

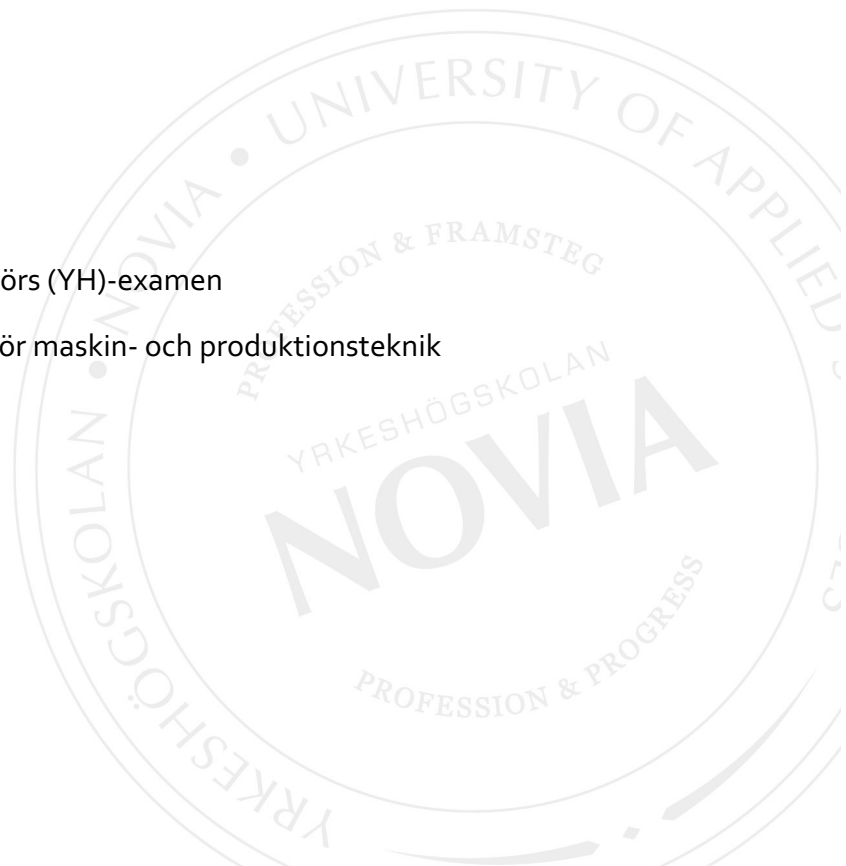
Konstruktion av containerlås till återvinningsfordon

Kristian Hummelgård

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för maskin- och produktionsteknik

Vasa 2018



EXAMENSARBETE

Författare: Kristian Hummelgård

Utbildning och ort: Maskin- och produktionsteknik, Vasa

Inriktningalternativ: Drifts- och energiteknik

Handledare: Leif Kankaanpää (NTM), Kaj Rintanen (Novia)

Titel: Konstruktion av containerlås till återvinningsfordon

Datum 12.4.2018 Sidantal 29

Bilagor 3

Abstrakt

Detta examensarbete har utförts på uppdrag av Oy Närpes Trä och Metall Ab (NTM) som tillverkar renhållningsfordon och lastbilssläpvagnar. Arbetet utfördes på konstruktionsavdelningen för renhållningsfordon.

Syftet med uppgiften var att konstruera en ny låsningsmekanik med skakfunktion för sopcontainrar. Detta är för att den som tillverkas i dagsläget har visat sig vara för osäker, då den inte har någon säker låsningsmekanik.

Målet var att få ett funktionellt och säkert lås som klarar krav och standarder som ställs på renhållningsfordon. Dessutom skulle det göras så att det är enkelt att montera, eftersom ca 30 % av sobilsmodellerna KGH-HL och KGH-HB som tillverkas använder detta.

Resultatet ritades upp i SolidWorks och simulerades för att kontrollera om konstruktionen skulle klara kraven. Denna konstruktion klarade kraven och är redo för tillverkning.

Språk: svenska

Nyckelord: sobbil, baklastare, NTM, renhållningsfordon

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Kristian Hummelgård

Koulutus ja paikkakunta: Kone- ja tuotantotekniikka, Vaasa

Suuntautumisvaihtoehto: Toiminta- ja energiatekniikka

Ohjaajat: Leif Kankaanpää (NTM), Kaj Rintanen (Novia)

Nimike: Jätteenkuljetusauton konttilukon rakentaminen

Päivämäärä 12.4.2018 Sivumäärä 29

Liitteet 3

Tiivistelmä

Opinnäytetyö on tehty toimeksiantona Oy Närpes Trä och Metall Ab:lle (NTM), joka on jätteenkuljetusautojen ja kuorma-auton perävaunujen valmistaja. Työ on tehty heidän toiveesta puhdistusajoneuvo-osastolle.

Työn tarkoitus oli suunnitella jätekonteille uusi lukitusmekaniikka ravistusmekanismilla. Tämä tehtäisi koska nykypäivän lukko on näyttänyt olevan epävarma, etenkin kun siinä ei ole turvallista lukitusmekaniikkaa.

Tavoitteena oli toimiva ja turvallinen lukko, joka täyttää vaatimukset ja standardit, jotka vaaditaan puhdistusajonevoilta. Tämän lisäksi se tulisi tehdä helposti asennettavaksi koska n. 30 % KGH-HL- ja KGH-HB-jäteautomalleista käyttää tätä.

Tulos piirrettiin ja simuloitiin Solidworks-suunnitteluohjelmistolla, jotta voitaisiin tarkastaa, että rakenne täyttää vaatimukset. Tämä rakenne läpäisi vaatimukset ja on valmis valmistukseen.

Kieli: ruotsi

Avainsanat: jätteenkuljetusauto, NTM

BACHELOR'S THESIS

Author: Kristian Hummelgård

Degree Programme: Mechanical and Production Engineering

Specialization: Operational and Energy Technology

Supervisors: Leif Kankaanpää (NTM), Kaj Rintanen (Novia)

Title: Construction of Container Lock for Waste Collection Vehicles

Date April 12, 2018 Number of pages 29

Appendices 3

Abstract

This bachelor's thesis has been made for OY Närpes Trä och Metall AB (NTM), which is a manufacturer of waste collection vehicles and truck trailers. The work was performed at the construction department for waste collection vehicles.

The purpose was to construct a new locking mechanism with shake function for garbage containers. This is because the currently locking mechanism has been shown to be too unsafe because it has no secure locking system.

The aim was to construct a functional and safe lock that meets the demands and standards that were set on the construction. It should be designed to make it easy to assemble because approx. 30% of KGH-HL and KGH-HB vehicles that are manufactured use this.

The result was drafted in SolidWorks and simulated to check if the design would meet the demands. This construction fulfilled the demands and standards and is ready for manufacturing.

Language: swedish

Key words: refuse collector vehicle, NTM

Innehållsförteckning

1	Introduktion.....	1
1.1	Bakgrund.....	1
1.2	Syfte.....	3
1.3	Avgränsning.....	3
1.4	Mål	3
1.5	Företaget.....	3
1.5.1	Historia	3
1.5.2	Dagens NTM.....	4
1.5.3	Konstuktionsavdelningen för renhållningsfordon	4
1.6	Disposition	5
2	Teori.....	6
2.1	Sopbilsmodeller	6
2.1.1	KGH-HB och KGH-HL	6
2.2	Laster och randvillkor.....	6
2.3	Standarder.....	7
2.4	FEM – Finita Element Metoden.....	8
2.4.1	FEM i Solidworks.....	9
2.5	Produktutveckling och konceptgenerering.....	10
2.6	Tidigare prototyper.....	11
2.7	Solidworks.....	12
3	Metod	14
3.1	Fallstudie	14
3.2	Lista på krav-/önskemål.....	14
3.3	Konceptgenerering.....	15
4	Konceptlösningar.....	15
4.1	Koncept 1	16
4.2	Koncept 2	17
4.3	Koncept 3	18
4.4	Koncept 4.....	19
4.5	Sammanfattning av koncept.....	20
5	Resultat.....	20
5.1	Funktionsbeskrivning	20
5.2	FEM-analysen.....	22
5.2.1	Sidor	23
5.2.2	Containerlåset.....	24
5.3	Skrivberäkningar i sidor.....	25

6	Diskussion.....	27
6.1	Vidareutveckling.....	27
7	Källförteckning.....	28
7.1	Figurreferenser	28

Förord

Under sommaren 2017 sommarjobbade jag på NTM och fick detta examensarbete. Jag har lärt mig mycket om hur det är att arbeta som konstruktör.

Sist vill jag tacka alla involverade i detta examensarbete. Några av dessa är mina handledare Leif Kankanpää från NTM och Kaj Rintanen från Novia, och de övriga som hjälpt till på konstruktionsavdelningen.

Närpes 2018

Kristian Hummelgård

Förkortningar

NTM = Närpes Trä och Metall

FEM = Finita Element Metoden

CAD = Computer Aided Design

1 Introduktion

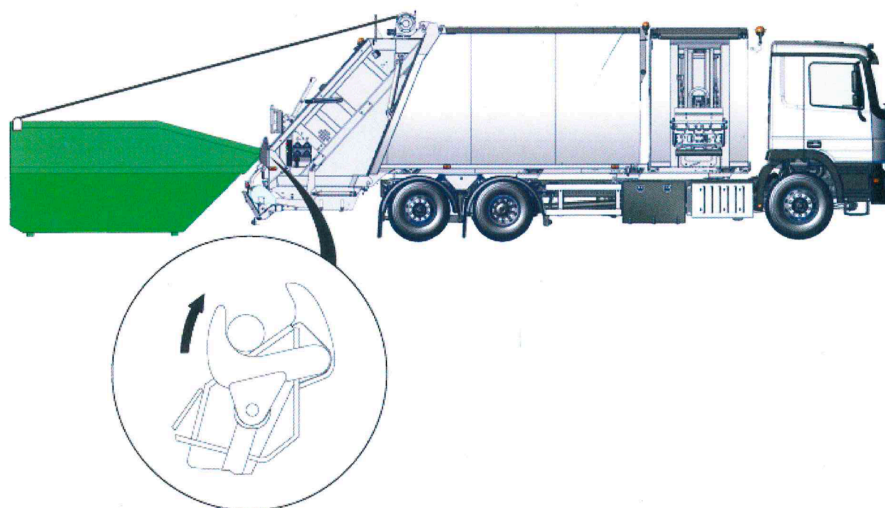
Detta examensarbete har utförts vid Oy NTM Ab (Närpes Trä och Metall). Innan detta examensarbete påbörjades hade jag arbetat en sommar på företaget med att uppdatera 2D-ritningar till 3D-modeller och uppdaterat andra ritningar. Detta var en stor fördel när jag var bekant med programmen som användes. 3D-programmet som användes var Solidworks 2016. Figur 1. visar en sopbil som tömmer största containermodellen.



