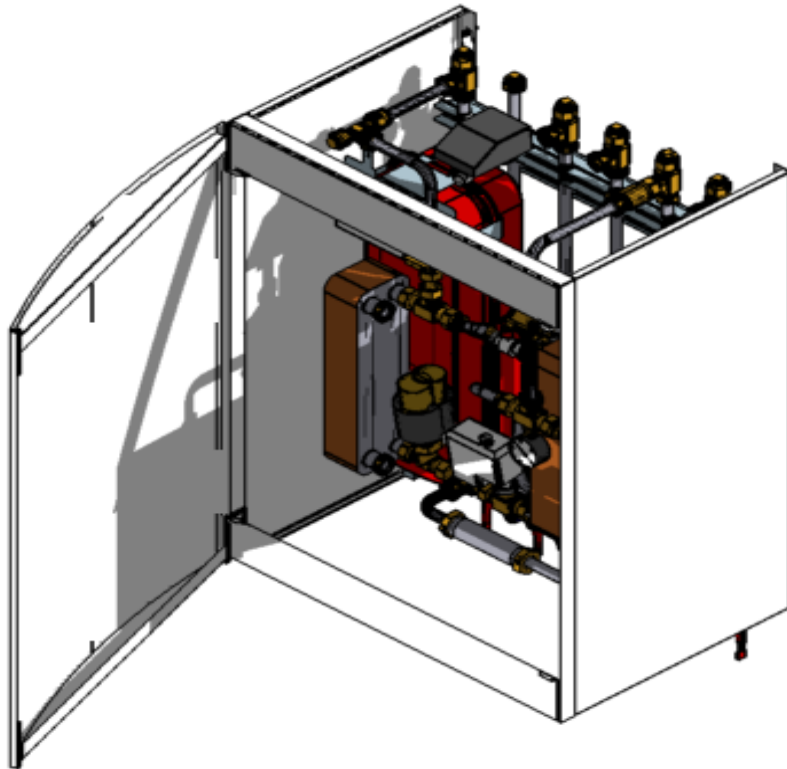


CHALMERS



Omkonstruktion av Mini ECO Skåp V3

Reconstruction of Mini ECO Cabinet V3

SONER CAMUZ
DINO KATADZIC

Institutionen för Material- och tillverkningsteknik
Avdelningen för Avancerad oförstörande provning
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sweden, 2011

Examinator: Gert Persson

Examensarbete No. 58/2011

Förord

Detta examensarbete är utfört vid Alfa Laval Lund AB i Ronneby och institutionen för Material- och tillverkningsteknik på Chalmers Tekniska Högskola. Det är den avslutande kursen på det 3-åriga maskiningenjörsprogrammet med inriktning på konstruktion. Arbetet pågår under hela vårterminen 3:e året och omfattar 15 högskolepoäng av totalt 180 för programmet.

Vi riktar ett stort tack till vår handledare Joakim Konradsson, Martin Linné och alla andra på Alfa Laval som har hjälpt oss mycket med idéer, CAD, kontakter med leverantörer och på andra sätt varit stöd under arbetets gång. Tack går även till leverantören av det nuvarande skåp, DEFA Lightning AB i Glumslöv, som hjälpt oss slutföra ritningarna och tillverkat prototyper av vår modell.

Utöver dessa tackar vi även vår handledare på högskolan Gert Persson, universitetslektor vid institutionen Material- och tillverkningsteknik på Chalmers Tekniska Högskola, som har bistått med mycket givande feedback och varit vägledande när det kommit till rapportskrivning under arbetets gång.

Göteborg, maj 2011

Soner Camuz
Dino Katadzic

Sammanfattning

Arbetet är utfört hos Alfa Laval Lund AB i Ronneby och problemet som de hade var att, monteringen av dagens skåp till fjärrvärmecentralen mini ECO är omständiga och tar tid. Det är många lösa delar och de upplevs otympliga av montörer och kunder. Ett önskemål är att skåpet ska kunna anpassas till andra Alfa Laval centraler med endast ändringar på höjd, bredd och djup. Den befintliga dörren är upphängd med hakar på skåpet och när centralen kräver underhåll måste dörren plockas ner, medans konkurrenternas skåp har en gångjärnslösning. För att kunna anpassa öppningen till alla typer av hem måste dörren kunna öppnas mot både höger och vänster.

Enligt Alfa Laval kommer centralerna mer och mer in i hushållen och blir en del av övriga vitvaror. Detta gör att ett flertal av intressenterna efterfrågar central skåp som går ihop med vitvarorna. Därför kommer valmöjligheten att finnas för att kunna beställa skåpet i två olika material, antingen dagens vitlackerade skåp eller ett skåp helt i borstat stål. Utseendet på det befintliga skåpet är Alfa Laval nöjda med, så minst ett av koncepten kommer att behålla utseendet.

De ändringar som skett jämfört med det befintliga skåpet är att valmöjligheten finns för att kunna välja vilken sida skåpdörren ska öppna sig åt. Antalet detaljer har minskat och fler operationer sker vid varje uppsättning i maskin, för att öka styvheten och minska kostnaden. För att anpassa skåpet till andra Alfa Laval centraler kommer infästningen att ske direkt mot väggen, då ramen skiljer sig för de olika centralerna.

Beräkningar av skåpets vridstyvhet kommer inte att göras då informationen om de krafter som påverkar skåpet är svåra att förutbestämma hur stora de är och var de uppkommer. Istället kommer man att ha en ständig kontakt med tillverkaren och med deras hjälp kunna approximera skåpets styvhet. Om den klarar de normala påfrestningar den utsetts för som t.ex. öppna dörren och förskjutning i sidleds.

Summary

The project is executed at Alfa Laval Lund AB in Ronneby, which manufactures district heating systems (DHS) from larger industries to private homes. The task was to redesign and come up with a solution for the mounting of the door for their DHS mini ECO. Today the cabinet has a lot of parts that doesn't seem to reinforce each other. Due to this the assembler and the customer experience a lack of stability, it also takes too much time to assemble. Alfa Laval also desired that the cabinet is able to be adapted to other DHS with just smaller adjustments to the outer dimensions, like height and depth. The current door is mounted with hooks, should the DHS require maintenance, and then the door must be unhitched from the cabinet while the competitors use some sort of hinge solution.

According to Alfa Laval the DHS becomes more and more a part of the household so it's important that it matches the white goods. Today the cabinet is only delivered in a white coating, and since a lot of the white goods today are in stainless steel the option of ordering a cabinet in brushed steel, which has a similar appearance to stainless steel, should be available for the customer. And since Alfa Laval is pleased with the design of their current cabinet they would like to keep it on at least one of the concepts.

The whole construction of the cabinet has been changed so that each part strengthen the cabinet and with a peg solution the customer now can open the door either from the left or right side of the cabinet. By applying a keyhole solution to the back of the cabinet it now can be fastened directly to the wall since the framework, where is fastened today, is different from one cabinet to another. Also the number of parts has decreased which makes it easier to ship and for the assembler to put it together.

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	2
1.1	Bakgrund	2
1.2	Syfte.....	2
1.3	Avgränsningar	2
1.4	Precisering av frågställning	2
2	METOD.....	3
2.1	Morfologiskanalys/-matris.....	4
2.2	Elimineringsmatris.....	5
2.3	Pugh's metod	6
2.4	Kesselrings kriterieviktsmetod	7
3	Vägg/ram infästning	8
3.1	Befintlig infästning	9
3.2	Raminfästning, datachassi	10
3.3	Raminfästning, Skruv-mutter	11
3.4	Vägginfästning, nyckelhål	12
4	FRONT.....	13
4.1	Frontupphängning.....	14
4.2	Dörrupphängning	16
4.2.1	Befintlig dörrupphängning	17
4.2.2	Bockad.....	18
4.2.3	Plastdetalj	20
4.3	Front tie.....	21
5	UTVÄRDERING	22
5.1	Koncept.....	22
5.2	Tillverkning -& Materialkostnad.....	28
	BILAGOR.....	(32)

Beteckningar

AL - Alfa Laval Lund AB

M-gänga, används för att beskriva gängan på en skruv eller mutter där beteckning står för metric och används i Europa. En typisk beteckning kan vara M10x1 vilket står för en gänga med yttre måttet 10 mm och en stigning på 1 mm. Andra standarder för gängor är UNC och står för Unified Coarse och är vanlig i USA. [2]

ISO-standard, står för Internationella Standard Organisationen och beskriver standarder från miljöpolicy till maskinelement. Ett exempel på beteckning som används för att beskriva en sexkantsskruv är ISO 4017-8.8-fzb, där 8.8 är hållfasthetsklassen och fzb innebär att skruven är blankförzinkad. [2]

SS-standard, står för svensk standard och är en standard som används inom Sverige för t.ex. att beskriva olika material sammansättningar. Exempel på ett material är SS 2346 som står för rostfritt automatstål.[2]

CB1000, dolt gångjärn, en fjädrande tapp ligger i en plastylsa. [6]

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

Alfa Laval Lund AB(AL) tillverkar och levererar fjärrvärmecentralen Mini ECO för villor och parhus. Mini ECO representerar den allra senaste tekniken inom fjärrvärmesystem, därför vill man att kunden ska få ett helhetsintryck som stämmer överrens med deras teknik. Det fås inte av dagens skåp då det ger ett kvalitetsmässigt dåligt intryck via dess uppbyggnad. En av anledningarna till detta är att den nuvarande fronten hänger på skåpet medans konkurrenterna har en öppningsbar lucka med gångjärn. För att ge ett kvalitetsmässigt intryck och anpassa skåpet till alla miljöer, vill AL att kunden ska ha valmöjligheten att välja vilken sida fronten ska öppna sig åt. Det tillkommer även svårigheter vid montering då dagens lösning innehåller många komponenter, vilket medför att konstruktionen betraktas som svårhanterlig.

1.2 Syfte

Huvuduppgiften är att konstruera en öppningsbar lucka där valmöjligheten finns huruvida den ska öppnas åt höger eller åt vänster. Den ska även vara lätt att montera, hålla givna förpackningsmått och ha en styv konstruktion med modern design. Målet med den nya konstruktionen är att i framtiden även kunna använda skåpet till andra AL fjärrvärmecentraler med varierande storlekar.

1.3 Avgränsningar

Ett minimum av tre koncept kommer att presenteras. Det koncept AL slutligen väljer kommer en CAD modell och ritning att tas fram. Minst ett koncept ska vara en kopia till designen på det befintliga skåpet.

Endast en grov uppskattning över de kostnader som tillkommer för material och tillverkning görs, detta sker enbart för att priset ska kunna stämmas av med priskraven från AL.

Beräkningar av skåpets vridstyvhet kommer inte att göras då informationen om de krafter som påverkar skåpet är svåra att förutbestämma hur stora de är och var de uppkommer. Istället kommer man att ha en ständig kontakt med tillverkaren och med deras hjälp kunna approximera skåpets styvhet. Om den klarar de normala påfrestningar den utsetts för som t.ex. öppna dörren och förskjutning i sidleds.

1.4 Precisering av frågställning

- Vad definierar en styv konstruktion?
- Kommer valmöjligheten med gångjärn att begränsa öppningen åt ett håll?
- Kan balkarna vid den befintliga infästningen tas bort utan att förlora styvhet i sidostycket?
- Hur ska luckan hållas stängd?
- Kan plastdetaljer kombinerat med plåt öka estetiken av skåpet?
- Skulle en minskning av antalet nya uppsättningar i maskin medföra en lägre tillverkningskostnad?
- För att förenkla monteringen, ska den monteras på backen och sedan hängas upp?

2 METOD

I detta kapitel ges en beskrivning av de metoder som används som vägledande hjälpmedel under projektets gång.

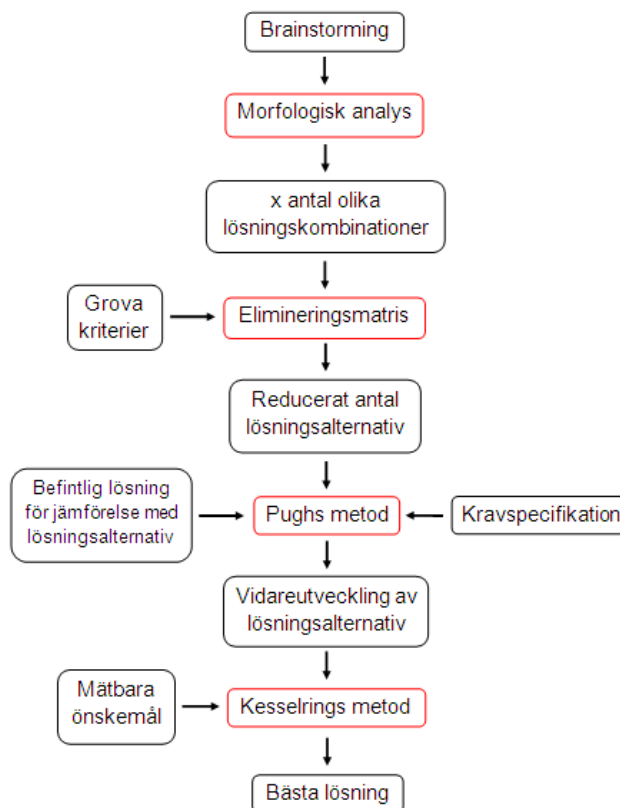
Morfologiskanalis används för att få fram många olika lösningskombinationer på kundens problem genom att ställa upp ord och begrepp som beskriver lösningar till de olika delproblemen/delfunktionerna.

De olika lösningskombinationerna ställs sedan upp i en elimineringsmatris där ett antal grova kriterier ställs på dem, uppfylls inte alla kriterier sorteras lösningarna bort och går inte vidare i utvärderingsprocessen.

I Pughs metod jämförs de kvarvarande alternativlösningarna med den befintliga lösningen som referens. Kriterierna är krav och önskemål som tas från kravspecifikationen¹. Viktningen sker mot referensen, beroende på nettovärdet rangordnas lösningarna och det bestäms om vidareutveckling sker.

I sista steget av utvärderingsprocessen används Kesselringsmetod, där kriterierna endast består av mätbara önskemål. Där viktas återstående lösningar och jämförs mot en ideal lösning, som har högst betyg då den uppfyller alla kriterier.

Hela processen kan enkelt sammanfattas enligt följande hierarkischema, Figur 2.1.



Figur 2.1 Hierarkischema för utvärderingsprocessen

¹ Se Bilaga 1

2.1 Morfologisk analys/-matris

Anledningen till att denna metod används är att man enkelt kan missa olika lösningskombinationer i samband med brainstorming. Metoden innebär att dellösningalternativ ställs upp mot vardera delfunktion. På detta sätt fås en matris (se Tabell 2.1) där många olika lösningskombinationer kan bestämmas. Dessa lösningskombinationer fås fram genom att dra metodiska streck, där man för varje delfunktion väljer ett dellösningalternativ, se Tabell 2.2.

I Tabell 2.2 ser vi även exempel på olika delfunktioner och dellösningar som man kan ha i en morfologisk matris.

För Tabell 2.2 kan man teoretiskt bestämma antalet lösningskombinationer till $3 * 3 * 3 = 27$ stycken. Det gör man genom att multiplicera ihop antalet dellösningalternativ för varje delfunktion och på så vis får man fram antal möjliga lösningskombinationer.

Tabell 2.1 Morfologisk matris

Delfunktion	Dellösningalternativ		
Delfunktion A	Dellösningalt. 1A	Dellösningalt. 2A	Dellösningalt. 3A
Delfunktion B	Dellösningalt. 1B	Dellösningalt. 2B	Dellösningalt. 3B
Delfunktion C	Dellösningalt. 1C	Dellösningalt. 2C	Dellösningalt. 3C

Tabell 2.2 Exempel på morfologisk matris

Delfunktion	Dellösningalternativ		
Rymma mat	Volym med rektangulära tvärsnitt	Sfärisk volym	Isolerad påse
Hålla temperatur	Kompressor system	Torris fyllning	Husets värmepumpsystem
Ge tillträde	Lucka	Jalusi	Skjuddörr

2.2 Elimineringssmatris

Efter morfologiska analysen ställs de olika lösningskombinationerna upp i en elimineringsmatris. I elimineringsmatrisen används grova kriterier, se *Tabell 2.3*, för att reducera antalet lösningar. I detta fall har fem stycken kriterier använts. Dessa är:

- **Löser huvudproblemet** (Kommer lösningskombinationen lösa det största problemet?)
- **Uppfyller alla krav** (som finns i till exempel kravspecifikationen)
- **Realiserbar** (Är det möjligt att tillverka en produkt med sådan lösningskombination?)
- **Inom kostnadsramen** (Kommer de ställda kostnadsmålen att hållas?)
- **Godkänd av företaget** (Är detta en lösningskombination som företaget kan tänkas använda sig av på produkten?)

