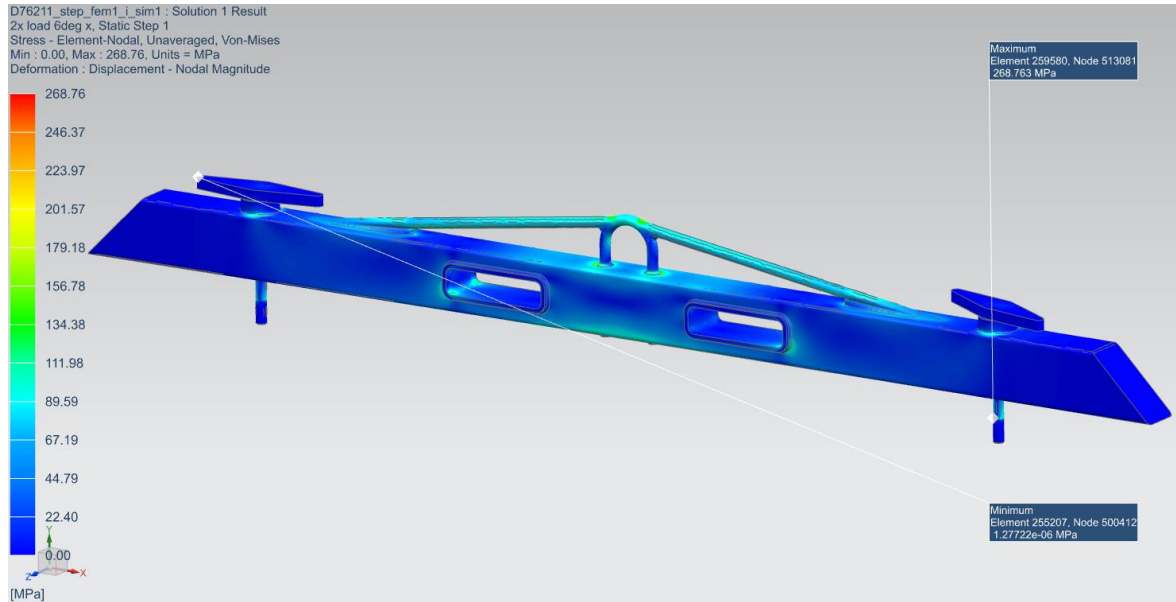
**Figur 9. Belastningsfall 1: 2WLL, 0°**



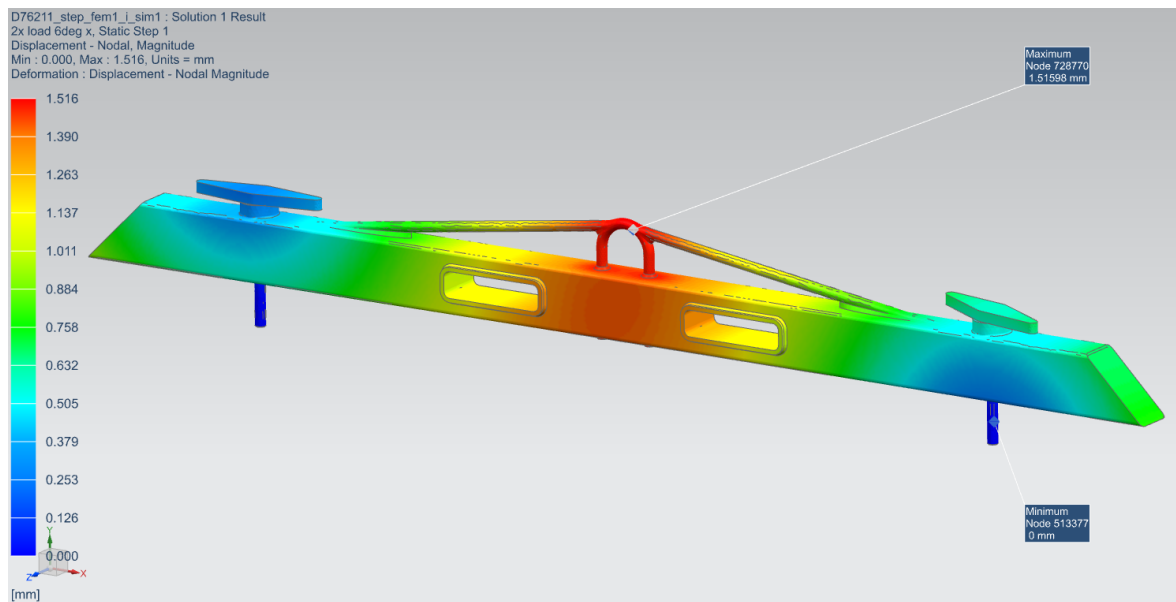
**Figur 10. Deformation 2WLL, 0°**

#### 4.2.2 Belastningsfall 2: 2WLL, 6° x-led

I figur 11 visas belastningsfall 2 där lasten har förskjutits med 6° i x-led och vi får en maxspänning på 268,76 MPa i ena bulten vilket ligger väl under sträckgränsen. Deformationen ses i figur 12.



