

Automatisk separator

Christian Cedergren & Johan Högenberg

Maskinkonstruktion • Institutionen för designvetenskaper • LTH • 2010

Maskinkonstruktion, Institutionen för designvetenskaper LTH
Lunds Universitet
Box 118
221 00 LUND

ISRN LUTMDN/TMKT 10/5380-SE

Tryckt av Media-Tryck, Lund

Förord

Detta examensarbete skrevs åt WTM AB av Christian Cedergren och Johan Högenberg på avdelningen för maskinkonstruktion vid Lunds Tekniska Högskola, LTH. Båda dessa studenter påbörjade Maskinteknikprogrammet hösten 2004 och valde därefter produktutveckling som inriktning på studierna.

Gruppen vill tacka följande personer och företag för allt de bidragit med:

Per-Erik Andersson, Maskinkonstruktion, Designvetenskaper, LTH

Lennart Strömberg, Maskinkonstruktion, Designvetenskaper, LTH

Birger Hörström, WTM AB, Ängelholm

Niklas Sjödell, WTM AB, Ängelholm

Stefan Andersson, Ängelholms Mekaniska Verkstad AB, Ängelholm

Tony Bengtsson, Lönne Scandinavia AB, Helsingborg

Vatten & Värme i Lund AB, Lund

Christian Cedergren

&

Johan Högenberg

Lund 2009-10-08

Abstract

The purpose of this Master Thesis was to design an automatic separator, a machine that would separate organic from non-organic waste through a mechanical process. The use of a mechanical process was one of the target specifications given by WTM AB, the company that initiated the project. WTM is a small machine design company located in Ängelholm, Sweden, who designs machines for different kind of material handling sectors.

The group began the project with establishing the specifications for the machine, including the ones from WTM, the biogas plant and the groups own. The specifications then included:

- Maximal area to uphold 2 m²
- Handle at least 100 kilo waste per hour
- Store about 1000 kg
- Mechanical separation
- Use stainless steel as much as possible
- Separate the waste fragments at a purity grade that satisfies the gas plant.

With the specifications set, the group started developing the concept using a method from Ulrich & Eppingers "Product Design and Development" [1]. Using brainstorming as the main method to generate new concept the group soon realized that no matter what concepts they came up with it was divided into smaller problems. These smaller problems contained two primary, separation and preparation, and two secondary problems, storage and feed slot. From the brainstorming different concepts were generated and from these a concept for the whole machine was selected through concept scoring derived from the method. At this stage the project plan was modified to include the actual prototype building since the group was well ahead of their initial schedule. The group started to collect information from manufactures and also started to redefine the CAD-files that would be sent to the metal workshop. These files where redefined from those earlier used to illustrate the concept for WTM. The concept at this stage contained three pairs of vacuum rollers, one band knife and one cutter.

As parts started to get delivered to LTH where the group built the prototype they noticed that many parts, both the custom made ones and those bought from different manufactures, had to be modified to fit. During assembly of the prototype, testing of the product architecture was done automatically as it's mainly a test to see if things fit where they are supposed to fit. The parts or smaller systems tested for functionality were the cutter, the motion of the rollers and the vacuum in one roller. The first result was negative due to the fact that the vacuum in one roller was far from sufficient which meant the whole vacuum system has to be modified. As both the cutter and the motion of the rollers worked fine the only modification necessary would be to enforce the set part of the cutter. The testing of the band knife could not be done and this was due to two separate reasons. First off the motor designed to drive the band knife could not be mounted in the assembly of the prototype within the groups timeframe and the second reason was the fact that the architecture was not fully operational which meant that using a motor for the knife would have been hazardous. Architectural recommendations were

given were functional could not, i.e. for the band knife and the electrical system, feed slot and storage.

Keywords: Automatic separator, biogas, organic waste, prototype development

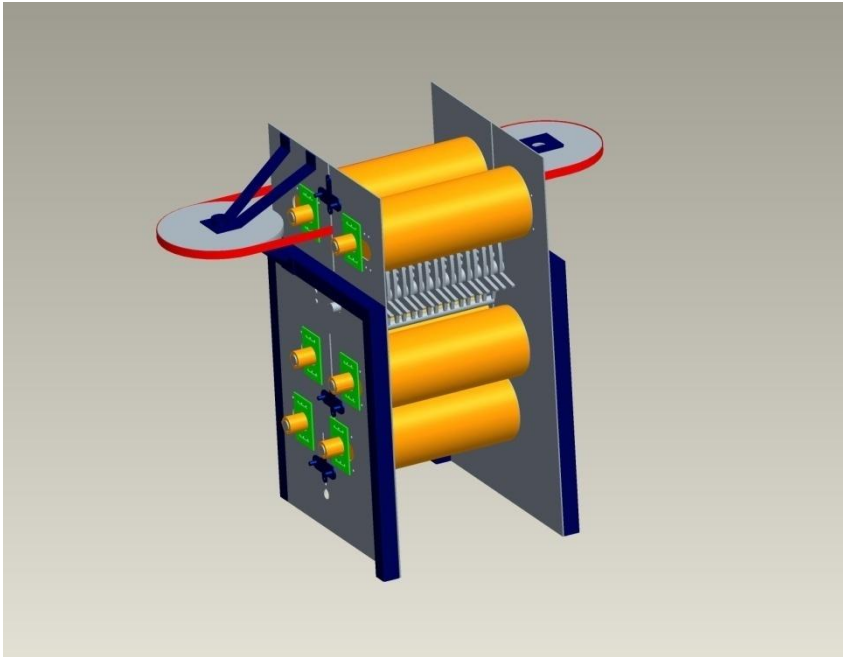
Sammanfattning

Detta maskinkonstruktionsarbete hade som syfte att konstruera en maskin för automatisk mekanisk separering av organiskt avfall från sina oorganiska förpackningar. Maskinen är tänkt att fylla ett behov som uppträder hos stormarknader och grossister när livsmedel, förpackat i plast blir gammalt eller dåligt. Önskan att kunna separera dessa två fraktioner, det organiska från oorganiska, uppkommer av det ökade klimatmedvetandet och är även aktualiserat genom proposition 2004/05:150. I denna proposition lämnar regeringen förslag på att år 2010 skall 35 % av matavfallet från livsmedelsbranschen gå till tillverkning av biogas.

Arbetet skrevs för WTM AB med handledning från Birger Hörberg och Niklas Sjödel. WTM, ett företag inriktat mot bland annat avfallshantering samt specialbyggda maskiner, gav hösten 2008 gruppen i uppdrag att under våren 2009 konstruera en maskin som kunde motsvara det ovan nämnda behovet. Med en detaljerad problembeskrivning samt maskinspecifikationer från WTM påbörjade gruppen arbetet och de första veckorna ägnades åt brainstorming. Man kom under denna period fram till, samt förkastade, ett antal olika koncept. För att underlätta konceptutvecklingen delades konceptet här upp i mindre delproblem, inkast, förbehandling, separation samt avfallshantering och av dessa delproblem ansågs förbehandling och separation vara primära medan inkast och avfallshantering ansågs sekundära. Detta fick senare en betydelse då de sekundära delproblemen ej konstruerades för att tillverkas i prototypen utan endast är med som rekommendationer. För att få en god struktur och ett bra resultat ur denna utveckling, använde gruppen en metodik hämtat från Ulrich & Eppingers "Product Design and Development" [1] och framförallt från "The generic product development process"[2]. Slutligen valde gruppen intuitivt, från de genererade förslagen, ut de två med bäst potential och presenterade dessa för WTM samt i samråd med dem valdes det bästa förslaget ut. De kriterier som användes vid valet var följande:

- Funktionssäkerhet. Troligast att ge de renaste fraktionerna
- Ledtid
- Storlek på maskinen
- Enkelheten i konstruktionen
- Möjlighet att modifiera konstruktionen om den teoretiska modellen ej levererade i prototypstadiet

Det valda konceptet bestod av tre stycken valspar. Valsarnas mantelyta är en perforerad plåt med ett internt undertryck som ska suga åt sig det oorganiska mot den perforerade mantelytan. Undertrycket bildas genom att en vakuumfläkt är kopplad till valsens ena sida via ett inloppsstos. Dessa valspar är placerade efter varandra i höjddled och mellan det översta paret går en vågrät bandkniv som ska dela de då fortfarande hela förpackningarna. Efter detta första valspar sitter ett roterande skär som ska klippa sönder allt det kvarvarande avfallet i bitar som sedan ska falla ner på nästa valspar för ytterligare separering. Detta andra separeringssteg följs av det tredje och sista valspar som fyller samma funktion och ökar därigenom endast funktionssäkerheten. Detta paket bestående av de tre valsparen, bandkniven och skäret är inmonterat mellan två stycken rostfria plåtar. Konceptet som det såg ut inför prototypstillverkningen kan beskådas i **Figur 1** nedan.