För att en lösning ska gå vidare i utvärderingsprocessen måste alla kriterier vara uppfyllda. Om den uppfyller ett kriterium sätts ett (+) i den aktuella rutan, annars sätter man ett (-). När man har ett (-) i en ruta fås det även i beslutet, då behöver man inte undersöka resten av kriterierna då detta innebär att lösningen elimineras och utesluts för vidare utvärdering. Sätts ett (?) betyder det att mer information behövs för att fatta ett beslut, därför går dessa lösningar vidare tills det att en fullständig bedömning kan göras.

Tabell 2.3 Exempel på elimineringsmatris

Sid 1		Eliminerings matris för Mini ECO skåp V3					Elimineringskriterier:	
Lösning	Löser huvudproblemet	Uppfyller alla krav	Realiserbar	Inom kostnadsramen	Godkänd av företag	Beslut:		
						(+) Ja (-) Nej (?) Mer info krävs (+) Fullfölj lösning (-) Eliminera lösning (?) Sök mer info		
						Kommentar	Beslut	
1	+	+	+	-			-	
2	+	+	+	-			-	
3	+	+	+	-			-	
4	+	+	+	+	-		-	
5	+	+	+	+	+		+	

2.3 Pugh's metod

De kvarvarande lösningarna från elimineringsmatrisen jämförs sen i en ny matris med hjälp av Pughs metod. Detta är en metod som baseras på relativa jämförelser, här ska en lösning väljas som referens som sedan jämförs med de lösningar som gått vidare från elimineringsmatrisen. En gammal existerande lösning är lämplig att välja som referens då det ska göras en omkonstruktion. Detta val görs för att kunna se hur de nya lösningarna uppfyller kriterierna i matrisen jämfört med den gamla lösningen. Om det är en nykonstruktion kan man välja en lovande lösning som referens eller en liknande produkt från en konkurrent.

De urvalskriterier man använder här ska baseras på alla önskemål och krav i kravspecifikationen. I *Tabell 2.4* ser vi exempel på olika krav och önskemål man kan ställa upp i matrisen under kriterium. Man ska försöka att täcka alla relevanta aspekter men fokusera på problemet som produkten ska lösa. Maximalt 15-20 urvalskriterier ska ställas och vid behov kan man slå ihop detaljkriterier till grupper om det behövs.

Jämförelsen går till på så sätt att man kollar hur den aktuella lösningen uppfyller kravet eller önskemålet bättre än (+), sämre än (-) eller lika som (0) referensen. När hela matrisen behandlats summeras resultatet och utifrån nettovärdet rangordnas alternativen. Referensen har alltid nettovärdet 0 och alternativen kommer antingen ha ett högre eller lägre värde än detta. Utifrån nettovärdet fås rangordningen med högsta värdet rankat som 1:a. Baserat på rangordningen kan man fatta beslut om vilka alternativ som ska sorteras bort och vilka som ska gå vidare i utvärderingsprocessen.

Tabell 2.4 Exempel på Pughs matris

KRITERIUM	ALTERNATIV				
	ref	5	6	17	18
Öppningsbar V/H		+	+	+	+
Annat materialval		+	+	+	+
Låg tillverkningskostnad		0	0	0	0
Låg vikt		0	0	0	0
Estetik		0	0	0	0
Hålla förpackningsmått (+ finns ej)		0	0	0	0
Hållbart för andra AL produkter		+	-	+	-
Monteringstid =<60s		+	-	+	-
Enkel att plocka av/på från väggen		+	+	+	+
Summa +		5	3	5	3
Summa 0		13	13	13	13
Summa -		0	2	0	2
Netto	0	5	1	5	1
Rangordning	3	1	2	1	2
Vidareutveckling	nej	ja	nej	ja	nej

2.4 Kesselrings kriterieviktsmetod

För att få ytterligare grund att fatta ett beslut om vilken lösningskombination som ska vidareutvecklas tillämpas en ny matris enligt Kesselrings metod, den kallas även för kriterieviktsmetoden. Här består kriterierna av mätbara önskemål som viktas efter hur viktiga dem är att uppfylla. I Kesselrings metod tas endast önskemål med eftersom totallösningarna antas uppfylla alla krav som ställts på produkten.

Det är en utvärderingsmatris där de olika lösningskombinationerna jämförs mot varandra med hjälp av en viktad summa av delbetyg med avseende på olika kriterier som ställts i matrisen. Första steget är att identifiera utvärderingskriterierna som i Pughs metod. Då valet av utvärderingskriterier är fastställt är det dags att rangordna och vikta dem. Här kan medverkan från kunden vara nyttigt, om produkten är riktad mot en speciell kund. Under kolumnen (**w**) sätts betyget 0-5 på kriterierna/önskemålen beroende på hur viktiga de är att uppfylla. I *Tabell 2.5* ser vi att önskemål C är viktigare att uppfylla än till exempel önskemål A, därmed får önskemål C högre betyg. I *Tabell 2.6* ser vi exempel på hur man kan ställa en tabell över viktningsgränserna för önskemålen i kriterielistan.

Vid det här stadiet är det dags att se hur bra de olika lösningarna uppfyller önskemålen. Deras totalvärde jämförs sedan med ideallösningen som ställts i matrisen, idealet uppfyller alla önskemål till fullo, den har betyget 5 på alla önskemål. Sedan sammanställs allt i Kesselringsmatris där det totala värdet (**T**) på varje lösningskombination bestäms. Det görs genom att först multiplicera ihop kriteriets vikt (**w**) och viktsumman (**v**) på hur bra lösningen uppfyller detta önskemål och sedan adderas alla värden till ett totalvärde (**T=t_i**). Detta totalvärde jämförs med ideallösningens värde där dem rangordnas efter hur bra de uppfyllt idealet. Den bästa och mest välbalanserade lösningen väljs och dess svagheter identifieras så att de kan elimineras eller förbättras.

Tabell 2.5 Exempel på Kesselrings kriterieviktsmatris

Kriterium	w	Lösningalternativ									
		Ideal		5		6		17		18	
	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	
Önskemål A	2	5	10	2	4	1	2	4	8	4	8
Önskemål B	3	5	15	3	9	3	9	2	6	4	12
Önskemål C	5	5	25	4	20	5	25	3	15	2	10
$T = \sum t_i$		50		33		36		29		30	
T/T_{max}		1,00		0,66		0,72		0,58		0,60	
Rangordning				2		1		4		3	

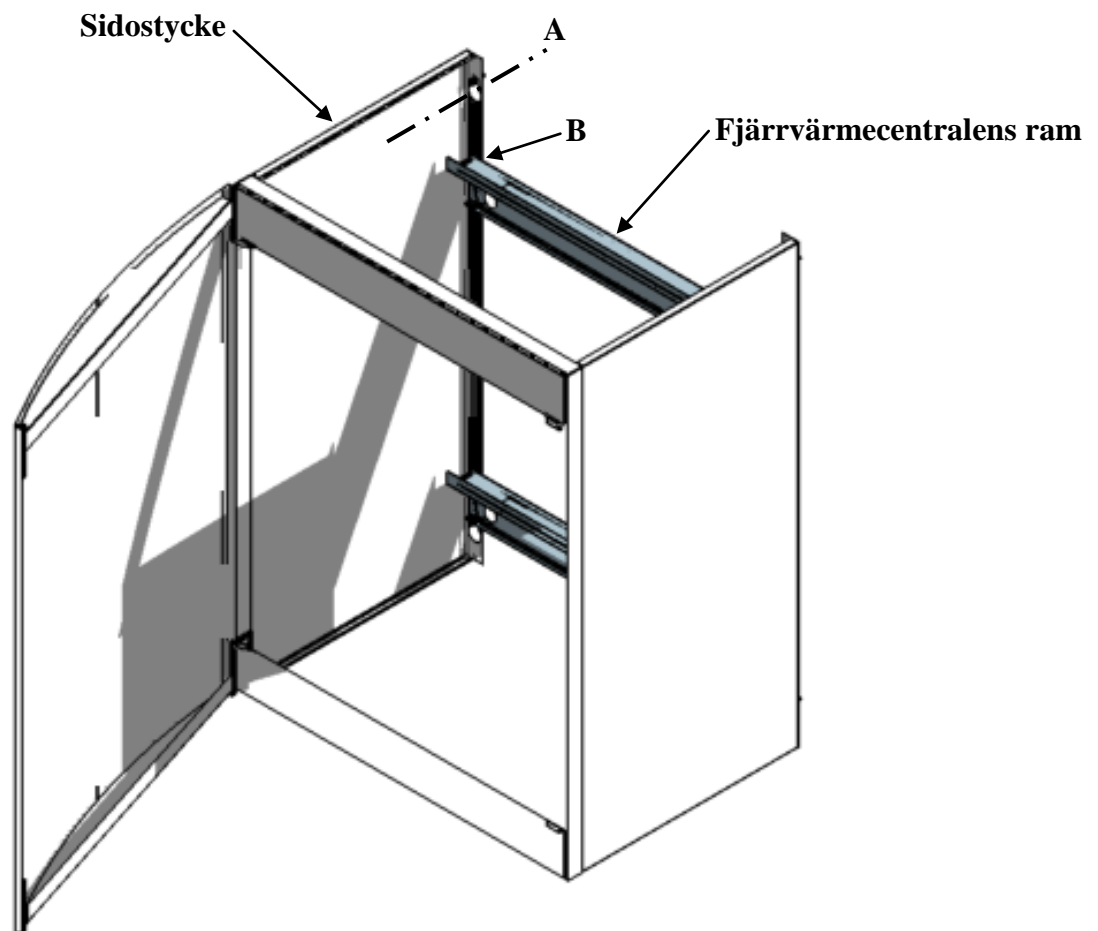
Tabell 2.6 Exempel på viktningsgränser

Önskemål A		Önskemål B		Önskemål C	
antal	v	tid(s)	v	vikt(kg)	v
>12	1	>90	1	>12	1
12 - 11	2	90 - 80	2	12 - 11	2
10 - 9	3	(80) - 70	3	10 - 9	3
8 - 7	4	(70) - 60	4	8 - 7	4
7 <	5	<60	5	7 <	5

3 Vägg/ram infästning

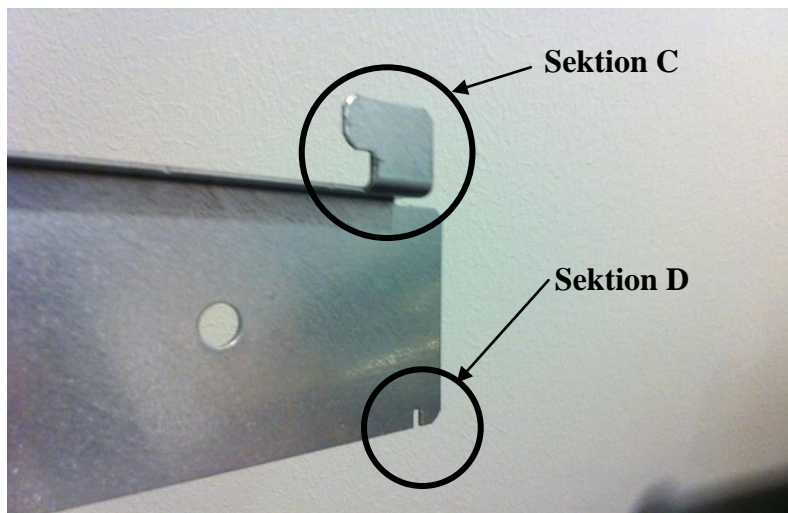
Problemet med infästningen av det befintliga skåpet var att sidostycket är komplicerat att fästa på centralens ram. Den går även inte att anpassa till andra AL produkter, *vilket var ett önskemål*, då infästningarna av skåpet på centralen skiljer sig mellan fjärrvärmecentralerna. Totalt användes tre olika typer av lösningar i utvärderingsprocessen. I detta avsnitt kommer de olika infästningarna att beskriva, även en diskussion om varför de valdes att gå vidare med eller inte.

Det kommer att finnas två olika typer av infästning, den ena är fastinspänd mot väggen och den andra mot fjärrvärmecentralens ram. Figur 3.1 visar en översikts bild där **A** är infästningen mot väggen och **B** är inspänningen på fjärrvärmecentralens ram.

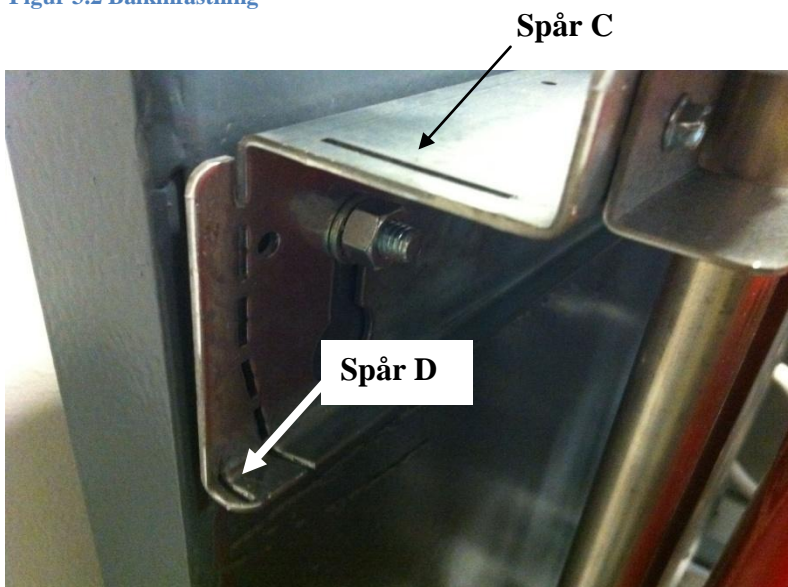


Figur 3.1 Översiktsbild skåpet

3.1 Befintlig infästning



Figur 3.2 Balkinfästning



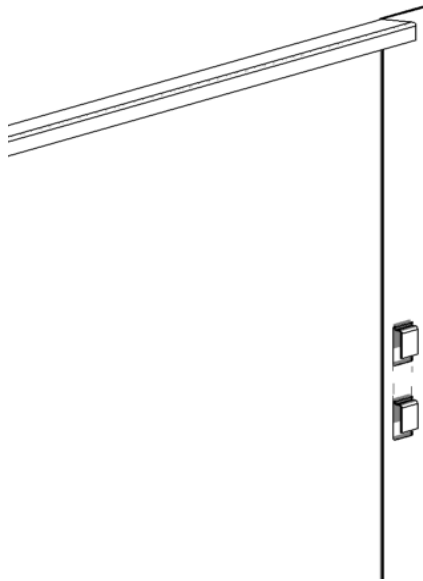
Figur 3.3 Infästning för balk på fjärrvärmecentralens ram



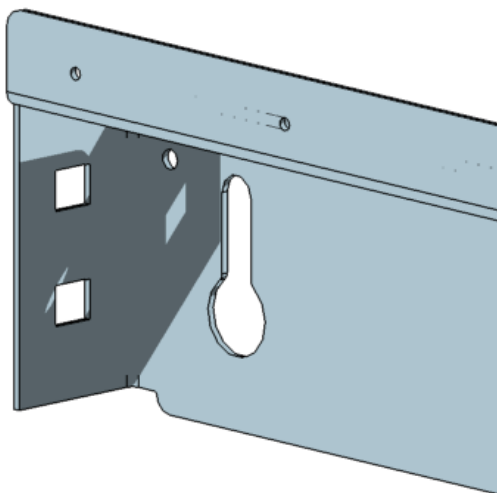
Figur 3.4 Balk monterad på ram

Det befintliga skåpet hänger på balkar som sätts fast i centralens ram, detta leder till som nämnts ovan att den är komplicerad att bygga ihop. Tanken är att få bort dessa balkar som även är dyra att tillverka och försöka forma sidostycket på ett sådant sätt att samma styvhet fås som utan balkarna. Figur 3.2 visar infästningen på balken och Figur 3.3 infästningen på fjärrvärmecentralens ram. Balken fästs på ramen genom att sektion C går in i spår C på ramen och sektion D på balken fästs i spår D. Balk monterad på ram kan ses i Figur 3.4.

