

Optimering av lyftanordning för hjullastare

Richard Örn

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för maskin- och produktionsteknik

Vasa och 2014



EXAMENSARBETE

Författare: Richard Örn
Utbildningsprogram och ort: Maskin- och produktionsteknik, Vasa
Inriktningsalternativ: Drift- och energiteknik
Handledare: Kenneth Ehrström

Titel: *Optimering av lyftanordning för hjullastare*

Datum: 28.4.2014

Sidantal: 22

Abstrakt

Detta examensarbete har gjorts åt Hydrolink Oy Ab i Replot, Korsholm. Uppgiften gick ut på undersöka deras nya hjullastares lyftanordning, se om det går att optimera dess rörelsebana genom att flytta infästningarna till dess ena hydraulcylinder. Detta ville man undersöka p.g.a. att den nuvarande konstruktionen riskerar att kollidera med sig själv i vissa lägen.

Arbetet gjordes i CAD-programmet Siemens NX med vilket jag ritade upp lyftanordningen utgående från ritningar gjorda i Autocad, vilka jag fått av min uppdragsgivare. Resultatet efter simuleringar blev efter att alla krav blivit uppfyllda, att det inte löns att ändra konstruktionen på föreslagna sätt, eftersom man tappar både räckvidd och kraft.

Språk: svenska

Nyckelord: lastare, simulering

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Richard Örn
Koulutusohjelma ja paikkakunta: Kone- ja tuotantotekniikka, Vaasa
Suuntautumisvaihtoehto: Tuotanto- ja energiatekniikka
Ohjaajat: Kenneth Ehrström

Nimike: *Pyöräkuormaajan nostolaitteen optimointi*

Päivämäärä: 28.4.2014

Sivumäärä: 22

Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö tehtiin Hydrolink Oy Ab:lle, joka sijaitsee Raippaluodossa, Mustasaarella. Tehtävä oli tutkia Hydrolinkin uutta pyöräkuormaajan nostolaitetta, katsoa jos voidaan optimoida sen liikerataa hydraulinsylinterin kiinnittymispaikan siirtymisen läpi. Tämä haluttiin tutkia sen takia, että nykyaikainen rakenne voi joissakin tilanteissa kolaroida itse kuormaajan kanssa.

Työ tehtiin CAD-ohjelmassa Siemens NX, jonka kanssa piirettiin ensin koko nostolaite, Autocad:iin tehtyjen piirustuksien mukaan, mitkä olin saanut työnantajalta. Tulos kaikkien simulointien jälkeen kun kaikki vaatimukset olivat kunnossa oli, että ei kannata näin muuttaa suunnittelua, koska ulottuvuus ja voimakyky merkittävästi heikenee.

Kieli: ruotsi

Avainsanat: kuormaaja, simulointi

BACHELOR'S THESIS

Author: Richard Örn
Degree programme: Mechanical and production engineering, Vaasa
Specialization: Operation and energy engineering
Supervisors: Kenneth Ehrström

Title: *Optimization of a wheel loader's lifting device*

Date: 28.4.2014 Number of pages: 22

Abstract

This Bachelor's thesis has been made for Hydrolink Oy Ab in Replot, Korsholm. The task was to examine their new wheel loader's lifting device and see if it is possible to optimize its movement track by moving the fastenings of one of its hydraulic cylinders. This was interesting to examine, because with the current design there is a risk that in some events the lifting device can collide with itself.

The work was done with a CAD-program called Siemens NX, with which I drew up the complete lifting device from old drawings done in Autocad, which I had got from my employer. After all the simulations had been done and all the demands had been fulfilled, my work resulted in the conclusion that both reach and force would be lost with this design.

Language: Swedish

Key words: loader, simulation

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	2
1.1	Hydrolink Oy/Ab	2
1.2	Bakgrund.....	3
1.3	Hjullastaren	4
1.4	Syfte	5
1.5	Avgränsning.....	6
1.6	Krav på lyftanordningen	6
1.7	Disposition	7
2	Teori	8
2.1	Konstruktionsteknik.....	8
2.2	Ritprogram	10
2.3	Motion simulation.....	11
2.3.1	Typer av analyser.....	11
2.3.2	Tre moment	11
3	Metod.....	14
3.1	3D-modellen	14
3.2	Modelleringen	17
3.2.1	Leder.....	18
3.3	Alternativ för fästpunkterna.....	18
4	Resultat	19
4.1	Förslag	22
5	Diskussion	22
6	Källförteckning.....	23

1 Inledning

Arbetet utfördes vid Hydrolink Oy Ab i Replot, Korsholm. Jag hade frågat efter sommarjobb där inför sommaren 2013, men då behövdes inget mera folk. Det kom ändå på tal om examensarbete, men inget blev bestämt. Efter sommaren kontaktade jag företaget igen och hörde mig för om de hade funderat mera på om det fanns något i examensarbetsväg åt mig, vilket det visade sig att det gjorde.

I det här kapitlet kommer jag bl.a. att ge en beskrivning av företaget, dess verksamhet samt lite historia. Bakgrunden till arbetet kommer också att tas upp.

Syftet där jag ingående förklarar varför jag gjort detta arbete, samt avgränsningarna och kraven, kommer också fram.

1.1 Hydrolink Oy/Ab

Hydrolink Oy/Ab grundades 1992 av Tore och Mats Carlson som då fortsatte på sin fars bana med att utveckla pist- och spårmaskiner. Tillverkningen av dessa upphörde år 2008 när pistmaskinstillverkningen såldes till Kässbohrer Geländefahrzeuge AG.

Hydrolink upphörde inte helt med sin verksamhet utan pistmaskinstillverkningen verkade efter det under dotterbolaget Formatic, som var det som senare avyttrades. Nu kunde Hydrolink satsa all energi och resurser på att utveckla båtverksamheten, som består av enheter i Ekenäs, Helsingfors och Vasa. De har även verksamhet på Sveriges östkust.

Deras kärnverksamhet är i dagsläget ändå fodertruckarna. Dessa har Tore och Mats Carlson utvecklat och sålt sedan mitten av 90-talet och de har nu byggt upp ett gediget förtroende inom branschen och har många återkommande kunder. Brödernas far, Kaj Carlson, uppfann redan på 1964 den första fodermaskinen och grundade företaget NorCar, som han var delägare i fram tills han sålde sin andel 1984. NorCar är i nuläget Hydrolinks enda konkurrent inom fodertrucksverksamheten.

Beroende på priset och åtgången av skinn på de internationella auktionerna så är detta en ganska känslig marknad, men försäljningen ligger på ungefär 30 maskiner per år. Två olika stora modeller finns i produktsortimentet och de kan fås med flera olika tillbehör, beroende på kundens önskemål.

Företaget har i dagsläget ungefär 30 anställda och har en omsättning på runt 4 miljoner euro. Tillväxten har varit stor de senaste åren till följd av stora satsningar inom båt- och serviceverksamheten.