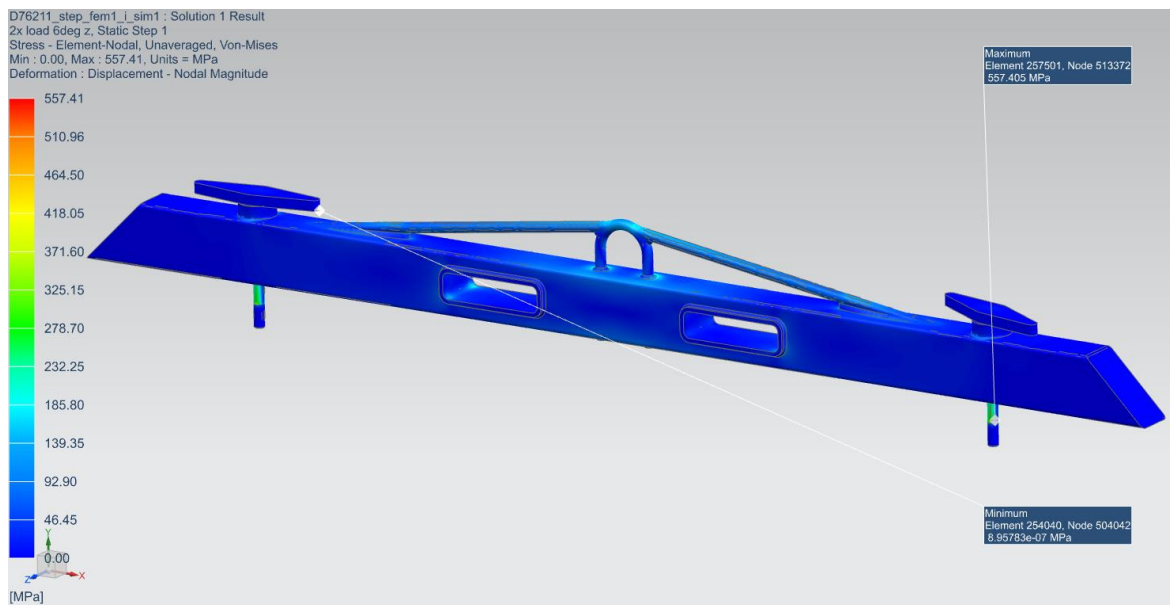
Figur 11. Belastningsfall 2: 2WLL, 6° x-led



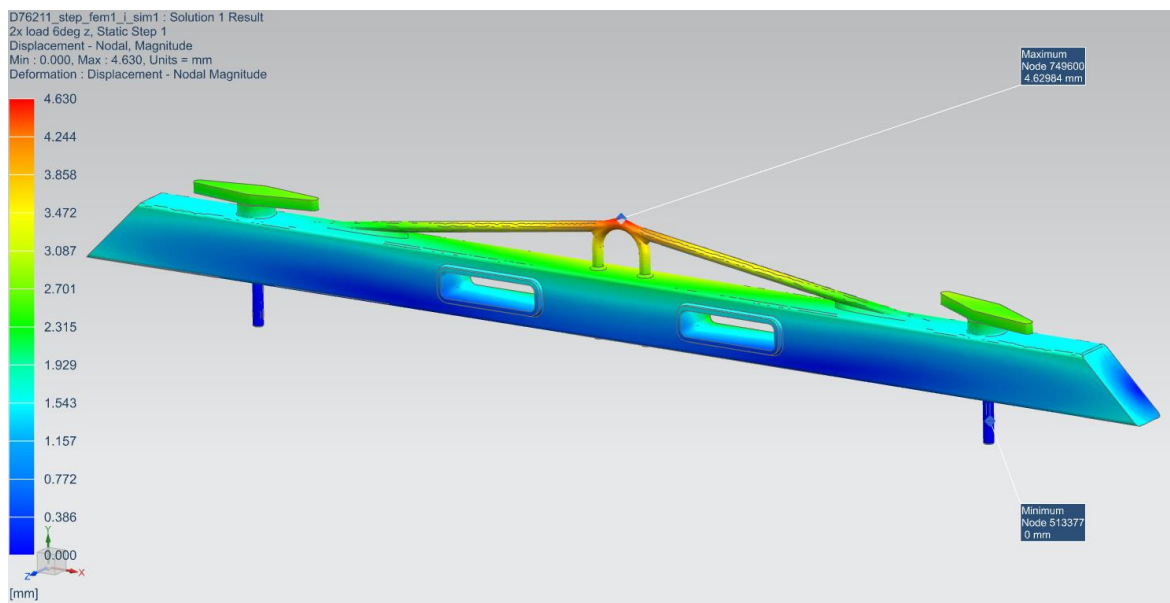
Figur 12. Deformation 2WLL, 6° x-led

### 4.2.3 Belastningsfall 3: 2WLL, 6° z-led

I figur 13 visas belastningsfall 3 där lasten har förskjutits med 6° i z-led och vi får en maxspänning på 557,41 MPa i ena bulten vilket fortfarande ligger under sträckgränsen med god marginal. Deformationen ses i figur 14.