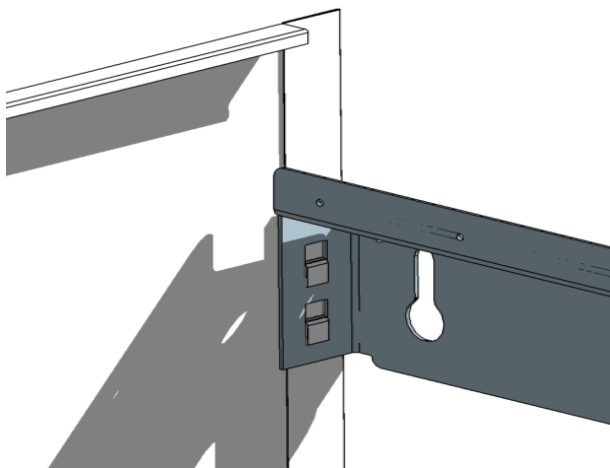
3.2 Raminfästning, datachassi



Figur 3.5 Infästning på sidostycket, datachassi



Figur 3.6 Raminfästning, datachassi

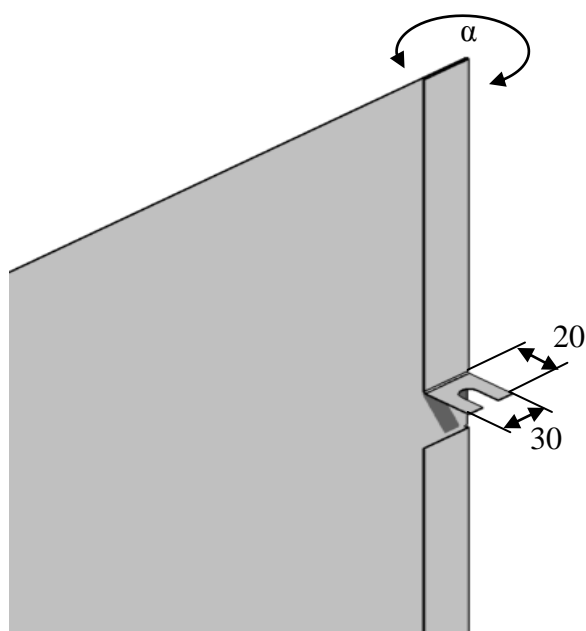


Figur 3.7 Datachassi monterad

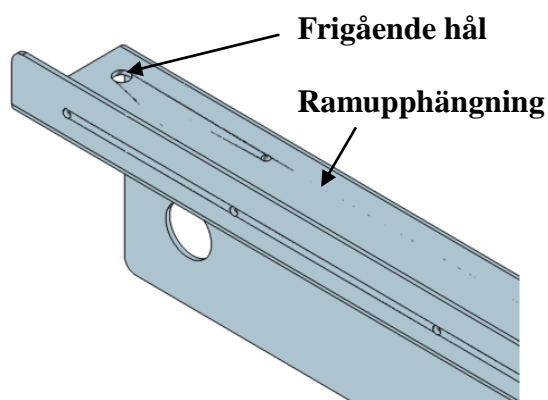
Lösningen bygger på samma metod som används vid sammanfogning av datorchassin. Konstruktionen är uppbyggd på ett sådant sätt att skåpets sidostycke hänger direkt på fjärrvärmecentralens ram, se Figur 3.7, med utstansade krokar, se Figur 3.5. För att öka styvheten i skåpet och även utseendet så kommer sidostycket att bockas dubbelt vid infästningen, detta kommer även dölja bearbetningen efter stansningen av krokarna.

Nackdelen med denna metod är att en omkonstruktion måste ske på centralens ram, se Figur 3.6, vilket innebär att den blir svår att tillämpa till andra AL centraler. Då det är ett alltför omfattande arbete att konstruera om de andra centralernas ramar. Lösningen uppfyller inte önskemålet att kunna anpassas till alla AL centraler. Därför kommer denna lösning inte att gå vidare och användas som en dellösning för problemet med infästningen.

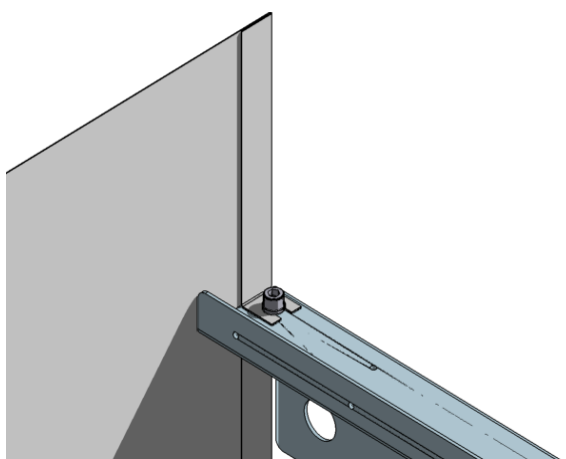
3.3 Raminfästning, Skruv-mutter



Figur 3.8 Infästning sidostycke, skruv-mutter lösning



Figur 3.9 Raminfästning, skruv-mutter lösning



Figur 3.10 Infästning, monterad skruv-mutter lösning

Vid infästningen av sidostycket kommer två flikar med en bredd på 30 millimeter, längd på 20 millimeter och vinkeln 90° att stansas ut, se Figur 3.8. Fliken kommer även att ha ett frigående spår så att en skruv kan röra sig fritt i spårets riktning. För att förstärka infästningen kommer den att bockas dubbelt, se α i Figur 3.8.

Tanken från början var att fästa skruven med sidostycket direkt på ramen. Dock kommer gänggreppet att vara alldeles för litet för att skruven ska fästa och införandet av en gängbearbetning på ramupphängningen leder till en ökad tillverkningskostnad. Istället kommer ett hål att stansas ut på vardera sida av ramupphängningen enligt standarden för frigående hål *SS-ISO 273*², se Figur 3.9. För att kunna fästa sidostycket på ramupphängningen kommer en *M6 skruv ISO 4762*³ och en *ISO 7089*⁴ bricka att användas. Brickans uppgift är att fördela trycket och förhindra förslitning på den utstansade skåran på sidostyckets infästning. För att låsa hela anordningen kommer en *ISO 4032*⁵ mutter att användas. Hur detaljerna är ihopmonterade kan man se i Figur 3.10. Eftersom infästningen endast kräver att ett frigående hål stansas i ramen kan denna lösning användas till andra AL centraler då ändringarna inte är så omfattande.

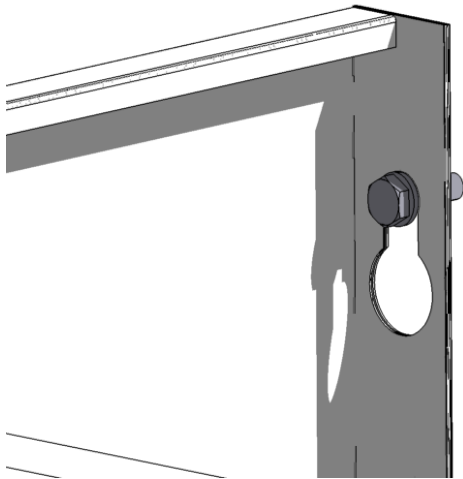
² SS-ISO 273 – beskriver standarden för frigående hål för olika gäng ytterdiameter

³ ISO 4762 – sexkanthålsskruv, tidigare beteckning MC6S

⁴ ISO 7089- rundbricka, tidigare beteckning BRB

⁵ ISO 4032 – sexkantsmutter, tidigare beteckning M6M

3.4 Vägginfästning, nyckelhål



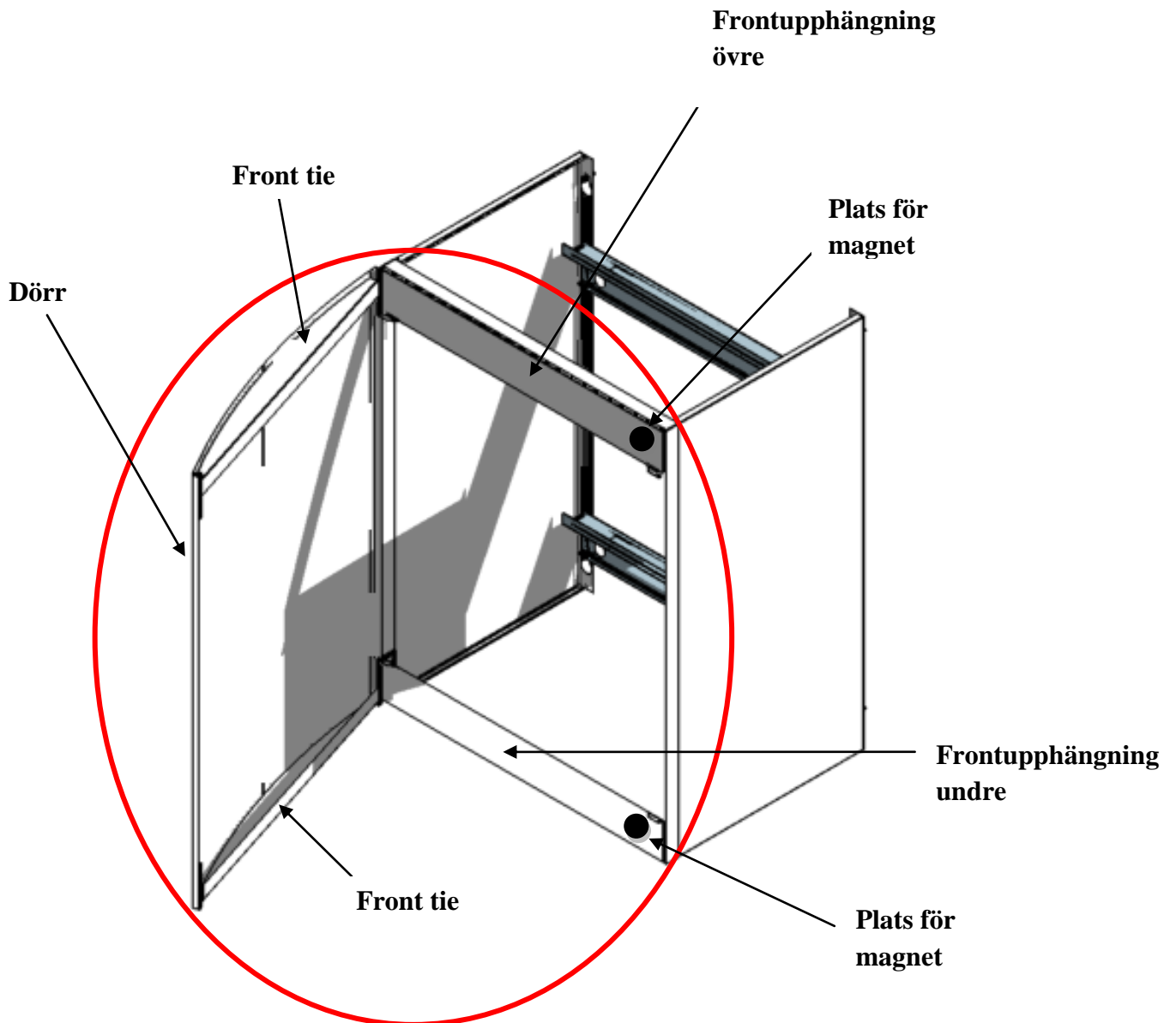
Figur 3.11 Vägginfästning, nyckelhål

Denna variant av infästning bygger på att fästa sidostyckena direkt mot väggen. På detta sätt kan varianten tillämpas till andra AL centraler utan att behöva en omkonstruktion av fjärrvärmecentralens ram. Ett problem som kan uppstå är när centralen ska monteras i äldre hus där kunden vill ha centralen nere i källaren. Här är oftast väggarna murade vilket gör att det blir ojämnt. Den ojämna väggen påverkar skåpet på ett sådant sätt att när dörren ska monteras så sitter inte upphängningen på samma ställe, vilket orsakar en skevhet i skåpet. Problemet löses genom att fästa distansbrickor mellan vägg och skåp för att motverka ojämnheten.

Eftersom denna lösning inte påverkar centralens ram kan den tillämpas till andra AL produkter. Dock kommer önskemålet där skåpet ska kunna gå att montera på under 60 sekunder inte att hållas, då hål för skruvarna kommer att borraras och distansbrickor för att motverka skevheten som kan uppkomma vid montering i skåpet. Men fördelen att den går att använda till andra AL centraler överväger kravet på monteringen, därför kommer denna lösning att gå vidare och användas till de olika koncepten.

4 FRONT

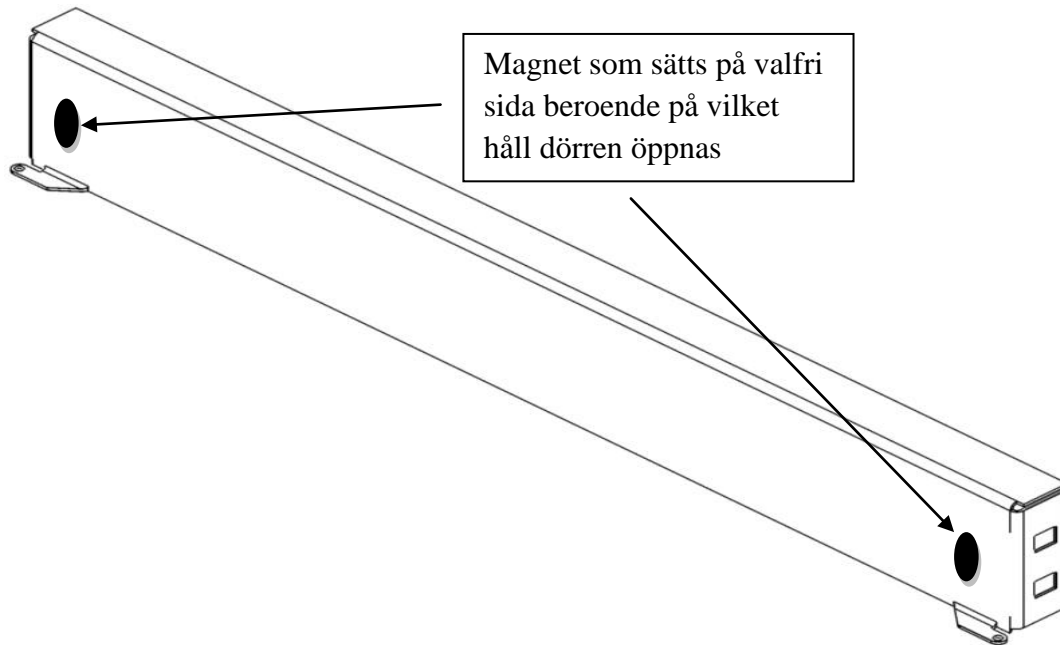
Fronten innefattar alla detaljer som ingår i dörren och upphängningen på skåpet. I Figur 4.1 markerar cirkeln vilka detaljer som ingår fronten.



Figur 4.1 Översiktsbild skåp, cirkeln markerar fronten

4.1 Frontupphängning

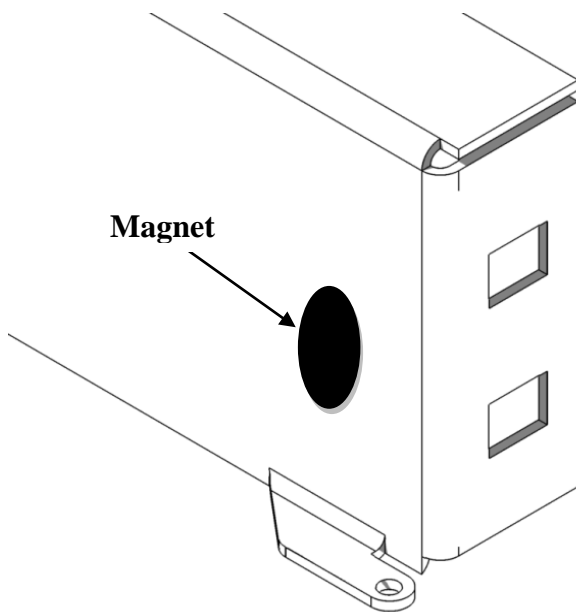
Huvuddetaljen i skåpet är den så kallade frontupphängningen, se Figur 4.2. Det kommer finnas totalt två stycken identiska frontupphängningar, en övre och en spegelvänd undre. Tanken är att den ska öka vridstyvheten i hela konstruktionen. Det medför att detaljen tillverkas i en 2 mm tjock plåt jämfört med 0.7 mm, vilket används till resterande detaljer på skåpet.



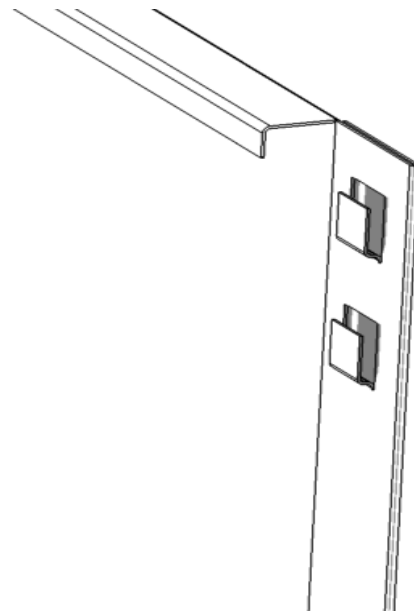
Figur 4.2 Översiktsbild på frontupphängningen

För att kunna fästa frontupphängningen med sidostycket så kommer datachassimetoden att tillämpas, för förklaring *se tidigare avsnitt 3.2*. Genom att utnyttja denna metod kommer tillverkningskostnaden och monterings tiden att sjunka för hela skåpet. Det blir billigare att ha detaljer som man bara kan montera ihop med varandra utan några extra verktyg och moment. Att tillverka enligt datachassiprincipen där man bara behöver bocka och stansa hål för montering är mer kostnadseffektivt än att ha en detalj där montören är tvungen att till exempel nita ihop, borra hål eller skruva i detaljer. Dessa moment är väldigt dyra och tar lång tid att utföra vid montering.

