



CAD-teknikerprogrammet, 120hp

EXAMENSARBETE

Framtagande av ställbar krok för hängränna

Jakob Hugoh
Daniel Eckerljung

Maskinteknik
7.5 hp

Halmstad 1/6-2013

Sammanfattning

Det här är ett examensarbete på 7,5 hp. som avslutar CAD-tekniker programmet på Högskolan i Halmstad.

Vi har fått i i uppdrag av Lindab Profil AB att ta fram en ställbar hängrännekrok. Lindab har just nu i sitt sortiment en typ av ställbar krok, men den har enligt Lindab några brister. En av dess brister är att den är svår att montera. Ett annat problem med Lindabs nuvarande krok, är att "snäppkroken" för fastsättning av hängrännan innebär att tillverkningen blir onödigt komplicerad.

I vårt projekt kommer vi att använda Fredy Olssons metod för produktframtagning, nämligen princip och primärkonstruktion. Vi kommer också att gå in på tillverkningsanpassning av vår produkt. Vi utför även FEM analyser, för att säkerställa att produkten klarar de hållfasthetskrav som Lindab ställer.

Abstract

The purpose of this project was to design an adjustable gutter bracket for Lindab Profil AB. Lindab currently manufacture a gutter bracket that is adjustable in angle, however, this model has some drawbacks. One of it's shortcomings is that it is somewhat difficult for the customer to mount. Another problem with Lindab's current model is that the design makes manufacturing unnecessarily complex. The new gutter bracket, that we have constructed, does not have these problems. It is adjustable for different roof pitches. It is easy to mount to the fascia board and the manufacturing process has been simplified as well.

In the project we have used a design methodology developed by Fredy Olsson. In addition to designing the product we have performed FEM analysis, to ensure that it will endure loads and stress. We have used the CAD software Catia v5 for this, and for the 3d models. Drawings are attached to the document.

Innehållsförteckning

Inledning	2
Förord	3
Företaget	3
Bakgrund	3
Syfte	4
Principkonstruktion	5
Krav	5
Produktförslag	6
Utvärdering	9
Vidareutveckling av produktförslag	10
Slutligt produktförslag	12
Primärkonstruktion	14
Komponent och materialval	14
Detaljkonstruktion	15
FEM-analyser	16
Primärprodukt	18
Tillverkningskonstruktion	19
Referenser	22
Bilagor	23

Inledning

Förord

Vi tackar Lindab Profil AB och vår kontaktperson på företaget: Pål Abrahamsson för att vi har fått den här projektuppgiften, samt för all information som har krävts för att klara uppgiften.

Vi tackar också vår handledare, Håkan Pettersson på Högskolan i Halmstad för handledningen i projektet.

Företaget

Lindabkoncernen tillverkar komponenter i tunnplåt. Det gör de inom områdena: ventilation, byggkomponenter och byggnadslösningar i plåt. Lindab Profil är den del av Lindab som tillverkar byggkomponenter. Lindab Profils huvudkontor ligger i Förslöv, mellan Båstad och Ängelholm. Lindab koncernen har ca 4300 anställda i 31 länder. Koncernen omsatte år 2011: 6878 Mkr.

Vår kontaktperson på Lindab Profil har varit Pål Abrahamsson, teknisk chef.

Bakgrund

Lindab har ett flertal krokmodeller på marknaden och när Lindab för många årsedan lanserade en ställbar krok var de först på marknaden. Nu, ett antal år senare finns ett flertal produkter på marknaden som har en ställbar funktion. Lindab uttrycker ett behov av ett nytt koncept, då deras nuvarande produkt saknar en funktion. Nämligen att kunna ställa in rätt vinkel på lutningen innan montering. Detta behövs på grund av att takfotsbrädan som hängrännan monteras på, har olika lutning på olika tak.

Syfte

Syftet med den här projektet är att finna en lämplig lösning och sedan konstruera en ställbar krok som uppfyller Lindabs krav och önskemål. I rapporten visar vi de olika förslag på lösningar som vi överväger, för att sedan välja en slutlig lösning vilken vi konstruerar och tar fram en prototyp på. Vårt projektarbete redovisas muntligt inför kursdeltagarna och examinator, samt för allmänheten på Utxpo 2013.

Principkonstruktion

Krav

Kroken ska kunna ställas till rätt lutning innan den fästs i takfotsbrädan. Produkten ska kunna monteras med standardverktyg, det vill säga verktyg som de flesta konsumenterna har tillgång till och enkelt kan hantera. Materialet på produkten ska i huvudsak utgöras av Lindabs prelackerade stålplåt. Detta för att förenkla tillverkningen, samt att färgnyanserna ska vara de samma som på Lindabs övriga sortiment. Kroken måste också klara belastningskravet Heavy enligt EN-1462. För att klara detta belastningskrav ska kroken klara ett test. Testet görs så att man belastar tre kroker med cc 600mm med 75kg. Den maximala kvarvarande deformationen får då vara 5mm. Produkten ska också klara sin användningsmiljö, dvs den ska klara Lindabs beräknade livslängd för takavvattningsprodukter som är ca 30 år.

K1: Klara Heavy enligt EN-1462

K2: Kunna ställas till rätt lutning före montering

K3: Ska kunna monteras med standardverktyg

K4: Produceras i huvudsak av Lindabs Prelackerade stålplåt

K5: Klara sin användningsmiljö

K6: På bästa sätt fylla sin funktion vid olika vinklar på takfotsbrädan

Önskemål

Produkten ska vara enkel att tillverka, gärna i företagets befintliga maskin som används till deras nuvarande ställbara krok. "Snäppkroken" på den befintliga modellen vill Lindab undvika i den nya produkten, då den försvårar tillverkningen avsevärt. Produkten får gärna vara estetiskt tilltalande, även om den till stor del kommer döljas av hängrännan.

Ö1: Kunna tillverkas i Lindabs existerande maskiner

Ö2: Konstruera bort snäppkroken

Ö3: Estetiskt tilltalande

Produktförslag

Produktförslag 1:

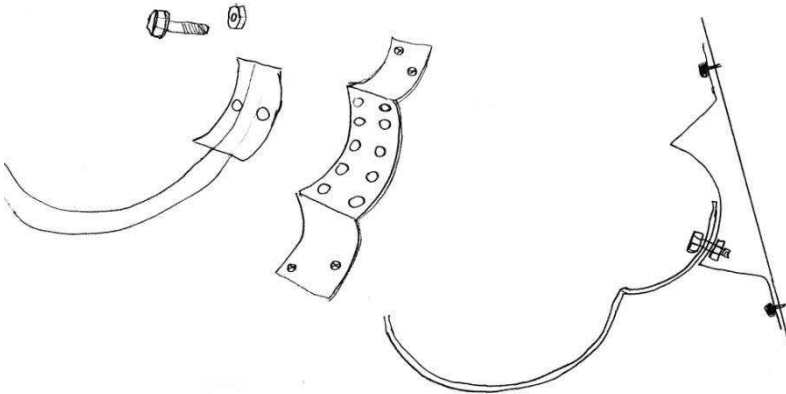


Bild 1 – Produktförslag 1

Består av två komponenter, fäste och själva kroken. Fäste och krok är böjda i samma radie för att kunna justera vinkeln. Läget låses sedan med bultar.

Produktförslag 2:

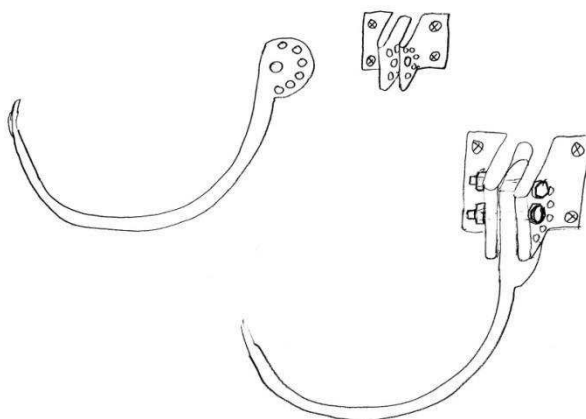


Bild 2 – Produktförslag 2

Består av två komponenter, fäste och själva kroken. I detta förslag justeras vinkeln genom att kroken roteras runt en centrumaxel och låses med en bult.