Figur 13. Belastningsfall 3: 2WLL, 6° z-led

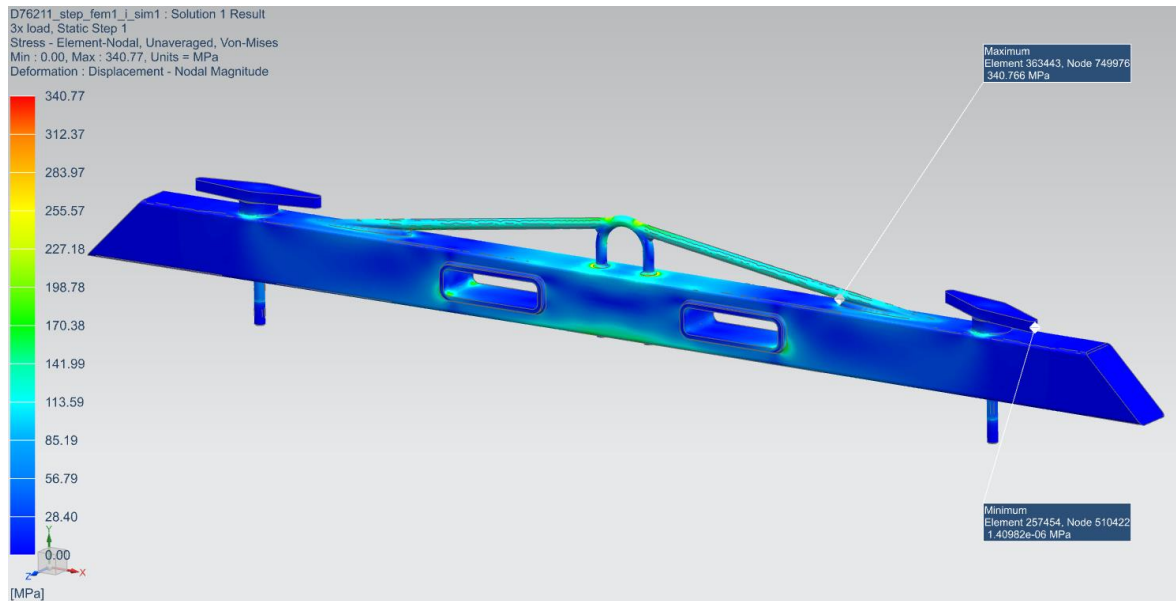


Figur 14. Deformation 2WLL, 6° z-led

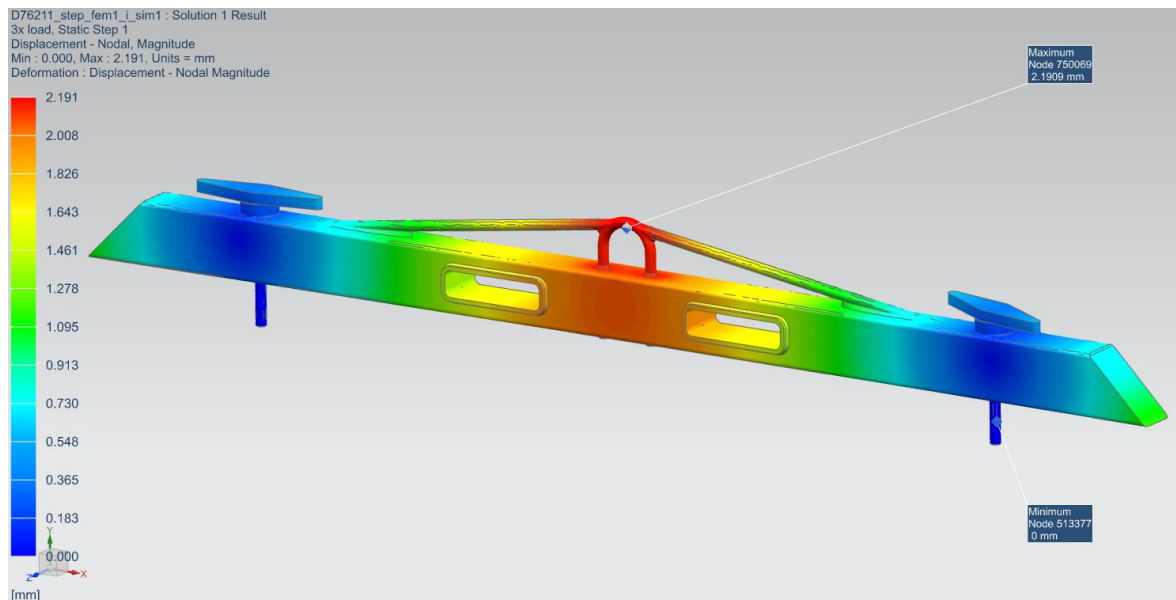


#### 4.2.4 Belastningsfall 4: 3WLL, 0°

Belastningsfall 4 visas i figur 15 nedan där man får en maxspänning på 340,77 MPa vilket fortfarande är under sträckgränsen för material S355. Lasten som beräknats med fås i detta fall med  $3 \times 1000 \text{ kg} = 3000 \text{ kg} \rightarrow 30000 \text{ N}$ . Figur 16 visar deformationen för samma belastning. I 3WLL fallen är kriteriet att hålla sig under brottgränsen för materialen.



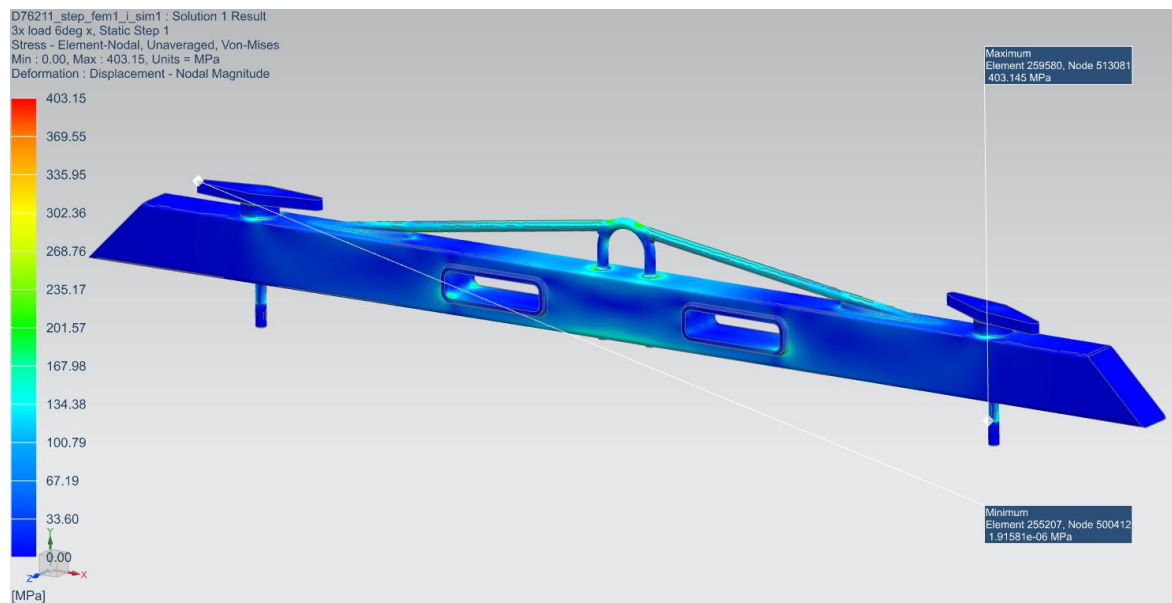
**Figur 15. Belastningsfall 4: 3WLL, 0°**