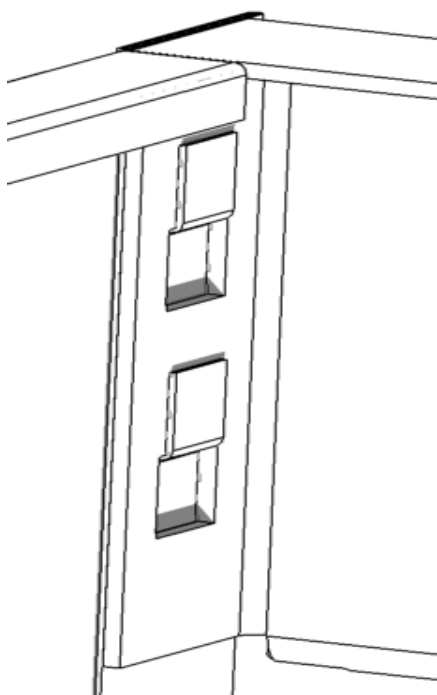
Det är meningen att dörren ska hängas upp i frontupphängningens små flikar som finns i hörnen, se Figur 4.3. Dessa flikar finns på båda sidor av frontupphängningen, se Figur 4.2, vilket möjliggör att montering av dörren kan ske på valfri sida. Med denna valmöjlighet kan man bestämma åt vilket håll dörren ska öppna sig åt. I Figur 4.3 ser vi även de två utstansade hålen för krokarna på sidostycket som ses i Figur 4.4. När frontupphängning och sidostycke är monterat ser det ut som i Figur 4.5.



Figur 4.3 Frontupphängning, sidostycke infästning



Figur 4.4 Sidostycke, infästning mot frontupphängning



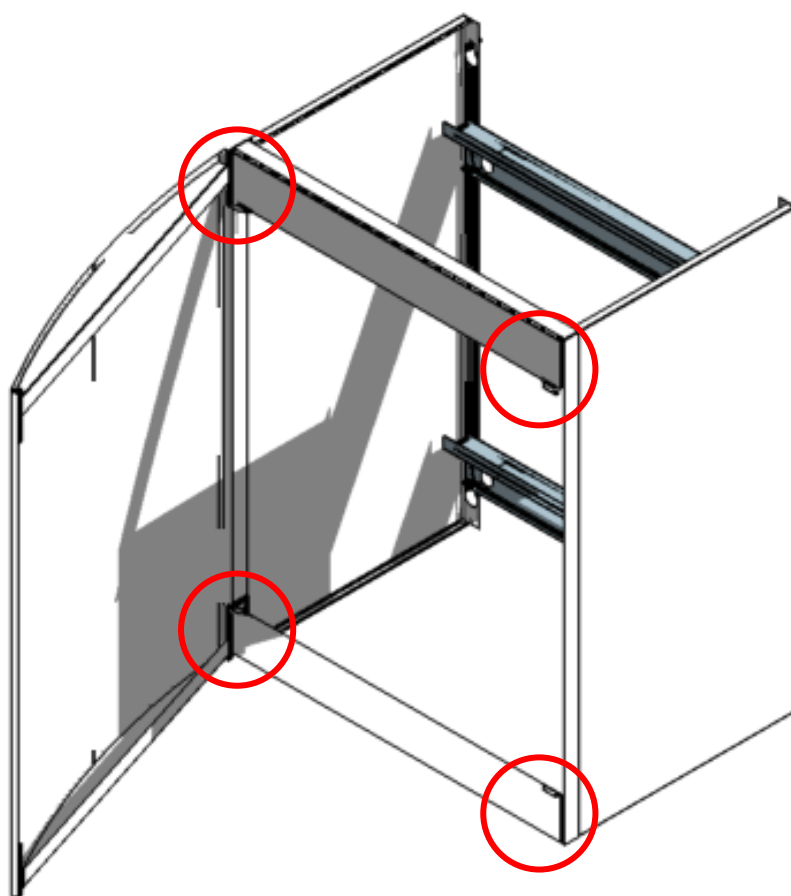
Figur 4.5 Frontupphängning och sidostycke monterat, vy från insidan

För att låsa och hålla dörren stängd kommer två varianter att diskuteras, magnet och snäppfäste. Problemet med snäppfästet är att den tillämpar sig bäst på en lösning som innefattar en plastdetalj. För magnetlösningen kommer magneten fästas direkt mot den övre frontupphängningen med dubbelhäftande tejp på motsatt sida av dörrens upphängning, se Figur 4.3. Fördelen med metoden är att den är tidigare beprövad av AL. Därför kommer den även att användas som huvudlösning till problemet. Nackdelen är att ytterligare en lösdetalj tillkommer, dock bör det inte ske en märkbar skillnad på till exempel monterings tiden.

4.2 Dörrupphängning

En av huvuduppgifterna var att lösa problemet med upphängningen av dörren. Kravet var att dörren skulle kunna anpassas för öppning från antingen höger eller vänster sida då alla hem ser olika ut. Detta gör det även smidigare för tekniker att utföra underhåll av fjärrvärmecentralerna.

Under detta avsnitt kommer de alternativ som ingått i utvärderingsprocessen att diskuteras och beskrivas. Cirklarna i Figur 4.6 markerar områden i konstruktionen som utgör dörrupphängningen.



Figur 4.6 Översiktsskild skåp, cirklarna markerar dörrens upphängning

4.2.1 Befintlig dörrupphängning

Dagens upphängning består av en panel i skåpets övre del, se Figur 4.7. Den nedre delen av panelen är bockad ca 45° så att dörrens front tie⁶ hängs upp på den bockade kanten se Figur 4.8 - 4.10.



Figur 4.7 Översikt av panel



Figur 4.8 Närbild på panelens hake



Figur 4.9 Dörrens baksida

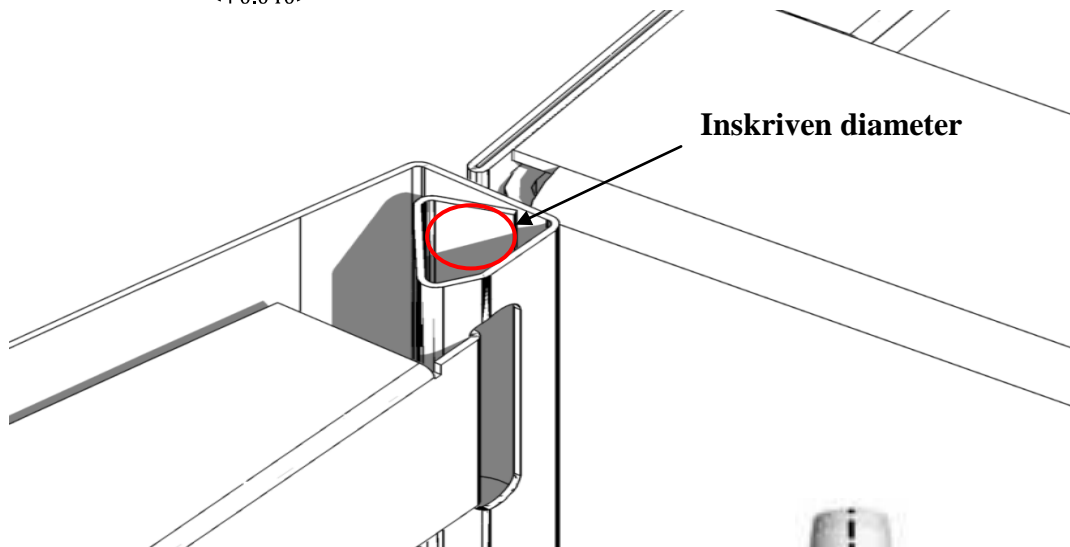


Figur 4.10 Dörr monterad på panel

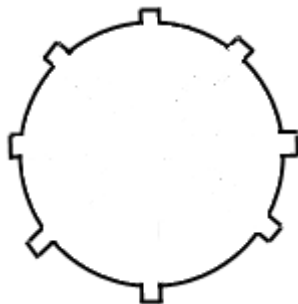
⁶ Tas upp i kapitel 4.3 Front tie sid. 21

4.2.2 Bockad

Bockningen är utformad på ett sådant sätt att den skapar en inskriven diameter, se Figur 4.11, på 7 millimeter för sprintlösningen och 6.4 millimeter för skruvlösningen, en lämplig tolerans skulle vara $D11^{(+0.130)}_{+0.040}$ för båda lösningarna.



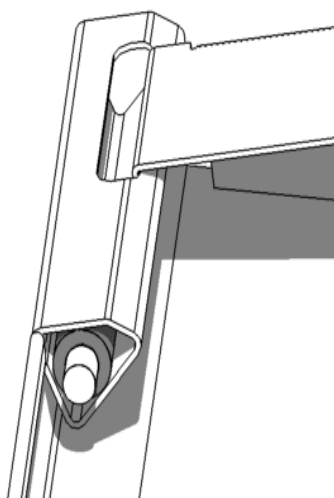
Figur 4.11 Bockgeometri, cirkeln visar den inskrivna diametern



Figur 4.12 Sprinten i tvärsnitt, utbuktningarna synliga



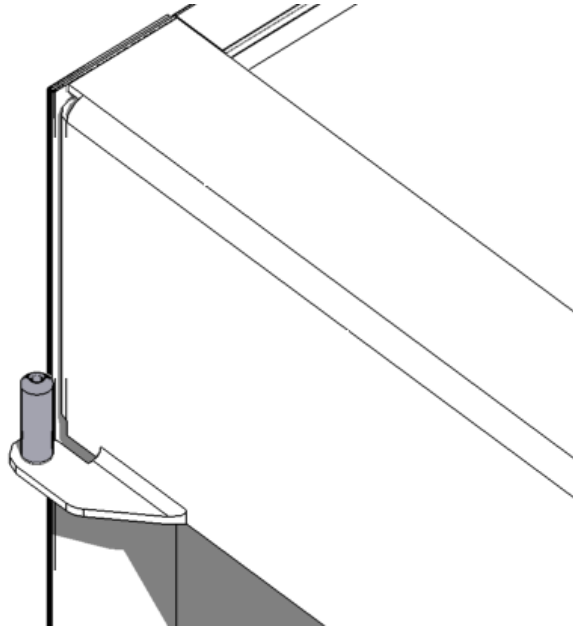
Figur 4.13 Streckade linjen markerar en av de axiella utbuktningarna



Figur 4.14 Sprinten monterad i bockningen

Toleransen $D11^{(+0.130)}_{+0.040}$ är ett måste då minsta diametern på sprinten är 7 millimeter, dock är sprinten formad så att den har axiella utbuktningar på ca 0.3 millimeter vilket gör det möjligt för den att kunna låsa sig i bockningen, se Figur 4.12 och Figur 4.13. Jämför man max måttet för den inskrivna diametern (7.13 mm) och max måttet för sprinten (7.3 mm) ser man att sprinten är något större än den inskrivna diametern vilket kommer medföra en låsning av sprinten. Även då den inskrivna diametern ligger på sitt min mått (7.04 mm) så kommer det finnas utrymme för sprinten. Bockningens utformning är gjord så att en viss flexibilitet finns om den inskrivna diametern blir något större då sprinten är på plats som i Figur 4.14.

Tanken med skruvlösningen är att skruven kommer att fästas direkt på frontupphängningen, se Figur 4.15. Skruven kommer inte att låsas fast i bockningen som sprinten gör utan den kommer att ligga fritt. För att skruven ska kunna ligga fritt i den inskrivna diametern så kommer måtten tas från standarden för frigående hål, SS-ISO 273. Nackdelarna med skruvlösningen är att gänggreppet kommer bli litet då plåtens tjocklek är 2 mm medans gängans delning är 1 mm. Detta medför en större risk att skruven lossnar för att den skruvat sig loss. För att detta ska kunna undvikas är man tvungen att använda någon sorts av gänglåsningsmedel som till exempel Loctite 2701 för denna lösning.



Figur 4.15 Frontupphängning, skruvlösning

Att gänga frontupphängningen kräver en ny uppsättning i maskin vilket leder till att priset på detaljen kommer att öka markant. För sprintlösningen innebär det att ytterligare en leverantör blir inblandad vilket även det leder till en ökad kostnad. Eftersom CB1000-sprinten inte är en standard detalj kan det leda till att om leverantören slutar tillverka dessa måste en alternativ lösning tas fram eller hitta en annan leverantör med liknande sprint. Fördelen med sprinten är att monteringen av skåpet underlättas oerhört mycket och AL är villiga att låta det överväga nackdelarna.

4.2.3 Plastdetalj

I stället för att göra en komplex böckad plåt kan man lösa upphängningen genom en plastdetalj. Denna lösning ströks dock snabbt då verktyget för att kunna tillverka detaljen blir alltför dyr och problemet med dörren kan lösas med billigare alternativ. Tanken var att forma en plastdetalj så att den nuvarande dörren behöver en minimal justering. Det som krävs är en låsning av plastdetaljen på dörren, detta kan lösas antingen med en skruv eller snäppfäste. Plastdetaljen kommer även att medföra en ökad känsla av stabilitet då hela dörren ges ett solit intryck jämfört med utan, se Figur 4.16 – 4.17.



Figur 4.16 Dörr utan plastdetalj, icke solit intryck



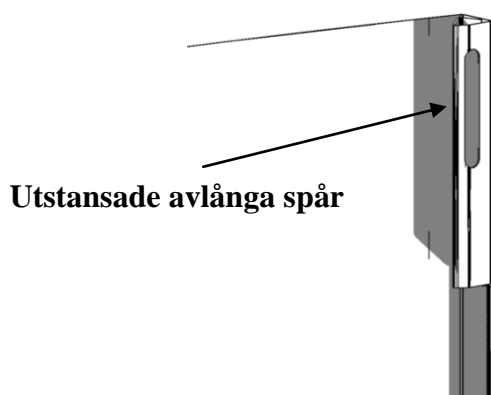
Figur 4.17 Dörr med plastdetalj, solit intryck

Att tillämpa den här detaljen i plåt visade sig bli en alltför komplex geometri. Eftersom plastdetaljslösningen inte har gått vidare i utvärderingsprocessen kommer inte snäpplösningen att göra det heller. Ett annat problem är att denna del är väldigt känslig och kan lätt gå sönder, vilket leder till att plastdetaljen måste ersättas. Skulle AL bestämma sig för att använda plastdetaljlösningen krävs det dyra investeringar i verktyg för formsprutning. Det skulle även krävas en anpassning av frontupphängningen efter snäppfästena.

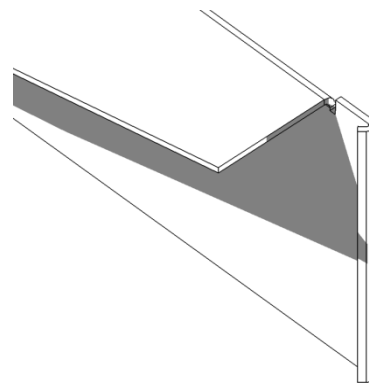
4.3 Front tie

Förpackningen på skåpet har yttermått 23x800x600 (mm) där 23 mm är höjden. Skåpet levereras i en separat förpackning som ligger i botten av samma kartongförpackning som fjärrvärmecentralen. Det innebär att skåpet måste levereras så att den kan ta upp hela vikten av centralen utan att ta skada. Därför kan fronten inte levereras med radien den har. Radien tillkommer vid monteringen med hjälp av detaljen kallad front tie, se Figur 4.21.

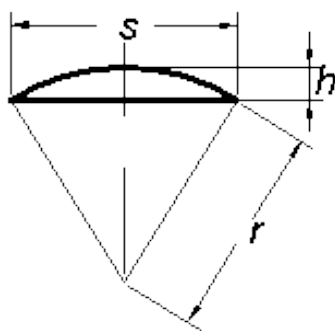
På frontens baksida finns det två utstansade avlånga spår på vardera sida av fronten, se Figur 4.18. Front tie:n fästes i dessa spår och spänner upp fronten vilket leder till att en radie på 1300 mm fås. I Figur 4.19 ser vi en tydligare bild över hur front tie:ns sidor är formade. Front tie:ns längd kan ses ur ett geometriskt perspektiv som kordan (*sträckan s* i Figur 4.20) på en cirkel med radien 1300 mm.