Figur 1. Sopbil som tömmer container (NTM - internt dokument).

1.1 Bakgrund

Bakgrunden till detta examensarbete är att lås/skakmekanismen för containertömning behövdes utvecklas. Med vinsch tippas upp till 8 m^3 med en vikt på ca 4200 kg. De vinschas upp med hjälp av en vinsch.



Figur 2. Dagens containerlåsmekanik (NTM – Bruksanvisning i original).

Det har framkommit att dagens containerlås används på fel sätt. Det används för att skaka ur soporna ur containrarna som det inte är konstruerat för (Figur 2 illustrerar gamla modellen av låsning). Användarna släpper låset och sedan låser igen viket gör att containrarna åker vertikalt ca 5 cm, detta gör att skräpet som sitter fast i botten lossnar. När detta görs finns det inget som håller containrarna i sidled och därmed har det förekommit att de har stjälpit och skadat användare och andra föremål som varit i vägen. Det har också framkommit att containrarna brukar tömmas med låset stängt som figur 3 visar.



Figur 3. Felanvändning (NTM – internt dokument).

1.2 Syfte

Syftet med detta examenarbete var att konstruera ett nytt containerlås med skakfunktion. Det bör utvecklas med tanke på driftsäkerhet och standarder som krävs. Även NTM hade några önskemål.

Som detta examensarbete heter *Konstruktion av containerlås till återvinningsfordon* kommer det att innehålla planering och konstruktion av ett containerlås, samt steg för steg för att uppnå målet.

1.3 Avgränsning

NTM som är ett företag som är specialiserat på att tillverka sopbilar och har många olika modeller. I detta examensarbete handlar det om modellerna KGH-HB och KGH-HL som kan utrustas med antingen en vinsch eller en dubbelvinsch och är de modeller som behövdes åtgärdas.

1.4 Mål

Målet med detta examenarbete var att få ett säkert och driftsäkert containerlås med skakningsfunktion för företaget NTM samt ritningar för tillverkning. Containerlåset bör följa standarder och krav och gärna önskemål från NTM.

1.5 Företaget

Här kommer en företagsbeskrivning om NTM som innehåller historia, företaget idag och en beskrivning av avdelningen där examensarbetet utfördes.

1.5.1 Historia

Lennart Nordin började 1945 med en liten verkstad vid sitt hem. Han började med att tillverka hjul med förstärkta stålband för kärror, han blev snabbt en pålitlig affärsman. Företaget NTM grundades 27 april 1950 av Lennart Nordin som största enskilda aktieägare och några andra affärskompanjoner. I maj samma år påbörjades byggarbetet på den första fabriksbyggnaden som finns kvar än i dag, den innehåller numera bl.a. produktutveckling och försäljning.

NTM bestod från starten av en metallavdelning och en träavdelning därför heter det trä och metall. På träavdelningen gjordes bl.a. möbler och köksskåp. Och på metallavdelningen bl.a. jordbruksutrustning och maskiner. 1975 tillverkades första renhållningsfordonet.

(NTM – De första 50 åren, 2000 s.12 –), (NTM – Om företaget, 2017)

1.5.2 Dagens NTM

NTM koncernen har i dagsläget över 500 anställda och fortsätter att växa. I Närpes finns huvudkontoret och största fabriken där det arbetar ca. 350st. Figur 4 visar en bild av fabrik och kontoret i Närpes. NTM har nyligen investerat i en ny svetsrobot som skall svetsa ihop bakfickor. De håller också på med att bygga en ny kontors byggnad som beräknas vara klar när de har 70års jubileum. NTM:s omsättning 2016 var 70,4 miljoner euro. År 2017 tillverkades 545 sopbilar inom koncernen. (NTM – Om företaget, 2017)



Figur 4. Flygbild av NTM 2016 (NTM – Om företaget).

1.5.3 Konstruktionsavdelningen för renhållningsfordon

På konstruktionsavdelningen arbetar ca 20 personer. Den är uppdelad i två delar specialfordon och standardfordon. Detta examensarbete är gjort på standardfordon eftersom denna låsmekanik tillhör standardfordon.

När ett renhållningsfordon skall tillverkas börjar det med att försäljaren är i kontakt med kunden. Försäljaren ger sedan över till konstruktionsavdelningen om modell, utrustning och övriga önskemål.

På konstruktionsavdelningen börjar man med att arbeta på ett koncept eller ett första utkast. När konceptet är klart så diskuteras det med kunden. När alla är överens övergår det till produktionen och fordonet tillverkas.

1.6 Disposition

Här kommer en lista om vad alla kapitel handlar om.

- Kapitel 1, Introduktion. Innehåller bakgrund, syfte, avgränsningar, mål och en företagsbeskrivning.
- Kapitel 2, Teori. Innehåller teorin bakom detta examensarbete dessa är bl.a. standarder, kort om finita element metoden, tidigare prototyper, laster och sobilsmodeller som behandlas i examensarbetet.
- Kapitel 3, Metod. Metoder som använts för att komma fram till den bästa lösningen. Under detta kapitel finns även en lista på krav-önskemål.
- Kapitel 4, Konceptlösningar. Här presenteras fyra olika koncept och funderingar på en lösning till detta examensarbete. Och slutligen vilket koncept det blev vidareutveckling på.
- Kapitel 5, Resultat. Det slutgiltiga resultatet av detta projekt.
- Kapitel 6, Diskussion. I diskussionen har det skrivits om egna tankar, funderingar om resultatet och examensarbetet i helhet och tankar några tankar kring vidareutvecklingar. Bl.a. vad som var bra/dåligt vad som kunde ha gjorts bättre.
- Kapitel 7, Källförteckning. I detta kapitel presenteras källorna som användes i detta examensarbete.

2 Teori

I detta kapitel beskrivs teorin bakom detta examensarbete, även problemen med tidigare prototyper.

2.1 Sobilmodeller

NTM har många olika sobilmodeller och delas in i olika kategorier, dessa kategorier är

- Baklastare, tömmer soporna bak på bilen.
- Frontlastare, tömmer soporna genom att lyfta soptunnan över hytten.
- Sidlastare, soporna töms in från sidan.
- Flerfackslastare, har flera fack för olika sorts sopor kan vara både bak- och sidlastare kombinerade.
- Lyftutrustning, använder sig av en kran när soporna töms.
- El-hybrid, kan vara någon av de andra kategorierna men har en hybrid modul bakom hytten.

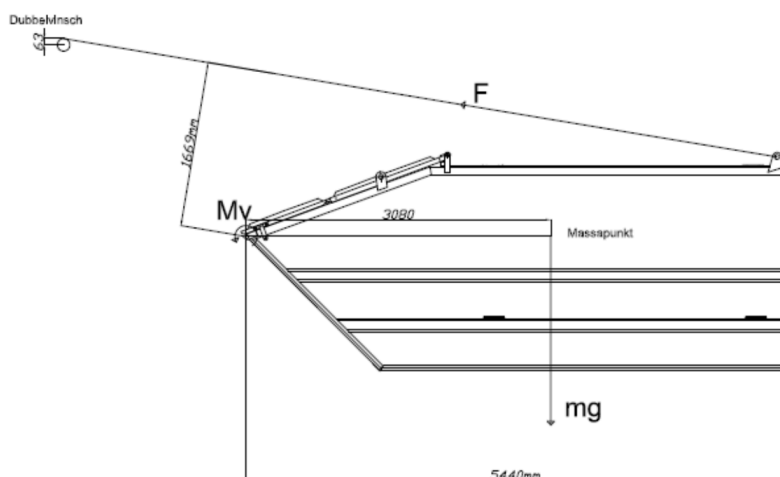
(NTM – Renhållningsfordon)

2.1.1 KGH-HB och KGH-HL

I detta examensarbete är det baklastar modellerna KGH-HB och KGH-HL som behandlas. Procentuellt är det ca 30 % av alla sobilmodeller som tillverkas årligen på NTM, och ca 30 % av dessa som använder sig av en vinsch som hjälpmedel för att tömma stora containrar i bakfickan. (NTM – Renhållningsfordon)

2.2 Laster och randvillkor

Laster och randvillkor kommer från ett tidigare examensarbete som gjordes av Roberth Sjöström 2017.



Figur 8. 2D-skiss till beräkningarna.

$$F = \frac{3,080\text{m} \cdot 4220\text{kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}}{1,669\text{m}} = 76370,829\text{N} \quad (\text{Beräkning 1.})$$

Figur 5. Skärklipp ur konstruktion av dubbelvinsch till återvinningsfordon.

Enligt Roberths beräkningar i figur 5 drar dubbelvinschen med en kraft på ca 76 kN.

(Sjöström, R)

2.3 Standarder

Konstruktionen av containerlåset måste uppfylla dessa krav ur standarden SS-EN 1501-5:2011. Avfallshanteringsfordon - Allmänna krav och säkerhetskrav - Stycke 5: Lyftanordningar för avfallshanteringsfordon.

Enligt dessa paragrafer måste containerlåset konstrueras:

- § 5.1.1.7 Locking system.

Lås system

- Sopkärlets lyftanordning skall vara utrustad med en anordning som automatiskt låser och håller låst när sopkärlet tiltar över 30° från vertikalläge eller når 2 m över marknivå.
- Sopkärlet skall hållas låst även om den elektriska, hydrauliska eller pneumatiska kraften förloras.

- § 5.2.6.4 Catch for trunnion bar skip container.

Lås för container med svängtapp.

- Låset skall vara designat efter containertappens form.
- Låset skall låsas automatiskt när containern lyfts upp.
- Om skakning finns gäller:
 - Låset skall vara utformat enligt tappens.
 - Skakning skall endast vara tillåten 30° före maximal tipp position.
 - Ett kontrollsystem skall installeras för att säkerställa att båda låstapparna är låsta. Om dessa inte är låsta skall inte skakning vara möjlig.

- § 5.2.6.5 End position system.

Slutpositionskontroll.

- En containers slutpositionssystem skall vara försatt för att stoppa rörelsen av containern när den når till slutpositionen.

- § 5.2.6.6 Slack control.

Löshetskontroll.