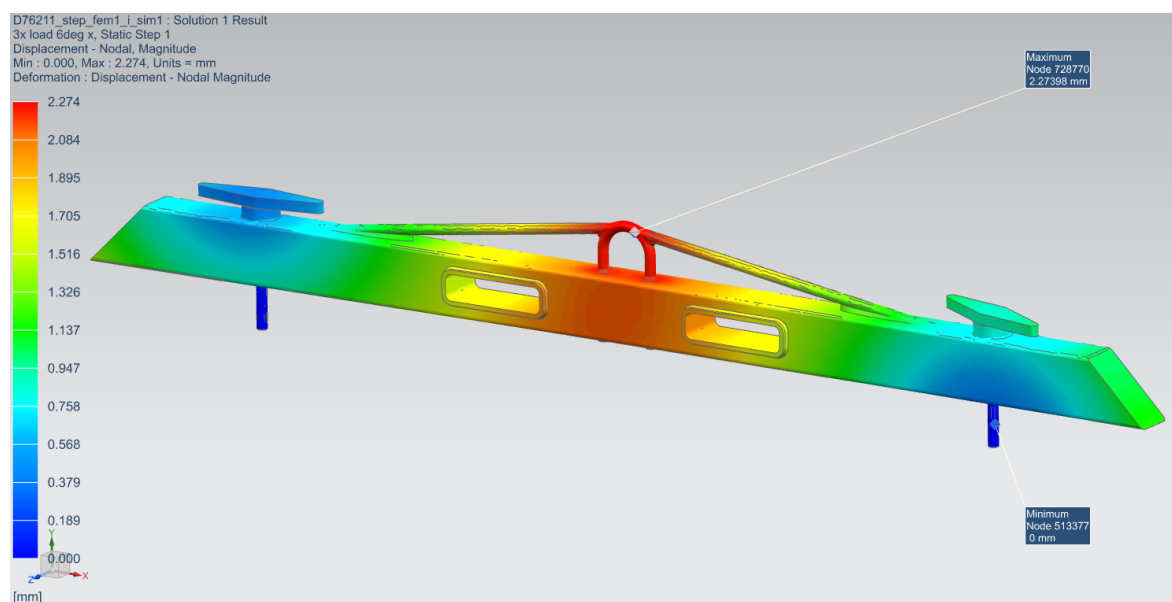
**Figur 16. Deformation 3WLL, 0°**

#### 4.2.5 Belastningsfall 5: 3WLL, 6° x-led

I figur 17 visas belastningsfall 5 där lasten har förskjutits med 6° i x-led och med lasten 3WLL. Vi får en maxspänning på 403,15 MPa i ena bulten vilket ligger väl under både sträckgränsen och brottgränsen. Deformationen ses i figur 18.



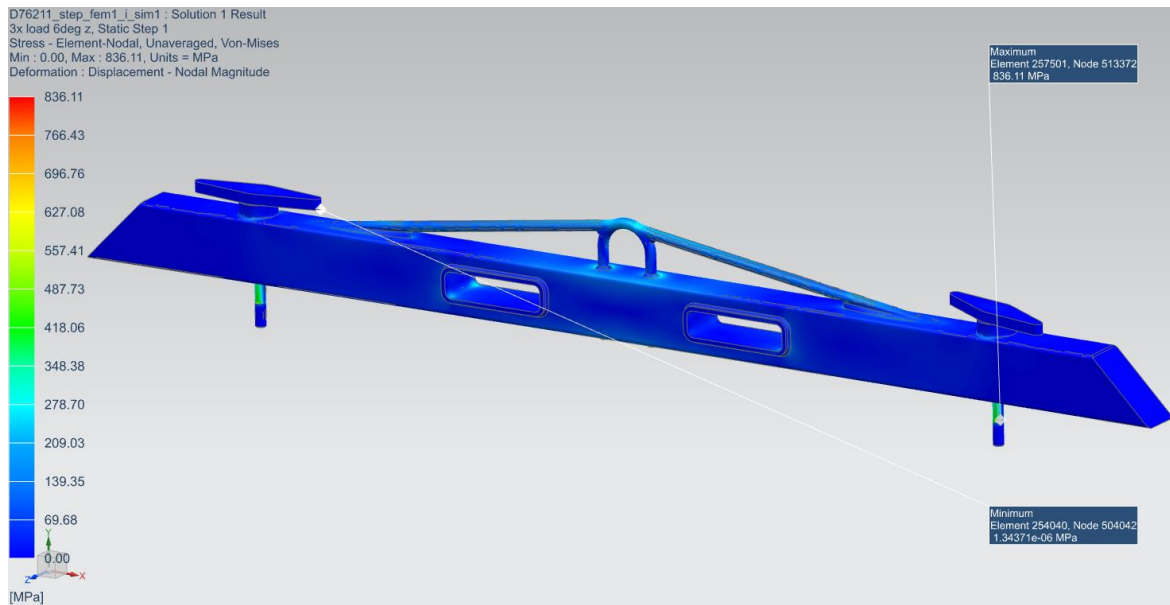
Figur 17. Belastningsfall 5: 3WLL, 6° x-led