Figur 1. Inför prototypmontering

I enlighet med dessa cad-modeller, beskådade i figuren ovan, började nu gruppen beställa delar för inköp och tillverkning. Tillverkningen av specialdelarna skedde hos Ängelholms Mekaniska Verkstad AB (ÄMV), där ett möte ägde rum för att diskutera de aktuella ritningarna och fastställa vilka ritningsformat med mera som var prefererade. Alla inköpen skedde genom WTM så gruppen fick undersöka möjliga inköp på leverantörernas hemsidor och därefter skicka en beställning till WTM som i sin tur beställde produkterna från leverantören. Leverantörerna som användes var till största del WTM:s normala, undantaget var bandkniven med de tillhörande bomberade hjulen.

När det beställda materialet så småningom började trilla in till verkstaden på LTH upptäckte gruppen felbeställningar samt felleveranser. Behovet av kompletterade beställningar uppdagades alltså. Nu kunde också andra beställningar som medvetet utelämnats, för att kunna anpassas efter annat beställt material, genomföras. Detta gjorde att tiden från första leveransen till den sista blev utdragen.

Prototypmonteringsfasen fungerade som ett test av maskinens arkitektur och ledde till ett flertal förändringar av diverse delar för att kunna få till ett så omfattande funktionstest som möjligt. Av dessa förändringar var vissa temporära och vissa var permanenta på det viset att de följer med arbetet som slutrekommendationer.

De första testerna av vakuumsystemet, bestående i detta fall av vakuumfläkten samt en vals, uppenbarade direkt en stor feldimensionering. Det undertryck och flöde genom valsarnas mantelyta, som skulle leda till att förpackningsmaterial fastnade, var långt ifrån tillräckligt. Gruppen drog ur detta följande slutsatser: Hålarean på den perforerade plåten var för stor samt att inloppet till valsen hade en för hög strypande effekt. Lösningförslagen innehöll bland annat en ny konstruktion av valsen samt minskning av hålarean på den perforerade plåten.

Testerna på skäret visade kanske framförallt att det fasta skäret pga. krafterna som uppstår vred sig. Det fasta verktyget vred sig så mycket att det fasta och det rörliga skäret går i varandra vilket ger en permanent deformation av skären samt är skadligt för motorn som då får ta upp stora stötvisa krafter. Detta ansåg gruppen bero på utformningen av det fasta skäret, som i sin dåvarande utformning, gav en för låg vridstyvhet. För att lösa detta rekommenderade gruppen en ny konstruktion av det fasta skäret.

Bandkniven kunde inte funktionstestas då motorns infästning inte hanns med att konstrueras samt på grund av att de bomberade hjulens lager samt infästning inte var tillräckligt precis. Den ej exakta infästningen lede till att bandkniven ville kränga sig av hjulen, när de roterade. För att få bandkniven att fungera rekommenderade gruppen två åtgärder. Först byta ut glidlagerna mot kullager vilket även kommer att innebära viss omkonstruktion av hållarna. Den andra åtgärden som rekommenderades var att förlänga axlarna på ovasidan av det bomberade hjulet så att en hävarm bildas, vars vinkel i sin tur skall vara ställbar. Detta leder till att man kan ställa in vinkeln på de bomberade hjulen så pass exakt att bandkniven stannar på dem under drift.

Kring den elektroniska styrningen av samtliga motorer lämnade gruppen en kort rekommendation innehållande vilka funktioner den skulle innehålla, dessa var: Gruppstart, nödstopp, manöverbrytare samt start/stopp för skäret, valsparen, fläkten och bandkniven.

Inkastet blev ett sekundärt delproblem och idéerna kring det är helt otestade och rent intuitiva. Förslagen är att antingen göra maskinen toppmatad alternativt ha en lucka högt upp på framsidan för att lösa själva inkastet. Om ett behov av en så kallad bypass-funktion finnes nödvändig så bör detta utformas som en lucka som direkt leder materialet till skäret. Utöver dessa så måste självklart en säkerhetsfunktion läggas till så att maskinen stannar om det finns en risk att fingrar och armar kommer i kläm.

Slutligen då själva hanteringen av de två avfallsfraktionerna blev ett sekundärt delproblem och inte har testats så är rekommendationen att ha en glidplastlist som avskrap från valsarna samt att ha någon sorts låda för det oorganiska som lätt kan tömmas.

Innehållsförteckning

1. Introduktion	1
2. Mål och begränsningar	3
3. Metod	5
4. Avhandling.....	7
4.1 Specifikationer	7
4.2 Konzeptutveckling	8
4.2.1 Tankar angående de primära delproblemen och dess utformning.....	8
4.2.2 Tankar angående de sekundära delproblemen:.....	9
4.3 Lösningsförslag till förbehandlingen:	10
4.3.1 Klingaxlar.....	10
4.3.2 Sax med fast verktyg.....	11
4.3.3 Roterande sax.....	12
4.3.4 Kross/mos	13
4.4 Lösningsförslag till separation:.....	14
4.4.1 Vakuumsval.....	14
4.4.2 Vakuumsval med skärande vajer/sågband	15
4.4.3 Blås/sugband	16
4.4.4 Trumma med vakuumband.....	17
4.5 Konzeptval primära delproblem	18
4.5.1 Konzeptval: Separering.....	18
4.5.2 Konzeptval: Förbehandling	19
4.6 Inför prototyp tillverkning	20
4.6.1 Utvärdering av valda koncept	20
4.6.2 Vidarutveckling av vakuumsystem och valsar.....	20
4.6.3 Vidarutveckling av skäret.....	21
4.6.4 Vidarutveckling av bandkniv	21
4.6.5 Övrig vidareutveckling	22
4.7 Prototypmontering.....	23
4.7.1 Vakuumsystem och valsar.....	23
4.7.2 Skär.....	23
4.7.3 Bandkniv.....	24
4.7.4 El-system.....	24
4.7.5 Övrigt.....	24

5. Resultat och rekommendationer.....	29
5.1 Vakuumsystemet inkl. valsarna.....	29
5.2 Skäret.....	30
5.3 Bandkniv.....	31
5.4 El-rekommendation	31
5.5 Inkast.....	32
5.6 Avfallshantering	32
6. Slutsats.....	35
7. Referenser	37
7.1 Litteratur.....	37
7.2 Artiklar samt offentliga dokument.....	37
8. Figur- och tabellförteckning	39
9. Bilagor	41

1. Introduktion

Ur regeringens proposition 2004/05:150 [5]

- “ – Senast år 2010 skall minst 35 procent av matavfallet från hushåll, restauranger, storkök och butiker återvinnas genom biologisk behandling. Målet avser källsorterat matavfall till såväl hemkompostering som central behandling. “

Grunden för denna proposition lades redan på 90-talet genom Agenda 21 och har nu lett fram till att en stor del av matavfallet ska tas tillvara för biologisk behandling. Vid separering av organiskt material från andra fragment, återkommer problem med de inplastade och förpackade organiska materialen. Typexempel är förpackat kött, inplastad gurka och andra inplastade grönsaker som idag måste sorteras manuellt. Detta betyder att man i nuläget väljer att slänga mycket då kostnaden för separering är högre än den kostnad som uppstår då det slängs som osorterat avfall. För att ta tillvara på denna stora mängd avfall som till stor del uppstår hos frukt/grönt- och köttgrossister, men även samtliga stormarknader, krävs en för kunden enkel separering av det organiska avfallet från förpackningarna. Detta har lett till en ny tänkbar marknad med maskiner som billigt och enkelt sköter detta på plats. WTM AB har till detta examensarbete gett i uppgift att konstruera en maskin som löser just detta problem. Separation mellan det organiska och det oorganiska i matavfallet.

WTM AB grundades 1992 av Birger Hörström och är idag verksamt inom fyra huvudområden:

- Sorteringssystem för tvätt och avfall inom sjukvård och vårdhem
- Avfallshantering inom industrin
- Insamlingssystem för organiskt avfall
- Materialhantering

De flesta system och produkter är helt och hållet utvecklade av WTM och bland klientelet finns Vin & Sprit, Astra Zeneca och IKEA. Tillverkningen sker hos underleverantörer som åt WTM legotillverkar produkterna och systemen.