- Ett system skall förhindra all löshet i kedja, vajer eller rem när tyngdpunktsläget för containern passerar jämviktsläget under tömning.

(SS-EN 1501-5:2011)

2.4 FEM – Finita Element Metoden

Finita element metoden är en generell matematisk och numerisk metod för att söka approximativa lösningar. På engelska kallas den FEA (Finite Element Analysis). Den bakomliggande matematiska idén är interpolation och minimering av en funktion. Den verkliga geometrin delas upp i små stycken för det mesta trianglar eller fyrhörningar för 2D och för 3D används prismor med fyra eller sex sidor. I CAD-program kallas detta ”mesh” (på svenska nät) som förklaras bättre i nästa kapitel.

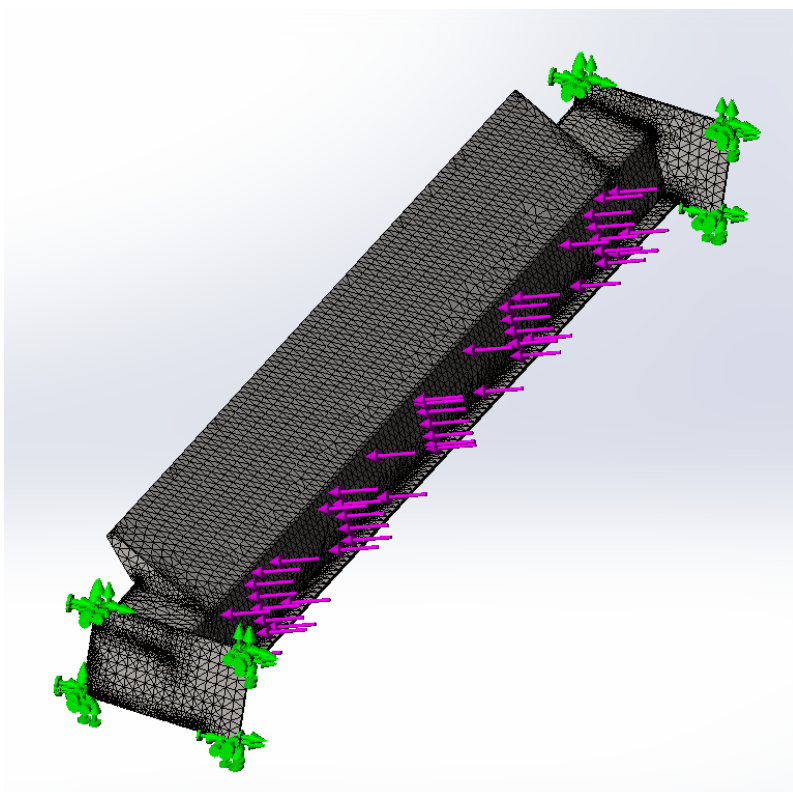
FEM kan användas till flera olika beräkningar som t.ex. detaljerade krockanalyser av bilar, studera luftflödet kring flygplan. Listan på användnings områden kan göras lång. Här är några exempel på vad som kan beräknas.

- Linjär och icke linjär elastisk analys
- Temperatur förändringar
- Utmattning
- Luft och vätskeflöde
- Elektricitet, magnetism

(Finita elementmetoden, 2017)

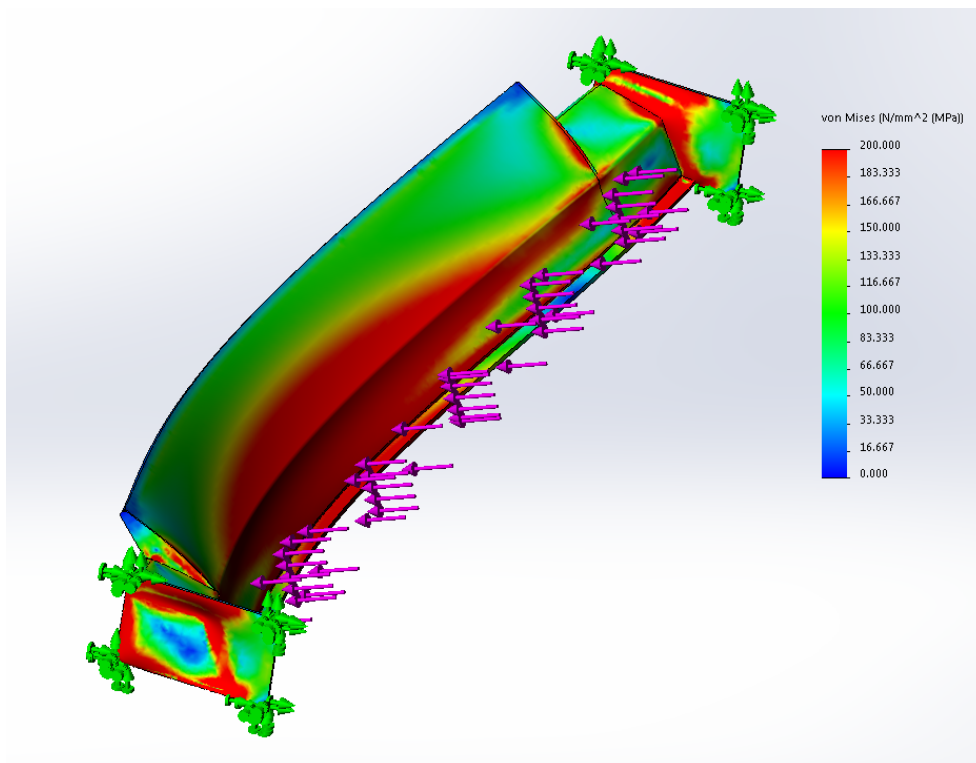
2.4.1 FEM i Solidworks

För att simulera i Solidworks är det första steget att ”mesha” delen eller sammanställningen d.v.s. dela upp delen i små delar s.k. nät. Nästa steg är att bestämma var krafterna skall trycka och hur mycket. I figur 6 är delen ”meshad” och i pilarna visar var kraften trycker.



Figur 6. En ”meshad” Solidworks del (NTM – internt dokument).

Nästa steg är att köra beräkningen. Detta kan ta en stund beroende på hur stort ”mesh” som är inställt. I figur 7 är resultatet av denna simulering. I resultatet fås det ut var spänningen är som störst och hur många millimeter detta rör sig under största belastning.

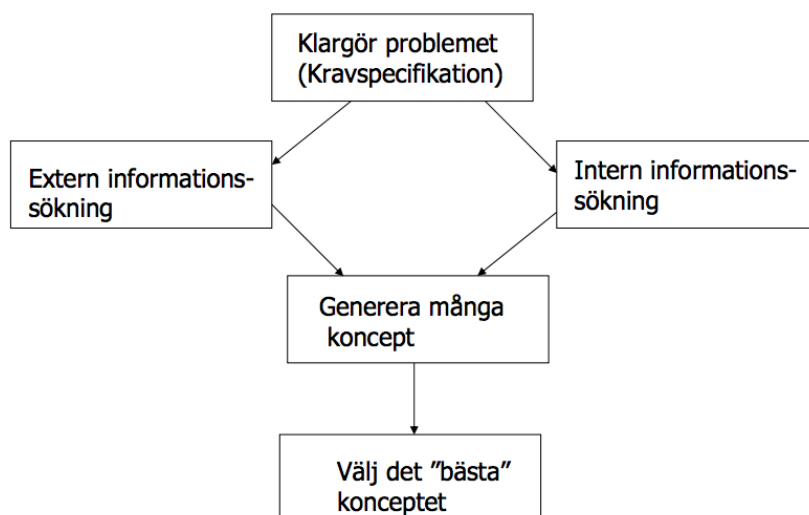


Figur 7. Exempel på Solidworks simulationsresultat (NTM – internt dokument).

2.5 Produktutveckling och konceptgenerering

En vanlig metod att tillämpa vid produktutveckling är konceptgenerering. Det går ut på att generera så mycket lösningar som möjligt.

I figur 8 är en förenklad bild av hur konceptgenerering går till. Första steget är att klargöra problemet och önskemålen. Nästa steg är att söka information om produkten, intern informations sökning är att titta på tidigare produkter eller prototyper. Extern informations sökning är att söka information om liknande produkter. Sedan görs några koncept ”skisser”, och sista steget är att utvärdera de olika koncepten och välja det bästa av dem att vidareutveckla på. (Studentportalen)



Figur 8. Konceptgenerering (Studentportalen).

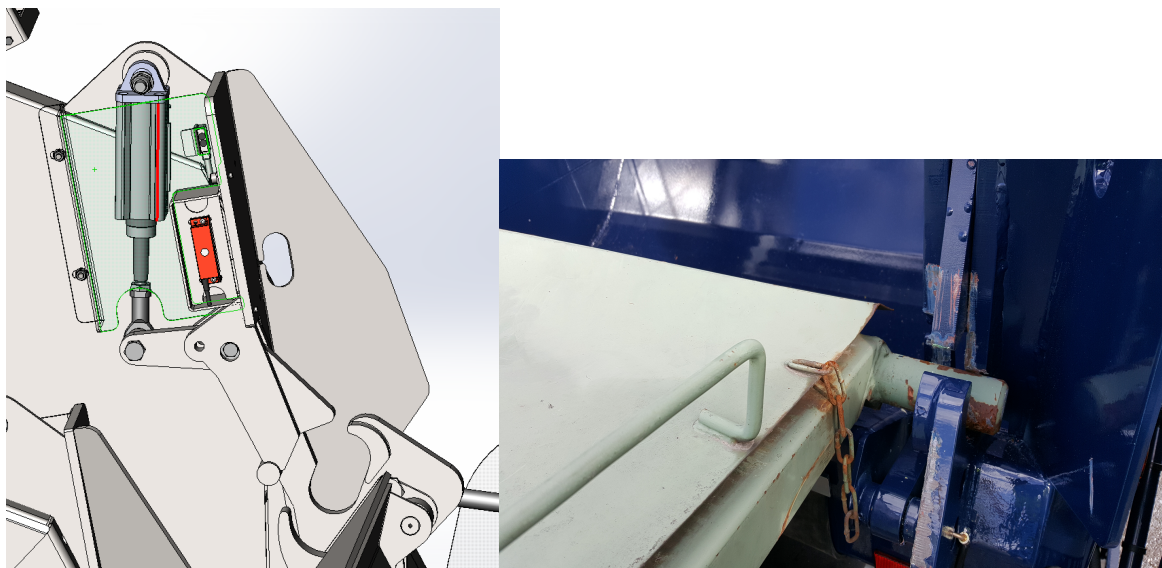
2.6 Tidigare prototyper

Här presenteras två olika prototyper som har gjorts inom de närmaste åren. I figur 9 har det gjorts en krok för att förhindra felanvändningen i figur 3. Meningen med denna prototyp var att containern bara skulle halka undan om någon använde det som i figur 3 men det visade sig att containern hann komma högt upp i bakändan innan den gled undan vilket inte var meningen och därmed risk för skador på användare och omgivning.