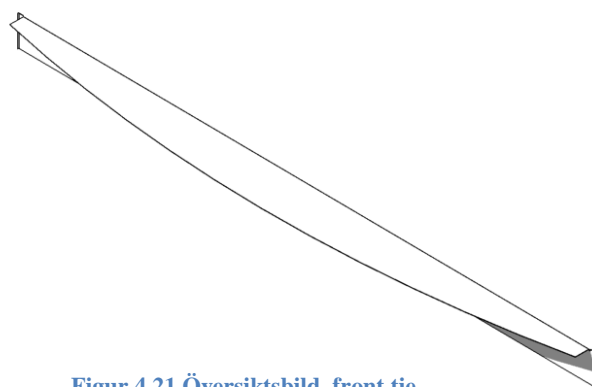
Figur 4.18 Frontens bakstycke



Figur 4.19 Frontfäste front tie



Figur 4.20 Cirkelsektor



Figur 4.21 Översiktsbild, front tie

Den nyframtagna front tie:n har omkonstruerats så att den även fungerar som ett tak för frontdörren. Det medför att man får lite av det intryck som plastdetaljen skulle ge om att fronten ser ut att vara solidare. Detta får man genom att förlänga längden och forma den efter frontens radie och sedan bocka den 90° mot dörren, se Figur 4.21. Front tie:ns bredd har även minskats för att det inte finns tillräckligt med utrymme för sprinten eller skruven annars.

5 UTVÄRDERING

I detta kapitel kommer en förklaring över hur de valda koncepten togs fram. Under kostnadskapitlet kommer en grov kostnadsjämförelse att göras där mest vikt kommer att ligga på sidostycket. Anledning till detta är att sidostycket är den ända detaljen som en rättvis bedömning kan göras. Då resterande detaljer är antingen helt utbytta från det befintliga skåpet eller så har inga modifikationer tillkommit.

5.1 Koncept

Här ges en sammanfattning på det slutliga resultatet av de tre koncepten som tagits fram med hjälp av metoderna från utvärderingsprocessen, samt vad som skiljer dem åt.

Det hela började med brainstorming och idéframtagning för att lösa de olika delproblemen som finns hos det nuvarande skåpet. Dessa sammanfattades i en morfologisk matris enligt *Tabell 5.1* och en sammanställning över alla möjliga lösningskombinationer gjordes enligt *Tabell 5.2*.

Tabell 5.1 Morfologisk Matris

delfunktion	dellösningalternativ		
Låsning	magnet	snäppfäste	
Dörrupphängning	plastdetalj	bockad	
Öppningsmekanism	sprint (CB1000)	gångjärn	skruv
infästning	datachassi	nyckelhål	skruv-mutter

Tabell 5.2 Sammanställning över alla möjliga lösningskombinationer från morfologiska matrisen

lösning\delfunktion	låsning	Dörrupphängning	Öppningsmekanism	infästning
1	magnet	plastdetalj	sprint	datachassi
2	magnet	plastdetalj	sprint	nyckelhål
3	magnet	plastdetalj	sprint	skruv-mutter
4	magnet	bockad	sprint	datachassi
5	magnet	bockad	sprint	nyckelhål
6	magnet	bockad	sprint	skruv-mutter
7	snäppfäste	plastdetalj	sprint	datachassi
8	snäppfäste	plastdetalj	sprint	nyckelhål
9	snäppfäste	plastdetalj	sprint	skruv-mutter
10	snäppfäste	bockad	sprint	datachassi
11	snäppfäste	bockad	sprint	nyckelhål
12	snäppfäste	bockad	sprint	skruv-mutter
13	magnet	plastdetalj	skruv	datachassi
14	magnet	plastdetalj	skruv	nyckelhål
15	magnet	plastdetalj	skruv	skruv-mutter
16	magnet	bockad	skruv	datachassi
17	magnet	bockad	skruv	nyckelhål
18	magnet	bockad	skruv	skruv-mutter
19	snäppfäste	plastdetalj	skruv	datachassi
20	snäppfäste	plastdetalj	skruv	nyckelhål
21	snäppfäste	plastdetalj	skruv	skruv-mutter
22	snäppfäste	bockad	skruv	datachassi
23	snäppfäste	bockad	skruv	nyckelhål
24	snäppfäste	bockad	skruv	skruv-mutter

Eftersom gångjärn föll bort då det inte uppfyllde kraven för enkel montering blev det totalt 24 av 36 möjliga lösningskombinationer från den morfologiska analysen. De 24 lösningskombinationerna ställs upp i en elimineringsmatris enligt *Tabell 5.3* och härifrån är det endast fyra som uppfyllde alla de grova kriterier som ställdes.

Tabell 5.3 Elimineringsmatris

Sid 1	Eliminerings matris för Mini ECO skåp V3					Elimineringskriterier:	
	Lösning	Löser huvudproblemet	Uppfyller alla krav	Realiserbar	Inom kostnadsramen	Godkänd av företag	(+) Ja (-) Nej (?) Mer info krävs Beslut: (+) Fullfölj lösning (-) Eliminera lösning (?) Sök mer info
Kommentar							Beslut
1	+	+	+	-			-
2	+	+	+	-			-
3	+	+	+	-			-
4	+	+	+	+	-		-
5	+	+	+	+	+		+
6	+	+	+	+	+		+
7	+	+	+	-			-
8	+	+	+	-			-
9	+	+	+	-			-
10	+	-					-
11	+	-					-
12	+	-					-
13	+	+	+	-			-
14	+	+	+	-			-
15	+	+	+	-			-
16	+	+	+	+	-		-
17	+	+	+	+	+		+
18	+	+	+	+	+		+
19	+	+	+	-			-
20	+	+	+	-			-
21	+	+	+	-			-
22	+	+	+	+	-		-
23	+	+	+	+	-		-
24	+	+	+	+	-		-

De fyra lösningskombinationerna som gick vidare från elimineringsmatris är nr. 5, 6, 17, 18 och kan sammanfattas med följande dellösningar i *Tabell 5.4*:

Tabell 5.4 De fyra lösningskombinationer som gick vidare från elimineringsmatrisen

	Lösningsskombination 5	Lösningsskombination 6
Låsning	magnet	magnet
Dörrupphängning	bockad	bockad
Öppningsmekanism	sprintgångjärn (CB1000)	sprintgångjärn (CB1000)
Infästning	Nyckelhål	skruv-mutter
	Lösningsskombination 17	Lösningsskombination 18
Låsning	magnet	magnet
Dörrupphängning	bockad	bockad
Öppningsmekanism	skruv	skruv
Infästning	nyckelhål	skruv-mutter

Nästa steg i utvärderingsprocessen var att ställa upp och vikta de fyra lösningsskombinationerna mot referensen, vilket är det befintliga skåpet, i en matris enligt Pughs metod, se *Tabell 5.5*. I kriterierna ingick både krav och önskemål. Det visade sig att alla lösningsskombinationer fick ett högre nettovärde än referensen, vars nettovärde är 0. Rangordningen visade att lösningsskombination 5 och 17 fick samma högsta nettovärde och det beslutades därför att de två ska vidareutvecklas. Lösningsskombination 6 föll bort på grund av sin infästning, vilket tillämpar skruv-mutter principen. Med infästning skruv-mutter uppfylls inte två av kriterierna. Det första är att skåpet inte blir hållbart för andra AL-produkter, då det är svårt att anpassa till ramar i varierande storlekar. Det andra är att det tar längre tid att montera skåpet eftersom det blir fler moment i monteringen och det är svåråtkomliga utrymmen.

Tabell 5.5 Pughs matris

KRITERIUM	ALTERNATIV				
	ref	5	6	17	18
Öppningsbar V/H		+	+	+	+
Annat materialval		+	+	+	+
Låg tillverkningskostnad		0	0	0	0
Låg vikt		0	0	0	0
Estetik		0	0	0	0
Hålla förpackningsmått (+ finns ej)		0	0	0	0
Hållbart för andra AL produkter		+	-	+	-
Monteringstid =<60s		+	-	+	-
Enkel att plocka av/på från väggen		+	+	+	+
Styv konstruktion		+	+	+	+
Summa +		6	4	6	4
Summa 0		12	12	12	12
Summa -		0	2	0	2
Netto	0	6	2	6	2
Rangordning	3	1	2	1	2
Vidareutveckling	nej	ja	nej	ja	nej

För att få ytterligare grund att fatta ett beslut om vilken lösningskombination som ska vidareutvecklas tillämpades en ny matris enligt Kesselrings Kriterieviktsmetod, se *Tabell 5.6 - 5.7*. Här bestod kriterierna enbart av önskemål, i detta fall var det monterings- och materialåtgång och antal lösa delar. Även här fick lösningskombination 5 och 17 samma och bästa resultat efter viktning och jämförelse med ideallösningen, vilket är det befintliga skåpet.

Tabell 5.6 Kesselrings matris

Kriterium		Lösningalternativ									
		Ideal		5		6		17		18	
	w	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t
Monteringstid (approximerad)	2	5	10	3	6	2	4	3	6	2	4
Material åtgång	3	5	15	3	9	3	9	3	9	3	9
Antal lösa delar	5	5	25	3	15	3	15	3	15	3	15
$T = \sum t \cdot w$		50		30		28		30		28	
T/Tmax		1,00		0,60		0,56		0,60		0,56	
Rangordning				1		2		1		2	

Tabell 5.7 Viktningsgränser

Lösa delar		Monteringstid (approximerad)		Material åtgång	
antal	v	s	v	kg	v
>12	1	>90	1	>12	1
12 - 11	2	90 - 80	2	12 - 11	2
10 - 9	3	(80) - 70	3	10 - 9	3
8 - 7	4	(70) - 60	4	8 - 7	4
7 <	5	<60	5	7 <	5

För att kunna beräkna monteringstiden approximerades alla moment vid montering, *Tabell 5.8*. Dock kommer inte de förborrade hålen som nyckelhålsinfästningen att räknas med då dessa hål borrar tillsammans med de övriga hålen för fjärrvärmecentralen. Vikten för de olika koncepten togs fram från CAD programmet Inventor, *Tabell 5.9*.

Tabell 5.8 Approximerad monterings tid

		5	6	17	18
moment	tid (s/detalj)				
skruv	5	4	4	4	4
sprint/skrub	4/6	2/0	0/2	2/0	0/2
frontupphängning	8	2	2	2	2
front tie	4	2	2	2	2
magnet	3	1	1	1	1
fasts. Av dörr	6	1	1	1	1
approximerat tillägg för verktygsbyte och montering (s)		10	20	10	20
TOTALT		71	85	71	85

Tabell 5.9 Vikt

	Lösningssk. 5, 17		Lösningssk. 6, 18	
	antal	vikt (kg/st)	antal	vikt (kg/st)
frontupphängning	2	1,023	2	1,023
front tie	2	0,196	2	0,196
dörr	1	2,678	1	2,678
sidostycke	2	2,184	2	2,1
skruv	4	0,007	4	0,007
mutter	0	0,003	4	0,003
bricka	4	0,001	4	0,001
sprint	2	0,01	0	0,01
Totalt		9,536		9,36

Efter att utvärderingsprocessen blivit klar bestämdes det att lösningskombination 5 och 17 skulle vidareutvecklas och därmed bli koncept 1 och 2. Detta innebar att båda koncepten konstruerades i CAD-programmet Inventor för att kunna visa upp detaljerade modeller/ritningar för AL och därmed ge möjligheten att lättare välja ett koncept som passar dem bäst. Tillsammans med AL bestämdes att även ett tredje koncept skulle göras, det så kallade designkonceptet, som skulle baseras på det koncept AL valt men med skillnaden att man skulle försöka göra en lyxigare dörr. Designdörren skulle i sådana fall bara tillverkas i ett fåtal upplagor så att man kan använda den på företagsmässor och vid visningar för potentiella kunder. Detta är ett känt knep för att locka kunder och används även av konkurrenterna. De slutgiltiga koncepten med dellösningalternativ visas i *Tabell 5.10*.

Tabell 5.10 Slutgiltiga koncept

	<u>Koncept #1</u>	<u>Koncept #2</u>	<u>Designkoncept</u>
Låsning:	Magnet	Magnet	Magnet
Dörrupphängning:	Bockad	Bockad	Bockad
Öppningsmekanism:	Sprintgångjärn	Skruv	Sprintgångjärn/Skruv
Infästning:	Nyckelhål	Nyckelhål	Nyckelhål



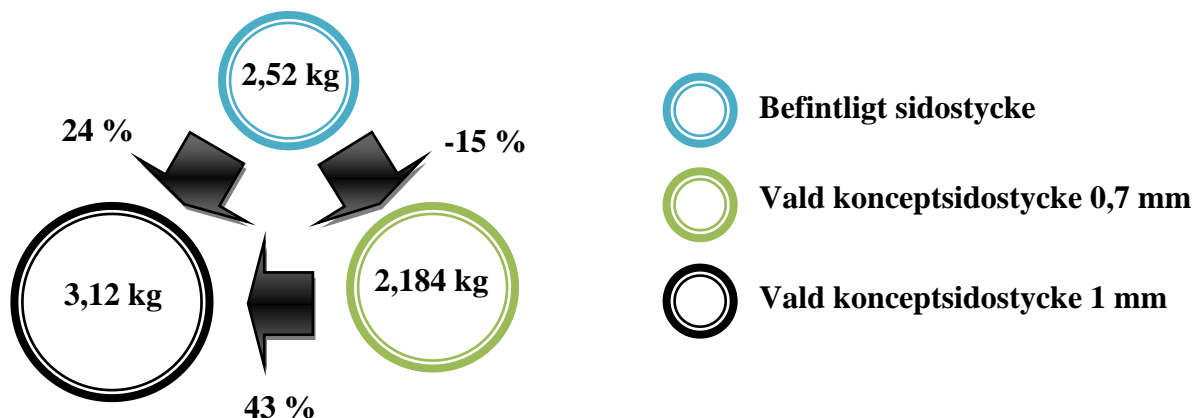
Figur 5.1 Design koncept

Alla koncepten är i mångt och mycket väldigt lika varandra. Det som skiljer dem åt är att #2 har en skruvlösning för öppningsmekanismen medan #1 använder sig av principen med sprintgångjärn(CB1000). #3 kommer vara samma som det valda konceptet där den stora skillnaden är dörrluckan vars design är kraftigt omgjord, se Figur 5.1. Gemensamt för alla koncepten är att frontupphängningen är likadan, vägginfästningen tillämpar nyckelhållslösningen och dörrluckan går att montera med möjligheten för att öppna till vänster eller höger. Då nyckelhållsprincipen används för vägginfästningen fås ett anpassningsbart skåp som går att ändra i storlek och kan därmed användas för flera olika AL produkter.

5.2 Tillverkning -& Materialkostnad

I detta avsnitt görs en förklaring ur ett kostnadseffektivt perspektiv till varför specifika detaljer är utformade som de är. En grov kostnadsjämförelse av enskilda detaljer mellan det befintliga skåpet och det valda konceptet kommer att göras och redovisas. Mest vikt kommer att ligga på sidostycket och dess utformning då denna detalj har krävt mest ändringar och har flest krav på till exempel styvhet. På övriga detaljer har inga större märkbara ändringar skett, eller så är det så pass omkonstruerade så en jämförelse på till exempel materialåtgången blir inte rättvis.

För att kunna få ner kostnaderna bör varje uppsättning i maskinen utnyttjas. Eftersom direkt när ett nytt moment tillkommer kräver det oftast en ny uppsättning vilket innebär att kostnaden ökar. Det innebär även att ju fler skiljda detaljer som tillverkas desto mer kommer det att kosta. Genom att ställa upp alla delar som ingår i det befintliga skåpet och kostnaderna för varje detalj kan man se över vilka detaljer som bör konstrueras om eller tas bort. Ett exempel på detta är konsolbalkarna som har ett pris på 30,50 kr/par, total kostnad på 61,00 kr. Dessa balkars uppgift är att stötta sidostyckena och motverka rörelse i sidleds. De står även för infästningen av skåpet och som nämnts i tidigare *kapitel 3 Vägg/ram infästning sid. 8*, kommer infästningen ske direkt mot väggen. Det innebär att balkarna inte kommer att behövas men sidostyckena måste konstrueras om för att klara av samma påfrestningar. Omkonstruktion av sidostycket leder till att materialåtgången minskar med ca 15 %, innan bearbetning. Med det här kommer materialkostnaden för sidostyckena att minska vilket är väldigt bra då även balkarna tas bort. Därmed kommer totalkostnaden för hela sidpartiet⁷ att vara lägre. Skulle det visa sig att sidostyckena inte är tillräckligt styva för att motverka sidledsförskjutningen är ett alternativ att gå upp en plåttjocklek. Detta skulle innebära att tjockleken ökar från 0,7 mm till 1 mm och skillnaden i material blir markant. Materialåtgången kommer att öka med ytterligare 43 %, men jämfört med det befintliga sidopartiet blir det en ökning på ca 24 %, värden visas i Figur 5.2.



Figur 5.2 Jämförelse över materialåtgången mellan de olika utförandena av sidostycket, pilarna representerar ett utförande till en annan

⁷I sidpartiet ingår: 1x sidostycke
2x balk (för befintligt skåp)

Frontpanelen kommer till större del att behålla sitt utseende, dock är upphängningen av den omkonstruerad. Detta skedde på grund av att kravet från AL var att göra ett skåp där montören och kunden kan välja vilket håll dörren ska öppna sig åt beroende på hur det ser ut i omgivningen. Problemet blev att upphängningen i fronten har en väldigt komplex geometri där det fanns tveksamheter om det skulle gå att möjliggöra. Då kontaktades leverantören DEFA Lightning AB där de fick avgöra vad som var möjligt. Endast små justeringar på måtten gjordes så att det skulle passa de verktyg dem använder. Ritning på fronten och dess komplexitet kan ses i bilaga 3, sida 6.