2. Mål och begränsningar

Arbetets mål var att utveckla en maskin som genom mekanisk separation skiljer organiskt matavfall från dess oorganiska förpackning. Maskinen skall uppfylla de av WTM AB satta specifikationerna samt de krav på renhet, som biogasanläggningarna har på det organiska avfallet.

Det första delmålet i arbetet var att ta fram ett antal principskisser över lösningsförslag som på olika sätt i teorin kan lösa separationen. Dessa skall avrapporteras mot WTM AB och ett val av koncept skall göras i samråd med dem. Nästa delmål var att på en detaljnivå utveckla det valda konceptet till en slutlig konstruktion som avrapporterades mot WTM.

Projektets slutliga mål var att tillverka och utvärdera en prototyp samt ge rekommendationer för framtida förfarande. Förhoppningen var att efter arbetets gång eventuellt få den seriellt tillverkad för försäljning till matgrossister och stormarknader.

Det som framförallt begränsade arbetet var den tidsram som arbetets gavs. Målet var att under 20 veckor arbeta med detta projekt för att sedan ha en färdig slutprodukt i form av en prototyp och ett skrivet arbete.

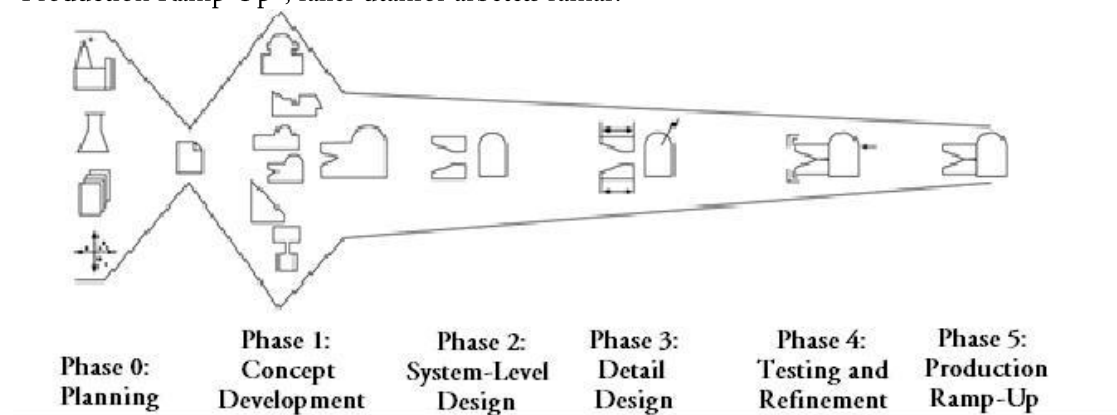
Gruppen valde även att begränsa arbetet på så sätt att en ekonomisk analys ej skulle utföras. Utöver detta begränsades det även under arbetets gång vilka delar som skulle prototyptestas.

Ytterligare en begränsning ligger i de förpackningar som maskinen ska klara att separera. Tanken var att maskinen skulle klara att separera organiskt avfall från förpackningar i olika former av plast samt frigolit.

3. Metod

Denna rapport skrevs med stöd av en handledare på WTM AB, som gruppen kontinuerligt bollade idéer med, samt en handledare på Lunds Tekniska Högskola (LTH) som huvudsakligen stod för ett stöd inom rapportskrivningsdelen av projektet.

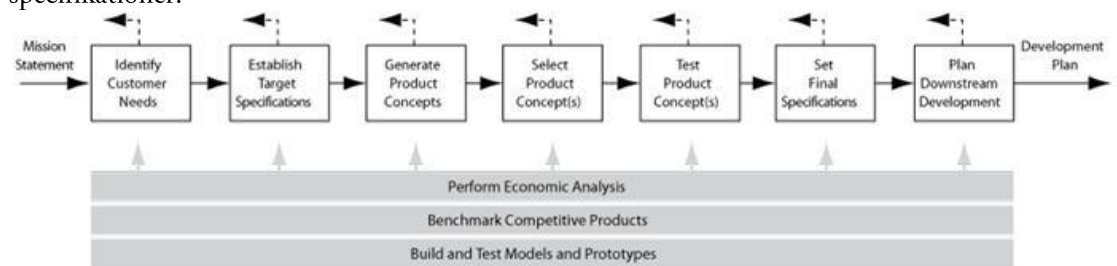
Den huvudsakliga metodiken som användes i detta arbete är hämtad från Ulrich & Eppingers "Product Design and Development" [1] och framförallt från "The generic product development process"[2] som kan ses nedan. Dock saknades delar av fas 0 och fas 1 eftersom dessa redan var avklarade redan innan arbetet började då maskinens huvudfunktion och delar av dess specifikationer redan var etablerade. Även fas 5, "Production Ramp-Up", faller utanför arbetets ramar.



Figur 2. Generisk produktutvecklingsprocess [2]

En stor del av arbetet utgjordes av en kreativ konceptutvecklingsdel där ett antal förslag som skulle kunna lösa framställt problem togs fram genom bl.a. brainstorming. Under denna del av projektet urskiljdes även delproblem inom huvuduppgiften. Denna konceptutveckling skedde iterativt enligt Ulrich och Eppingers "Concept development: the front-end process" [3] som kan ses nedan i Figur 3.

Framkomna förslag genomgick flera utvärderingar där den huvudsakliga frågan som ställdes var om dessa förslag kunde lösa respektive delproblem. Slutligen valdes, genom "conceptscoring", ett alternativ för vidareutveckling. Konceptet fick därefter tydligare specifikationer.



Figur 3. Konceptutvecklingsprocess – [3]

Då konceptvalen var utförda kunde en produktarkitektur etableras, detta för att enkelt kunna vidareutveckla och finjustera valda koncept på en detaljnivå. Väl definierad produktarkitektur ger även en tydlig bild över funktioner och olika flöden genom sitt tydliga och strukturerade utseende.

Då hela produkten var utvecklad på detaljnivå granskades den kritiskt och genomgick de sista nödvändiga finjusteringarna.

Under arbetets gång fördes en dialog med WTM AB, där ett utbyte av information utfördes.

För modellering och uppbyggnad av produktarkitekturen användes ProEngineer Wildfire.

4. Avhandling

4.1 Specifikationer

Ur problemformuleringen, bilaga 1, kan följande specifikationer hämtas:

Längd x Bredd	max 2 kvm
Kapacitet	ca 100 kg/timme
Lagringskapacitet	ca 1000 kg
Elmatning	3 x 400 V
Manöver	24 V
Övrigt	Placering inomhus alt. lastkaj Ljudnivå under 60 dB Mekanisk separation

Då det organiska avfallet skall användas för tillverkning av biogas ställs det höga krav på renhetsgraden. Därmed är det naturligt att det är bättre att ha en säkerhetsmarginal, på så sätt, att det slängs lite organiskt avfall tillsammans med övrigt avfallet än att det kommer plast och dylikt i det material som sedan ska gå till biogasframställningen. Kraven kommer av att oorganiska fragment följer med biogödslet som är en biprodukt vid biogastillverkning. Detta leder till att oorganiska fragment kommer ut på åkrar. Oorganiskt material stör på så vis processen genom att förorena biprodukten biogödsel. Enligt Karin Eken Södergård¹ har biogasanläggningar i praktiken en nolltolerans när det gäller felsorterat material i rötningsprocessen. Man kan dock i "Helsingborgare, ni är duktiga!" en artikel publicerad i Kretsloopen [6], läsa att vid plockanalyser visade det sig att 2 % av insamlat matavfall var felsorterat. Detta betyder rimligen att ca 2 % felsorterat material även annars finns med i processen. Detta betyder givetvis inte att en felsortering på 2 % är en önskvärd specifikation men det ger ett övre gränsvärde.

Ur tillverkningssynpunkt stipulerade WTM att rostfritt stål skulle användas i så stor utsträckning som möjligt och detaljer skulle i största mån konstrueras för tillverkning med laserskärning. Detta gav en maximal plåttjocklek på ca 15 mm. WTM angav även att glidlager skulle användas i de fall det gick.