(Hydrolink)

1.2 Bakgrund

Hydrolink har hittills endast tillverkat fodertruckar, men har nu insett vikten av att försöka bredda sitt produktutbud och har därför sedan fem år tillbaka utvecklat en prototyp till en mindre midjestyrd hjullastare.

Denna hjullastare har man främst tänkt erbjuda åt kunder som köper fodertruckarna, men åt andra också förstås. Fördelen med denna hjullastare är att den är byggd av i stort sett samma komponenter som fodertruckarna och tanken är också att den skall ge ett bra komplement till kunderna som ofta söker helhetslösningar.

1.3 Hjullastaren

Maskinen är ungefär 2600 mm lång och 1500 mm hög och 1000 mm bred. Den är midjestyrd och låst i midjan. Eftersom maskinen är midjestyrd så är den i stort sett uppbyggd av två olika delar, en framdel där själva lyftanordningen sitter och en bakdel där motorn sitter. Vanligtvis har dylika maskiner en pendlande funktion mellan dessa delar, vilken gör att inte bara styrningen sker i midjan utan fram- och bakdelen vrider sig jämfört med varandra, vanligtvis ungefär 15° åt varje håll från utgångsläget. Detta är för att förbättra grepp- och köregenskaper, men denna maskin har istället en låst midja. Vid varje hjulinfästning sitter ett separat fjädringspaket för bästa möjliga komfort. Drivlinan består av fyra separata hydraulmotorer som drivs av en skild oljepump. Motorn är en 27 hk dieselmotor.



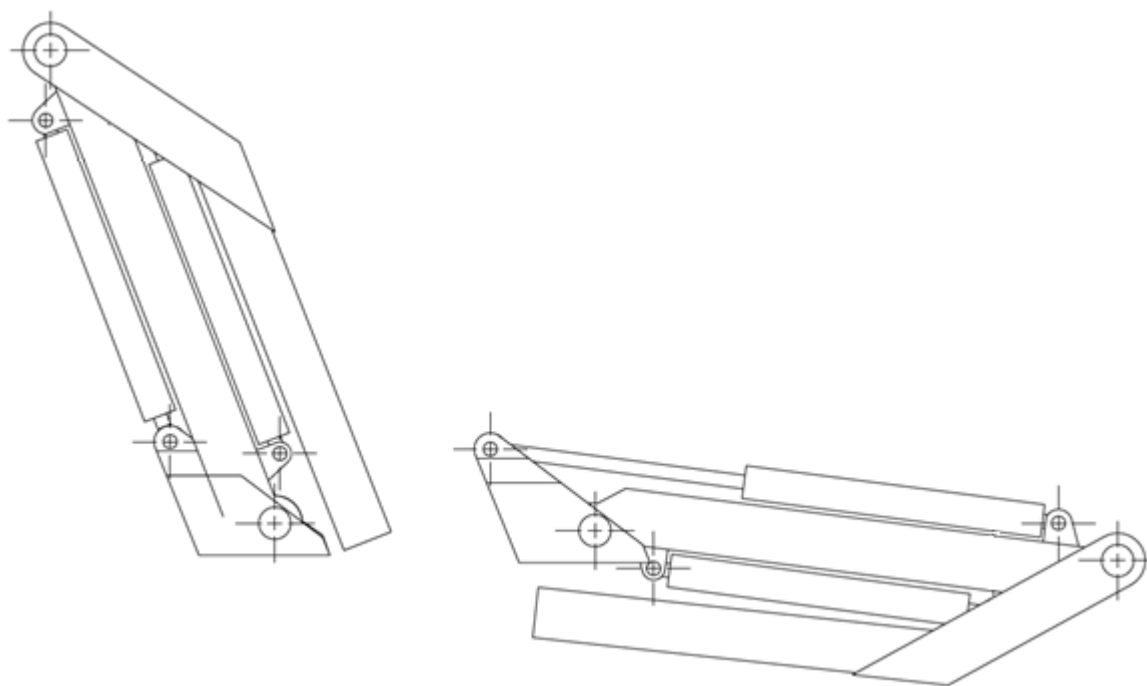
Figur 1. Prototypen.

1.4 Syfte

Syftet med detta examensarbete är att undersöka vad som händer om man ändrar på ena cylinderinfästningen på lyftanordningen. Lyftanordningen består i huvudsak av två delar, huvudbommen och den bom som sitter fast i denne på vilken själva skopan sedan är fäst.

Min uppgift är att flytta cylinderfästet på cylindern som sköter om bommen, från huvudbommen, till ett motsvarande ställe i chassiet på maskinen. Varför det finns ett intresse för att flytta cylinderfästet är för att få till en parallellrörelse som gör så att bommen skjuts bort från maskinen, så att den inte viks in under den när man endast använder huvudbommens cylinder.

Genom att rita upp modeller och simulera olika uppbyggnader och fästningar av dessa, skall jag se hur dess rörelsebana ändras och om det lönar sig att ändra på infästningen.



Figur 2. Originalritningen, när cylindern som styr huvudbommen är fullt ut så åker bommen in under lastaren. Detta vill man försöka undvika genom att flytta ena cylinderfästet och skapa en sorts parallellrörelse som skjuter ut bommen bort från maskinen.

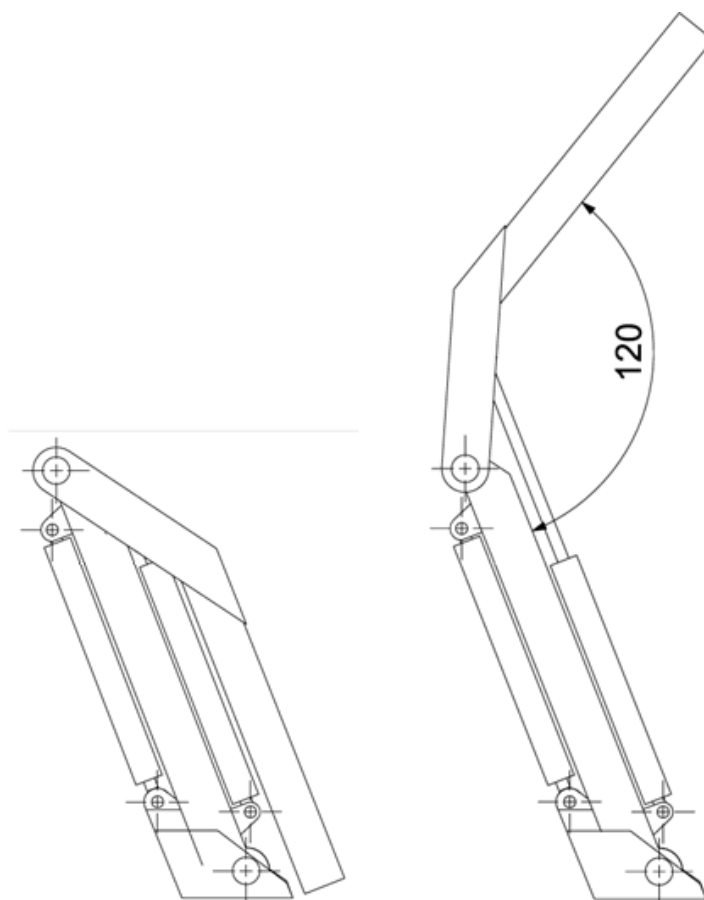
1.5 Avgränsning

Detta arbete avgränsas till att rita upp en modell av lastaren i Siemens NX utgående från 2-dimensionella Autocad-ritningar och ändra på cylinderinfästningen på bomcyllindern för att sedan jämföra resultatet med originalritningarna.