Figur 9. En tidigare prototyp (NTM – internt dokument).

Nästa prototyp som visas i figur 10 uppfyllde kraven och fungerade men eftersom endast ca 30 % av alla beställningar på dessa modeller beställs med vinsch hantering är det inte ekonomiskt hållbart att använda denna lösning.

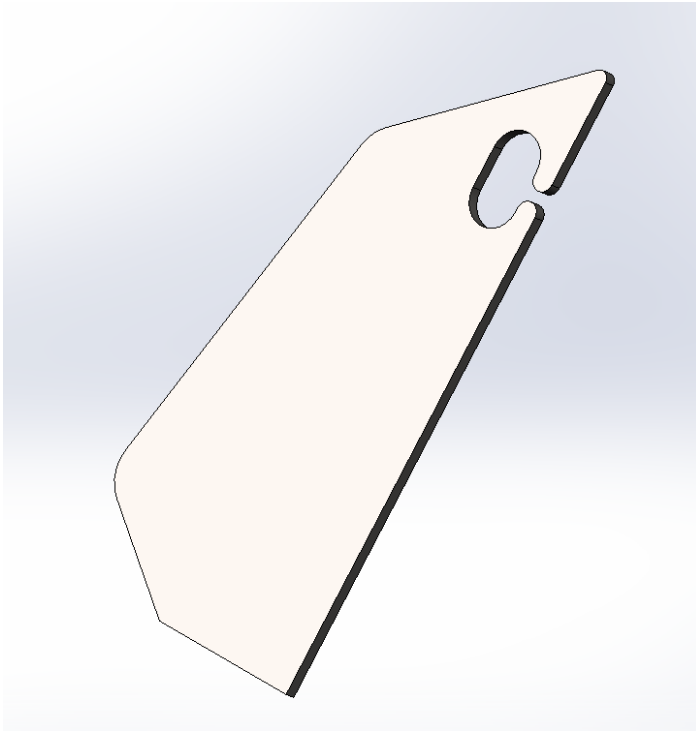


Figur 10. Den senaste prototypen (NTM – internt dokument).

2.7 Solidworks

Solidworks är ett två- och tredimensionellt CAD-program. Som är grundat i december 1993 och har sitt huvudkontor i Waltham, Massachusetts, USA och ägs idag av ett franskt företag med namnet Dassault Systèmes. Solidworks har idag fler än 2 170 000 kunder i över 182 000 företag.

Solidworks är uppdelat i flera olika moduler, modulerna som använts i detta examensarbete är Solidworks part, Solidworks assembly och Solidworks simulation. Den första modul som användes var ”parts” där delen ritas upp i 2D-sketch som sedan extruderas till 3D. I figur 11 är ett exempel på en ”part”.



Figur 11. Exempel på Solidworks part (NTM – internt dokument).

Nästa modul som användes var Solidworks Assembly, i denna modul läggs de olika delarna som blev ritade i ”parts” modulen ihop med så kallade mates.

Den sista modulen som användes heter Solidworks Simulation och är ett konstruktionsanalysverktyg som använder sig av FEM (Finita element metoden) och har beskrivits i kapitel 2.4 och 2.4.1. (Introducing Solidworks, 2014)

3 Metod

I detta kapitel presenteras metoderna från koncept till en produkt redo för tillverkning. Solidworks har använts som hjälpmedel med konstruktion och FEM-analys.

3.1 Fallstudie

En enkel metod att tillämpa vid produktutveckling kallas fallstudie. En fallstudie är som ett pussel som måste lösas d.v.s. fördjupar sig inom ett visst område och tar problemen som de kommer längs vägen mot en ny produkt. (Fallstudie, u.å)

3.2 Lista på krav-/önskemål

Innan examensarbetet påbörjades gjordes en kravlista. Detta gjordes för att underlätta när konstruktionen skulle konstrueras. Kravlistan har fyllts lite på vartefter examensarbetet har framskridit. Kravlistan gjordes i en Excel-tabell för att det skulle vara lätt att fylla på eller ändra på den. Önskemålen lades också till i samma tabell. I tabell 1 är den slutgiltiga tabellen som styrde projektet.

Tabell 1. Lista på krav/önskemål

Kriterium	Krav = K Önskemål = Ö
1. Konstruktion	
Säker att använda	K
Enkel konstruktion	Ö
Enkel som tilläggsutrustning	Ö
Undvika vattensamlingar	K
Tilltalande design	Ö
2. Tillverkning	
Tillverkning utan specialverktyg	Ö
Enkel att tillverka	K
Billiga material och andra delar	Ö
3. Logistik	
Litet utrymme vid lagring	Ö
4. Användning	
Kan ej användas på fel sätt	K

3.3 Konceptgenerering

I konceptgenereringsfasen skall det presenteras ett antal produktlösningar som uppfyller kriterierna. Denna arbetsgång baseras på idén att generera så många lösningsförslag som möjligt. Med detta sätt säkerställs det att så många lösningsalternativ som möjligt läggs fram. Utgångspunkten är att ha gjort ett bra specifikationsarbete i detta fall krav önskemåls lista (Tabell. 1).

En systematisk lösningssökning genomförs i följande steg:

1. Formulera problemet i bredare, abstrakt, lösningsneutral form.
2. Gör funktionsanalys.
3. Sök lösningar till delfunktionerna.
4. Kombinera dellösningalternativ med totallösningalternativ.
5. Sortera potentiellt godtagbara totallösningkandidater.

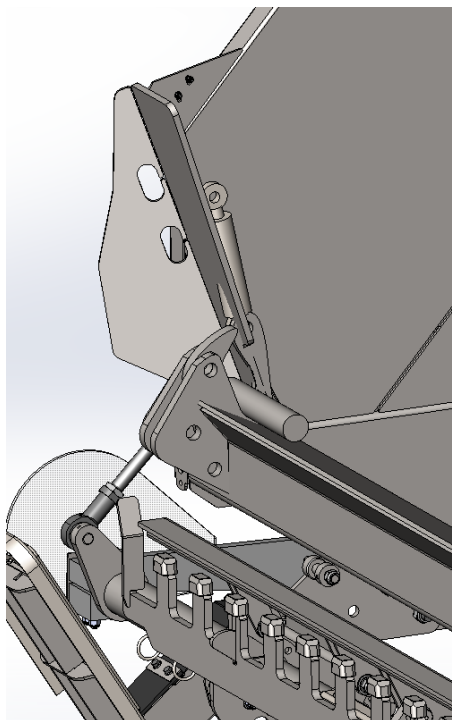
(Produktutveckling s.121 f)

4 Konceptlösningar

I detta kapitel presenteras koncepten som har ritats upp i Solidworks. Även en kravlista om konceptet uppfyller kraven och önskemålen. I krav/önskemåls tabellerna har det fyllt i om de klarar kraven/önskemålen med ja, nej eller delvis. Detta för att underlätta när bästa konceptet ska väljas.

4.1 Koncept 1

Här är första konceptet som ritades upp samt lista på krav och önskemål.



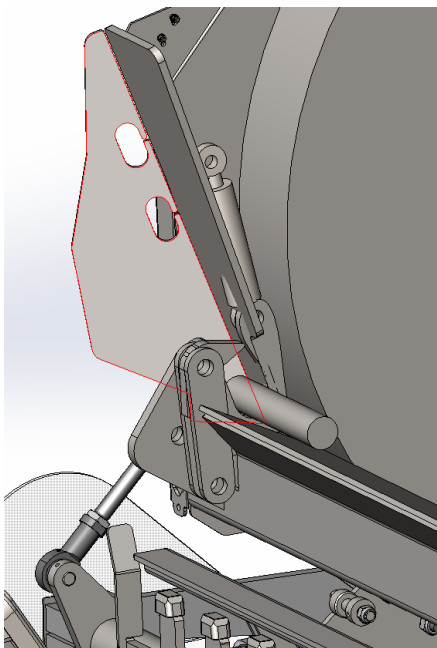
Figur 12. Skärmsklipp av koncept 1 (NTM – internt dokument).

Tabell 2. Krav/önskemållista koncept 1

Koncept 1		
Kriterium	Krav = K Önskemål = Ö	Uppfyller krav/ Önskemål
1. Konstruktion		
Säker att använda	K	Delvis
Enkel konstruktion	Ö	Nej
Enkel som tilläggsutrustning	Ö	Nej
Undvika vattensamlingar	K	Ja
Tilltalande design	Ö	Delvis
2. Tillverkning		
Tillverkning utan specialverktyg	Ö	Ja
Enkel att tillverka	K	Delvis
Billiga material och andra delar	Ö	Ja
3. Logistik		
Litet utrymme vid lagring	Ö	Ja
4. Användning		
Kan ej användas på fel sätt	K	Delvis

4.2 Koncept 2

Här är andra konceptet som ritades upp samt lista på krav och önskemål.



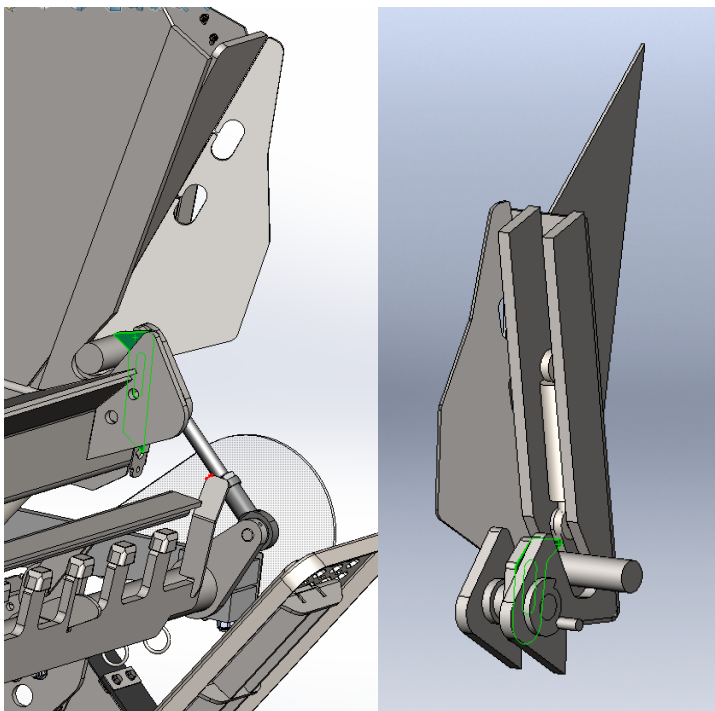
Figur 13. Skärmbild av koncept 2 (NTM – internt dokument).