Produktförslag 3:

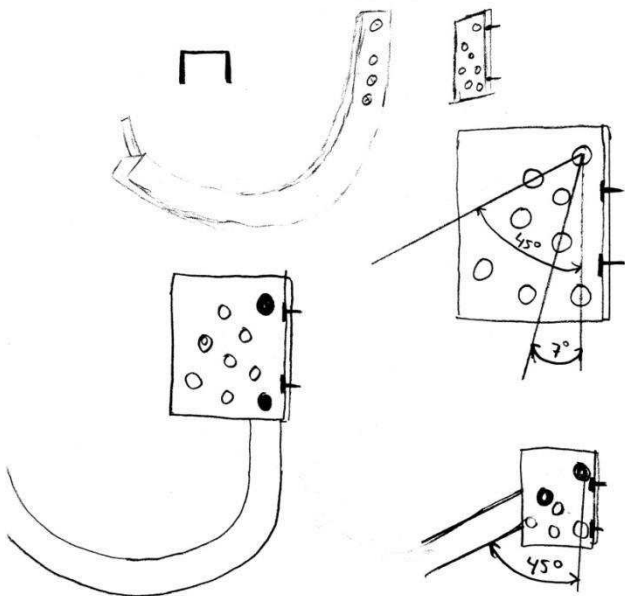


Bild 3 – Produktförslag 3

Består av två komponenter. Vinkel ställs in genom att kroken roteras kring en axel i det översta hålet. Sedan väljs rätt vinkel genom att sätta en bult i något av de andra hålen. Den är justerbar mellan 0 till 45 grader. Kroken är u-formad och valsad i flera lager för ökad stabilitet.

Produktförslag 4:

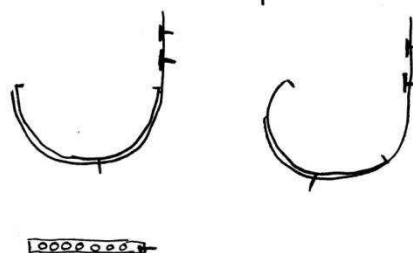


Bild 4 – Produktförslag 4

Förslaget består av en hållare och en krok. Hållaren monteras i takfotsbrädan. Kroken ligger i hållaren och dess vinkel justeras genom att man viker ned en flik i önskat läge i hållaren.

Produktförslag 5:

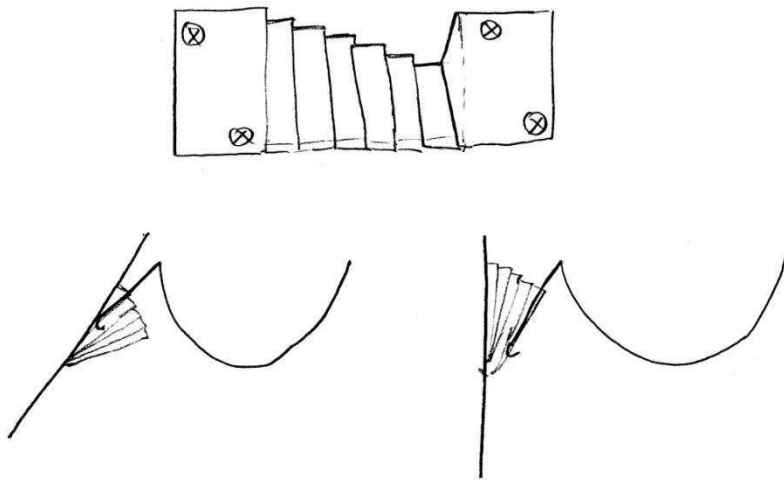


Bild 5 – Produktförslag 5

Förslaget utgörs av fäste och krok. Fästet har lägen för vinklar mellan 0 och 45 graders lutning. Kroken hakas i på en av de här platserna. Fästet monteras sedan mot takfotsbrädan.

Produktförslag 6:

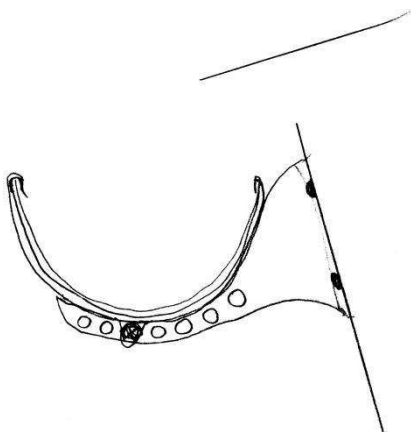


Bild 6 – Produktförslag 6

Konstruktionen liknar förslag 4, men läget bestäms genom att låsa i rätt läge med bult eller med sprint enligt bild ovan.

Utvärdering

Utvärdering görs genom att poängsätta våra förslag utifrån våra krav och önskemål på produkten. 5 = Utmärkt, 1 = Uppfyller inte kravet/önskemålet. Då vi inte än har börjat göra FEM-analyser så vet vi inte hur de olika förslagen klarar K1, därför markeras det kravet med ett X.

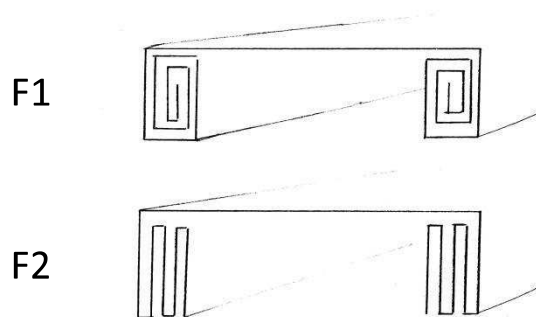
Krav		F1	F2	F3	F4	F5	F6
Klara Heavy enligt EN-1462	K1	x	x	x	x	x	X
Kunna ställas till rätt lutning innan montering	K2	5	5	5	5	5	5
Ska kunna monteras med standardverktyg	K3	5	5	5	5	5	5
Produceras i huvudsak av Lindabs Prelackerade stålplåt	K4	5	4	5	4	5	5
Klara sin användningsmiljö	K5	5	5	5	5	5	5
På bäst sätt fylla sin funktion vid olika vinklar på takfotsbrädan	K6	2	3	5	1	3	1
	Summa	22	22	25	20	23	21

Som ni ser i matrisen ovan vinner förslag 3 vår utvärdering. Därför kommer vi fortsätta att vidareutveckla det förslaget.

Vidareutveckling av valt produktförslag

Nedan följer en vidareutveckling på valt produktförslag. Förslagen utvärderas utifrån funktion, tillverkningsbarhet och utseende.

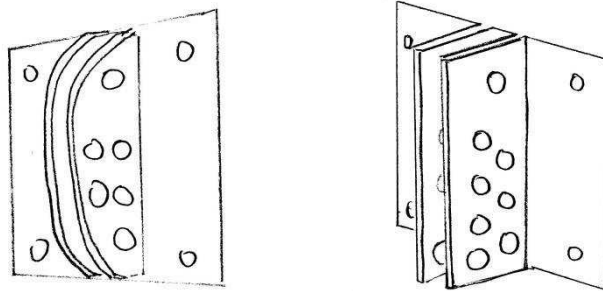
Vi har tittat på olika möjligheter att forma materialet till kroken. Nedan visar vi olika varianter på valsningar, som måste finnas i konstruktionen för att uppnå tillräcklig stabilitet och för att kunna montera kroken i fästet.



Krav	Bild 7 – Valsningar	F1	F2
Funktion		5	5
Tillverkningsbarhet		5	2
Utseende		5	5
	Summa	15	12

Förslag 1 är mycket enklare att tillverka så vi väljer den utformningen. Det är den valsning som Lindab gör i sina nuvarande maskiner, vilket förenklar tillverkningen.

Vi har också undersökt olika utseende på själva fästet, utifrån tillverkningsbarhet och funktion.