¹ Karin Eken Södergård, Produktchef Biogas, NSR Renhållning AB, Helsingborg. Telefonsamtal 24 februari 2009

4.2 Konzeptutveckling

Efter en första brainstorming kunde man tydligt se, i princip oavsett vilken idé det handlade om, att man kunde urskilja vissa gemensamma delproblem. Normalt sett ska dessa delproblem vara helt oberoende av varandra men i detta fall är de på olika sätt beroende av varandra, då t.ex. vald separation kräver en viss avfallshantering och hela produktarkitekturen påverkar hur ett inkast kan placeras. Delproblemen delades in i primära och sekundära med avseende på hur detta beroende sinsemellan ser ut, de sekundära kräver helt enkelt att konceptval och test har utförts för de primära för att kunna konstrueras. Dessa delproblem är följande:

Inkast: Storlek, placering (framförallt i höjd) och säkerhet. Sekundärt delproblem.

Förbehandling: Hur ska det osorterade materialet behandlas innan själva separeringen. Primärt delproblem.

Separation: Hur ska det organiska materialet avskiljas från plast och dylikt. Primärt delproblem.

Avfallshantering: Hur ska det organiska avfallet föras till sin förvaring och hur ska det förvaras. Hur ska förvaringen vara utformad? Tank? Det samma gäller för plast och dylikt. Hur ska det förvaras och hur ska det fraktas från separeringssteget dit? Sekundärt delproblem.

4.2.1 Tankar angående de primära delproblemen och dess utformning

Förbehandling:

Materialet bör skäras i passande storlek, som optimeras mot den typ av separationsteknik som används. Stora plast- och frigolitbitar är lättare att avskilja med hjälp av t.ex. blåst/sug. Skäret bör utformas så att spån av oorganiska fragment undviks i största möjliga utsträckning, då dessa blir väldigt svåra att separera från det fuktiga organiska materialet. Skära avfallet i för stora bitar kommer göra separationen svår mellan förpackning och innehåll. Det blir helt enkelt svårt att få det organiska materialet att släppa från förpackningen i vissa fall. Vakuumpförpackat material kräver en deformation för att släppning ska vara möjlig.

Separation:

Efter separationen är det bättre om det finns organiskt material bland de oorganiska fragmenten än tvärtom, då det i princip finns en nolltolerans hos biogasverken för oorganiskt material. Det bör inte tillsättas några kemiska tillsatser som kan förstöra rötningsprocessen och inte heller vatten bör tillföras då det dels blir problem vid låga temperaturer samt att det kommer ta värdefull förvaringsplats i anspråk, vilket kräver tätare tömningar.

4.2.2 Tankar angående de sekundära delproblemen:

De sekundära delproblemen valde gruppen att behandla på ett lite annorlunda sätt då dessa är beroende av vilka val som gjordes för de primära delproblemen och även hur dessa val föll ut. Inom dessa delproblem sker den huvudsakliga konceptutvecklingen efter konceptutvecklingen är klar inom de primära delproblemen.

Inkast:

Inkastet måste sitta på en ergonomisk höjd, inte för högt och inte för lågt. I beräkningarna skall det även tas med att helhetskonstruktionen av maskinen möjliggör att sätta det så högt som möjligt, då den med stor sannolikhet kommer jobba med att avfallet faller neråt. Inkastet måste ha en lämplig storlek som passar för avstjälpning av t.ex. fruktlådor och måste kunna skydda användaren från dels stänk men framför allt skydda mot skador. Behövs ett enskilt inkast för rent organiskt material?

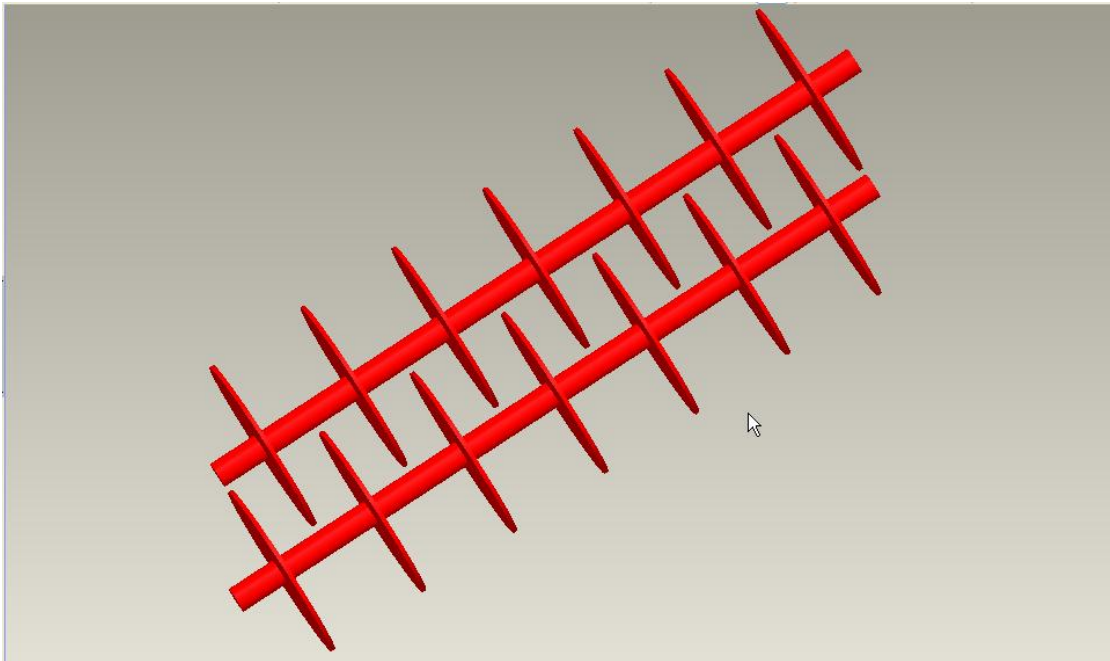
Avfallshantering:

Ca 1 kubikmeter krävs till det organiska avfallet för att täcka de av WTM angivna specifikationerna. Det oorganiska avfallet kan bli ganska skrymmande om det inte pressas ihop. Tanken för det organiska avfallet bör kunna tömmas och rengöras med slangpåkoppling. Det organiska avfallet borde kunna tas upp och fraktas till tank, från separationen, med hjälp av vakuumpfläkt. En skruv som finfördelar det organiska fragmentet innan vakuumpfläkten kan komma att bli nödvändig, efter separationen. Det oorganiska materialet kan bli svårare att hantera, då det kan häfta fast mot nästan alla typer av ytor och material.

4.3 Lösningsförslag till förbehandlingen:

4.3.1 Klingaxlar

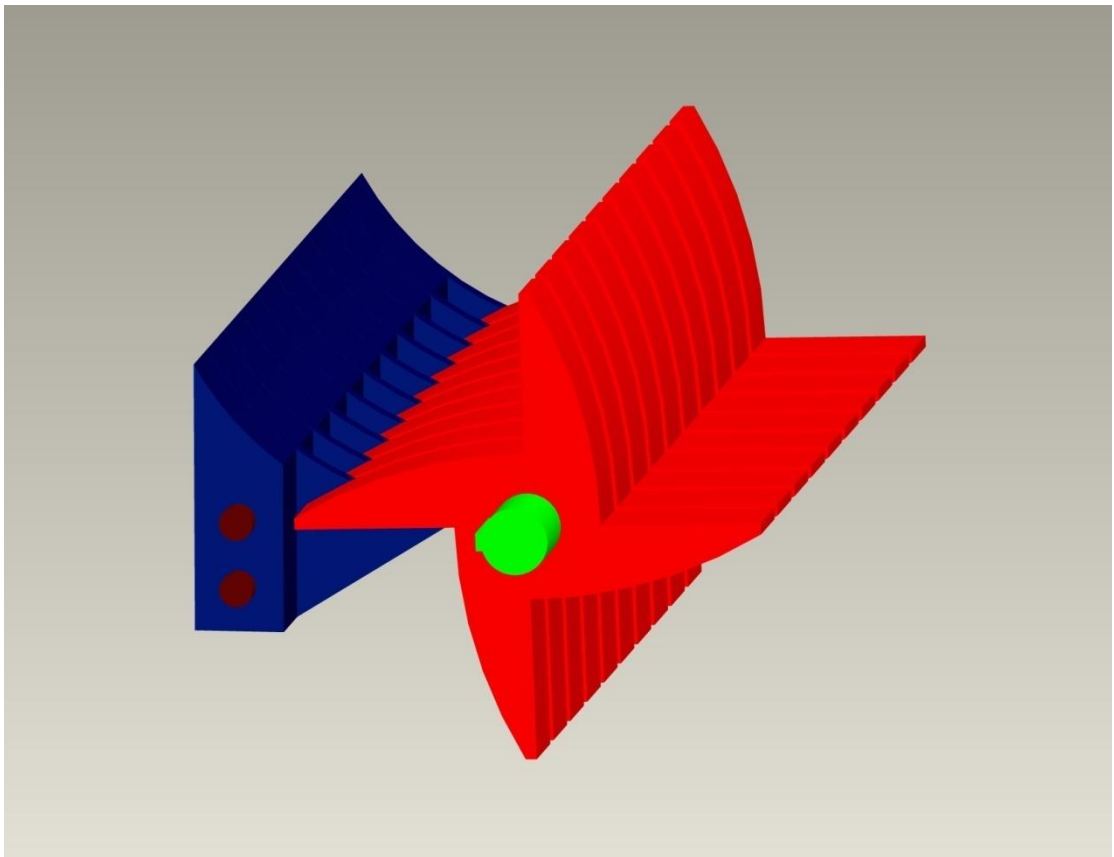
Detta koncept bygger på två roterande axlar försedda med klingor. Klingorna är placerade på ett för separeringen optimerat avstånd och är utformade för att spån inte ska bildas. En hög rotationshastighet försäkrar en effektiv förbehandling.