För att ge fronten en ökad känsla av stabilitet var en idé att ha en plastdetalj i övre och undre delen av fronten. Verktygskostnaden för att tillverka verktyget för formsprutningen oavsett om den ska stå för upphängningen av dörren eller bara för det estetiska så är det väldigt dyrt. Samma effekt fås från front tie:n, se *avsnitt 4.3 Front tie sid.21*, där ingen ny uppsättning kommer att ske vilket innebär att tillverkningskostnaden för detaljen är nästintill oförändrad. Dock kan ett nytt verktyg för att stansa ut radien på bockningen bli tvunget att tas fram och detta kommer att öka kostnaden markant. En ungefärlig kostnad för ett sådant verktyg kan ligga runt 6000-9000 kr (*baserat på tidigare verktygskostnader*).

För upphängningen av fronten behövdes det en nykonstruerad detalj, frontupphängningen. Då den kommer att tillverkas i 2 mm tjock plåt istället för 0,7/1 mm som används till övriga delar så kommer materialkostnaden vara något högre. Även här är detaljen utformad för att hålla ner tillverkningskostnaderna, så att alla hål och geometrier är anpassade så att det endast kräver en uppsättning. För att hålla nere kostnaden ytterligare så är konstruktionen sådan att den finns i endast ett utförande, detta gör att det inte kommer att kräva några programbyten och verktygsbyten i maskinen. Vilket gör att kostnaden för detaljen blir lägre eftersom kostnaden för körning är relativt låg jämfört med kostnaden för en uppsättning av en ny detalj.

SLUTSATS

Den slutgiltiga konstruktionen som AL väljer är koncept #1. Utseendemässigt ser den ut som det skåp.

Detta koncept består av dellösningarna magnet för låsningen, bockad upphängning för fronten, sprint för öppningsmekanismen och nyckelhålsprincipen för vägginfästningen.

Det valda konceptet innebär några stora förbättringar gentemot dagens skåp, vilket var ett mål med arbetet. En stor skillnad är att man inte behöver hänga av fronten för att komma åt fjärrvärmecentralen, nu finns en dörrupphängning som ger möjligheten att öppna fronten åt vänster eller höger, beroende på hur man har valt att montera den från början. Den nya konstruktionen är enklare och snabbare att montera, då antalet detaljer som ingår i konstruktionen har minskats och monteringen av dem förenklats. Att få bort dagens dyra sidobalkarna ur konstruktionen var viktigt då de var dyra att tillverka och otympliga att montera. Eftersom sidoplåtarna fästes direkt mot väggen med hjälp av nyckelhålsprincipen kan skåpet även anpassas till andra centraler med varierande storlekar, vilket var ett av huvudkraven från AL.

Tanken vid projekt starten var att utföra FE-analyser på hela skåpet för att kunna se vilka delar som behövde förstärkning och omkonstruktion. Men under projektets gång har det lutat sig åt att hålla till så enkla metoder som möjligt och fokusera på att förenkla monteringen. Vid projektets slut var målet att skåpet skulle vara så pass färdigt att det skulle kunna gå ut i produktion. Med tanke på detta har fokus varit på ändringar av det viktigaste på skåpet. Det har inte funnits tid att ta fram koncept som är helt olikt dagens skåp vad det gäller t. ex materialval, design, tillverkningsmetoder och konstruktion.

Alla detaljer har dokumenterats och AL har tillgång till de CAD modeller och ritningar som har framställts. AL blev mycket nöjda med det nya skåpet så sannolikheten är att den ska börja produceras redan hösten 2011.

Referenser

1. Johannesson H, Persson J-G, Pettersson D (2004). *Produktutveckling – effektiva metoder för konstruktion och design*. 1.uppl. Stockholm: Liber AB.
2. Eriksson N-O, Karlsson B (1997). *Verkstadshandboken*. 12.uppl. Stockholm: Liber AB.
3. Hågeryd L, Björklund S, Lenner M (2002). *Modern Produktionsteknik-Dell*. 2.uppl. Stockholm: Liber AB
4. Björk K (2007). *Formler och Tabeller för Mekanisk Konstruktion - Mekanik och Hållfasthetslära*. 6.uppl. Spånga: Karl Björks Förlag HB
5. Råde L, Westergren B (2004). *BETA – Mathematics Handbook for Science and Engineering*. 5.uppl. Sweden: Studentlitteratur
6. *Theofils* (1999)
<http://www.theofils.se/product.aspx?prodfamid=20250350&searchvalue=CB1000>
(2011-04-01)
7. Ritchey, T. Policystudier och strategiutveckling med morfologisk analys.
<http://www.foi.se/upload/pdf/ma/statkon2.pdf> (2011-03-30)
8. Stenström, M. Morfologisk Analys - Att ha beredskap för okända händelser.
<http://www.foi.se/upload/pdf/ma/Nuc-kort1.pdf> (2011-03-30)
9. Kevius, B. Cirkelsegment. <http://matmin.kevius.com/cirkel.php> (2011-05-16)

Subject	Ref. No.	Page
Product Care specification/Thesis Work Mini ECO Cover V3		1 / 3
Issued by Rolf Jönsson	Department DHS	
Revision no REV1	Date 2011-02-14	Approved by
Recipients		

Background/Problem description

Existing cover Mini ECO not accepted on Swedish market. Reasons for low acceptance of the cover depends on, no hinges on the door, difficulties with assembly of the cover and instability of the cover.

Affected entities: Project Man., PM, Sales, Purchasing, Operation

Involved entities: Project Man., PM, Sales, Purchasing, Operation

2 Product care objectives/Goals

New cost efficient cover that fits in to the packing of Mini ECO.

Product care deliverables

A new cover implemented in Mini ECO.

-Cover with “white goods”- feeling/look

-Three design proposals to be presented. One of the three proposals has to be a “look alike” to the existing cover.

-All three proposals have to be designed with open able door with possibilities to use hinges from left and right.

-The existing cover has many dependencies of the frame of the substation. It is an advantage if the cover can stand for itself. This means that it can be used by other Alfa Laval products, and it will be not be affected if we change the design of the frame in the future.

-Cover has to be delivered as a “flat” package, to avoid sending around “air” around the world. This “flat package” can maximum be 23x800x600 (mm). This package have to fit in to the box used for the substation.

-New packing/box for the cover if the existing one cannot be used.

-Cover has to be easy to assemble for the installer. The estimated assembly time should not exceed 60 seconds.

-Cover has to be easy to mount and dismount from the wall.

Product care limitations

Product care time-schedule

Activity can start as soon as resources are available.

Toll gate 1 in activity: Present three new design proposals with detailed specification. One solution have to look like existing Mini ECO cover. Proposal consists of complete solutions including frames and packing.

Toll gate 2 in activity: Present cost for each proposal from a subsupplier. This will be supported with help of AL-purchasing. Design and prototype acceptance by sales company Present Sweden.

Toll gate 3 in activity: Decision of which proposal to be implemented

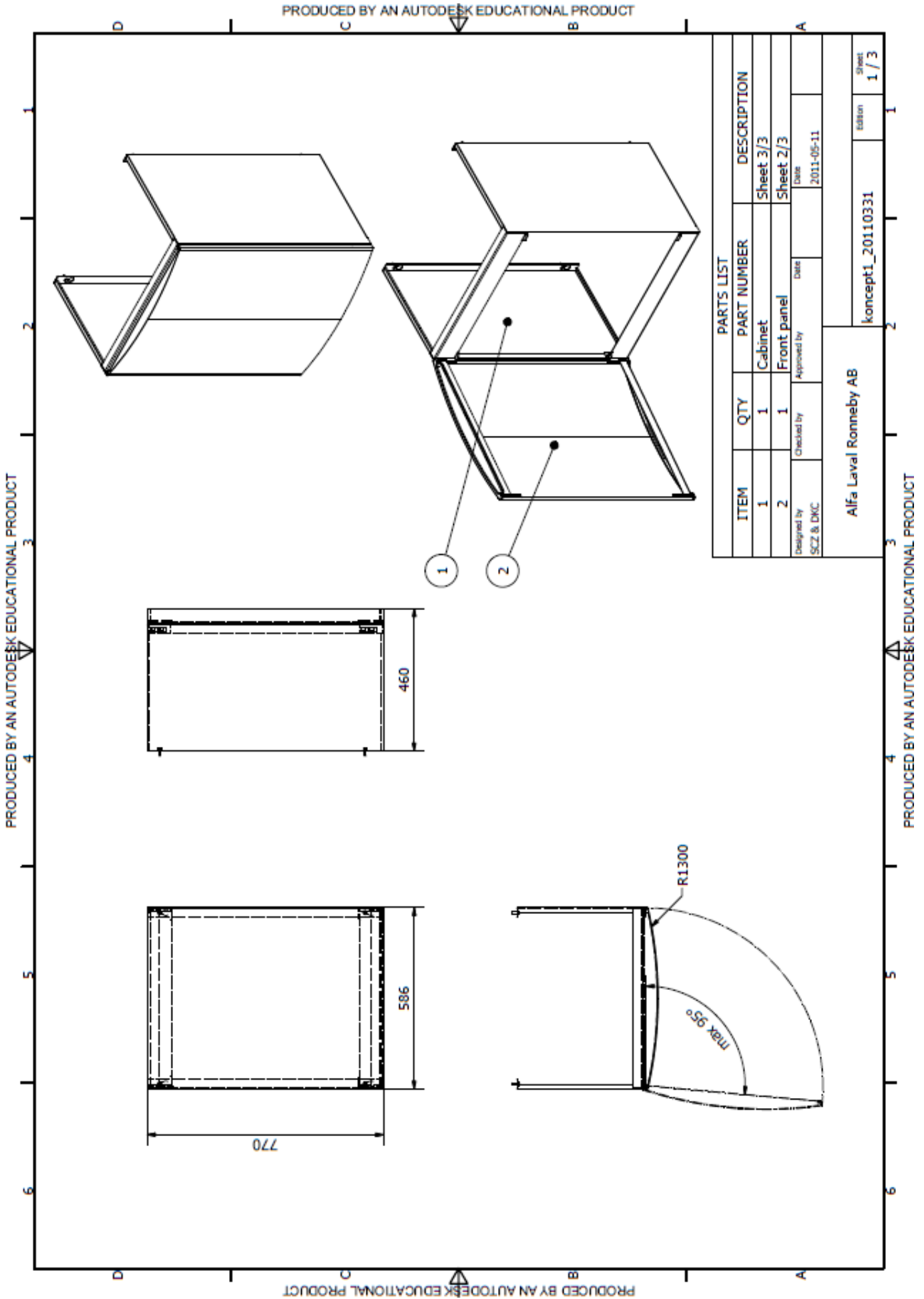
Dependencies

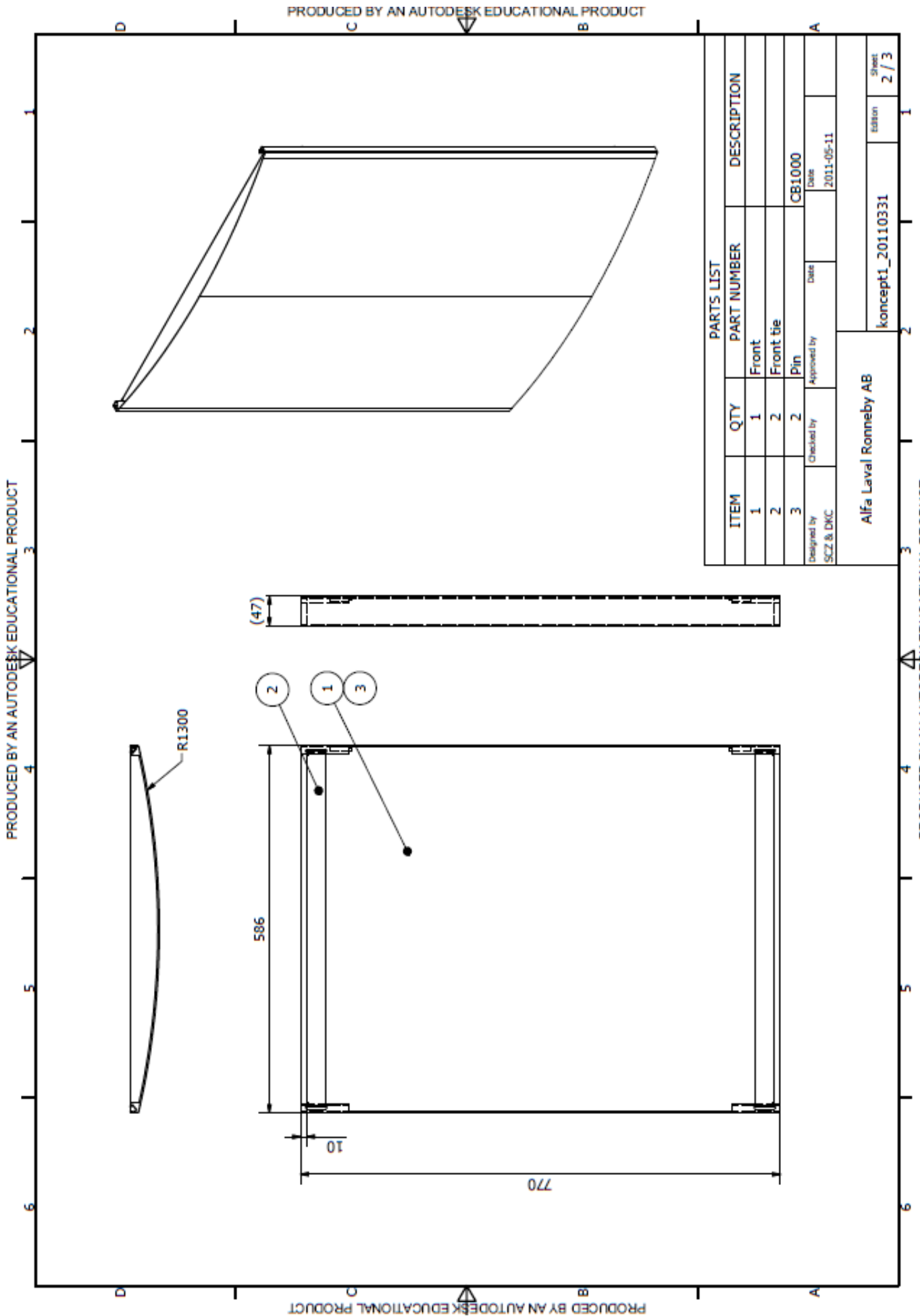
Risks

- Time .
- Increased cost for product.
- Increased cost for logistics and packing
- Increased cost for cover
- Increased cost for frame

Organisation.