F1

F2

Bild 8 –Fästen

Krav	F1	F2
Funktion	4	5
Tillverkningsbarhet	4	5
Utseende	5	3
Summa	13	13

Eftersom som det finns fördelar med båda förslagen, kommer vi göra en kombination i vår slutliga konstruktion.

Slutligt produktförslag

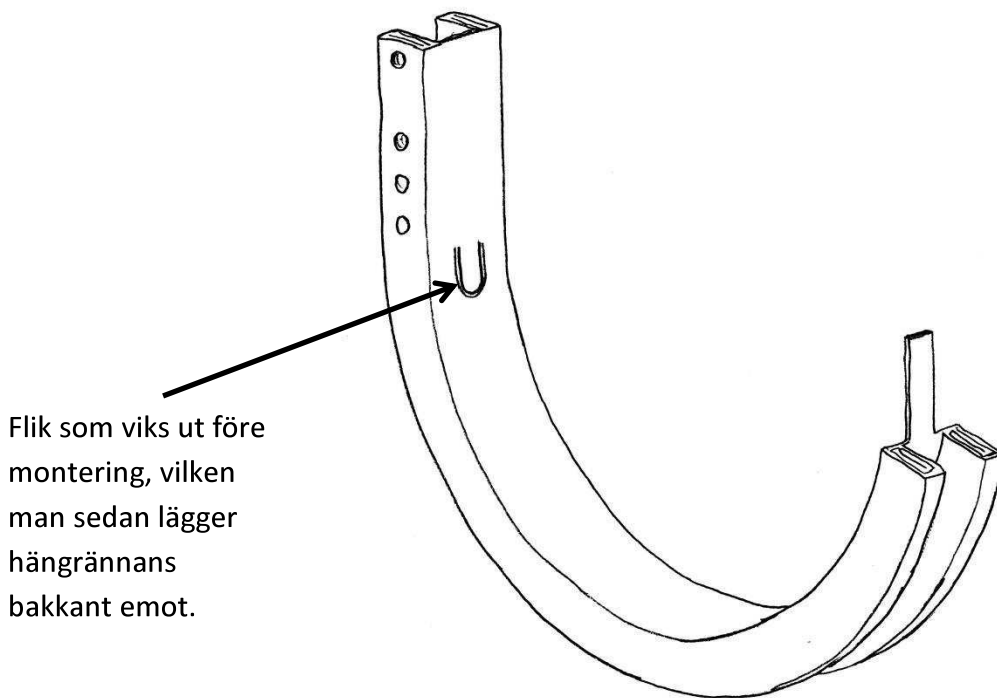


Bild 9 – Krok

Så har vi tänkt oss att kroken ska se ut. Den har fyra hål. Genom det översta hålet monteras en axel som går in i fästet. De andra tre hålen är till för att låsa kroken i rätt vinkel. Detta kan göras antingen före, eller efter den kompletta produkten monteras på takfotsbrädan

Plåten är rullad ett flertal varv, för att ge stabilitet till konstruktionen. Kroken är utformad så att det finns plats för hålen till monteringen.

Fliken (Bild 10) är till för att vikas runt hängrännans kant och låsa fast den.

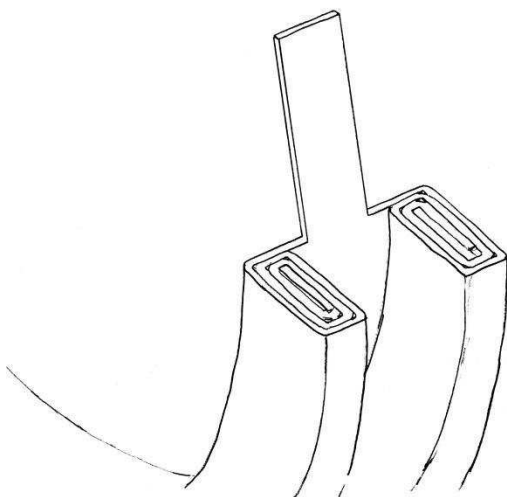


Bild 10 – Flik och valsning

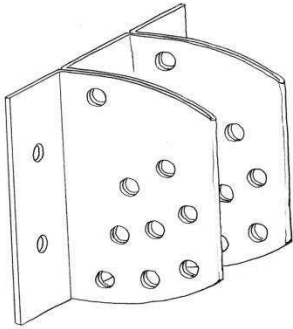
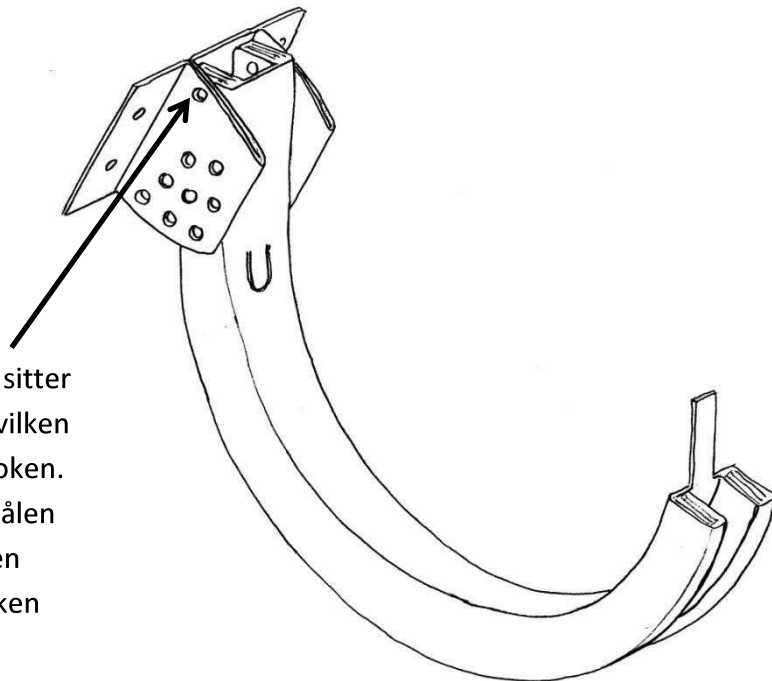


Bild 11 – Fäste

Fästet är utformat som bilden visar. Det monteras med fyra skruvar i takfotsbrädan. De andra hålen används till att bestämma vinkeln på kroken.



I det översta hålet sitter alltid en axel runt vilken man kan rotera kroken. I ett av de övriga hålen sätter man också en axel som låser kroken till rätt vinkel.

I bilden är kroken låst i 27 graders vinkel.

Bild 12 –Slutligt produktförslag

Så här ser kroken ut som vi tog fram under principkonstruktionen. Den är justerbar till åtta olika vinklar, från 0 till 45 grader.

Primärkonstruktion

Komponent och materialval

Vår konstruktion består av två olika plåtbitar som fästes ihop med två skruvar med mutter. Plåtdelarna är detaljkonstruerade av oss eftersom detta är en ny produkt. Skruvarna och muttrarna behöver inte detaljkonstrueras utan köps in direkt från leverantörer.

Plåten i krokdelen:

Vi har valt att använda oss av Lindabs prelackerade stålplåt. Detta var ett krav som vi har fått av Lindab. Plåten har en tjocklek på 0.6mm och har en 35 µm tjock ytbehandling. Lindab köper plåten på rulle och den har en bandbredd på 223mm. Dess sträckgräns är 260Mpa. Anledningen till att vi har valt den tjockleken är för att den finns med större bandbredd än de tjockare plåtarna. Den kan på så sätt vikas upp flera gånger för en stabilare konstruktion.

Plåten i fästet:

Till den här delen har vi också valt Lindabs prelackerade stålplåt. Tjockleken är 1mm och bandbredden 108 mm. Sträckgränsen är 280 Mpa.

Skruvar och muttrar:

Vi väljer inga specifika skruvar utan anger bara vilka krav de ska uppfylla. Lindab är fria att välja leverantör av dessa. De ska vara M4 med längden 35mm. Skruvarna måste klara en skjuvspänning på 20Mpa. Detta för att konstruktionen ska klara Lindabs standard, heavy EN1462. Skruvarna och muttrarna bör också vara varmförzinkade för att klara den yttre miljöpåverkan. Man bör använda låsmutter för säker fästning.