Figur 4. Lösningsförslag förbehandling: Klingaxlar

4.3.2 Sax med fast verktyg

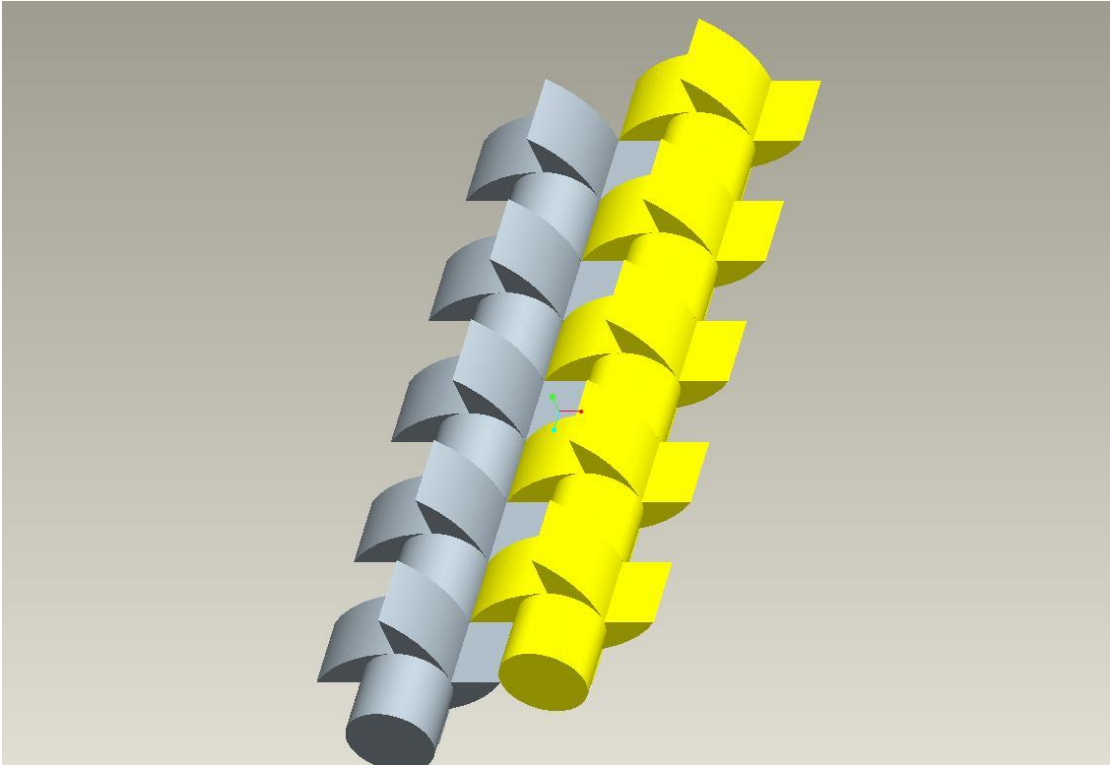
En axel försedd med utbytbara skär, roterar och verkar mot ett fast verktyg. Det fasta verktygets delar är också utbytbara vilket leder till att inte hela saxen behöver bytas ut vid haveri av ett skär. Bredden på de roterande skären bör ligga kring 40 mm för att klippa avfallet till, för separeringen, optimerad storlek. Hastigheten får inte vara för hög då detta kommer leda till att avfallet inte hinner falla till rätta i saxen och inte för låg då det troligtvis då mer kommer att mosas igenom saxen istället för att klippas.



Figur 5. Lösningsförslag: Fast sax

4.3.3 Roterande sax

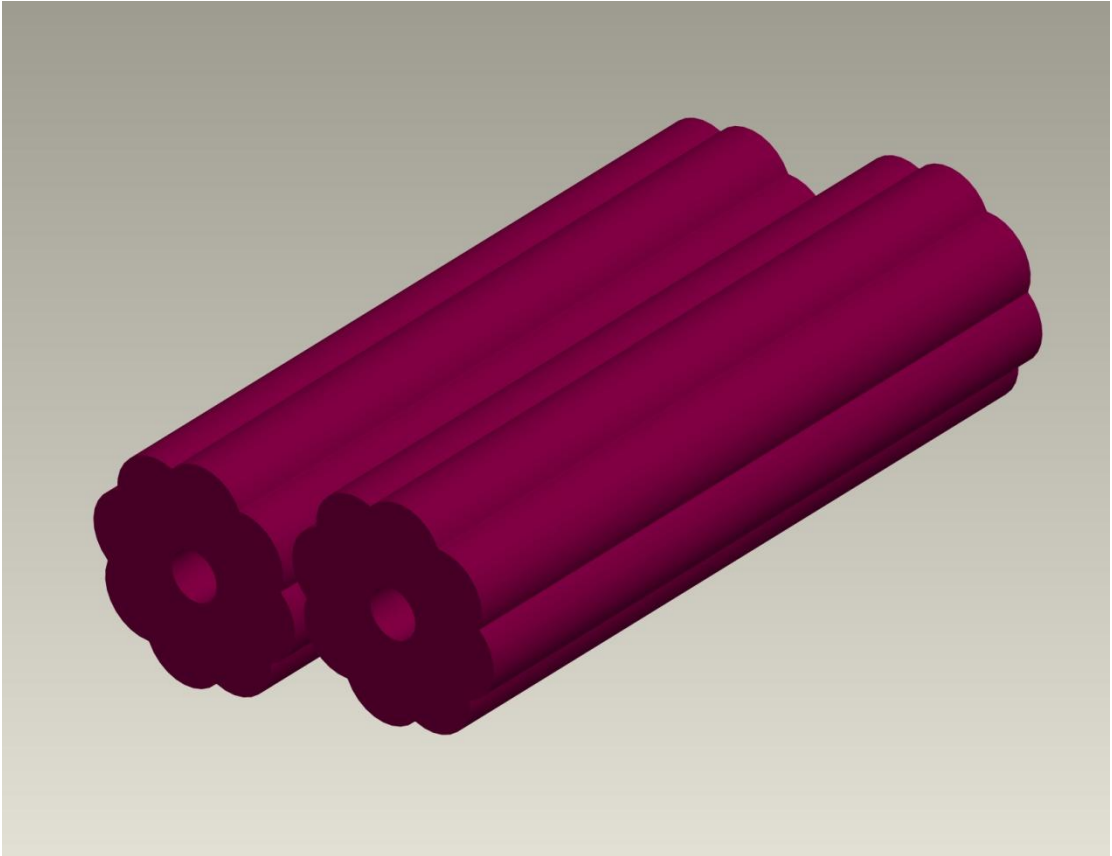
Saxliknade koncept där båda axlarna roterar och klipper mot varandra. Kan relativt det tidigare förslaget leda till mindre statiska problem som fastklibbning och dylikt i saxen. Hastigheten får optimeras på samma grund som för det förra förslaget.