1.6 Krav på lyftanordningen

Lyftanordningens olika funktioner skall ha en arbetsvinkel på 120° åtminstone vid lyftanordningens högsta läge.

Med arbetsvinkeln menas den vinkel som bildas mellan bommens utgångspunkt och dess ändpunkt, dvs. från och med cylinderns minsta slaglängd till dess största. Hydraulecylindrarnas slaglängd skall hållas till en enda storlek, 750 mm totallängd med en slaglängd på 500 mm. Ett annat krav var att fästet endast fick flyttas parallellt med huvudbommen.



Figur 3. Arbetsvinkeln illustrerad. Det var denna vinkel som skulle bibehållas när lyftanordningen är i sitt högsta läge.

1.7 Disposition

Här ges en kort beskrivning av innehållet ur varje kapitel.

1. Inledning

Fakta om grunderna och syftet till arbetet, samt presentation av företaget i fråga.

2. Teori

I detta kapitel behandlas teorin som arbetet bygger på. Här behandlas bl.a. grunderna till konstruktionsteknik, samt ingående hur Motion Simulation fungerar och vad det innebär.

3. Metod

Här berättar jag om hur jag har gått till väga för att lösa uppgiften, samt hur jag har implementerat teorin i arbetet.

4. Resultat

Här presenteras resultatet med hjälp av jämförelser mellan originalet och eventuella nya modellen. Förslag till förbättringar presenteras också.

5. Diskussion

Avslutar arbetet med en diskussion och reflektioner över vad som lyckats och vad som kunde ha gjorts bättre.

2 Teori

2.1 Konstruktionsteknik

Det är viktigt för en ingenjör att följa ett systematiskt tillvägagångssätt när han skall ta sig an en ny uppgift. Det skall vara ett sätt som har en logisk arbetsföljd och som gör att man har en bra översikt över hela projektet.

Detta är en metod som man kan basera överlag alla ingenjörprojekt på. Viktigt är att alltid tänka på att inget projekt är det andra likt och man måste alltid ta hänsyn till ingenjörers olika bakgrunder, erfarenheter, skickligheter och egna preferenser. Därför skall man alltid angripa ett nytt uppdrag utgående från egna förutsättningar och erfarenheter.

(Theory of systematic engineering design & practice)

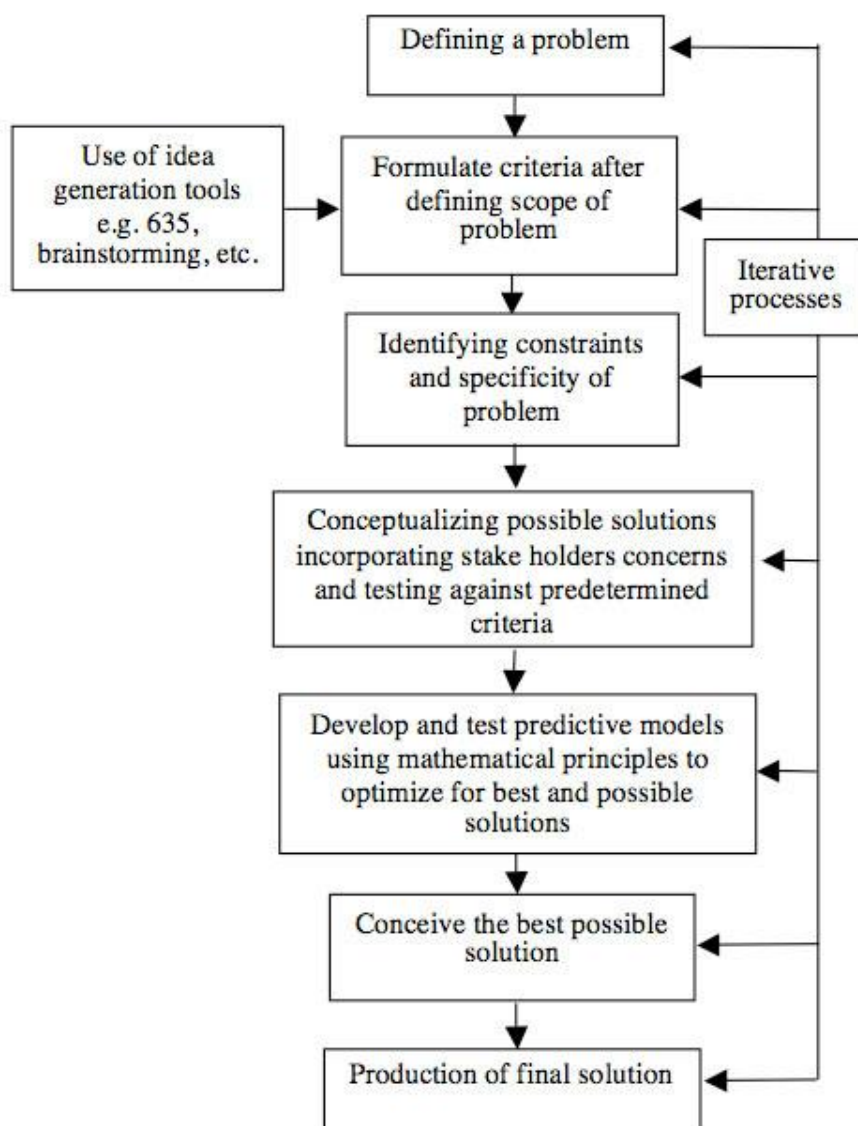
Riktlinjer man i stora drag ska följa är:

- Förstå problemet. Att definiera problemet är det absolut viktigaste, att verkligen förstå och ta till sig all fakta och bilda sig en egen uppfattning.
- Ta reda på alla fakta om problemet, ha reda på vilken info som finns och vad som är relevant för just dig.
- Identifiera det okända. Klargöra vad som skall göras, ta reda på och dela upp det i en klar ordningsföljd.
- Ha flera olika lösningar på uppgiften för att kunna evaluera den utgående från flera olika synvinklar. Det är också bra att ha flera lösningar i reserv.
- Förverkligande av en prototyp. Vid detta skede ser man slutligen om ens lösning är den rätta. Här ser man ifall man måste vidare optimera produkten eller om man har nått ett tillfredsställande resultat.