Skruvar för montering av fäste:

Kunden väljer själv lämpliga skruvar för montering i takfotsbrädan. Detta gäller för samtliga Lindabs hängränneprodukter.

Detaljkonstruktion

De två plåtdelarna i produkten detaljkonstrueras av oss. Resultatet av vår konstruktion i bilder nedan. En förändring vi gjort från principkonstruktionen är att vi har rundat hörnet för att det inte ska ta i fästet vid montering.



Bild 13 - Krokdelen



Bild 14 – Hål och flik

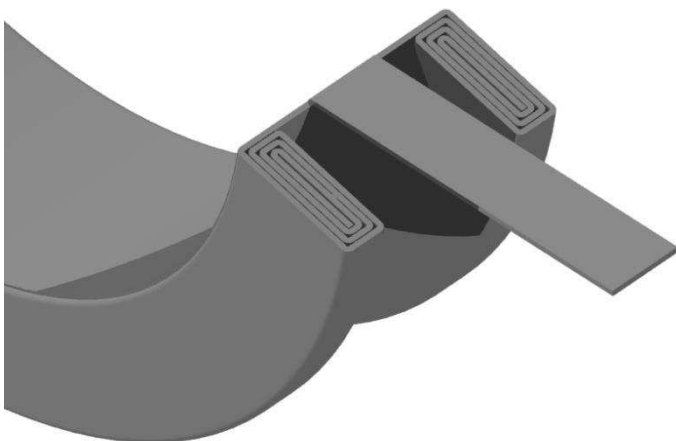


Bild 15 –Valsning och flik

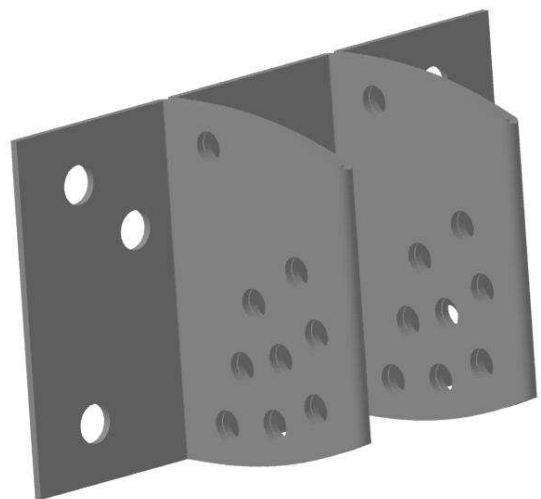


Bild 16 – Fäste

FEM analyser

Vi gör FEM analyser i Catia v5 för att säkerställa att vår konstruktion klarar hållfasthets kraven. Lindab gör praktiska hållfasthetstest på sina krokarna för att kontrollera om deras konstruktioner klarar heavy EN1462. Testet görs så att man hänger en stång fastsatt i tre krokarna med cc 600mm. Stången belastas med 75 kg. Den maximala kvarvarande deformationen på krokarna får då vara 5mm. Då vi inte har haft någon möjlighet att framställa en färdig prototyp, gör vi istället simuleringar i Catia. Vi belastar en komplett krok med 25 kg, sedan visar vi resultatet som deformation och som spänning i materialet.

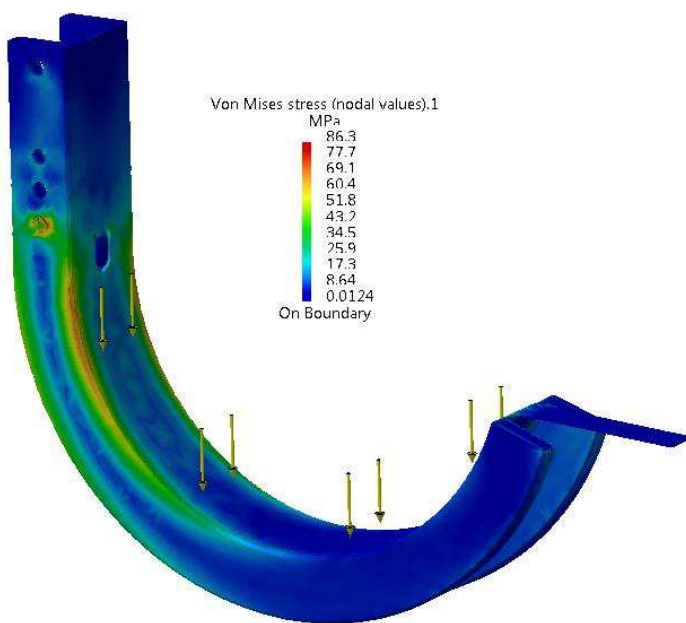


Bild 17

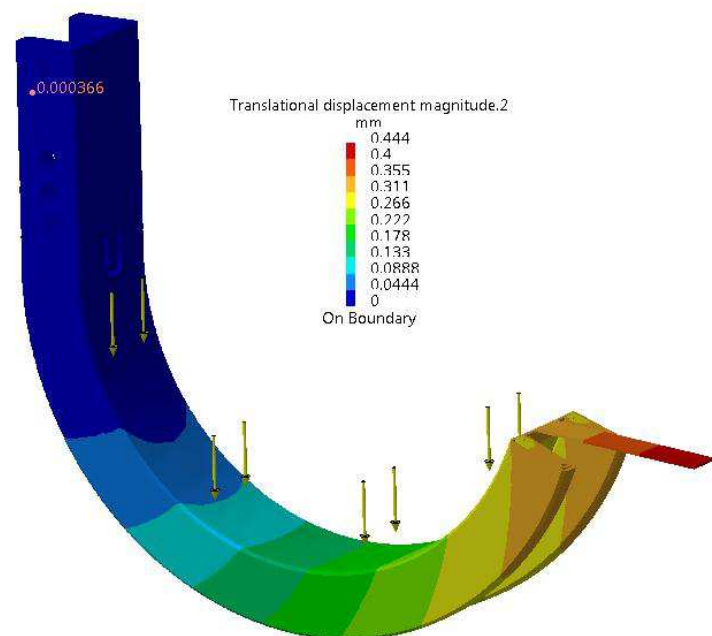


Bild 18

På bilderna (17, 18) syns spänning och deformation i själva krokdelen vid en belastning på 25 kg. Det blir en liten skillnad i maxspänning och deformation beroende på vilken vinkel och därmed vilket hål som används. Bilderna visar den vinkel som ger störst maxspänning och deformation. Materialets sträckgräns är 260Mpa och testet visar att spänningen når 86,3Mpa. Deformationen blir som störst 0,444mm, vilket är långt under kravet på 5mm.

Bilderna (19, 20) visar deformation och spänning i fästet när kroken är ställd till 0 graders lutning. Sträckgränsen för plåten i fästet är 280 Mpa. I testet blir spänningen som högst 91,6 Mpa. Deformationen blir 0,0437mm och klarar därmed kravet med stor marginal.