Tabell 3. Krav/önskemållista koncept 2

Koncept 2		
Kriterium	Krav = K Önskemål = Ö	Uppfyller krav/ Önskemål
1. Konstruktion		
Säker att använda	K	Delvis
Enkel konstruktion	Ö	Nej
Enkel som tilläggsutrustning	Ö	Nej
Undvika vattensamlingar	K	Ja
Tilltalande design	Ö	Delvis
2. Tillverkning		
Tillverkning utan specialverktyg	Ö	Ja
Enkel att tillverka	K	Delvis
Billiga material och andra delar	Ö	Ja
3. Logistik		
Litet utrymme vid lagring	Ö	Ja
4. Användning		
Kan ej användas på fel sätt	K	Delvis

4.3 Koncept 3

Här är tredje konceptet som ritades upp samt lista på krav och önskemål.



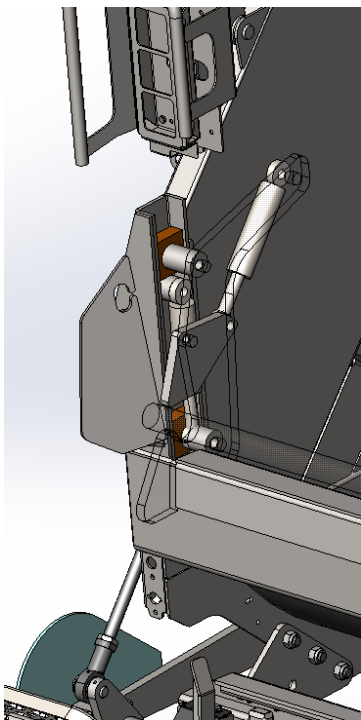
Figur 14. Skärmbild av koncept 3 (NTM – internt dokument).

Tabell 4. Krav/önskemållista koncept 3

Koncept 3		
Kriterium	Krav = K Önskemål = Ö	Uppfyller krav/ Önskemål
1. Konstruktion		
Säker att använda	K	Ja
Enkel konstruktion	Ö	Nej
Enkel som tilläggsutrustning	Ö	Nej
Undvika vattensamlingar	K	Nej
Tilltalande design	Ö	Nej
2. Tillverkning		
Tillverkning utan specialverktyg	Ö	Ja
Enkel att tillverka	K	Delvis
Billiga material och andra delar	Ö	Ja
3. Logistik		
Litet utrymme vid lagring	Ö	
4. Användning		
Kan ej användas på fel sätt	K	Delvis

4.4 Koncept 4

Här är fjärde konceptet som ritades upp samt lista på krav och önskemål.



Figur 15. Skärmsklipp av koncept 4 (NTM – internt dokument).

Tabell 5. Krav/önskemållista koncept 4

Koncept 4		
Kriterium	Krav = K Önskemål = Ö	Uppfyller krav/ Önskemål
1. Konstruktion		
Säker att använda	K	Ja
Enkel konstruktion	Ö	Delvis
Enkel som tilläggsutrustning	Ö	Ja
Undvika vattensamlingar	K	Ja
Tilltalande design	Ö	Delvis
2. Tillverkning		
Tillverkning utan specialverktyg	Ö	Ja
Enkel att tillverka	K	Delvis
Billiga material och andra delar	Ö	Ja
3. Logistik		
Litet utrymme vid lagring	Ö	Delvis
4. Användning		
Kan ej användas på fel sätt	K	Ja

4.5 Sammanfattning av koncept

De tre första koncepten kunde fungera men inte så säkra ifall sopor eller is och snö blir kvar i nedre kant så att inte låset låser. Koncept 4 uppfyllde bäst kraven/önskemålen därför valdes den att vidareutvecklas. De tre första koncepten skulle ha många extra delar som skulle svetsas fast på alla sopbilar fastän de beställts utan container hantering medan koncept 4 hade alla delar skruvbara.

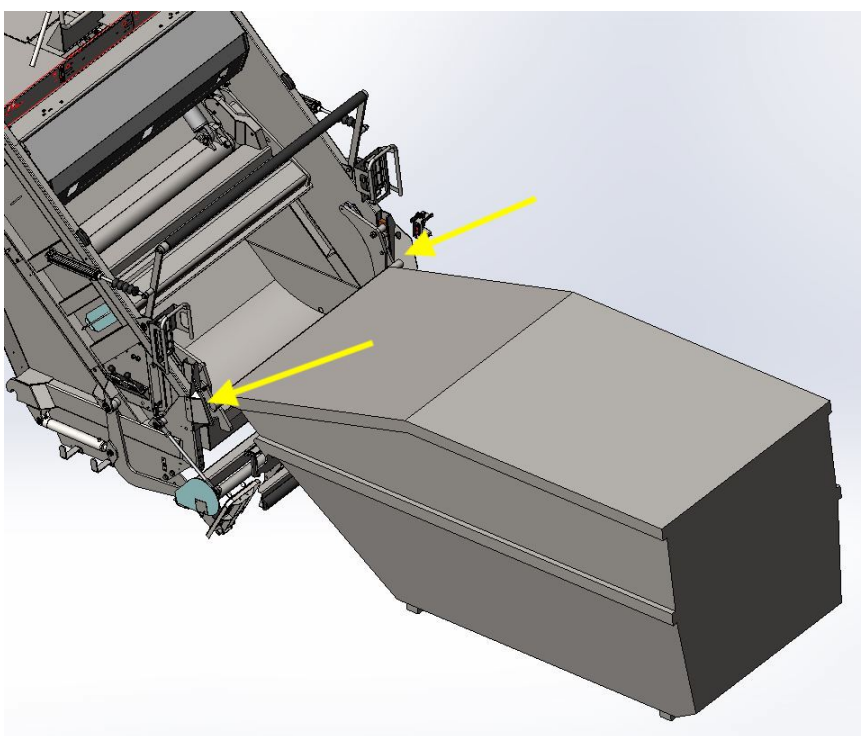
5 Resultat

I detta kapitel presenteras resultatet av koncept 4, eftersom det uppfyllde kraven och önskemålen bäst. Först kommer en funktions beskrivning och sedan FEM-analysresultaten.

Enligt simuleringarna klarade konstruktionen av denna kraft.

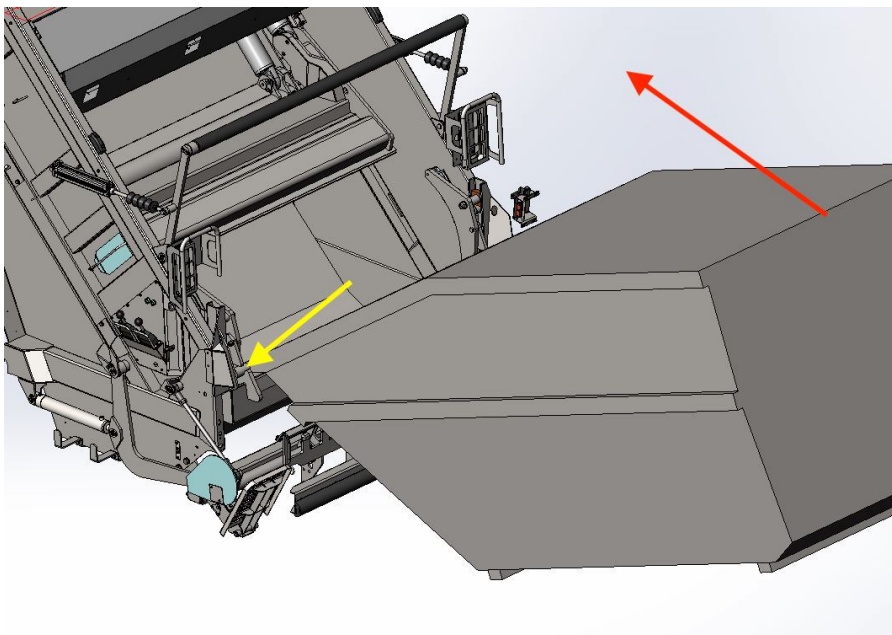
5.1 Funktionsbeskrivning

Här presenteras en funktionsbeskrivning av det konstruerade containerlåset.



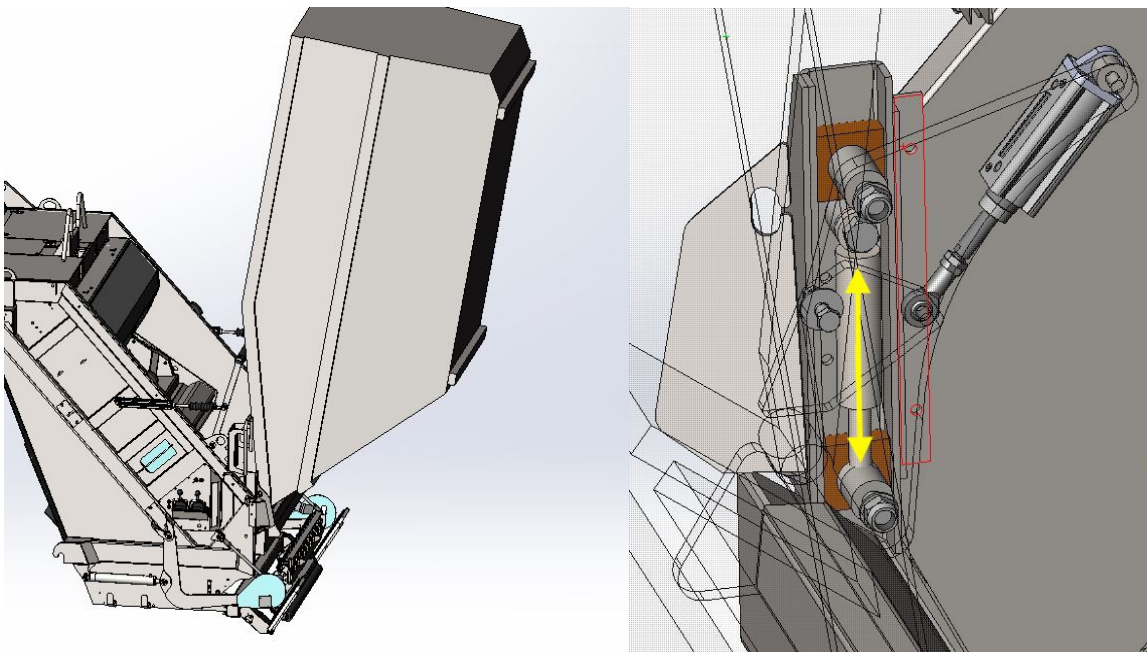
Figur 16. Skärmlapp (NTM – internt dokument).