- Dokumentation. Vid detta skede skall ingenjören ha en färdig produkt med fullständiga ritningar som kan användas för att börja tillverka produkten. Nu skall man även vara säker på att man har övervägt alla möjliga lösningar och kommit fram till den rätta lösningen.

Viktigt att tänka på efter att en produkt är färdig för ingenjörens del är att gå tillbaka och evaluera sitt arbete och bedömma vad som kunde ha gjorts bättre och vad som lyckades väl. Som ingenjör skall man alltid sträva efter förbättring, alltid vara öppen för nya lösningar.

(Mechanical Engineering Design 9th Edition, s.10–11)



Figur 4. Ett exempel på en flowchart över konstruktionsprocessen.

(Critical Features of Engineering Design in Technology Education)

2.2 Ritprogram

Siemens NX är ett så kallat CAD-program. CAD står för ”Computer-Aided Design”. Det första programmet släpptes år 2002 och var en kombination av föregångarna Unigraphics och I-DEAS.

Med hjälp av NX kan man skapa 2- eller 3-dimensionella delar på en dator för att på så sätt slippa göra fysiska prototyper som kanske inte alls passar ihop med varandra eller fungerar.

Genom att rita upp delar i NX så kan man utgående från modellerna på skärmen göra enkla ändringar och optimeringar av ritningar för att sedan passa in dem i större helheter så kallade sammanställningar (assembly). Genom dessa sammanställningar kan man snabbt och väldigt kostnadseffektivt se om ens design kommer att fungera eller om man måste göra ändringar.

NX erbjuder även möjligheten att göra finita elementanalyser (FEA). Genom att göra upp olika scenarion för en del, med avseende på material, krafter, temperatur och vibrationer, kan man enkelt få analyserat hållbarheten och var svaga punkter kan förekomma på ens konstruktion.

(Siemens PLM)

Ursprungsritningarna var ritade i Autocad, vilket också är ett så kallat CAD-program gjort för 2D- och 3D-ritning. Det släpptes redan år 1982 och är nu inne på 18:e utgåvan. Överlag är ritprogram väldigt dyra, men av Autocad finns nedskalade versioner som även vanliga privatpersoner kan ha råd med.

(Autocad)

2.3 Motion simulation

Motion simulation är ett CAE-program. CAE står för Computer Aided Engineering. Motion simulation används för att analysera och modellera rörelserna av en egen ihopsatt mekanism. Med motion simulation så kopierar man en på förhand gjord sammanställning och kan därefter ge den olika parametrar för att skapa rörelse. Flera olika simuleringar kan köras och efter att den mest optimerade lösningen hittats, kan man uppdatera huvudsammanställningen.

2.3.1 Typer av analyser

Med Motion simulation kan man analysera flera olika mekanismer bl.a. hastigheter, accelerationer, krafter och olika störningar.

Genom att köra en motion simulation får man enkelt fram ifall ändringar på designen krävs, ändringar som t.ex. geometrin på delar eller materialval. Designändringar görs enkelt efter gjorda simuleringar på kopian av sammanställningen och kan enkelt göras tills tillfredsställande resultat fås.

2.3.2 Tre moment

En motion simulation är uppbyggd av flera olika moment och delar för att kunna instruera programmet om vilka delar som gör vad och i vilka förhållanden till varandra de är. Så måste man ge programmet en viss hjälp på vägen. De tre olika momentena är länkar (links), leder (joints) och rörelsemotor (motion driver). Dessa olika moment presenteras som följande.

2.3.2.1 Länkar

Varje del av sammanställningen som man vill att skall kunna röras, måste göras till en länk (link), även delar som inte kommer att röra sig kan komma att måsta göras till länkar.





När man skapar en länk så ger man den delen av sammanställningen en specifik geometri på vilken delens rörelsebanas baseras. Om man har tänkt ge delarna i simulationen en massa, material samt tyngdpunkt, så är det här det sker. Detta är första steget till att skapa en simulation.

2.3.2.2 Leder

Andra steget till att skapa en simulation är att skapa en led (joint). Man skapar en led genom att koppla ihop två länkar, där dessa länkar sammankopplas så bildas en led. På samma gång som man skapar en led så anger man vilken av länkarna som blir huvudlänken och vilken som blir en vanlig länk.

Från huvudlänken så utgår sedan rörelsen som man i nästa moment skapar, till den vanliga länken. När man skapar en led så begränsar man på samma gång länkarnas rörelsefrihet. Olika sorters leder har olika grader av frihet (begränsningar).

De enklaste lederna har endast en rörelseriktning, man talar om att det finns sex olika rörelseriktningar (x-,y-,z-led) samt vridning runt dessa. Om man plockar bort alla dessa sex riktningar så får man en fixerad led, som inte kan röra sig någonstans. Om man inte plockar bort en enda frihetsgrad så kommer leden att kunna röra sig helt fritt.

Leder	Antal begränsningar	Förklaring
 Revolute	5	Snurrar endast runt en vald axel.
 Slider	5	Tillåter endast translativ rörelse i en x-,y-,z-riktning.
 Universal	4	Tillåter två revolverande länkar att snurra kring två av x-,y-,z-axlarna.
 Constant velocity	4	Samma som Universal-leden, förutom att båda länkarna snurrar lika hårt.
 Fixed	6	Låser fast länken i ”marken”, men en rörelse kan utgå från denna.
 Spherical	3	Tillåter en länk att rotera och sväng kring en specifierad punkt.
 Cylindrical	4	Är en kombination av en Revolute-led och en Slider-led. Denna tillåter rotation samt translativ rörelse kring en specifierad axel.
 Planar	3	Tillåter roterande rörelse kring t.ex. z-axel och translativ rörelse i x- och y-riktning.
 Screw	5	Imiterar rörelsen en mutter gör längs en skruv.

Figur 5. Olika sorters leder och deras grader av frihet.

2.3.2.3 Rörelsemotor

Tredje och sista steget till att skapa en motion simulation är att skapa en rörelsemotor (motion driver). En rörelsemotor är en parameter som kontrollerar rörelsen som leden skall utföra. Det finns sex olika sorters motorer: None, Function, Constant, Harmonic, Articulation och Motor. Dessa har alla olika rörelsesätt som bestämmer hur länge eller hur långt de skall fungera.

(Motion Simulation)

3 Metod

Här presenterar jag hur jag har gått till väga och förverkligat detta arbete.