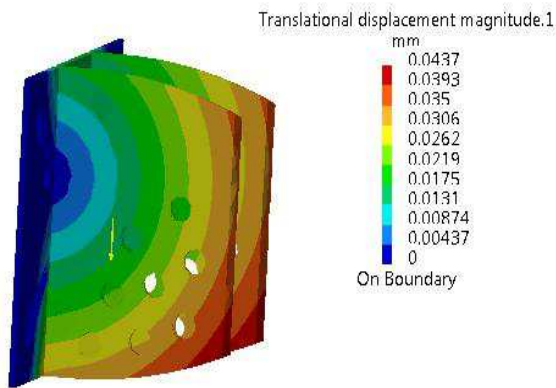


Bild 19

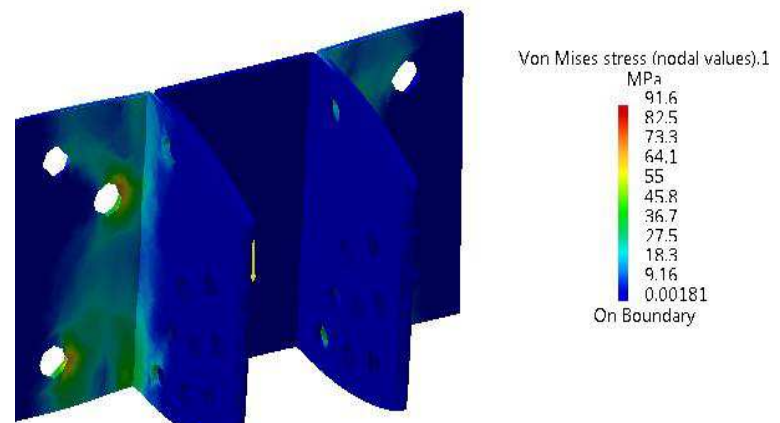


Bild 20

Bilderna (21, 22) visar deformation och spänning i fästet när kroken är ställd till 45 graders lutning. Sträckgränsen för plåten i fästet är 280 Mpa. I testet blir spänningen som högst 109 Mpa. Deformationen blir 0,0512mm och klarar därmed kravet med stor marginal.

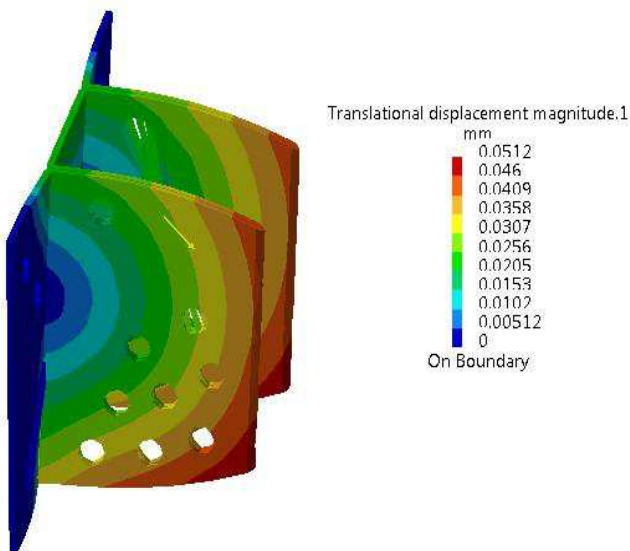


Bild 21

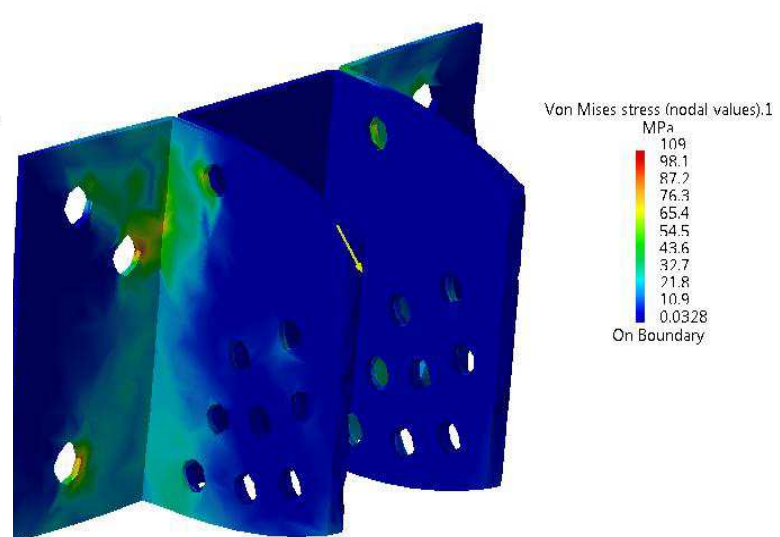


Bild 22

Primärprodukt

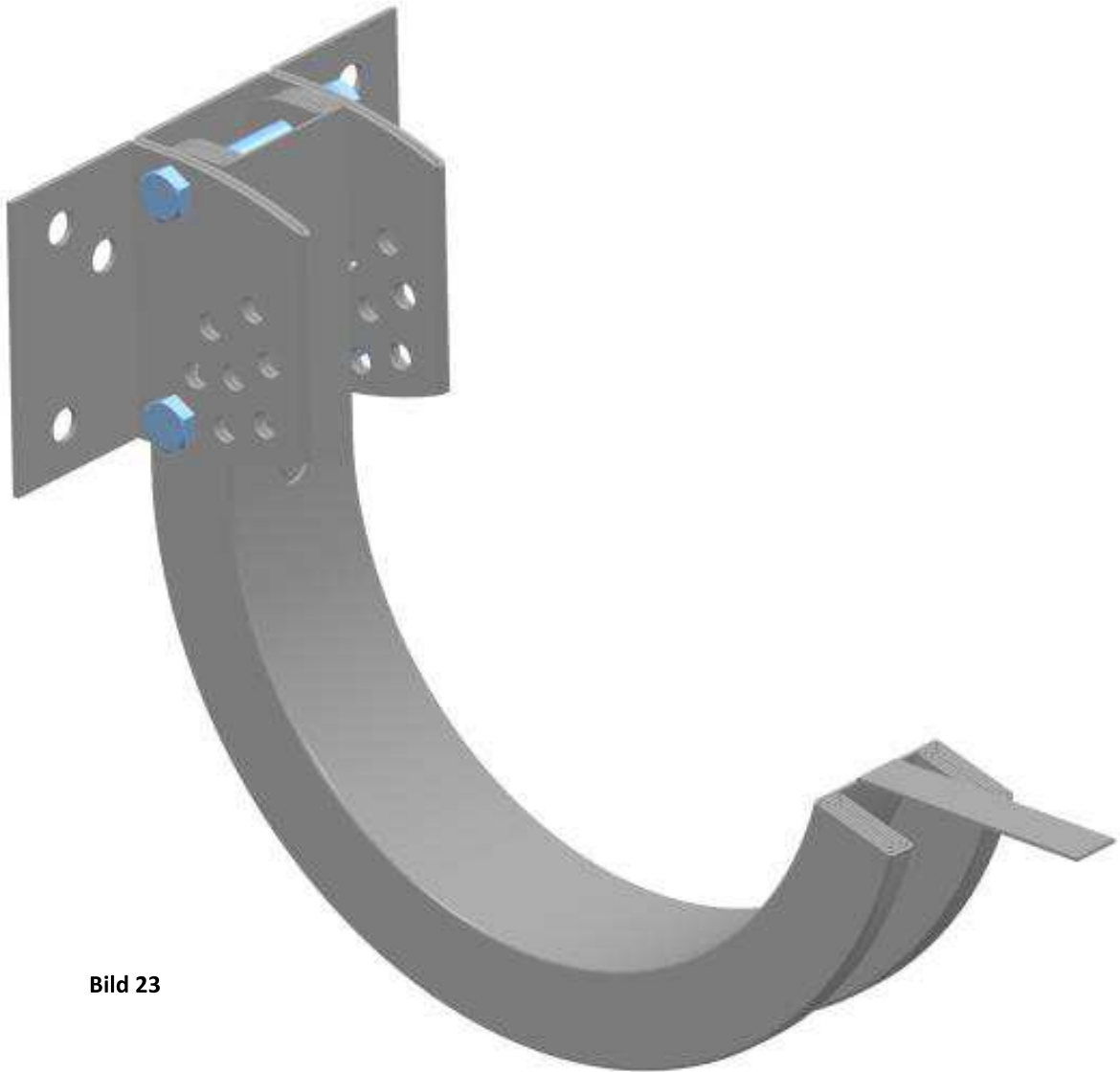


Bild 23

På bild 23 är den färdiga hängrännekroken som vi har tagit fram, i de två stegen princip- och primärkonstruktion. Den klarar de krav som Lindab och vi själva har på produkten. På bild 23 är skruvarna blåfärgade och kroken är låst i läget för 0 graders lutning.