Figur 6. Lösningförslag: Roterande sax

4.3.4 Kross/mos

Vakuumpförpackat kött eller grönsaker har i teorin svårare för att släppa från sina förpackningar då kontaktytan mellan förpackning och organiskt material är stor. För att ändra detta kan man använda sig av någon form av lättare krossning eller mosning som helt enkelt ska deformera materialet tillräckligt för att kontaktytan ska minska genom deformation av både det organiska materialet och förpackningen.

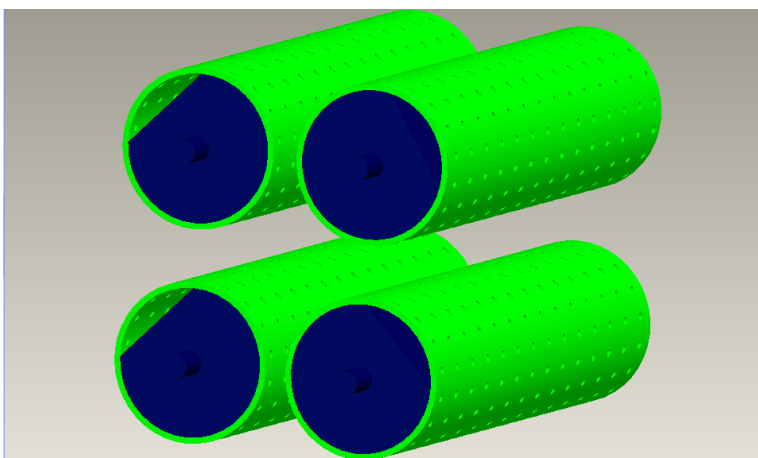


Figur 7. Lösningsförslag: Kross/mos

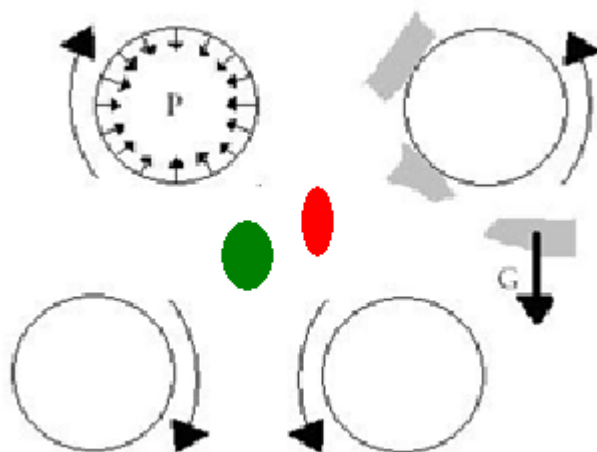
4.4 Lösningsförslag till separation:

4.4.1 Vakuumsals

Detta koncept bygger på att perforerade valsar med ett inre undertryck ska suga åt sig material med stor utsträckning och låg vikt. **Figur 9** visar en principiell skiss över hur det är tänkt att avfallet ska bete sig, de gröna och röda ellipserna motsvarar organiskt avfall med en hög vikt/ytenhet och de gråa delarna motsvarar förpackningar som sugts fast på valsarna. För att få materialet att släppa från valsarna kan ett avskrap användas, alternativt har man inte undertryck på hela valsens utan en sektion saknar undertryck så att det oorganiska avfallet här släpper.



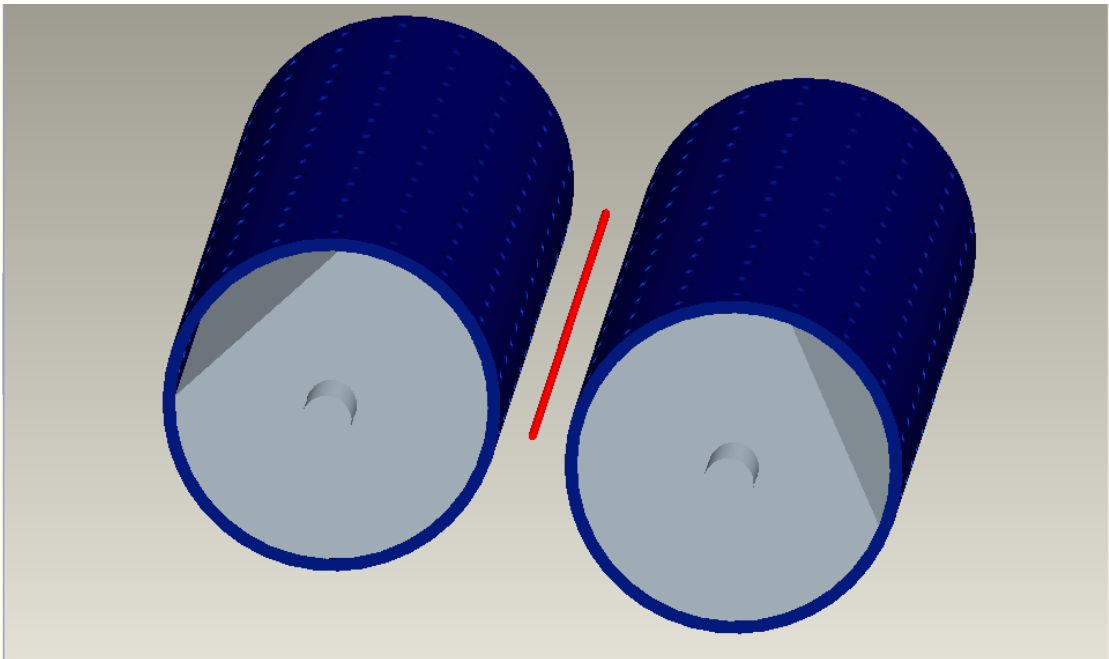
Figur 8. Lösningförslag: Vakuumsalsar



Figur 9. Vakuumsals förtydligande

4.4.2 Vakuumvals med skärande vajer/sågband

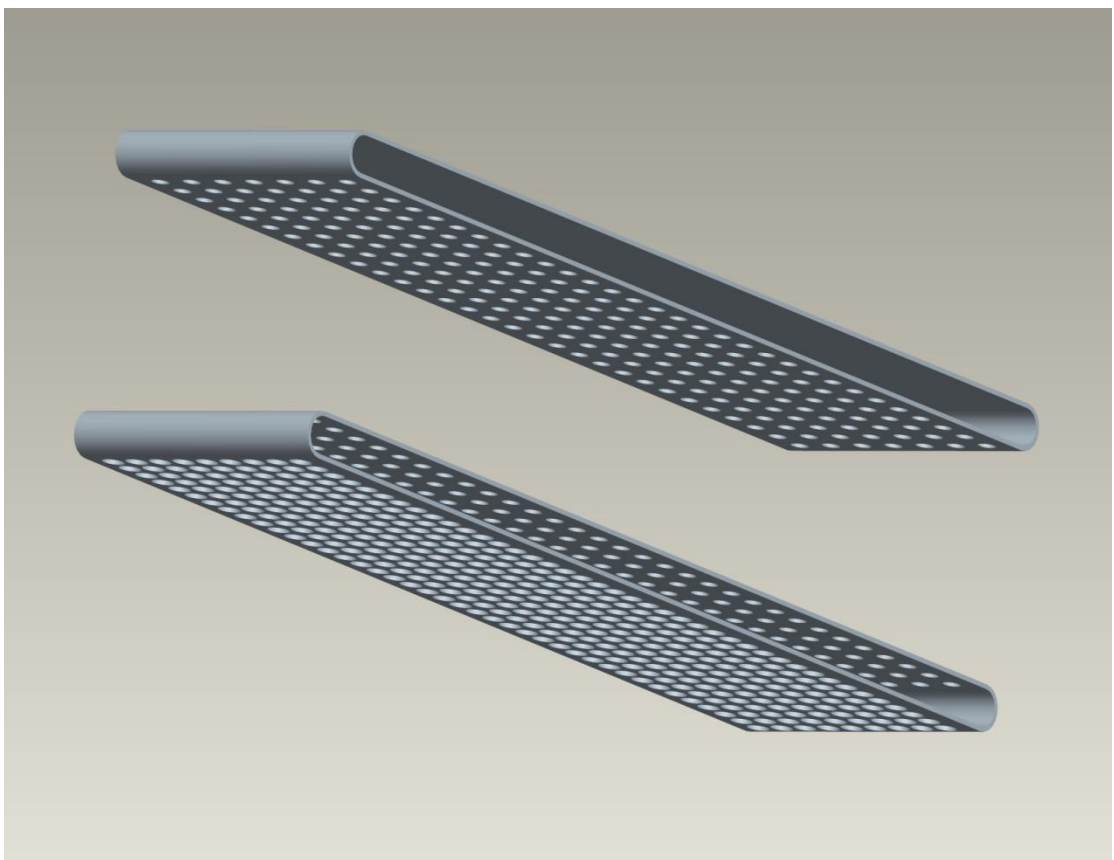
Detta koncept är en vidareutveckling av föregående koncept och fungerar i stort sett på samma sätt. Skillnaden ligger i att det mellan valsarna går en bandkniv som är avsedd att dela hela förpackningar. Övriga koncept för separering kräver ett förberedande steg med skär eller dylikt medan detta koncept bygger på att avfallet som kommer till valsparet är hela förpackningar som sedan delas och separeras från det organiska avfallet. Tanken är att mycket av det oorganiska avfallet ska hålla ihop i större delar och på så sätt enkelt ska fästa vid valsarna.