Jag träffade min uppdragsgivare i början av november då vi diskuterade syftet och avgränsningarna med arbetet. Det blev vissa ändringar eftersom det från början var tänkt att jag skulle designa en hjulupphängningen till samma lastare, men min uppdragsgivare hade insett nyttan av att kunna simulera rörelser och m.hj.a. det, omdesigna själva lyftanordningen med hjälp av ett 3D-simuleringsprogram.

Under mötet fick jag tillgång till materialet som jag behövde och har därefter varit inne och diskuterat en par gånger, men jag har haft allt material jag behövt för att förverkliga allt på egen hand.

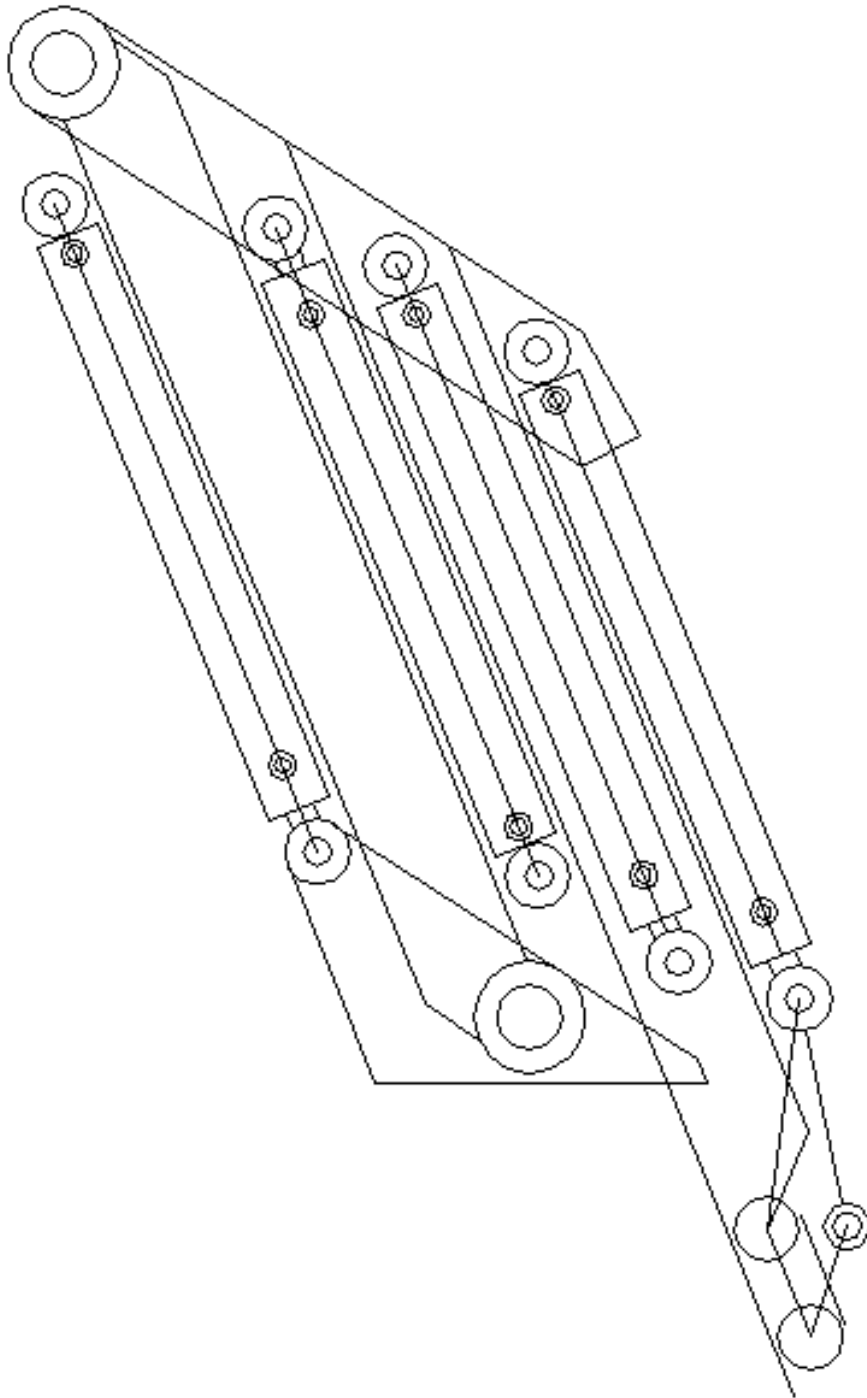
Jag har använt mig av Siemens NX 8.5 till ritandet och simuleringar.

3.1 3D-modellen

Jag ritade 3D-modellen utgående från 2D-ritningar gjorda i Autocad.

Lyftanordningen bestod av flera olika delar och jag ritade upp alla dessa separat och sammanställde sedan hela lastaren för att på så sätt kunna få en bättre helhetsbild. Huvudbommens cylinder- och bomfästen på ritningarna motsvarade verkligheten, men prototypens visuella design ser annorlunda ut på riktigt.

Originalritningen var väldigt spartanskt ritad men jag fick ut alla viktiga mått och vinklar genom att dra nya linjer och streck mellan olika nyckelpunkter i strukturen