Tillverkningskonstruktion

Tillverkningsanpassningar

Vi har under hela konstruktionsförloppet tänkt på att produkten ska bli enkel att tillverka. Ett av Lindabs önskemål på vårt arbete var att vi skulle konstruera bort ”snäppkroken” som finns på deras nuvarande produkter. De ville detta på grund av att deras konstruktion gjorde tillverkningen onödigt komplicerad. Vår lösning på problemet är en flik på 40mm som viks runt framkanten på hängrännan. Denna lösning förenklar tillverkningen avsevärt. Vi har anpassat vår konstruktion efter bandbredden på plåten som Lindab köper in . På så sätt utnyttjar man materialet maximalt vid stansningen. På kroken har vi utformat valsningarna så att de kan göras i den maskin som används idag. Fästet görs i en separat process då den har en annan plåttjocklek.

Tillverkning

Tillverkningen av krokdelen görs så att man stansar ut en profil ur plåten. Sedan valsas kanterna upp till rätt dimension. Därefter pressas kroken till sin böjda form.

Fästet tillverkas också genom stansning och bockning. De två delarna monteras sedan ihop med två skruvar med mutter. Produkten är sedan klar att leverera till kunden.

CE-märkning

Vår produkt bör CE-märkas för att få säljas inom EES-området utan några andra krav. För att uppnå CE-märkning bygger man bort säkerhetsrisker i konstruktionen samt informerar konsumenten om de risker som finns kvar i produkten.

För vårt fall har vi inte så många säkerhetsproblem som vi kan arbeta bort. Vi har redan bevisat genom våra FEM analyser att vår produkt utan några problem klarar hållfasthetskravet heavy EN1462. I övrigt bör man ställa samma krav på säkerhet som Lindab har på sina övriga produkter.

LCA

Lindabs prelackerade tunnplåt som används till konstruktionen, har en organisk ytbehandling. Detta gör att det inte frigörs några gifter vid återvinning av materialet. Den beräknade livslängden på Lindabs takavvattningsprodukter är 30 år. Produkten kan lämnas till en återvinningsstation när den har tjänat ut. Vid återvinning av stålet, gör man en energibesparing på 75% jämfört med vid nyframställning.

Produktutprovning

Vid produktionsstart är det lämpligt att kontrollera ett antal enheter, exempelvis de 50 första. Man kontrollerar då stansning, bockning och valsning och ser så att resultatet blir det önskade, t.ex. dimensioner. Lindab bör också göra ett praktiskt hållfasthetsprov på konstruktionen enligt heavy EN1462.

Materialkostnader

Fästets material kostar 9,21 kr / löpmeter. Kostnaden för ett fäste blir då knappt 1 kr.

Krokens material kostar 12,02 kr / löpmeter. Kostnaden per krok blir knappt 3 kr.

Då vi inte vet vilka skruvar Lindab väljer att köpa in , kan vi inte räkna med detta i totalkostnaden.