Figur 10. Lösningförslag: Vakuumvalsar med skärande vajer/sågband

4.4.3 Blås/sugband

Denna lösning bygger på att plast och dylikt ska separeras från det organiska materialet med hjälp av vakuum och blås. De inpackade varorna slängs i ett nedfall för att sedan skäras sönder, sönderskuret material faller sedan ner på ett band. Bandet är tillverkat som ett nät, med massor av hål där luft kan passera. Ovanför bandet där materialet går sitter ett annat band som även detta är konstruerat som ett nät. Det undre bandet är försett med blås, så att materialet kan lyfta från bandet där blåset är inkopplat, sedan är förhoppningen att vakuum i det övre bandet ska kunna suga till sig material med stor utbredning men liten massa, t.ex. plast och frigolit. Organiskt avfall går på ett håll och sorterat avfall åt det andra ner i respektive tankar.

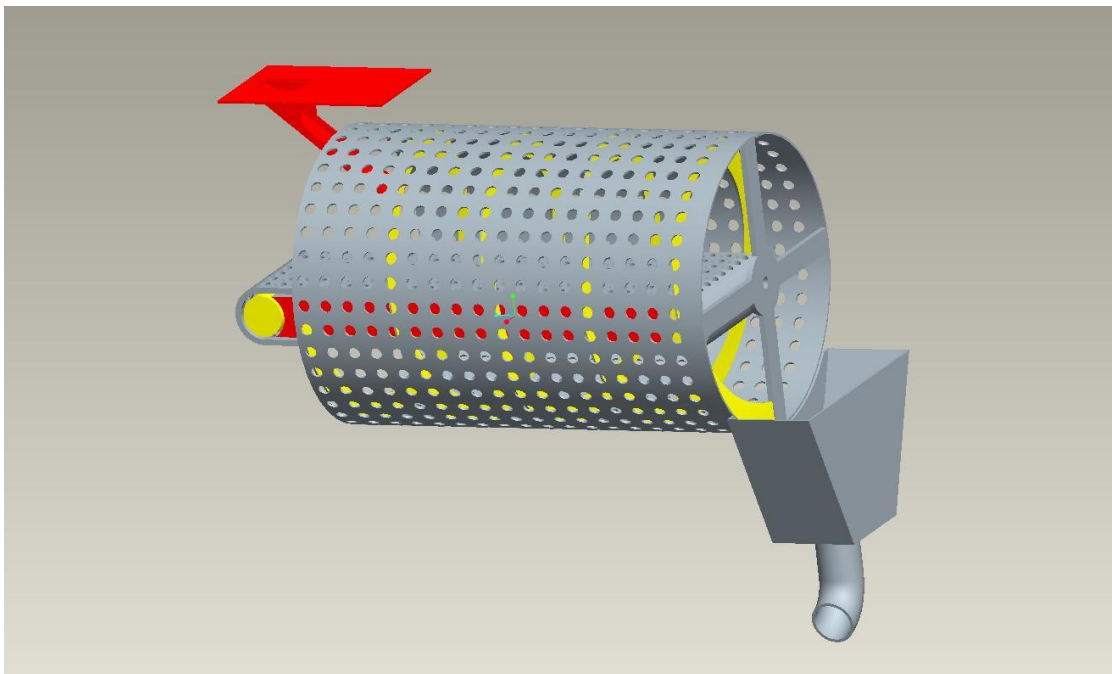


Figur 11. Lösningförslag: Blås/sugband

4.4.4 Trumma med vakuumband

Även denna lösning bygger på att plast och dylikt ska separeras från det organiska materialet med hjälp av vakuum och blås. De inpackade varorna slängs i ett nedfall för att sedan skäras sönder, sönderskurit material faller sedan ner i en trumma via ett nedfall i någon form. I den roterande trumman tumlar materialet runt så att blåset, som kommer genom hål i trumman, och vakuumet, som är placerat på undersidan av ett rullband placerat mitt i trumman, kan få tag i lätt material. Alltså ska t.ex. plast och frigolit fastna på bandet och sedan föras bort. Idén är att material med stor utbredning men liten massa ska kunna sugas/blåsas och fastna på bandet.

Trumman har även en inre skruv så att det tumlande materialet förs framåt i trumman för att, genom någon form av nedfall, där sedan en uppsamling av det organiska materialet kan göras. Det oorganiska avfallet går med bandet åt motsatt håll där sedan detta kan uppsamlas för förvaring.



Figur 12. Lösningförslag: Trumma med vakuumband

4.5 Konceptval primära delproblem

4.5.1 Konceptval: Separering

Då konceptvalen skulle påbörjas ansågs det lättast att börja med delproblemet Separering då det andra primära delproblemet, förbehandling, delvis var beroende av vilken separeringsmetod man valde. Tidigt kunde man ana att vissa av lösningarna för detta delproblem inte skulle lösa uppgiften på ett lämpligt sätt, och dessa förslag sållades då bort rent intuitivt. Efter detta intuitiva steg hade blås/sugband förkastats då konceptet ej rimligen ansågs kunna lösa framställt delproblem. Vakuumsval med skärande vajer modifierades samtidigt om till ett förbehandlingsalternativ, detta lämnade två alternativ som skulle utvärderas mot varandra i ett slutgiltigt val.

Alternativen som slutligen ställdes mot varandra var vakuumsval och trumma med vakuumband.

Kriterierna som de bedömdes med var följande:

Funktionssäkerhet – separeringen måste fungera, huvudfunktion och viktigaste kriteriet som måste uppfyllas till varje pris

Ledtid – lägre ledtid är av fördel men ej så viktigt att funktionssäkerheten får sättas i andra hand

Storlek – mindre storlek är en fördel då det gör produktarkitekturen enklare, samt gör det enklare att göra inkast ergonomiskt

Enkelhet – ju enklare process desto färre saker som kan gå fel

Backup möjlighet – om det visar sig på en prototyp att något ej fungerar är det ett klart plus om man har möjligheter att ändra/lägga till något

Utifrån dessa bedömdes de två alternativen relativt varandra, rent intuitivt, enligt följande, där trumman valdes som referens.

Tabell 1. Konceptval: Separation

	Trumma + vakuumband	Vakuumsval
Funktionssäkerhet	0	-
Ledtid	0	+
Storlek	0	+
Enkelhet	0	+
Backup möjlighet	0	+
Resultat	0	3+

Vid uppskattningen av funktionssäkerhet trodde gruppen att det fanns en större risk att material föll igenom och ej separerades som det skulle om vakuumsval användes. Funktionssäkerhet och ledtid har ett inbördes förhållande då längre ledtid rent logiskt sett borde ge en större säkerhet, att ledtiden för trumman är längre beror huvudsakligen på att separeringen här sker i ett horisontellt led medan det för valsarna bygger på att det organiska materialet faller nedåt. Hur gruppen tänkte när det gällde storlek och enkelhet är förhållandevis okomplicerat medan tankarna kring backup möjligheten kanske bör förklaras. I enlighet med WTM togs detta kriterium med då något som de hade lärt sig genom år av produktutveckling var att en backup möjlighet alltid är värd att ha. En av de ursprungliga specifikationerna var en specifikation på maskinens totala storlek och detta

gjorde helt enkelt att storlek och backup möjlighet var direkt beroende av varandra då man helt enkelt kunde lägga till eller förändra mer i ett koncept som var mindre till storleken.