Först backas bilen mot containern, med hjälp av styrplåtarna som de gula pilarna visar på i figur 16 styrs containern till mitten.



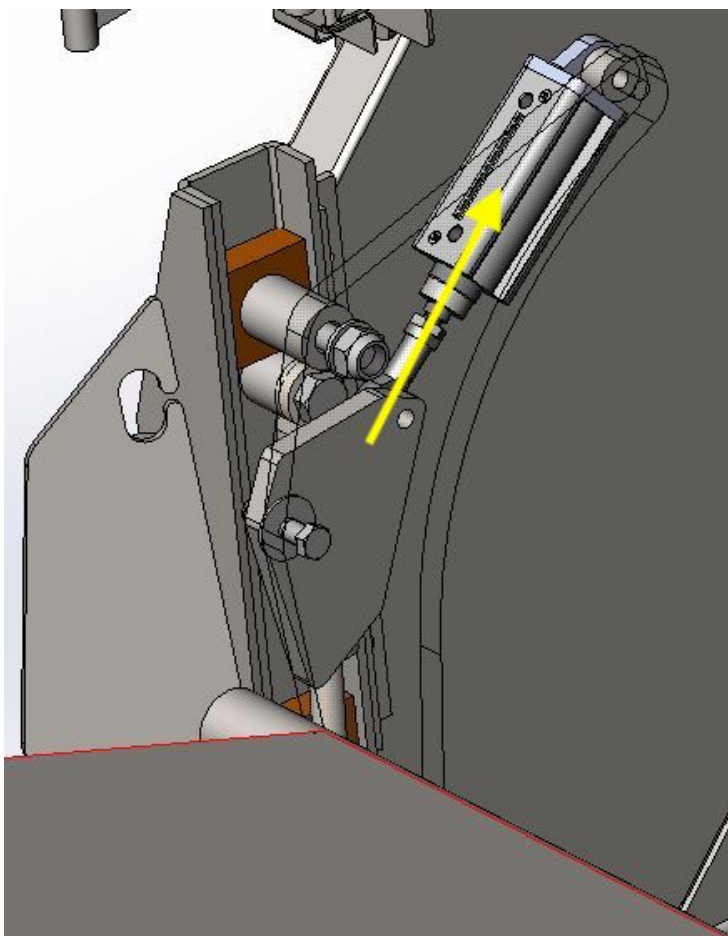
Figur 17. Skärmsklipp (NTM – internt dokument).

Figur 17 visar när vinschen läggs i och drar upp containern i bakändan (den röda pilen visar att containern dras upp), luften i pneumatikcyldrarna komprimeras så att containern faller ner i låsläge (bättre bild av cylinder i figur 18).



Figur 18. Skärmsklipp (NTM – internt dokument).

När containern har lyfts upp skakas soporna ur med hjälp av hydraulcylindern till höger i figur 18 som körs upp och ned.



Figur 19. Skärmsklipp (NTM – internt dokument).

Figur 19, när containern är tömd och nedvinschad öppnas låset av operatören.

5.2 FEM-analysen

Här presenteras FEM-analysresultatet från Solidworks.

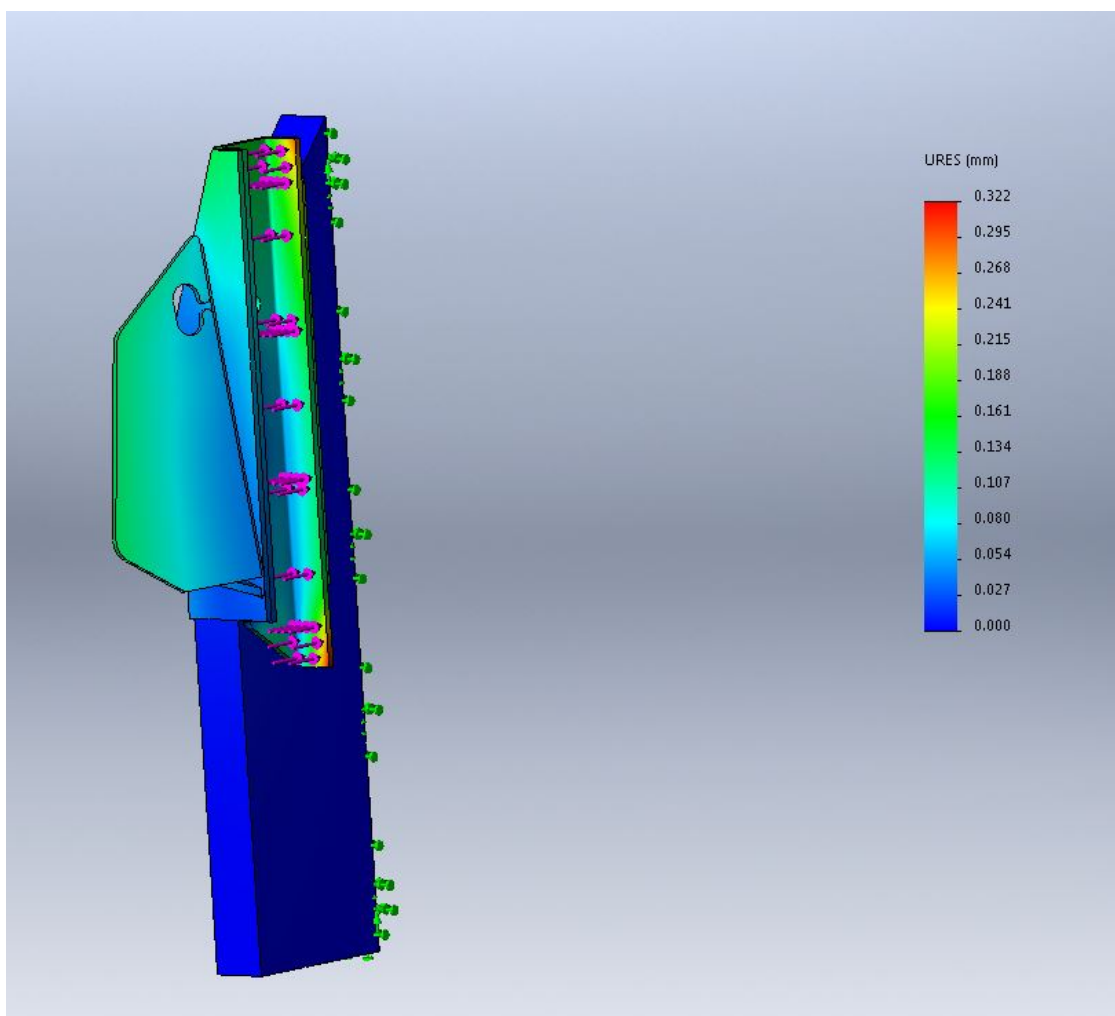
För att förkorta simuleringstiden delades simuleringssdelen i två delar med sidorna och själva containerlåset skilt. Kraften som användes var tagen från ett tidigare examensarbete gjort av Roberth Sjöström. Kraften avrundades till 80 kN.

Det första som simulerades var sidorna, skruvar sattes in och drogs åt enligt momentåtdragningen i Bilaga C. Skruvar som användes var av kvalitet 8.8 och drogs med 81 Nm. Stålet som användes var av S355-kvalitet med sträckgräns 355 MPa.

Den andra simuleringen var av containerlåset stålqualiteten som användes var S355 med sträckgränsen 355 MPa.

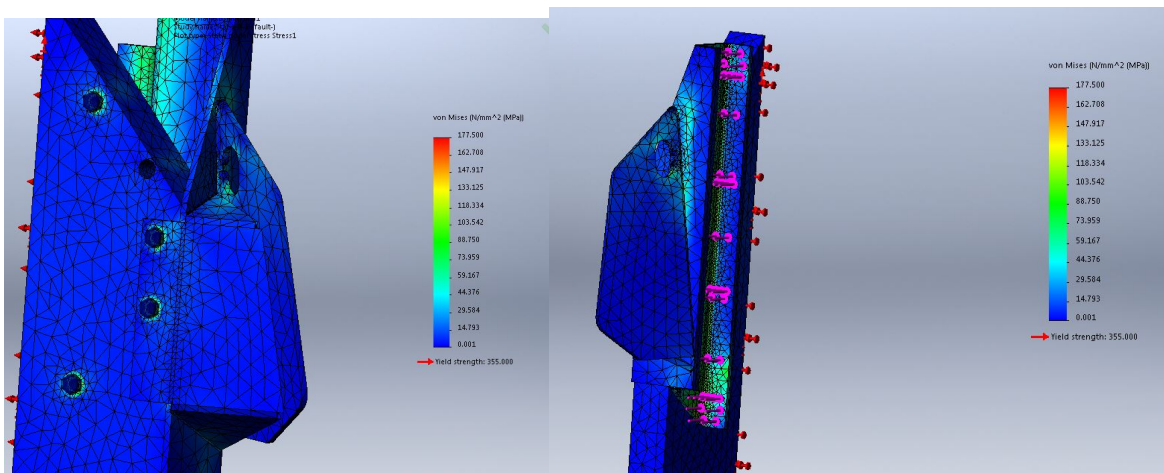
5.2.1 Sidor

Här presenteras resultatet av simuleringen av skruvarna och sidorna som skruvas fast i bakfickan.



Figur 20. Skärmbild av simuleringsresultat av sidor (NTM – internt dokument).

I figur 20, de gröna pilarna visar var sammanställningen låstes och de rosa pilarna visar var simuleringskraften trycker, vilket var 40 kN. Resultatet visar hur många millimeter det rör sig under maximal belastning.