Project manager	Joakim Konradsson
Contact Chalmers	Joakim Konradsson
Product Manager	Rolf Jönsson



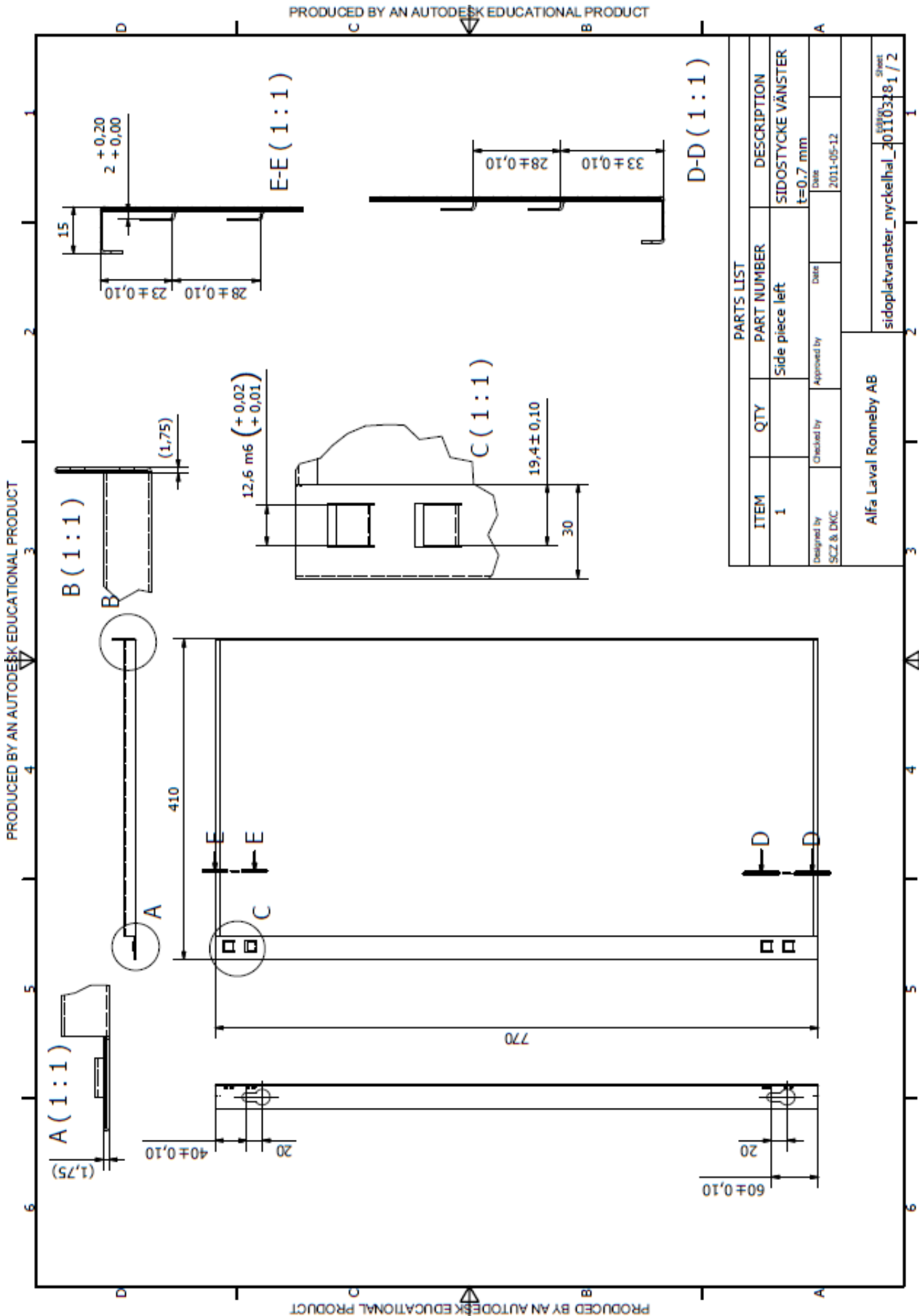


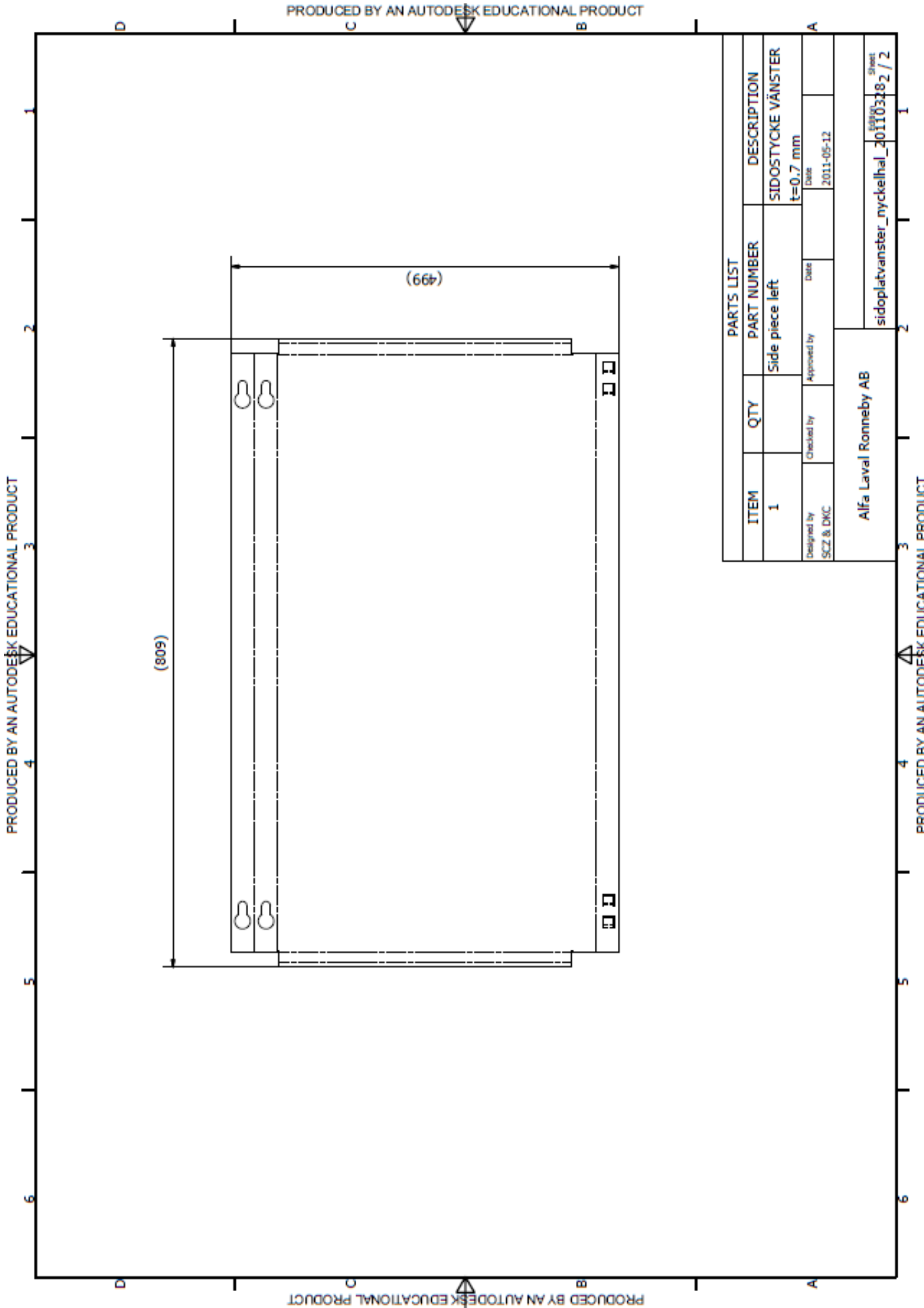
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

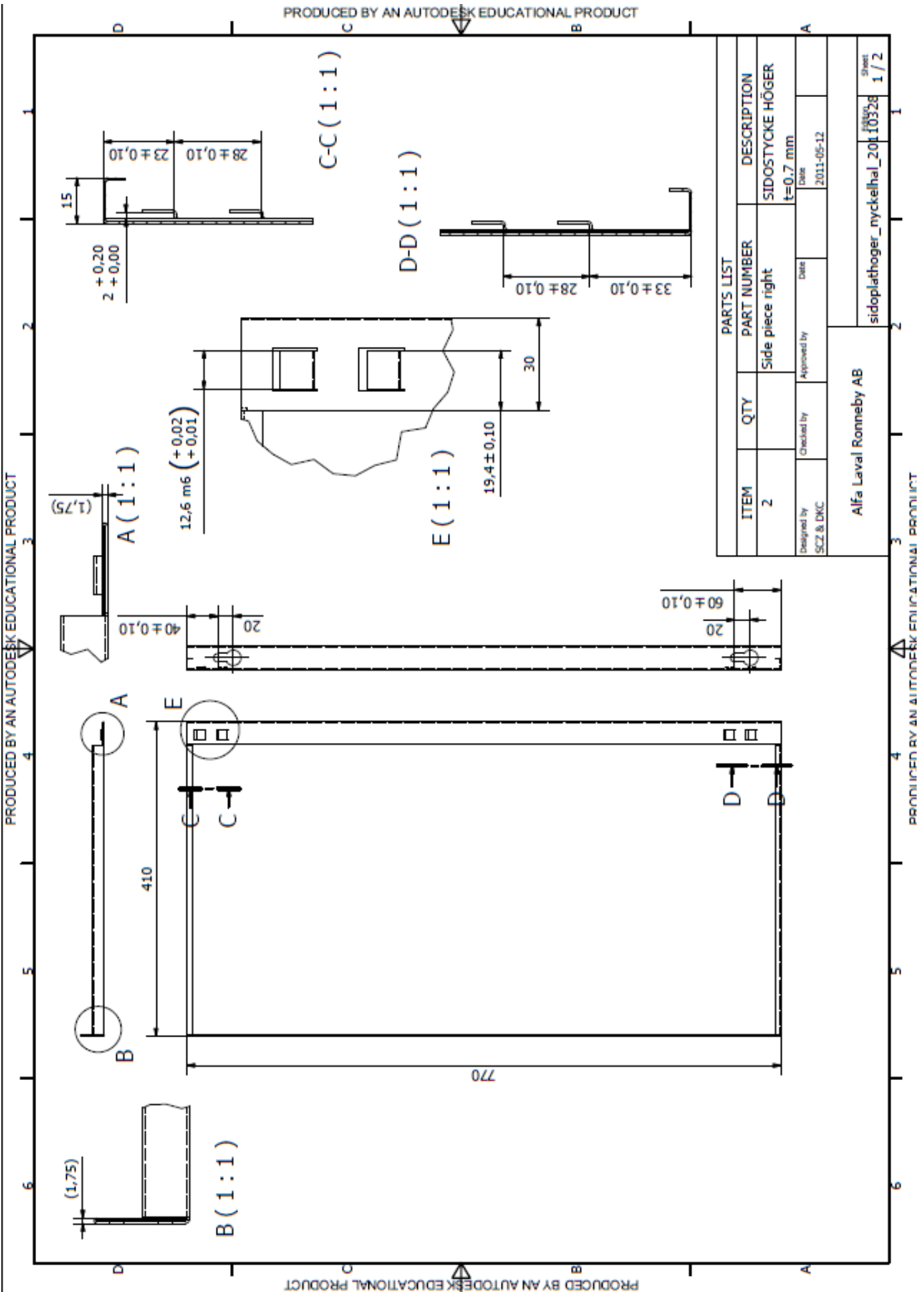
ITEM		QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1		1		Side piece left
2		1		Side piece right
3		2		Front suspension
4		4		ISO 4017 - M6 x 20
5		4		ISO 7089 - 6 - 140 HV

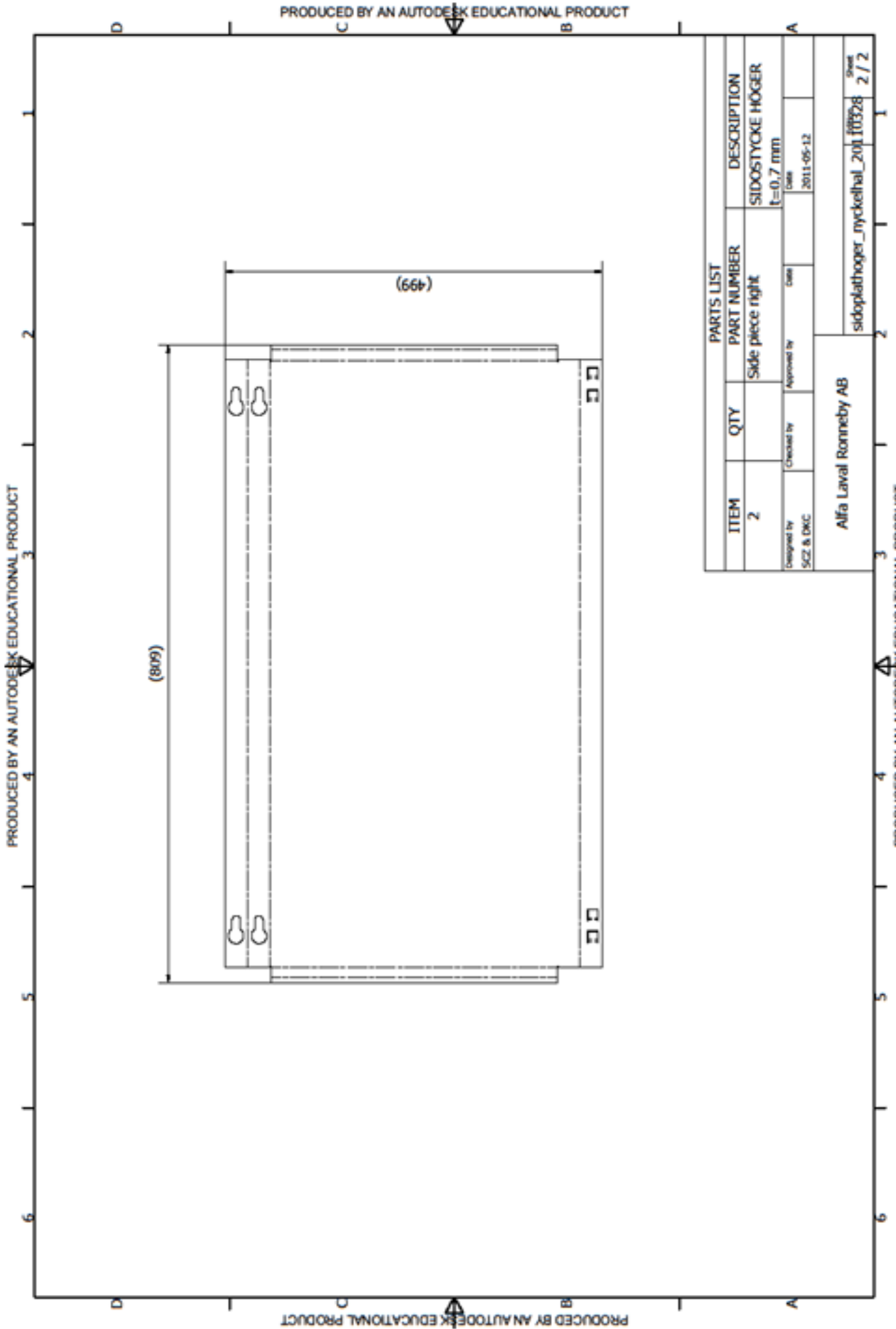
Designed by SCZ & DKC	Checked by	Approved by	Date 2011-05-11
Alfa Laval Ronneby AB			koncept1_20110331
			Sheet 3 / 3