Bild med hängränna

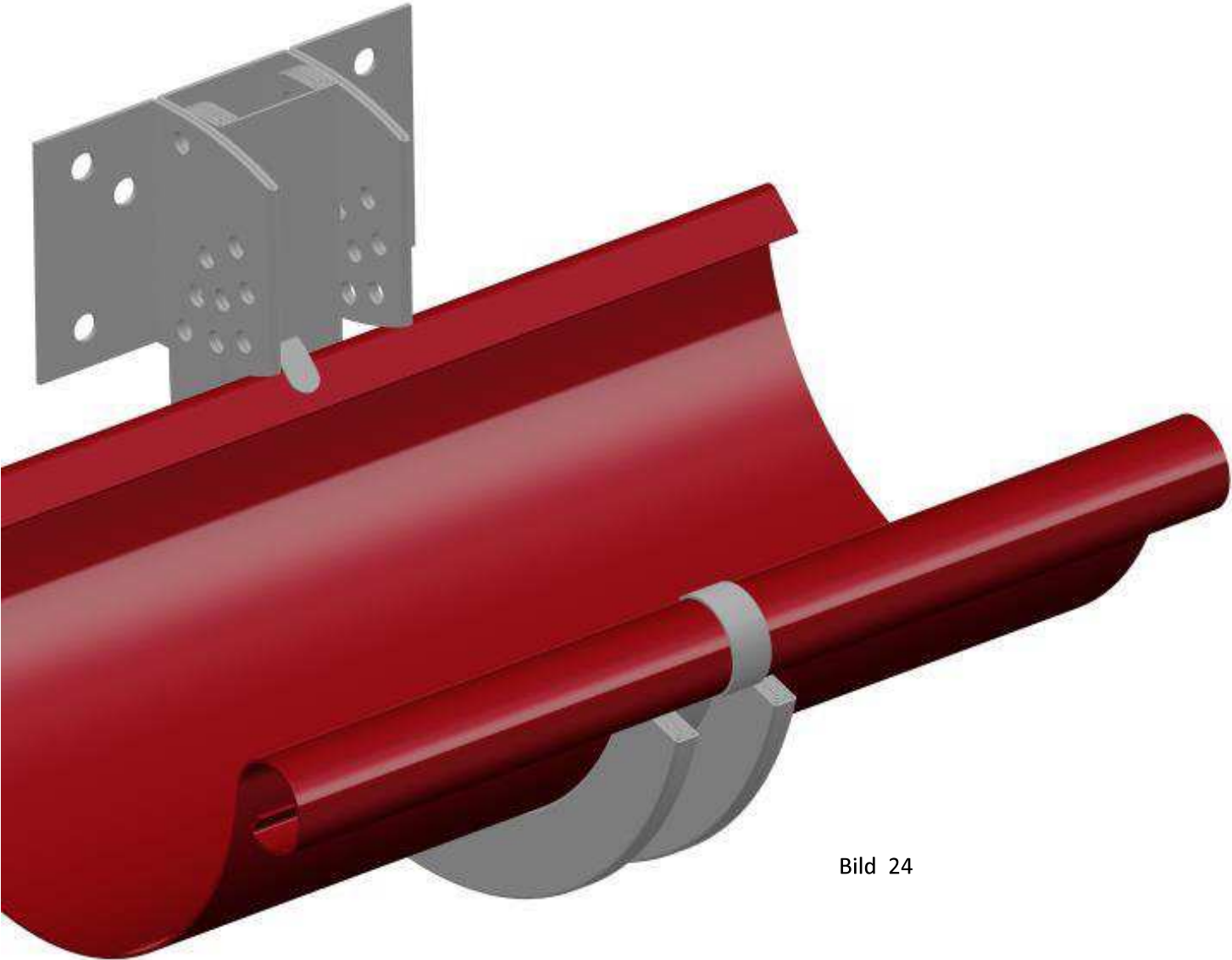


Bild 24

Referenser

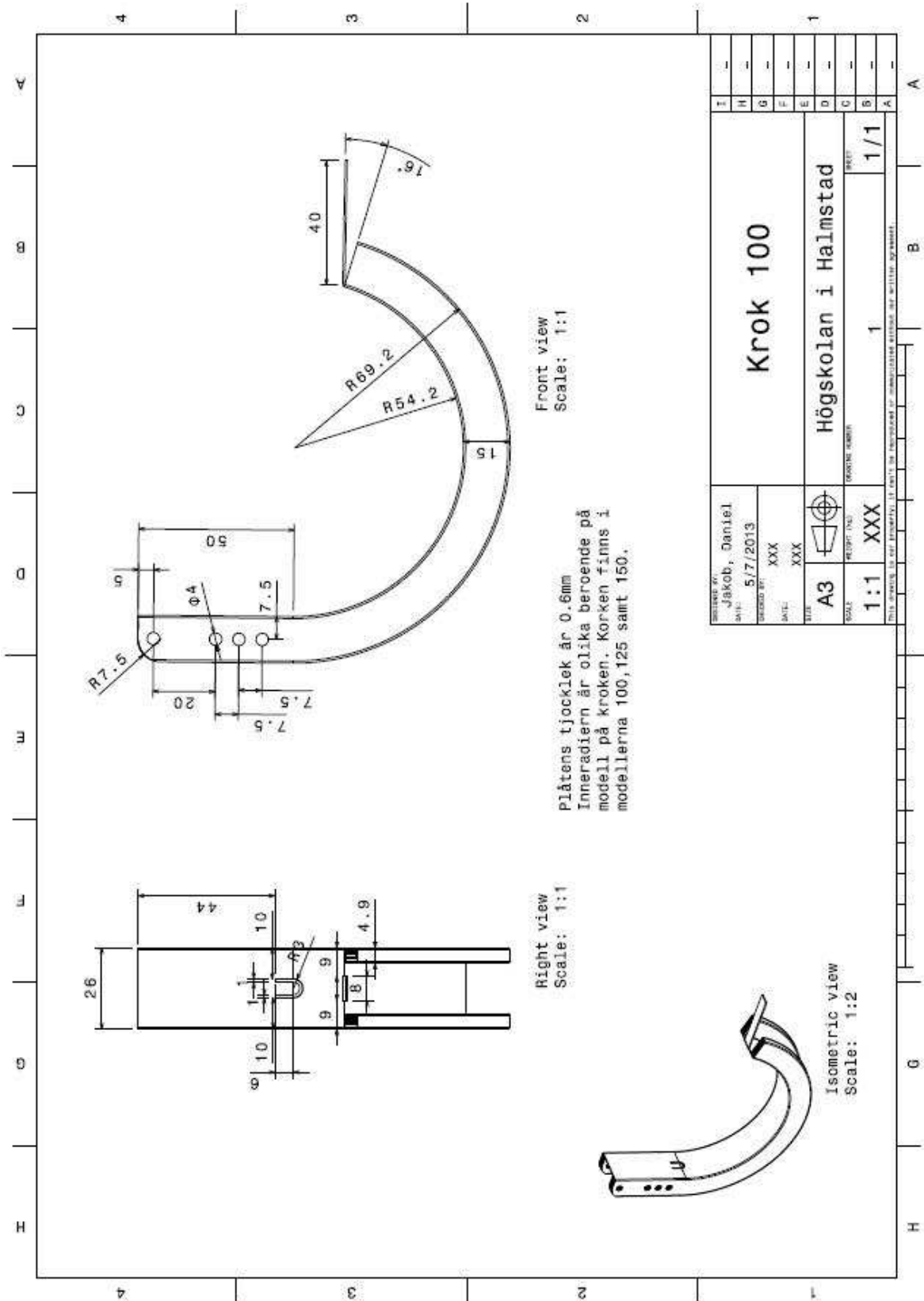
Litteratur

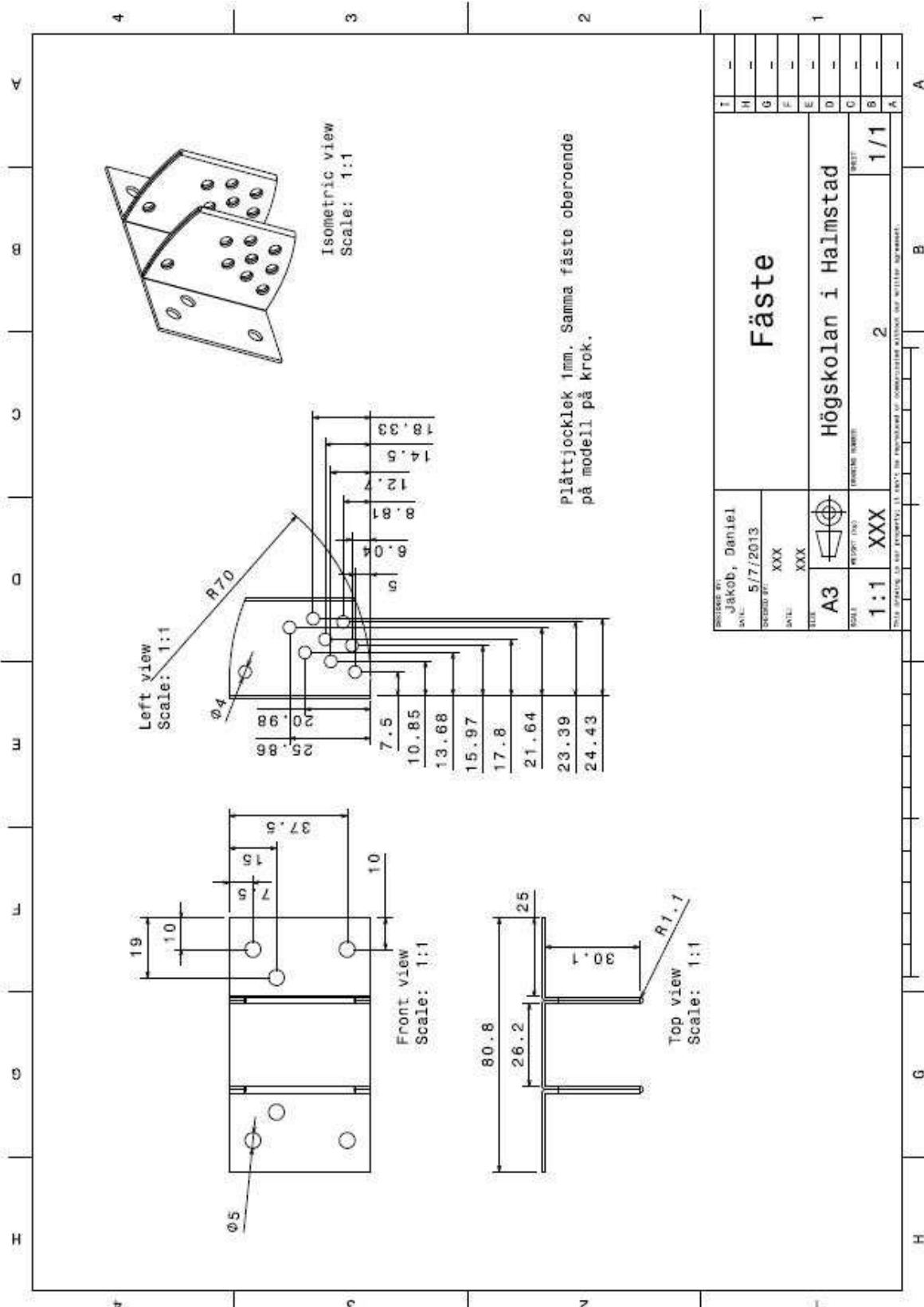
Konstruktion Ma Hållfasthetslära	Lönnelid, Norberg
Princip och primärkonstruktion	Olsson, Freddy
Materiallära	Ullman, Erik
Catia v5 – Sheetmetal Nr 856/ Del 3	XDIN
Catia v5 – Generative Structural Analysis	XDIN