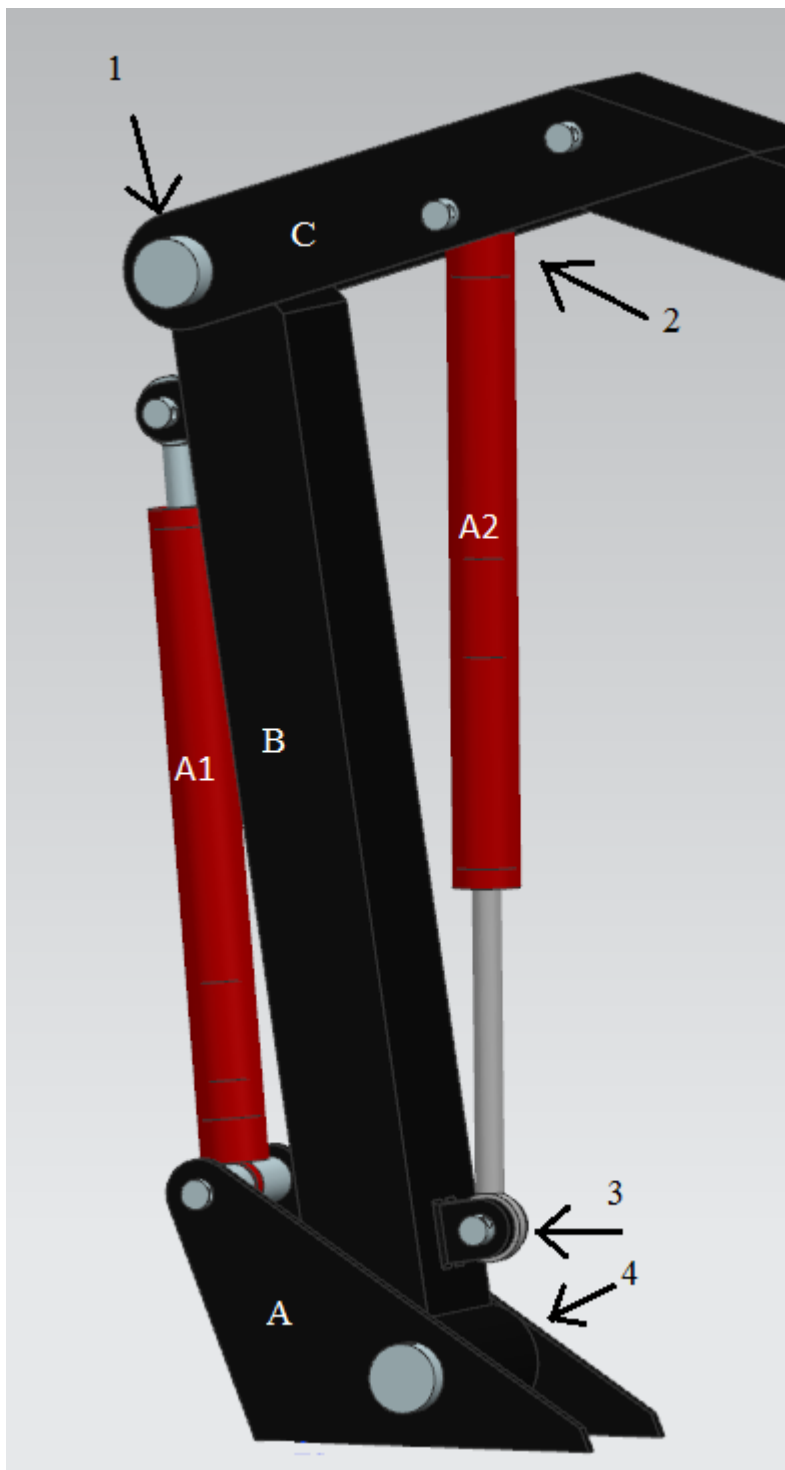
Figur 6. Originalritningen.



Figur 7. Fri tolkning av originalritningen i 3D.

3.2 Modelleringen

Uppgiften bestod i att flytta ena cylinderfästet (3) från huvudbommen(B) och placera detta i (A)(4). Därefter skulle jag köra olika simulationer där jag flyttade fästena 2,3 parallellt med B. Fäste 1 måste också flyttas, i riktningen 145° på B och i linje med C, för att bibehålla den 120° arbetsvinkeln.



Figur 8. Namngivna delar över lastaren.

3.2.1 Leder

Jag kom att använda mig av två olika sorts leder. Dessa två var Revolute och Slider. Revolute-leden använde jag mig av vid alla fästen mellan bommar och cylindrar samt mellan bom och bom, delar som endast skulle rotera kring en axel. Slider-leden användes mellan cylindrarnas stång och hölje.

3.3 Alternativ för fästpunkterna

Efter att ha ritat upp alla delarna i NX och ändrat om infästningen av cylindern kunde jag börja förbereda för själva simuleringen. Först måste jag göra alla delar till individuella länkar, vilket var väldigt enkelt. Viktigt att tänka på var att förenkla modellen så mycket som möjligt. Därför tog jag bort alla olika tappar och allt överflödigt. Sedan låste (fixerade) jag fast del 1 och använde den som huvuddel till vilken alla leder fästes. Det knepiga nu var att definiera och skapa förhållanden mellan alla olika leder som krävs för att definiera och begränsa olika delars rörelsebanor.

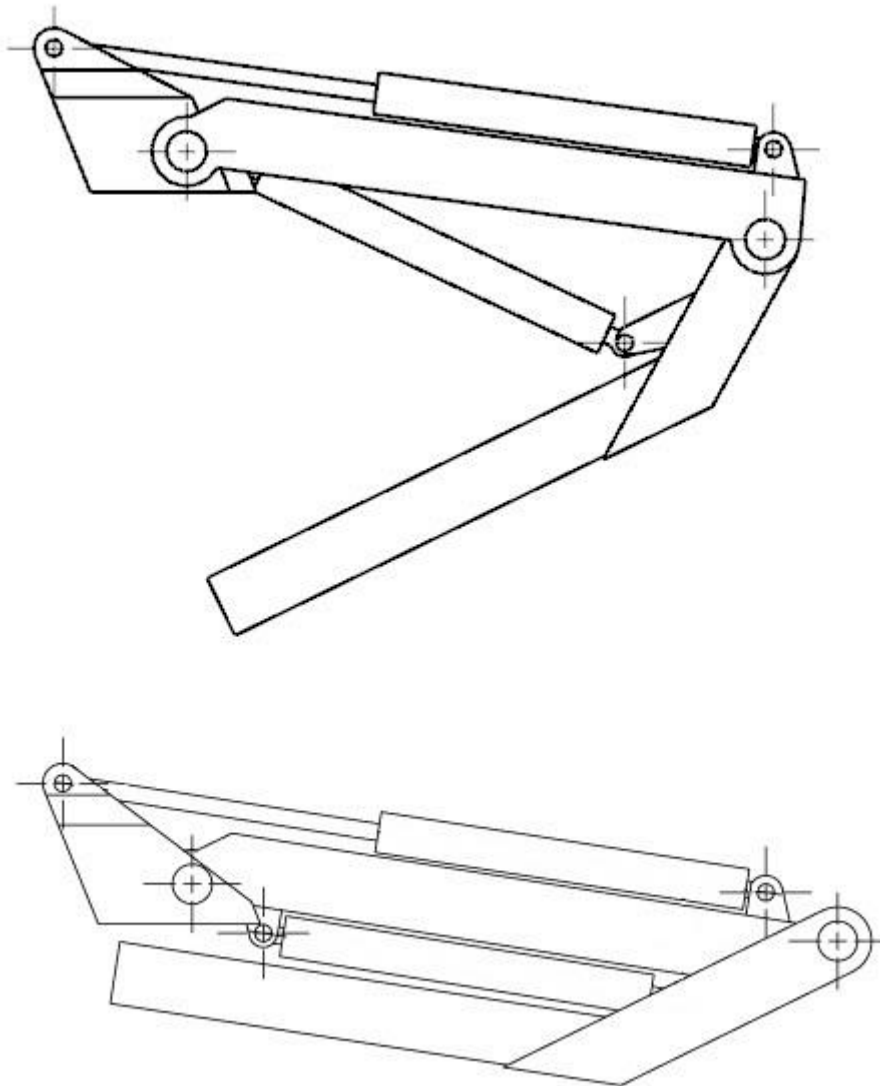
Jag gick ut grovt med att flytta fästena 2,3, tre steg åt båda hållen och 40mm åt gången, på samma gång flyttade jag fäste 1 med förhållandet 0,9 multiplicerat med längden jag flyttade 2 och 3, detta för att hela tiden kunna behålla den 120° arbetsvinkeln. När jag kände att jag närmade mig målet så minskade jag från 40 mm's flytt till 10 mm och sedan till ännu mindre för att pejla in den absolut bästa fästpunkten.