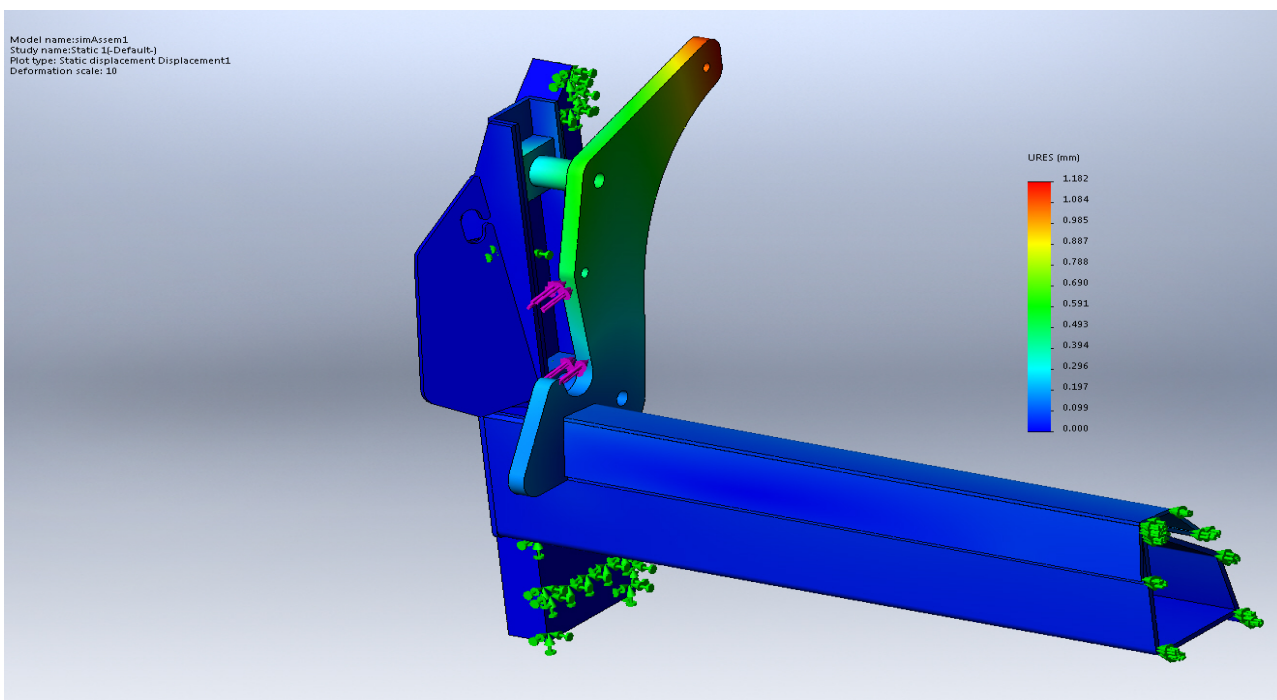


Figur 21. Skärmbild av simuleringsresultat av sidor (NTM – internt dokument).

Enligt figur 21 visar att simuleringsresultatet inte är nära sträckgränsen. Efter denna simulering konstaterades att sidorna klarade konstruktionskraven.

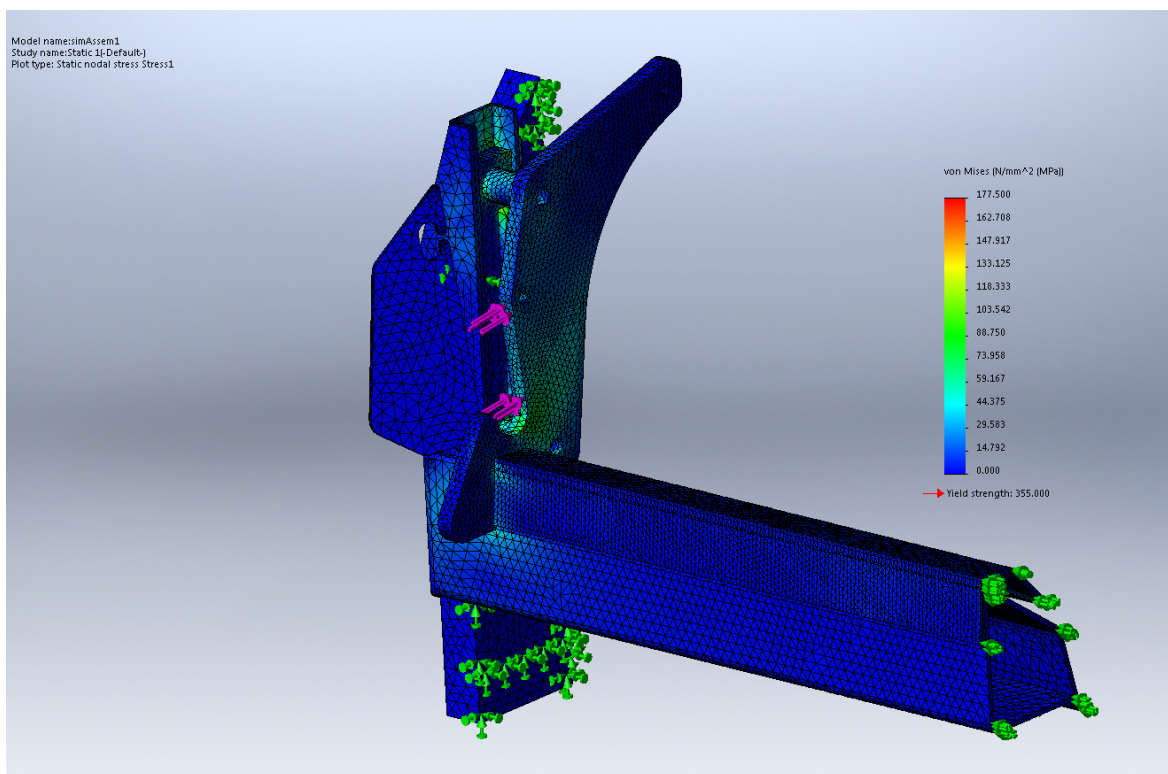
5.2.2 Containerlåset

Här presenteras simuleringsresultatet av containerlåset som skall glida i sidorna. För att snabba upp denna simulering halverades sammanställningen. I Solidworks valdes symmetri, vilket betyder att andra sidan ser exakt lika ut.



Figur 22. Skärmbild av simuleringsresultat av containerlåset (NTM – internt dokument).

I figur 22, de gröna pilarna på vänster sida visar var sammanställningen låstes och de i höger sida visar att det är symmetriskt. De rosa pilarna visar var simuleringskraften trycker som var 40 kN. Resultatet i figur 22 visar hur många millimeter det rör sig när det belastas med maximal kraft.



Figur 23. Skärmlapp av simuleringsresultat av containerlåset (NTM – internt dokument).

Enligt figur 23 visar att simuleringsammansättningen inte är nära sträckgränsen. Efter denna simulering konstaterades att containerlåset klarade konstruktionskraven.

5.3 Skruvberäkningar i sidor

Skruvarna skall beräknas samtidig drag- och tvärkraft.

Enligt tabell i bilaga A beräknas samtidig drag- och tvärkraft enligt följande samband

$$\left(\frac{F_t}{F_{Rtd}}\right)^2 + \left(\frac{F_v}{F_{Rvd}}\right)^2 < 1.00$$

$$\text{Vilket ger } \left(\frac{33767N}{47000N}\right)^2 + \left(\frac{580N}{28000N}\right)^2 = 0,52$$

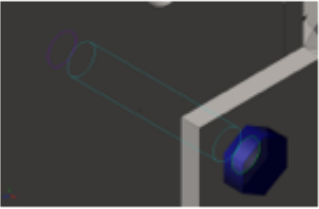
F_t fås från simulationsrapporten i figur 24.

F_{Rtd} fås från tabellen i Bilaga A.

F_v fås från simulationsrapporten i figur 24.

F_{Rvd} fås från tabellen i Bilaga A.

Pin/Bolt/Bearing Connector

Model Reference	Connector Details	Strength Details		
 <p>Counterbore with Nut-1</p>	<p>Entities: 2 edge(s), 1 face(s)</p> <p>Type: Bolt(Head/Nut diameter)(Count erbores)</p> <p>Head diameter: 19 mm</p> <p>Nut diameter: 19 mm</p> <p>Nominal shank diameter: 12</p> <p>Preload (Torque): 81</p> <p>Young's modulus: 2.1e+011</p> <p>Poisson's ratio: 0.28</p> <p>Preload units: N.m</p>	No Data		
Connector Forces				
Type	X-Component	Y-Component	Z-Component	Resultant
Axial Force (N)	33767	0	-140.11	33767
Shear Force (N)	-2.2936	175.36	-552.78	579.93
Bending moment (N.m)	-0.012749	-10.752	-3.0727	11.182

Figur 24. Skärmbild av simuleringsresultat i rapporten (NTM – internt dokument).

Enligt denna beräkning klarar skruvarna av kraften.

6 Diskussion

Detta var ett intressant men också tidskrävande examensarbete. Med detta examenarbete fick jag lära mig mycket om produktutveckling vartefter examensarbetet framskred. I början satte jag för mycket tid på att försöka hitta en lösning med låsningsmekanism på de delar som redan fanns.

Solidworks simulation var det intressantaste och mest lärorika med detta examensarbete. Jag fick lära mig hållfastberäkning med Solidworks simulationsverktyg, vilket jag kommer att ha stor nytta av om jag fortsätter med konstruktionsarbeten. NTM:s personal har lärt mig mycket om detta.

Jag är nöjd med mitt resultat som jag kom till och en prototyp skall snart tillverkas för att testa detta i verkligheten.

6.1 Vidareutveckling

Vidareutvecklingen kunde vara att byta ut pneumatikcylindern mot en hydraulcylinder för att få en pålitligare funktion. Speciellt vintertid kan det finnas kondensvatten i pneumatikcylindern som gör så att den kan frysa fast.

För att uppfylla standarden skall låset ha en givare för att förhindra skakning före containern är över 30° över marken.

7 Källförteckning

Nilsson, B., *Finita elementmetoden – En kort introduktion till teorin* (2017) [online]
<http://dixon.hh.se/bertil/Kurser/Common/FEMgk/Notes/FENotes.pdf> [hämtad 10.2.2018].

Introducing Solidworks (2014) [online]
<http://files.solidworks.com/pdf/introsow.pdf> [hämtad 17.2.2018].

Johannesson, H. & Persson, J.-G., Pettersson, D. (2004), *Produktutveckling*, Stockholm: Liber AB.

SS-EN 1501-5: 2011, *Avfallshanteringsfordon*. Svensk standard. SIS Förlag Ab.