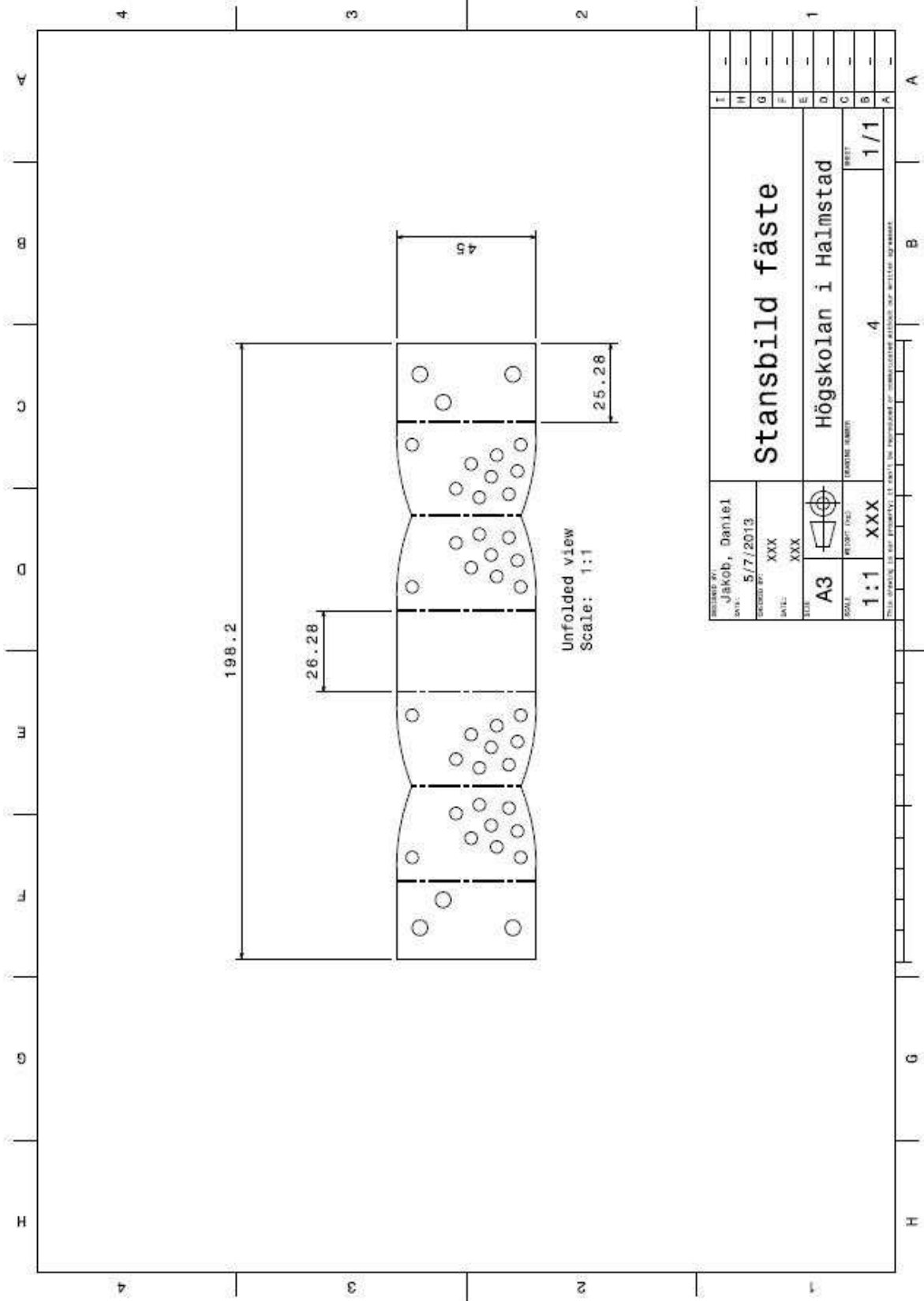
Övrigt

Material- och produktdata	Pål Abrahamsson, Lindab Profil
---------------------------	--------------------------------

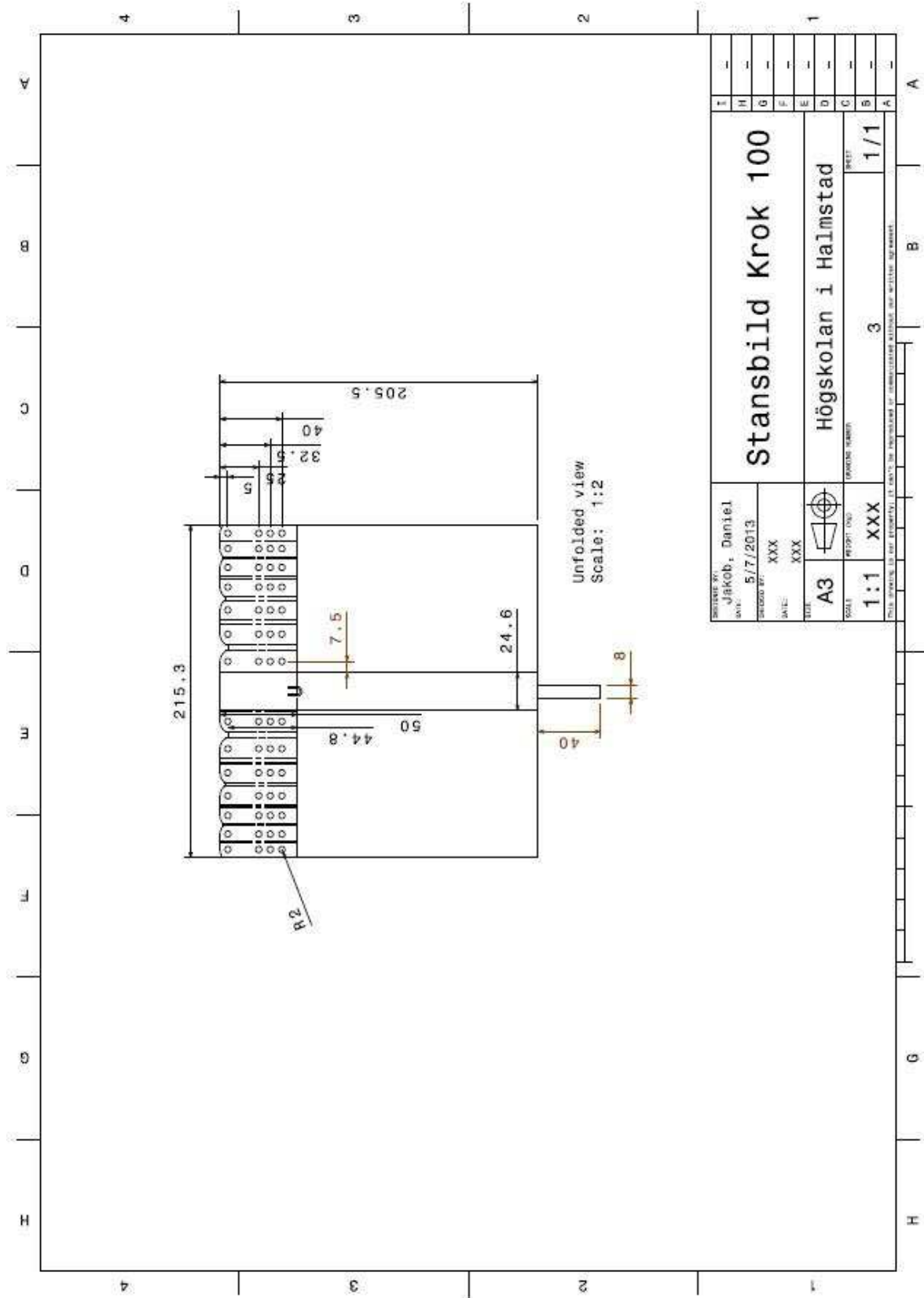
Bilagor







DESIGNED BY: Jakob, Daniel		DRAWN BY: XXX		DATE: XXX		SCALE: 1:1		SHEET: 1/1	
PROJECT: Högskolan i Halmstad		DRAWING NUMBER: 4		TITLE: Stansbild fäste		DATE: 5/7/2013		SHEET: 1/1	
A3		FIRST: XXX		SECOND: XXX		THIRD: XXX		FOURTH: XXX	
SCALE: 1:1		FIRST: XXX		SECOND: XXX		THIRD: XXX		FOURTH: XXX	
THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF HÖGSKOLAN I HALMSTAD. NO PARTS MAY BE REPRODUCED OR TRANSMITTED IN ANY FORM OR BY ANY MEANS, ELECTRONIC OR MECHANICAL, WITHOUT PERMISSION FROM HÖGSKOLAN I HALMSTAD.									



DESIGNED BY: Jakob, Daniel	DATE: 5/7/2013	DESIGNED BY: XXX	DATE: XXX	TITLE: A3	WEIGHT (NOM): XXX	WEIGHT (NOM): XXX	SCALE: 1:1	WEIGHT (NOM): 3	WEIGHT (NOM): 1/1
Stansbild Krok 100		Högskolan i Halmstad							
<small>THIS DRAWING IS NOT VALID UNLESS IT IS PART OF THE PROGRAMME OF INDUSTRIAL DESIGN AND DESIGN RESEARCH.</small>									