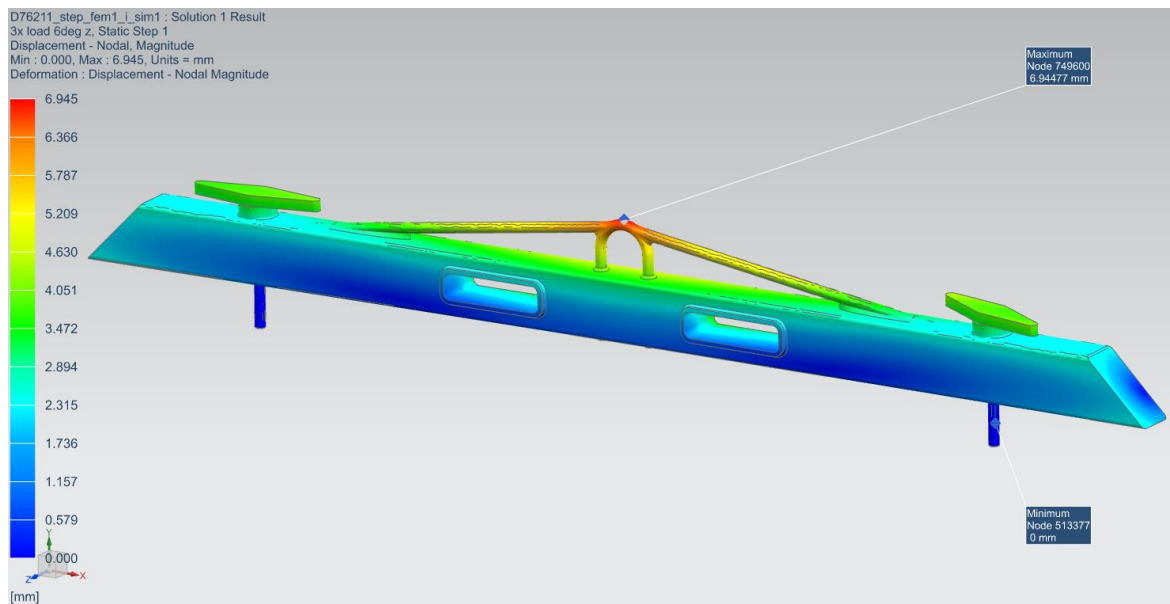
Figur 18. Deformation 3WLL, 6° x-led

#### 4.2.6 Belastningsfall 6: 3WLL, 6° z-led

I figur 19 visas slutligen belastningsfall 6 där lasten har förskjutits med 6° i z-led och med lasten 3WLL. Vi får en maxspänning på 836,11 MPa i ena bulten vilket fortfarande är under brottgränsen. Deformationen ses i figur 20.



Figur 19. Belastningsfall 6: 3WLL, 6° z-led



Figur 20. Deformation 3WLL, 6° z-led

## **5 Diskussion**

Detta var ett mycket intressant, men också ett väldigt tidskrävande examensarbete. Jag har fått lära mig mycket om produktutveckling och framförallt om designerprocessen vartefter examensarbetet framskridit.

Det mest intressanta momentet var enligt mig att göra simuleringarna i NX, men det var också för mig ett väldigt krävande moment med tanke på att min utbildning inte omfattar kurser inom simulering. Handledarna vid både skolan och företaget har varit till stor hjälp och lärt mig mycket om simuleringar och beräkningar av detta slag. Jag kommer att ha stor nytta av dessa lärdomar i framtida arbeten om jag fortsätter på samma linje.

Resultatet jag har fått stämmer överens med de krav som satts och jag är nöjd med min prestation. Lyftoket kommer att tillverkas inom en snar framtid.

### **5.1 Förslag till vidareutveckling**

I simuleringarna som jag gjorde var bultarna som en del av lyftanordningen. Som vidareutveckling kan jag föreslå att göra skilda hållfasthetsberäkningar för bultarna för att få ett exakt svar.

## 6 Källförteckning

- Nilsson, B. (2019). Finita elementmetoden - En kort introduktion till teorin  
<http://dixon.hh.se/bertil/Kurser/Common/FEMgk/Notes/FENotes.pdf>  
(hämtat 22.02.2019)
- Hållfasthetslära. (2019).  
<https://sv.wikipedia.org/wiki/H%C3%A5llfasthetsl%C3%A4ra>  
(hämtat 15.03.2019)
- KWH-koncernen. (2019). KWHgroup.com:  
<http://www.kwhgroup.com/se/affarsgrupper>  
(hämtat 12.02.2019)
- Mirka. (2019). Mirka.com:  
[https://www.mirka.com/sv/se/top/se\\_about-mirka2/](https://www.mirka.com/sv/se/top/se_about-mirka2/)  
(hämtat 12.02.2019)
- Siemens NX. (2019). NX:  
<https://fi.wikipedia.org/wiki/NX>  
(hämtat 08.03.2019)
- Siemens PLM Software. (2019). *NX Advanced Simulation*  
[https://www.plm.automation.siemens.com/en\\_cz/Images/nx%20advanced%20simulation%20fs%20W%209\\_tcm841-4362.pdf](https://www.plm.automation.siemens.com/en_cz/Images/nx%20advanced%20simulation%20fs%20W%209_tcm841-4362.pdf)  
(hämtat 09.03.2019)
- Solidworks. (2019). *Introducing Solidworks*  
<http://files.solidworks.com/pdf/introsw.pdf>  
(hämtat 09.03.2019)
- Suomen Standardisoimistoliitto SFS. (2009). EN 13155. Suomen Standardisoimistoliitto SFS.
- Suomen Standardisoimistoliitto SFS. (2010). EN 12100. Suomen Standardisoimistoliitto SFS.
- Tukes. (2019). *CE-märkning*  
<https://tukes.fi/sv/produkter-och-tjanster/ce-markning>  
(hämtat 10.03.2019)



Risicanalys för Mirka lyftok N76211  
28.2.2019

Mirka Lyftok N76211 har en maxbelastning på WLL=1000kg

**Användningsområde:**

För lyft av valsar vid olika produktionsmaskiner

**Begränsningar:**

Lyft anordningen får endast användas av personer som haft skolning för användning

**Tidsbegränsningar:**

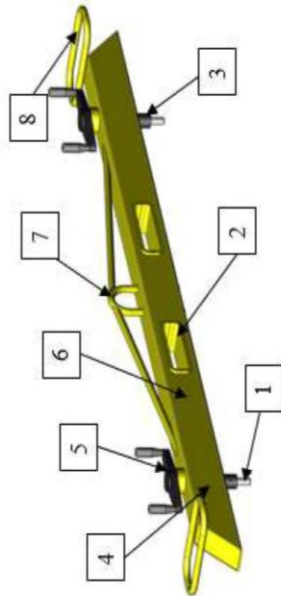
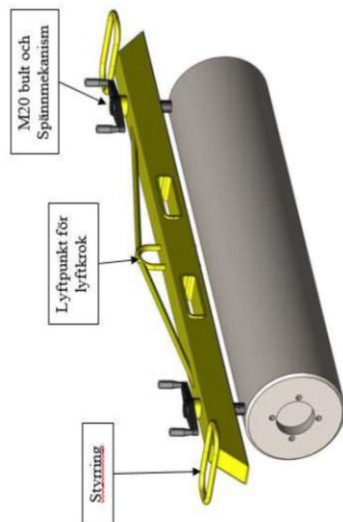
Lyftanordningen får ej användas till mer än 20 000 lyft