Lassfolk, L., (2000), *De första 50 åren*, Närpes: NTM:s förlag

Sjöström R., (2017), *Konstruktion av dubbelvinsch till återvinningsfordon*. Vasa: Examensarbete för ingenjörsexamen. Yrkeshögskolan Novia.

Renhållningsfordon (u.å) [online]
<http://www.ntm.fi/fi/renhallningsfordon> [hämtad 10.12.2017].

Om företaget (u.å) [online]
<http://www.ntm.fi/fi/om-foretaget-2/ntm/> [hämtad 10.12.2017].

Fallstudie (u.å) [online]
<https://studentportalen.uu.se/uusp-filearea-tool/download.action?nodeId=658436&toolAttachmentId=135341> [hämtad 1.3.2018].

Konceptgenerering (u.å) [online]
<http://studentportalen.uu.se/uusp-filearea-tool/download.action?nodeId=956125> [hämtad 9.4.2018].

7.1 Figurreferenser

Figur 1, NTM foto (u.å.) [Internt dokument].

Figur 2, NTM bruksanvisning i original (u.å.) [Internt dokument].

Figur 3, NTM foto (u.å.) [Internt dokument].

Figur 4, <http://www.ntm.fi/fi/om-foretaget-2/kontakt/kontaktuppgifter> (2016)
 [hämtad 10.12.2017].

Figur 5, Skärmlapp ur *Konstruktion av dubbelvinsch till renhållnings fordon* (2017).

Figur 8, <http://studentportalen.uu.se/uusp-filearea-tool/download.action?nodeId=956125>
 (u.å) [hämtad 9.4.2018].

Figur 9, NTM foto (u.å.) [Internt dokument].

Figur 10, NTM foto (u.å.) [Internt dokument].

Bilaga A, Sopcontainer (u.å.) [internt dokument].

Bilaga B, NTM kapacitetstabell (u.å.) [internt dokument].

Bilaga C, <http://www.swebolt.se/sv/node/57> (u.å.) [hämtad 2.3.2018].

Kapacitetstabell

Skruv	
Grupp	A
	[mm ³]
M10	58
M12	84,3
M16	157
M20	245
M24	383
M30	561
M36	817
M39	978

not *Sammenheng 3

Følevidkarakter:
ISO 884-1:1998 B3
SS-EN 19:03:2004

Dimensjoneringsregler:
BOK C7

Følevidger til tabellen:

Oskevidkarakter

Dimensjonerende dragkraftkapasitet eller adskilt kapasitet ved event. Engkløring se BOK C7 § 4.31

Reduksjonsfaktor for Nøt Engkløring Ettersom også benyttet på ulike konstruksjonsplaner som erstatning se ut på BOK C7

Oskevidkarakter

Dimensjonerende akselkraftkapasitet eller aksel kapasitet ved skjuring se BOK C7 § 4.32

Skjuring ved den gitte belastningen. Om skjuringen passer sjøløst på den

akselkraftkapasiteten til konstruksjonen (se instruksjonen om prosedyre)

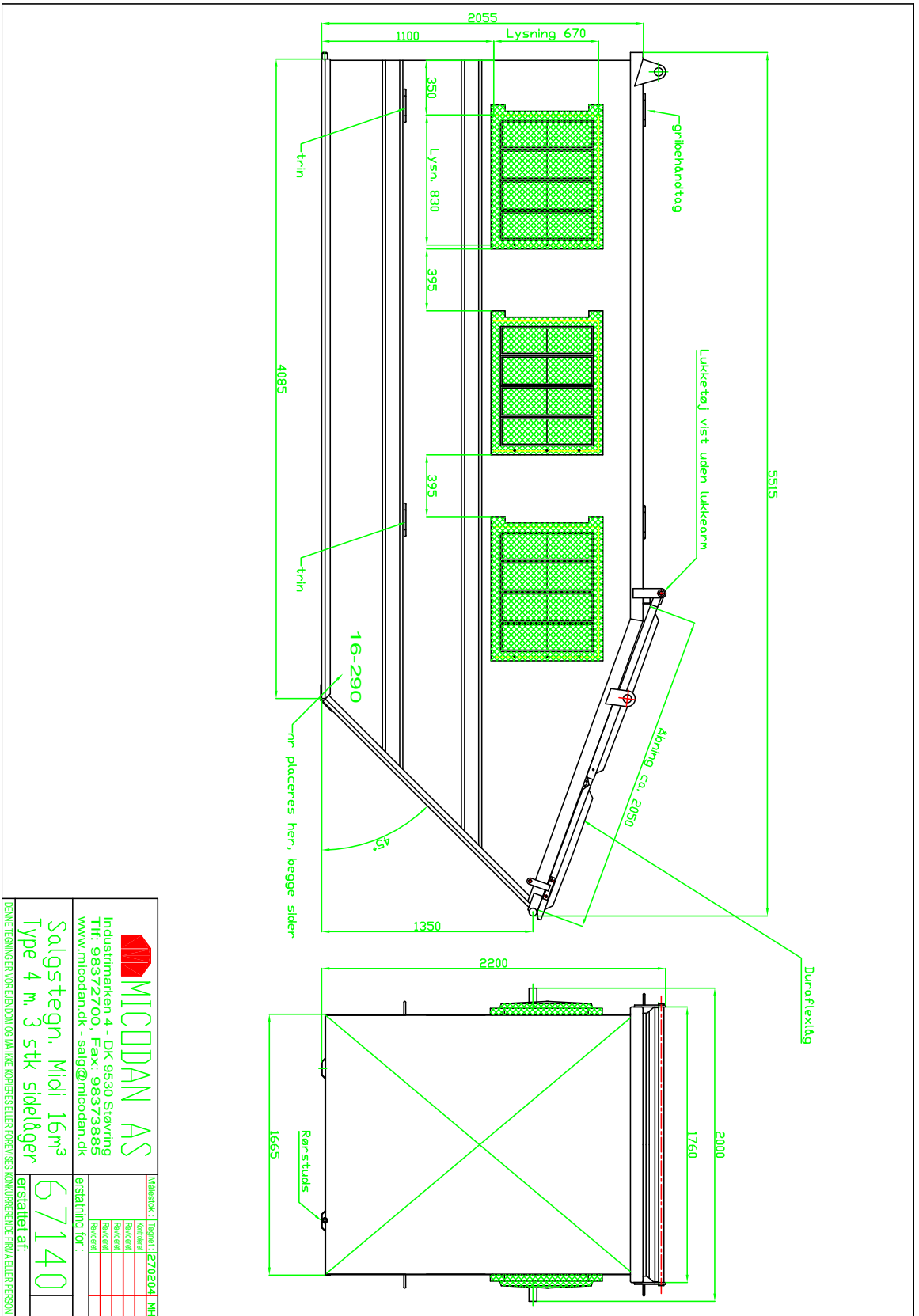
Samtidig drag- og tværbelastning med tilsvarende

$$F^*F_{ax} + F^*F_{ax} < 1,00$$

4.8	Dimensjonerende dragkraftkapasitet ¹⁾									
	4.8	5.8	8.8	10.9	A4-20	A4-70	A4-80			
F _{ax} [kN]	F _{ax} [kN]	F _{ax} [kN]	F _{ax} [kN]	F _{ax} [kN]	F _{ax} [kN]	F _{ax} [kN]	F _{ax} [kN]			
16	16	20	32	40	20	28	32			
23	23	29	47	58	29	41	47			
44	44	55	87	108	55	78	87			
68	68	85	136	170	85	119	136			
98	98	123	196	245	123	172	196			
156	156	195	312	390	195	-	-			
227	227	284	454	567	284	-	-			
271	271	339	542	678	339	-	-			

4.8	Dimensjonerende tværkraftkapasitet ¹⁾									
	4.8	5.8	8.8	10.9	A4-20	A4-70	A4-80			
F _{ax} [kN]	F _{ax} [kN]	F _{ax} [kN]	F _{ax} [kN]	F _{ax} [kN]	F _{ax} [kN]	F _{ax} [kN]	F _{ax} [kN]			
10 (13)	10 (13)	12 (16)	19 (26)	24 (33)	12 (16)	17 (23)	19 (26)			
14 (19)	14 (19)	18 (24)	29 (38)	36 (47)	18 (24)	25 (33)	28 (38)			
26 (34)	26 (34)	33 (42)	52 (67)	65 (84)	33 (42)	46 (59)	52 (67)			
41 (52)	41 (52)	51 (65)	82 (105)	102 (131)	51 (65)	71 (92)	82 (105)			
59 (75)	59 (75)	74 (94)	118 (151)	147 (189)	74 (94)	103 (132)	118 (151)			
94 (118)	94 (118)	117 (147)	187 (239)	234 (295)	117 (147)	-	-			
136 (170)	136 (170)	170 (212)	272 (339)	340 (424)	170 (212)	-	-			
183 (199)	183 (199)	203 (249)	325 (398)	407 (498)	203 (249)	-	-			





Gänga	Stigning mm	Area mm ²	Hållfasthetsklass enligt ISO 898-1:2013				
			4.6	5.8	8.8	10.9	12.9
M1,6	0,35	1,27	0,065	0,1	0,17	0,24	0,29
M1,8	0,35	1,7	0,096	0,16	0,25	0,36	0,43
M2	0,4	2,07	0,13	0,22	0,35	0,49	0,58
M2,2	0,45	2,48	0,17	0,29	0,46	0,64	0,77
M2,5	0,45	3,39	0,26	0,44	0,7	0,98	1,2
M3	0,5	5,03	0,46	0,77	1,2	1,7	2,1
M3,5	0,6	6,78	0,73	1,2	1,9	2,7	3,3
M4	0,7	8,78	1,1	1,8	3,9	4	4,9
M4,5	0,75	11,3	1,6	2,6	4,1	5,8	7
M5	0,8	14,2	2,2	3,6	5,7	8,1	9,7
M6	1	20,1	3,7	6,1	9,8	14	17
M8	1,25	36,6	8,9	15	24	33	40
M10	1,5	58	17	29	47	65	79
M12	1,75	84,3	30	51	81	114	136
M14	2	115	48	80	128	181	217
M16	2	157	74	123	197	277	333
M18	2,5	192	103	172	275	386	463
M20	2,5	245	144	240	385	541	649
M22	2,5	303	194	324	518	728	874
M24	3	353	249	416	665	935	1120
M27	3	459	360	600	961	1350	1620
M30	3,5	561	492	819	1310	1840	2210
M33	3,5	694	663	1100	1770	2480	2980
M36	4	817	855	1420	2280	3210	3850