Ganska snabbt kom jag fram till att fästet skulle flyttas neråt för att inte B:s cylinder skulle komma att krocka med det nya fästet. För varje millimeter som jag flyttade fästet neråt så tappades lyfthöjd, men lastarens parallellrörelse förbättrades, vilket min uppdragsgivare från början var intresserad av.

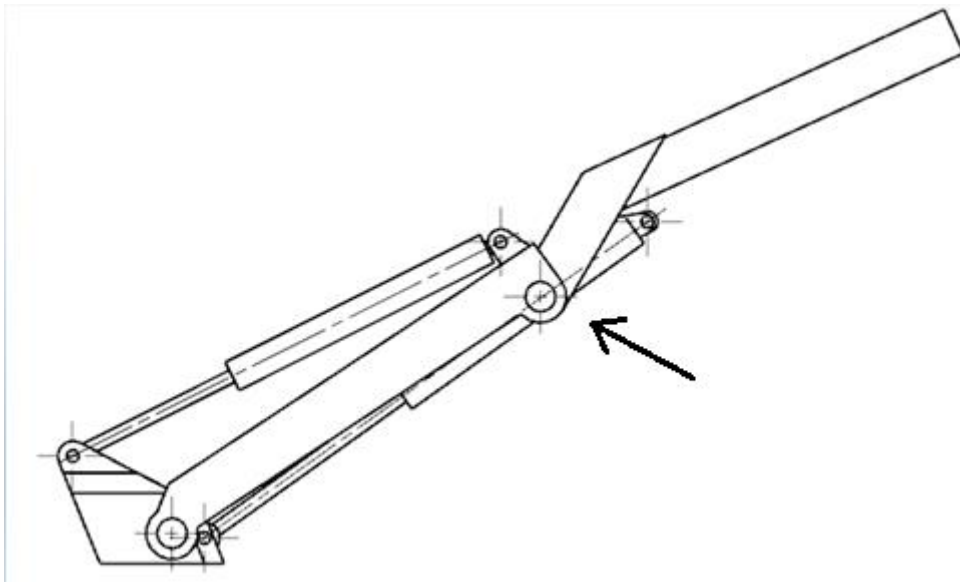
Jag gjorde även mätningar för lastarens högsta och det mest horisontellt utsträckta läget för att sedan kunna jämföra med originalritningens lägen. Jag använde mig av en mätpunkt i del A och andra punkten längst ut på del C. Jag gjorde mätningarna vid olika maxutslag av cylindrarna.

4 Resultat

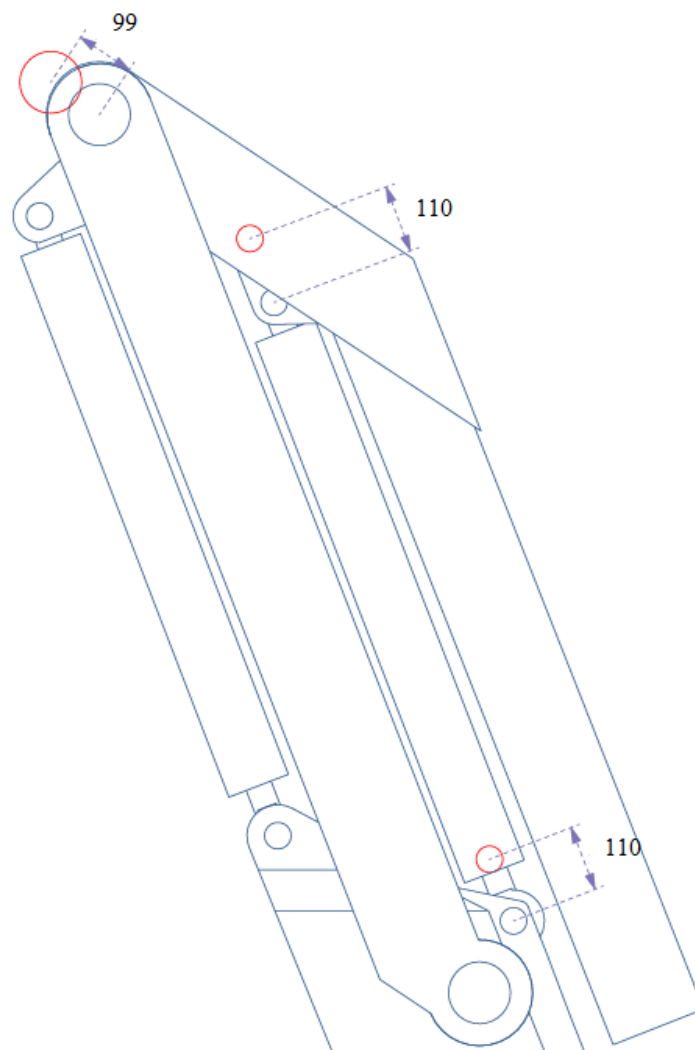
Med den nya föreslagna konstruktionen uppkommer många problem. Först och främst så måste man placera det nya fästet mycket längre ner för att kunna skapa den eftersökta parallellfunktionen. Detta leder till att man tappar mycket räckvidd. Dessutom blir ändå inte nyttan tillräckligt stor, för bommen kommer fortfarande inte skjutas ut, bort från maskinen tillräckligt långt för att kunna motivera den nya placeringen. Från figur 9 kan man se det närmaste jag kom, med fortfarande otillräcklig parallellföring, men som man kan se från figur 10 så uppkommer ett nytt problem. Cylindern A2 börjar kollidera med fästet mellan bommarna B och C.



Figur 9. Jämförelse mellan det som var det ungefärliga målet och originalritningen.