**Miljö:**

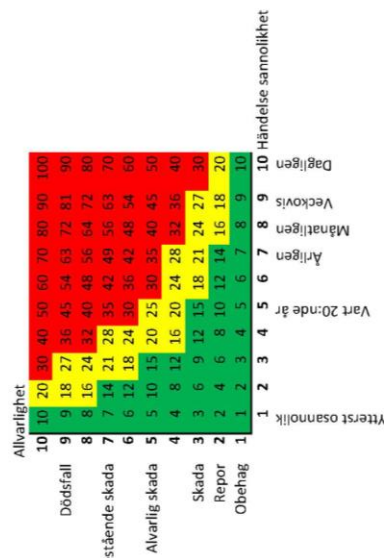
Planerad drifttemperatur +10 - +60 c. Designad för inomhusbruk

**Beaktade standarder:**

EN-SFS ISO 12100:2010  
EN-SFS 13155:2009



Nummer	Del
1	M20 bult, 2 st.
2	Gaffelfäste
3	Distanshylsa
4	Ram
5	Spännmekanism
6	Tillverkningskyllt
7	Lyftpunkt för kran
8	Styrning, 2 st



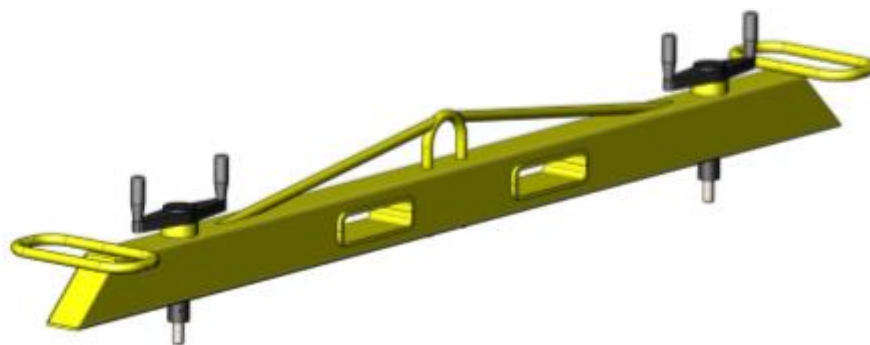
Den högsta risknivån (RI) beaktas för varje fara.

Sannolikhet för olycka per anställd, som arbetar 8 timmar om dagen 5 dagar i veckan.

Standarderna SFS-EN ISO 12100: 2010 och SFS-EN 13155 har beaktats vid riskbedömningen.

		Arvointi			
Fara och möjlig konsekvens	Befintlig säkerhetsfunktion	Händelsesannolikhet	Allvarlighet	Riskenivå	Rekomenderade åtgärder
Klämrisk mellan last och fast yta	Lasterna är under 1000 kg och förflyttningen relativt långsam för hand. När styrningarna används som de ska finns det ingen anledning för användaren att hålla händerna mellan lasten och den fasta ytan.	2	6	12	
Vassa kanter/hörn -> Risk för skärsår i hände och andra kroppsdelar	Vassa kanter/hörn avlägsnas vid tillverkning	5	2	10	
Klämrisk eller krossning orsakat av skador på lyftanordningen på grund av att beräkningarna för lyftanordningen inte uppfyller kraven enligt standard.	Lyftanordningen är beräknad enligt SFS-EN ISO 13155 och har begränsats till en livslängd med 20 000 lyft.	2	7	14	
Kollision med svängande last	Lasten är stabil och tyngdpunkten ligger på mitten av balken. Förflyttningshastigheterna är relativt låga.	2	5	10	
Krossning, fraktur eller andra skador orsakade av dålig festsättning av lasten.	Krokarna har lås som låser sig när man fäster lyftanordning.	2	5	10	
Sträckning vid lyft av anordningen för hand. Anordningens vikt ca. 50kg	Lyftanordningen förflyttas med hjälp av travers.	4	3	12	

**MIRKA**



**Lyftok N76211  
Bruksanvisning**

15.02.2019



**Innehållsförteckning**

<b>1. Inledning</b> .....	<b>3</b>
1.1. Allmänt.....	3
1.2. Förkortningar och definitioner.....	3
1.3. Förväntat användningssätt.....	3
1.4. Levererat material.....	4
1.5. Lyftokets delar.....	4
1.6. Skyltar.....	4
1.7. Tekniska egenskaper och miljöbegränsningar.....	5
<b>2. Lyftokets användning</b> .....	<b>6</b>
2.1. Allmänna säkerhetsanmärkningar och -varningar.....	6
2.2. Varningar och nödvändig säkerhetsutrustning.....	6
2.3. Riskzon.....	7
2.4. Förberedelser.....	7
2.5. Lyft av vals.....	8
<b>3. Service och underhåll</b> .....	<b>9</b>
<b>4. Tagning ur bruk och demontering</b> .....	<b>9</b>
<b>Liite A</b> <b>EG-försäkran om överensstämmelse</b> .....	<b>10</b>
<b>Liite B</b> <b>Register över antalet lyft</b> .....	<b>11</b>

## 1. Inledning

### 1.1. Allmänt

Denna bruksanvisning för lyftoket Mirka N76211 innehåller viktig information om säker och ändamålsenlig användning av oket. Varje person som använder detta lyftok ska läsa denna bruksanvisning före användningen. Denna bruksanvisning ska finnas tillgänglig för användaren under lyftokets hela livscykel.



**VARNING**

Iaktta givna anvisningar och säkra arbetsmetoder.