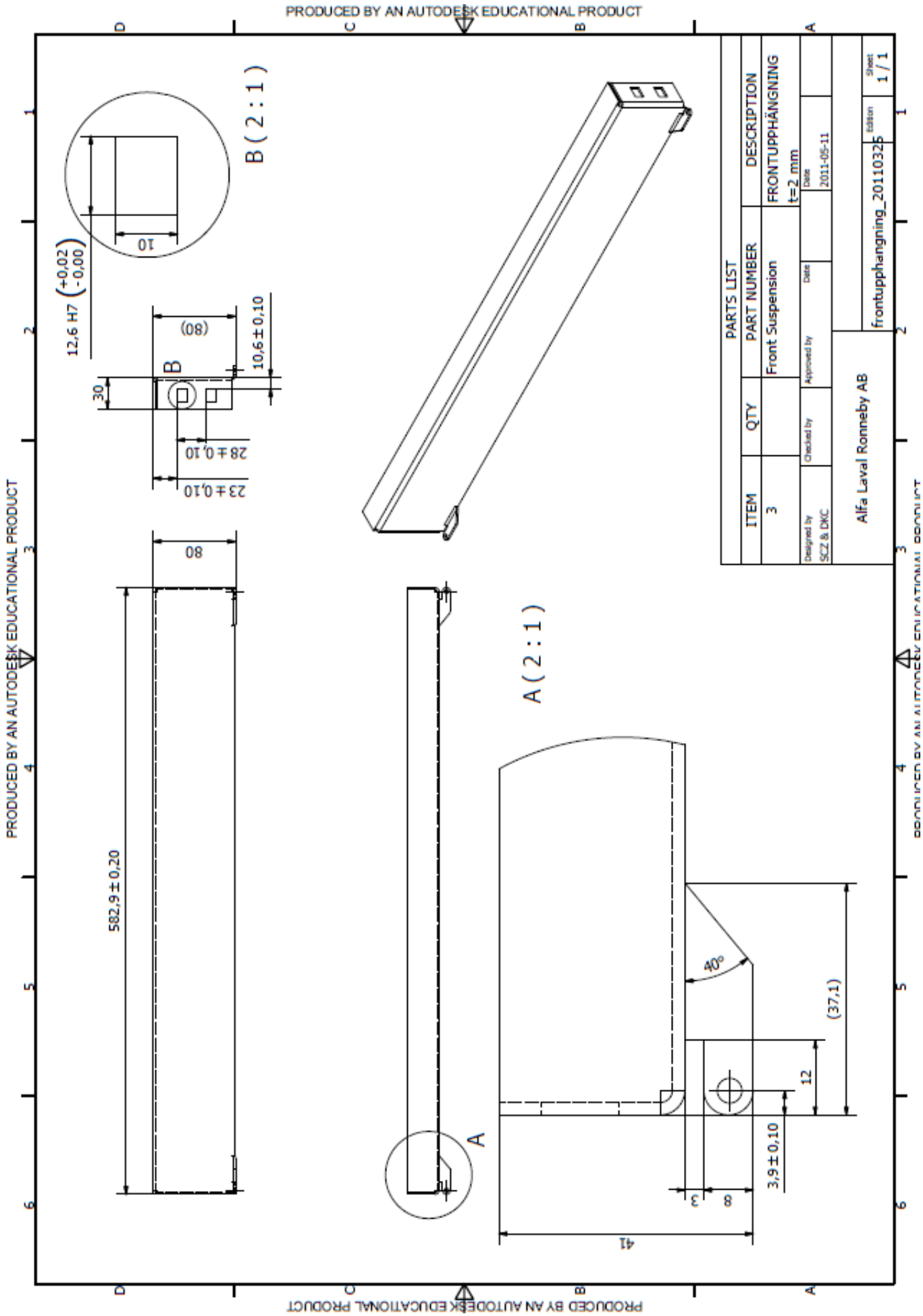


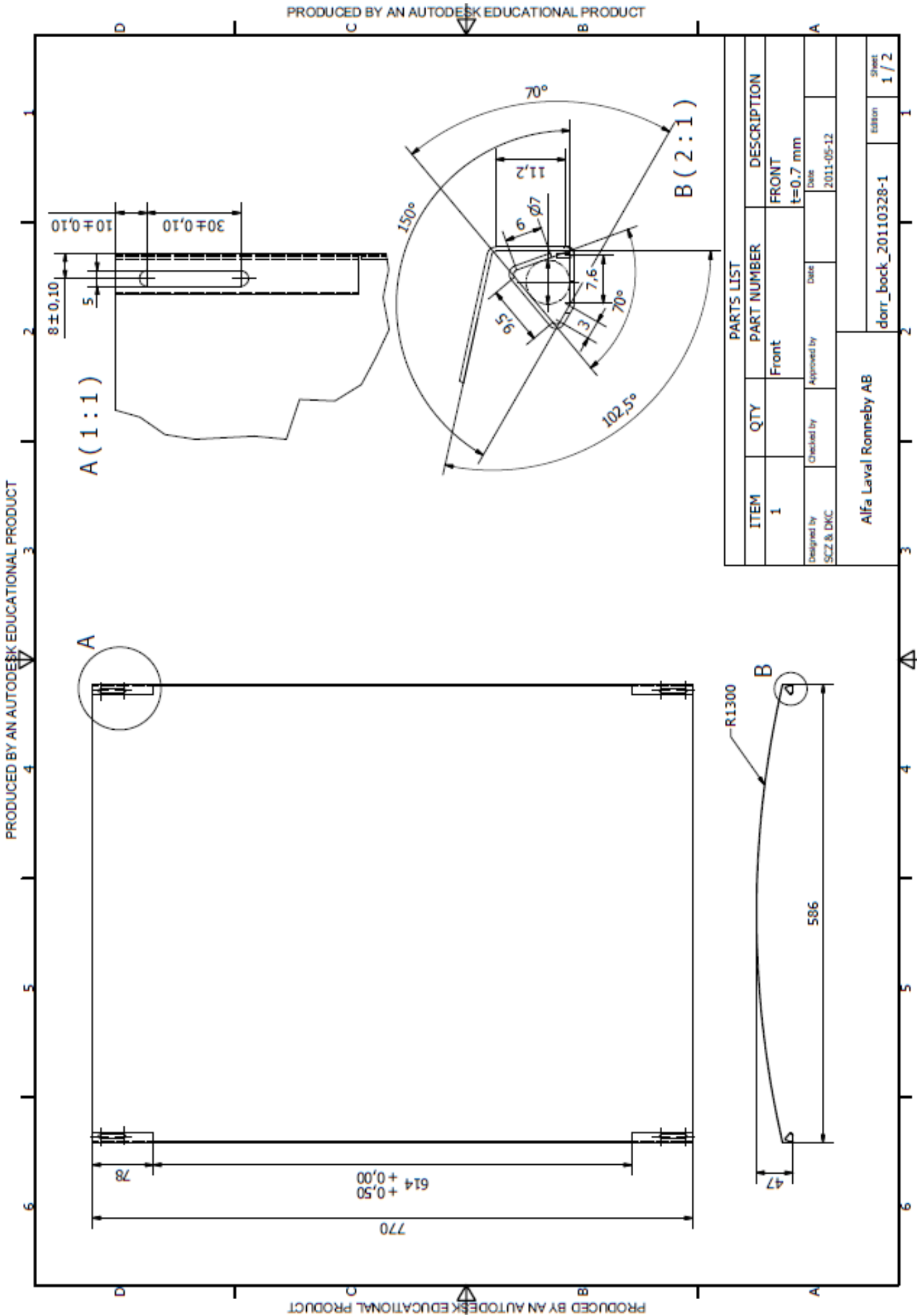
PARTS LIST			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1		Side piece left	SIDOSTYCKE VÄNSTER t=0,7 mm
Designed by SCZ & DMC		Checked by	Date 2011-05-12
Alfa Laval Ronneby AB		Approved by	Date
sidoplatvanster_nyckelhal_301103182 / 2			Sheet 1 / 2

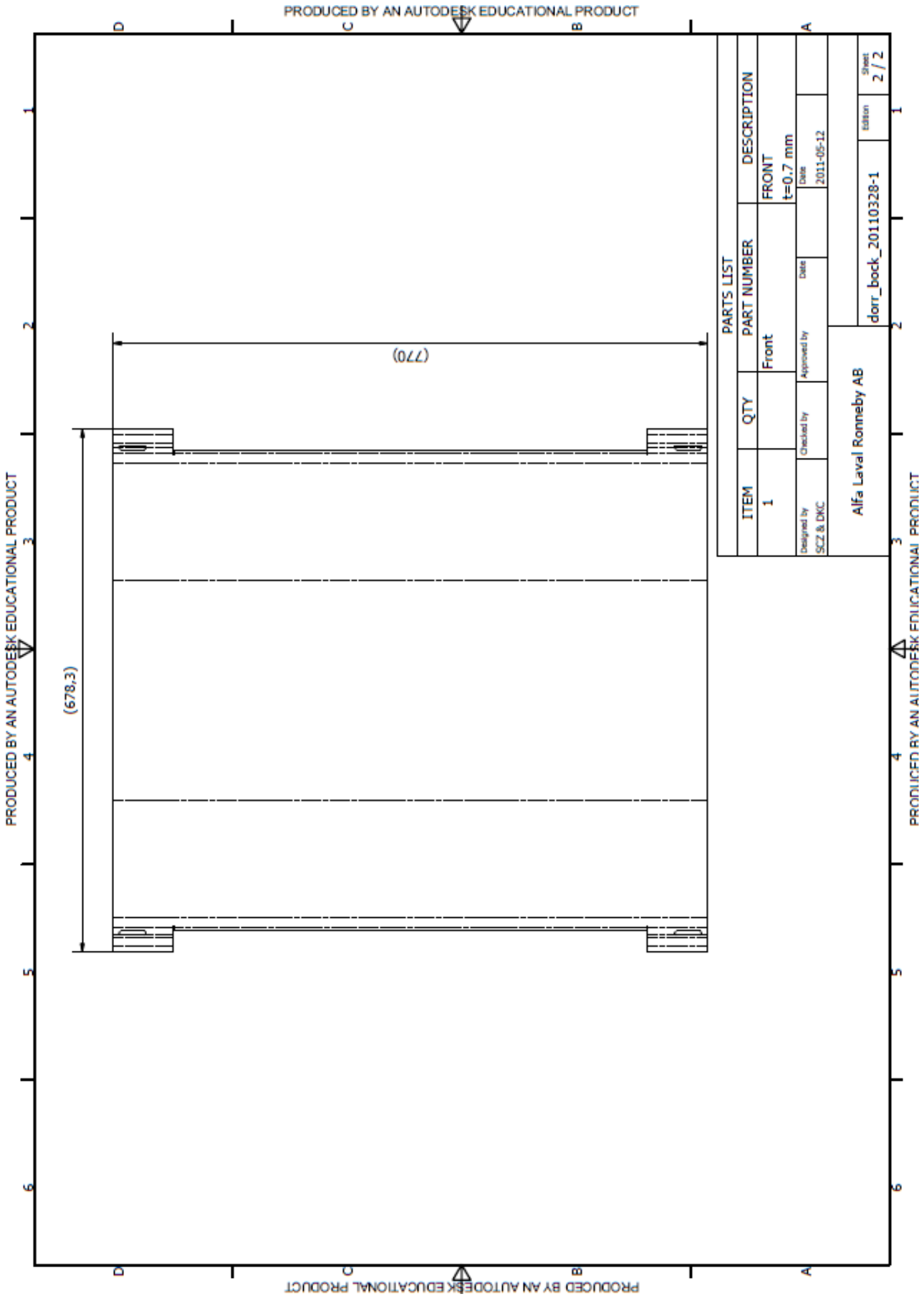




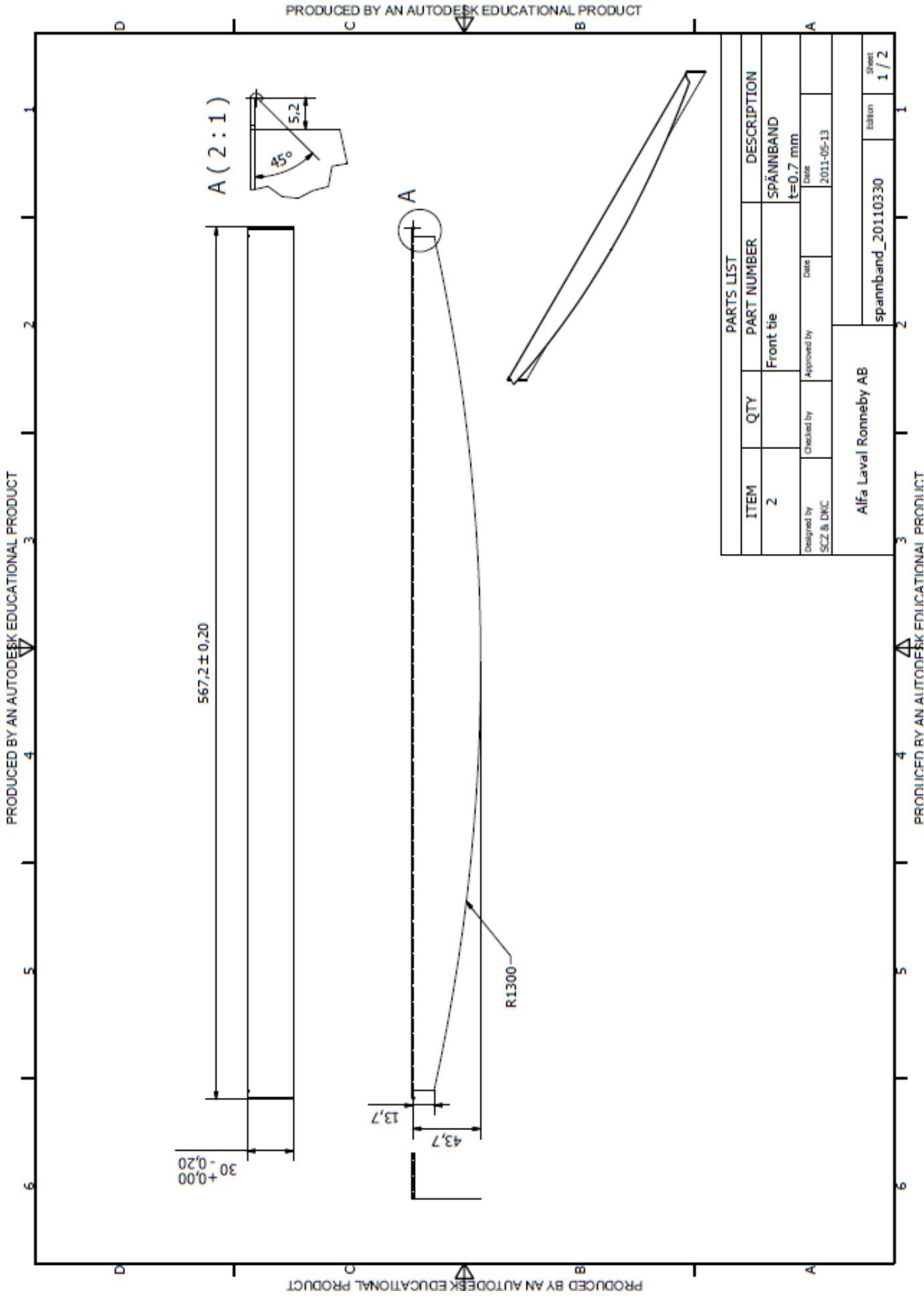
PARTS LIST			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
2		Side piece right	SIDOSTYCKE HÖGER
Designed by SCZ & DKC		Checked by	t=-0,7 mm
Alfa Laval Ronneby AB		Approved by	Date
			2011-05-12
		sidoplatthoger_myckethal_20110528	
		Sheet 2 / 2	







PARTS LIST			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1		Front	FRONT t=0.7 mm
Designed by SCZ & DKC		Checked by Alfa Laval Ronneby AB	Date 2011-05-12
		Edition dorr_bock_20110328-1	
		Sheet 2 / 2	

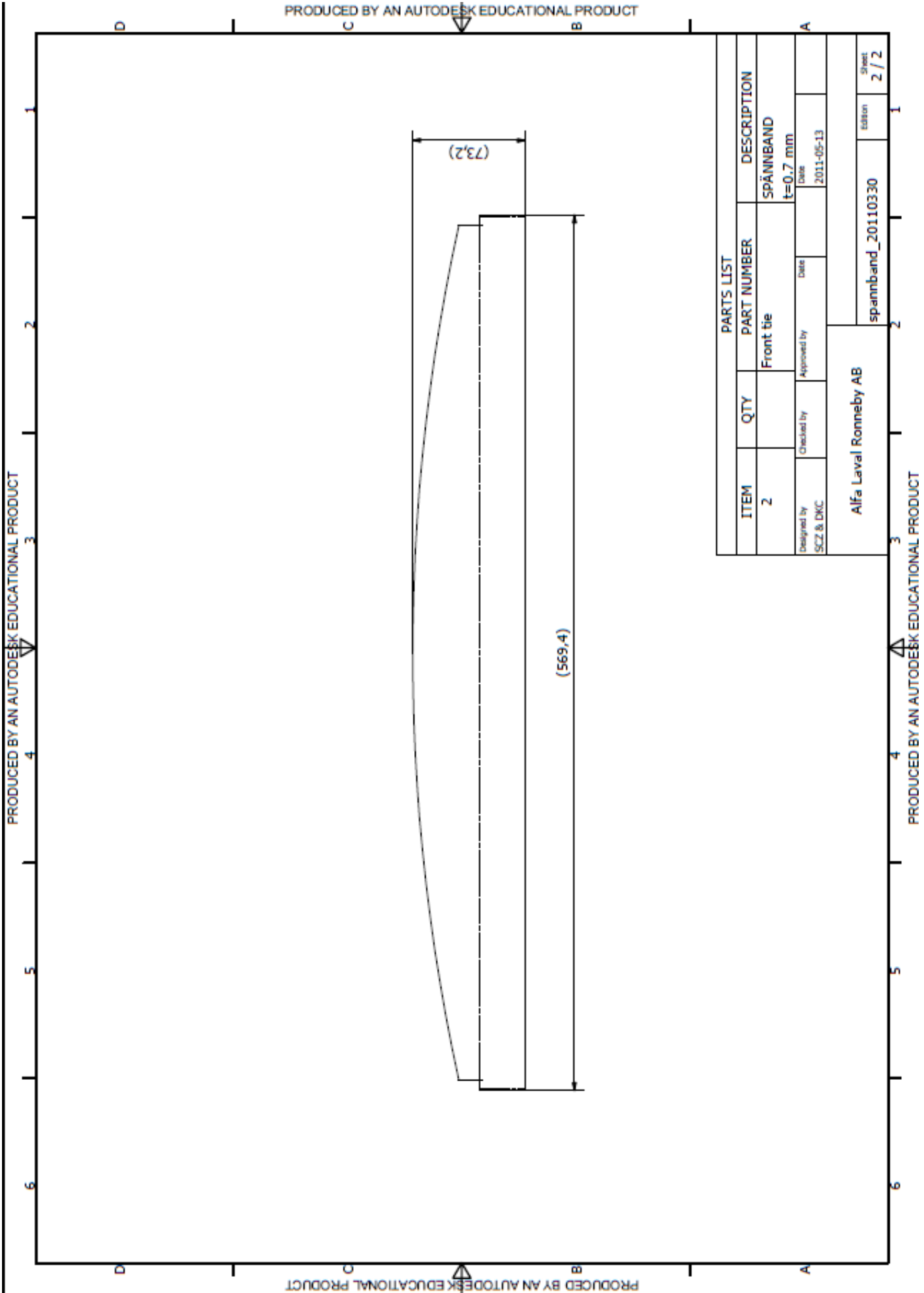


PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



PARTS LIST			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
2		Front tie	SPÄNNBAND t=0,7 mm
Designed by SCZ & DKC	Checked by	Approved by	Date
			2011-05-13
Alfa Laval Ronneby AB		spännband_20110330	
			Sheet 2 / 2