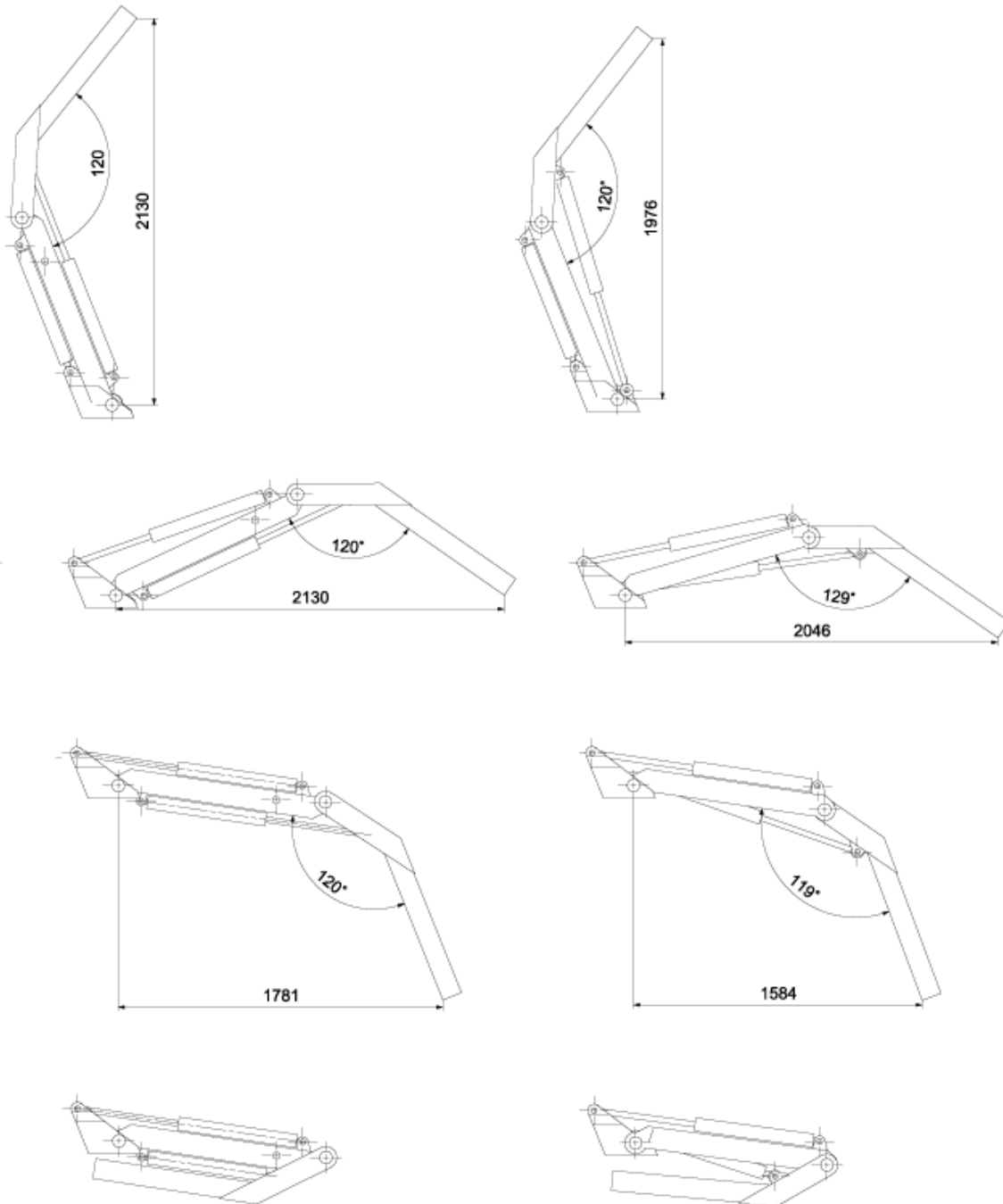


Figur 10. Nya problem, cylindern A2, krokar med resten av konstruktionen.



Figur 11. Enda fungerande modellen med det nya fästet.

Enda fungerande modellen som uppfyller alla krav samt även ger en viss förskjutning framåt är Figur 11, där fästena har flyttats ner 110 mm. Detta förslag kolliderar inte heller aldrig i sig själv i något läge, men den ger istället kraftigt minskad räckvidd, som man kan se från figur 12 där Figur 11 jämförs med originalet. Tyvärr faller detta förslag på den kraftigt minskade räckvidden och den fortfarande otillräckliga parallellföringen. Dessutom tappar man lyftkraft när momentet minskar då bommens fäste kommer närmare cylindern A2.



Figur 12. Originalen till vänster och det enda fungerande förslaget

4.1 Förslag

Efter att ha kommit fram till resultatet utgående från de ställda kraven och insett att det inte varken lönar sig eller ger önskat resultat, så testade jag även lite egna modeller genom att byta ut A2-cylindern till en längre variant. Redan genom att använda en ~10 cm längre cylinder kunde man få till den önskade effekten med framåtskjutningen av bommen samtidigt som man fortfarande höll sig till de andra kraven.

5 Diskussion

Uppgiften ändrades flera gånger från Hydrolinks sida från att från första början handla om att konstruera om en hjulupphängning till att ändra om en annan del av själva lastaren. Till sist föll valet på att jag skulle se om det skulle löna sig att göra om cylinderinfästningen vid huvudbommen på lastaren.

Uppgiften lät relativt lätt och rakt på sak, men jag var inne på många irrvägar innan jag kommit fram till hur det skulle göras. Eftersom att det har varit ett antal år sedan jag senast ritade i NX så var det nästan som att börja om från början i ettan på den första 3D-ritningstimmen. Väldigt mycket tid lades ner på att komma igång igen med ritandet.

Efter att äntligen ha kommit igång med ritandet så började man inse hur otroligt mycket tid en uppgift som denna tar, att först rita upp hela lastaren, sedan börja testa olika uppställningar och att sedan komma fram till vilken som faktist fungerar bäst av alla dessa olika modeller.

Jag har lärt mig mycket mera än vad jag trodde jag skulle göra fastän allting lät rätt så lätt från början. Speciellt hur otroligt tidskrävande en sådan här uppgift är gick upp för mig. Jag har suttit många och långa dagar framför datorn och försökt få allt att fungera.

Om jag hade följt konstruktionsteknikens första punkter från början och verkligen funderat igenom allt från grunden, så hade jag sparat väldigt mycket tid. Jag borde ha haft helt på klart vad det var jag skulle göra från början. Jag hade alla fakta, men jag hade helt enkelt inte förstått uppgiften.

Annars tycker jag att jag har lärt mig väldigt mycket och är mycket nöjd över att jag fick ihop det till sist. Vill också tacka min handledare för alla sina synpunkter och förslag som har varit till stor nytta vid skrivandet.

6 Källförteckning

Hydrolink (2014)

<http://www.hydrolink.com/>

(Hämtat 10.3.2014)

Theory of systematic engineering design & practice (2012)

http://theoriesaboutengineering.org/gerhard_pahl_and_wolfgang_beitz.html

(Hämtat 12.3.2014)

Siemens PLM (2014)

<http://www.plm.automation.siemens.com> (Hämtat 15.3.2014)

Critical Features of Engineering Design in Technology Education (2011)

<http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JITE/v44n1/asunda.html> (Hämtat 20.3.2014)

Autocad (2014)

<https://en.wikipedia.org/wiki/AutoCAD> (Hämtat 20.3.2014)

Budynas, Richard G & Nisbett, J. Keith (2008). *Mechanical Engineering Design 9th Edition*. New York: The McGraw-Hill Companies. Inc.

Motion Simulation (2008) Student Guide, Siemens Product Lifecycle Management Software Inc.