Utöver de instruktioner som ges i denna bruksanvisning ska alla lokala bestämmelser och kutymor som hänför sig till säkerhet och ergonomi alltid iakttas när lyftoket används. Om du efter läsningen av denna anvisning har ytterligare frågor om lyftokets användning ska du kontakta den tekniska personalen.

### 1.2. Förkortningar och definitioner

Förkortning	Definition
WLL	Största tillåtna belastning (work load limit)

### 1.3. Förväntat användningsätt

Detta lyftok är tillverkat för lyft och förflyttning av valsar i fabriksförhållanden (cirka +20 °C).

Lyftoket är planerat för användning högst 20 000 gånger. Ett register för notering av varje lyft finns i slutet av denna anvisning i bilaga B. Lyftpunkten visas på bild 1.



**VARNING**

Den största tillåtna belastningen på lyftok N76211 (WLL) är 1000 kg.



**VARNING**

Det är förbjudet att använda detta lyftok för andra lyft än sådana som beskrivs i denna bruksanvisning.



#### 1.4. Levererat material

- Lyftok Mirka N76211
- Bruksanvisning
- EG-försäkran om överensstämmelse

#### 1.5. Lyftokets delar

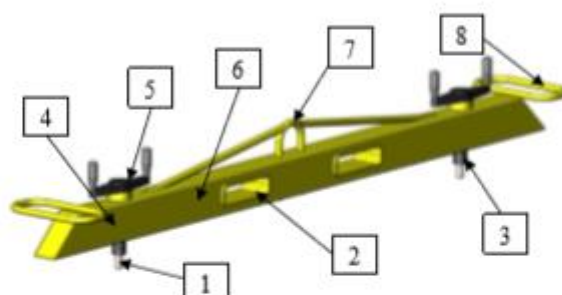


Bild 1 Lyftokets delar

Nummer	Del
1	M20 bult, 2 st
2	Gaffelfäste
3	Distanshylsa
4	Ram
5	Spännmekanism
6	Tillverkningsskylt
7	Lyftpunkt för kran
8	Styrning, 2 st

#### 1.6. Skyltar

Tillverkningsskylten nedan är fäst på lyftoket (bild 2). Om anteckningarna på skylten är otydliga, får redskapet inte användas. Den senaste kontrollmärkningen får vara högst ett år gammal.

<b>MIRKA</b> Pensilente 210 00000 Japan  <b>CE</b>	Nostospuväline	<input type="text"/> kg	Tarkosheftur:
	.....	Ompelino	<input type="text"/>
	SARJANUMERO:	<input type="text"/> / <input type="text"/> kg	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	WLL	<input type="text"/>
	Vuosi	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Bild 2 Tillverkningsskylt

**1.7. Tekniska egenskaper och miljöbegränsningar**

Detta lyftok får inte användas i temperaturer som överstiger de givna gränserna. Lyftoket får inte heller användas i miljöer där det tar skada. Om lyftoket exponeras för en miljö där det tar skada, ska det genomgå en fullständig kontroll före fortsatt användning.

Planerad användningstemperatur: +10 – +60 °C

Mått: 2040 x 280 x 220 mm

Vikt: 60 kg

Material: Stål

Säkerhetsfaktor i statiskt test: 2 (har använts endast i beräkningar)

## 2. Lyftokets användning

Detta lyftok (Mirka N76211) har utvecklats endast för lyft av valsar; endast en vals kan lyftas åt gången; all annan användning är **ovillkorligen förbjuden**. Största tillåtna belastning är 1000 kg.



VARNING

Användaren ansvarar alltid för kontroll av att lasten inte överskrider lyftokets eller lyftanordningens största tillåtna belastning!

### 2.1. Allmänna säkerhetsanmärkningar och -varningar

- Varna människor i omgivningen och uppmana dem att gå undan innan du ska använda lyftoket.
- Lyft inte över människor.
- Se till att du har överblick över arbetsområdet när du lyfter.
- Gå inte under lasten och stanna inte under den.
- Ta bort all onödigt utrustning från riskzonen.
- Belasta inte lyftoket genom att lyfta med knyckar eller genom att sänka lasten snabbt.
- Använd inte lyftoket som avdragare.
- Iaktta alla säkerhetsföreskrifter även under felsökning.

### 2.2. Varningar och nödvändig säkerhetsutrustning



Använd skyddshandskar när du hanterar lyftoket.



Använd alltid skyddsskor.



Varning! Klämrisk (händer) mellan en fast yta och lasten som ska lyftas. Styr lyftoket med styrningarna.





Varning! Hängande last. Gå inte under lasten. Lyft inte över människor. Under lyftet kan lasten komma i okontrollerad svängning eller den kan kränga till eller falla om lasten inte har fästs ordentligt eller om lasten är för tung.

Valsen kan kränga till eller falla om lyftoket tas loss innan valsens har placerats ordentligt på plats.



VARNING

Försök inte lyfta lyftoket för hand.



VARNING

Lyft får inte göras snett. Lyft måste alltid göras rakt uppåt.

### 2.3. Riskzon



Området under eller nära en lyft last anses som riskzon. I detta område får endast sådana personer befinna sig som absolut behövs för användningen av redskapet. Samtliga onödiga verktyg ska också tas bort från detta område.

### 2.4. Förberedelser

Nödvändiga förberedelser ska vidtas före användning av lyftoket:

- Förvissa dig om att du endast använder ett godkänt lyftok för lyftet.
- Kontrollera lyftokets skick. Det får inte visa tecken på formförändringar eller sprickor och inga delar får heller vara skadade på något annat sätt.
- Avvisa onödiga personer från riskzonen och ta bort all onödig utrustning.



## 2.5. Lyft av vals

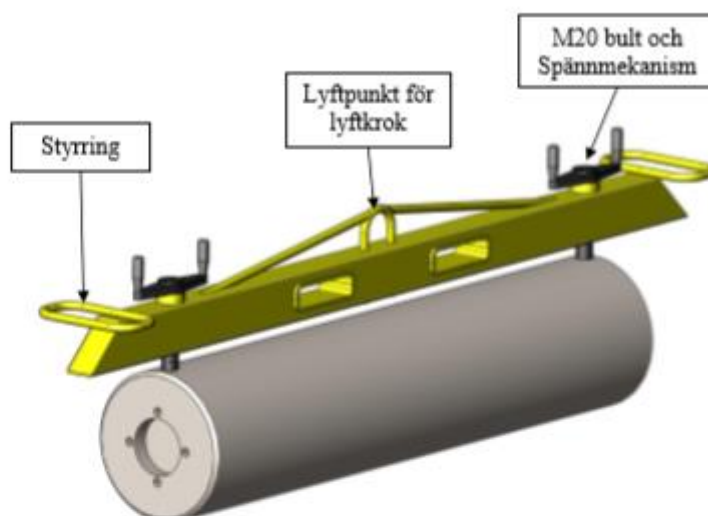


Bild 3. Vals fäst i lyftbalken

1. Iakttä ett säkert arbetssätt. Avlägsna all onödig utrustning från lyftområdet. Varna andra som arbetar i närheten innan du gör ett lyft.
2. Fäst den elektriska vinschens krok i avsedd lyftpunkt. Bild 3.
3. Lyft balken upp på valsen och fäst den med M20 bultar. Bild 3. Dra åt bultarna ända in.
4. Lyft lasten försiktigt uppåt och kontrollera att den är i balans.



Gå inte under lasten, utan styr lasten med styrhandtagen.



Varning! Klämrisk (händer) mellan en fast yta och lasten som ska lyftas. Styr lyftoket med styrningarna.



5. Utför lyftet.
6. Transportera valsen på plats genom att styra den med lyftokets styrningar.
7. Styr valsen på plats och fäst skruvarna. Kontrollera att skruvarna är ordentligt åtdragna i ramen innan du lossar lyftoket från valsen.
8. Lossa fästskruvarna och flytta lyftoket till en säker plats där det inte är i vägen.

### 3. Service och underhåll

Lyftoket får repareras endast om en person med kompetens i ärendet har bedömt dess skick och de nödvändiga reparationerna med hjälp av de ursprungliga tillverkningsbilderna. Reparation av lyftoket ska utföras så att den reparerade konstruktionen motsvarar de ursprungliga tillverkningsbilderna. Samtliga reparationssvetsningar ska genomgå en fullständig NDT-kontroll.

Lyftokets skick ska kontrolleras årligen. Denna kontroll ska omfatta åtminstone följande punkter:

- Kontroll av svetsningarna och konstruktionen för att upptäcka sprickor eller formförändringar.
- Korrosionskontroll.
- Kontroll av att lyftokets samtliga delar är hela och korrekt monterade (schacklar, vajrar, bultar, osv.).

Efter kontrollen ska en notering göras på tillverkningsskylten där kontrolldagens datum anges (bild 2).

### 4. Tagning ur bruk och demontering

Lyftoket är tillverkat av järnmaterial (stål) och det ska demonteras och återvinnas i enlighet med den lokala miljölagstiftningen. Alla nödvändiga säkerhetskutymmer och -bestämmelser ska iakttas när lyftoket demonteras.



**Liite A EG-försäkran om överensstämmelse**

EY-vaatimustenmukaisuusvakuutus  
(Konedirektiivi 2006/42/EY, liite II osa A)

Valmistaja:  
Oy Mirka Ab  
Pensalantie 210  
66850 Jepua, Suomi

Vakuuttaa että **nostoapuväline N74079** täyttää konedirektiivin 2006/42/EY oleelliset säännökset:

Seuraavia harmonisoituja standardeja on sovellettu tämän koneen suunnittelussa:

SFS-EN 12100:2010	Koneturvallisuus. Yleiset suunnitteluperiaatteet, riskin arviointi ja riskin pienentäminen
SFS-EN 13155:2009	Nosturit. Turvallisuus. Irrotettavat nostoapuvälineet

Konedirektiivin 2006/42/EY liitteen VII A mukainen tekninen rakennetiedosto on saatavissa viranomaisten tarkistettavaksi ottamalla yhteyttä seuraavaan henkilöön:

\_\_\_\_\_  
**Joel Rosengård**

Mechanical Engineer

**Oy Mirka Ab puolesta:**

\_\_\_\_\_  
**Stefan Sjöberg**  
Jepua, Suomi 3. huhtikuuta 2019

Toimitusjohtaja



## Liite B Användnings frekvens

Enligt SFS-EN 13155:2009 bör man inte beakta utmattnings om ett lyftredskap inte kommer utsättas för mera än 20000 last cykler.

Detta lyftok är konstruerat för att utföra max 20000 last cykler i enlighet med SFS-EN 13155:2009. För att hålla koll på antalet lyfts som utförs med ett specifikt lyftok kan man till väga gå på olika sätt. Ett vanligt alternativ är att göra ett register över utförda lyft som görs. Detta blir dock problematiskt i praktiken eftersom operatörer lätt glömmer att fylla i detta register.

Därför går det att i detta fall beräkna en användnings frekvens. Eftersom detta lyftok är konstruerat för en specifik maskin och ett specifikt lyft moment kan man med stor säkerhet fastställa en max användnings frekvens på lyftoket.

Användnings frekvensen på detta lyftok har bestämts enligt följande beräkning:

Utgående från data från tidigare år vet man att valsen som bytts 0,715 gånger/skifte. Om man då beräknar att det totala antalet skift per vecka är 21st och att maskinen används 52 veckor i året blir det maximala antalet skift per år 1092.

Detta gör då att de maximala antal byten per år blir 781st. så enligt beräkning A får man då ut tiden det tar att uppnå 20000 lastcykler för lyftoket.

$$\frac{20000}{781} = 25,6$$

*Beräkning A*

Livslängden på lyftoket bestäms utgående från detta till 25 år. Dock bör beaktas att om användnings frekvensen avviker kraftigt från den angivna bör livslängden ses över.