Som nämnt ovan var driftsäkerheten det i särklass viktigaste kriteriet och en lösning skulle direkt diskvalificeras om denna inte kunde säkerställas. Gruppen i samråd med WTM ansåg dock att båda lösningsförslagen skulle med rätt inställningar kunna klara detta kriterium och därmed valdes det förslag med bäst poäng i beslutsmatrisen trots att detta hade en uppskattad lägre funktionssäkerhet.

Ur beslutsmatrisen och samråd med WTM valdes alltså vakuumsalsarna som vinnande koncept för separering.

Ytterligare ett plus med vakuumsalsarna var att de utförde lite av den deformerande funktion som förbehandlingskonceptet kross/mos byggde på.

4.5.2 Konceptval: Förbehandling

Från tidigare fanns fyra alternativ på förbehandling och efter föregående konceptval även ett omarbetat alternativ i bandkniven. Ett av de ursprungliga alternativen, kross/mos, vars funktion redan uppfylldes genom valet av vakuumsalsar för separering, togs bort ur konceptvalet.

Detta lämnade alltså fyra alternativ för utvärdering;
Bandkniv, klingaxlar, roterande sax samt sax med fast verktyg.

Bedömningskriterierna som valdes var följande:

Storlek höjdled – mindre utbredning i höjdled gör precis som för ovanstående delproblem för separation att det blir betydligt enklare att utforma maskinen på ett ergonomiskt sätt

Storlek bredd – bredden är begränsad till max en meter för allt som är placerat mindre än en meter från botten av maskinen, detta på grund av lagring av organiskt avfall

Spånbildning – hur stora är riskerna för att det bildas spån/små bitar av plast som är för små för att separeras

Enkelhet – materialet ska enkelt kunna ta sig från inflöde till utflöde, utan att helt missa skäret alternativt fastna samt vara enkel att underhålla

Den roterande saxen användes som referens.

Tabell 2. Konceptval: Förbehandling

	Bandkniv	Klingaxlar	Roterande sax	Sax med fast verktyg
Höjd	+	0	0	0
Bredd	-	0	0	0
Spånbildning	0	0	0	0
Enkelhet	-	-	0	+
Summa	-1	-1	0	+1

Av de fyra alternativen var det egentligen bara bandkniven som stod ut ifrån de andra i någon större utsträckning och detta alternativ förkastades då storleken var alldeles för stor för att användas för huvudsaklig förbehandling. Av de övriga alternativen blev den avgörande faktorn enkelheten som en sax med ett fast verktyg har med en fast och en rörlig del kontra två rörliga delar för klingaxlar och den roterande saxen.

Ur beslutsmatrisen och samråd med WTM valdes alltså sax med fast verktyg som vinnande koncept för förbehandling.

4.6 Inför prototyp tillverkning

Efter att ha avslutat konceptvalen för de primära delproblemen beslutades det, eftersom gruppen låg långt framför sin tidplan, att det inom projektets ramar fanns tid att tillverka och testa en prototyp över de primära delproblemens koncept. Detta betyder att konceptutvecklingen för de sekundära delproblemen sköts upp ytterligare då testresultaten från prototypen kunde ge ytterligare specifikationer för dessa delproblem.

Valet att tillverka en fysisk prototyp var självklart av den anledningen att det är svårt att konstruera fullständiga och korrekta teoretiska modeller för så pass komplexa processer. Det fanns även ett stort behov av att testa integrationen med tanke på det stora antalet delar som både köptes och tillverkades. Ur prototyptestet hoppades gruppen få reda på om vald lösning klarade det framställda problemet samt hur integrationen av de många delarna gick. [4]

4.6.1 Utvärdering av valda koncept

Efter de primära konceptvalen fanns ett behov av utvärdering innan dessa koncept vidareutvecklades.

Vakuumsalsarna med bandkniv som förkastades under separeringen ansågs nu kunna vara ett bra inledande steg pga. sin enkelhet och då vakuumsalsarna skulle användas som huvudsaklig separering.

Fördelen med att använda vakuumsalsar med en bandkniv som en första separering och förbehandling var att i teorin skulle detta kunna separera bort en stor del av det oorganiska materialet då bandkniven endast delar det obehandlade materialet. De yttre oorganiska förpackningarna fastnar sedan på valsarna och låter det organiska materialet falla ned.

Valet att använda sig av en bandkniv hade en stor nackdel, och det var att en bandkniv ej kan hantera hårda material som till exempel ben. Ett behov av ett andra inkast/bypass uppstod alltså.

4.6.2 Vidarutveckling av vakuumsystem och valsar

För tillverkningen av valsarna blev gruppen ombedd att hitta en perforerad plåt eftersom det skulle vara för tid- och resurskrävande att skära ut flera tusen hål i en plåt med ÄMVs laserskärning.Handledning för att välja plåt skulle ursprungligen ha getts av WTM samt Ventur AB men på grund av tidsbrist hos dessa båda fick gruppen göra en uppskattning själva. Denna uppskattning ledde till en perforerad plåt i rostfritt stål med 22.7 % hålarea, runda hål med 1 mm diameter och en plåttjocklek på 1 mm. En översiktlig bild

på plåten ses nedan. Hålen har diametern 1mm och avstånd T är 2mm. Dessa plåtar köptes i ark med dimensionerna 2000x1000mm.



Figur 13. Perforerad plåt, hålplacering

Vid tillverkningen av valsarna fick gruppen ställa driftsäkerhet mot storleksbegränsning i utformningen och slutresultatet blev valsar med 200 mm i diameter och en längd på 500 mm. Längden mellan de två plåtarna för upphängning blev således 504 mm då lagerbredden adderas. Denna längd användes även för utformningen av de andra delarna av maskinen då det blev avståndet mellan de bärande plåtarna. I ritning 120 respektive 120D1 i bilaga 5 kan den fullständiga valsen respektive den perforerade delen av valsen ses. Då gruppen saknade erfarenheter av vakuumsystem överlämnades val av vakuumfläkt till WTM och eftersom gruppen inför prototypmonteringen därmed inte visste dimensioner för vakuumfläkten, kunde systemet i övrigt med infästningar och dylikt inte konstrueras färdigt förrän fläkten var levererad.

4.6.3 Vidarutveckling av skäret

När ritningar för skären diskuterades med WTM framfördes möjligheten med en uppdelning av skären i tunnare element som enkelt kunde skäras ur en 10 mm tjock plåt. Det fasta verktyget blev således uppbyggt av 50st brickor a 10 mm i två olika utformningar i ett återkommande mönster. För att undvika att de rörliga och fasta delarna ska gå i varandra fick det rörliga skäret en uppbyggnad med mellanlägg i olika tjocklekar. Varierande från 8 mm till 12 mm för att få en 1 mm spalt mellan fast och rörligt skär i klippytorna. Ytterligare en anledning att skära ut skärets delar i tunnare element är att det leder till lättare reparationer om något skulle gå sönder, då man helt enkelt bara kan byta ut elementet i fråga, men även för att tjocklekar under 15 mm möjliggör den effektiva laserskärningen. I ritning 110 i bilaga 5 kan en generell översiktsbild för skärets ses.

Gruppens ursprungliga idé var att använda sig av en kilförsedd axel för drivningen av det rörliga skäret men under denna fas ändrades detta, på rekommendation av ÄMV, till att införskaffa en färdig splinesförsedd axel och övriga delar av det rörliga skäret fick då omkonstrueras för att passa denna. Denna rekommendation byggde på att en splinesförsedd axel dels har större upptagningsförmåga av krafter men även att den inte krävde någon specialtillverkning. Denna inköpta splinesaxel åskådliggörs i ritning 112D1 i bilaga 5. Denna axel monteras slutligen i glidlager som ligger an mot plåtarna avsedda för upphängning.

4.6.4 Vidarutveckling av bandkniv

För konstruktionen av bandknivssystemet fick gruppen hjälp med bomberade hjul och bandstyrning av Ejca AB, ett företag med mångårig erfarenhet inom branschen för bandsågar. Efter gruppens specifikationer tillverkades bomberade hjul för upphängning av bandkniven. Att hjulen är bomberade innebär att de är rundade med en sådan radie att då bandkniven vandrar över den rundade ytan bildas en spänning vilken får den att automatiskt vandra tillbakas till sin utgångsposition. I CAD-modellen nedan, **Figur 14**,

kan man även se hur det är tänkt att bandkniven ska monteras på maskinen i övrigt. En övre och en undre arm på varje sida går ut från de grövre plåtarna. I dessa armar fästs flänsförsedda glidlager vars fläns ligger an mot hjulet och armen. Genom lager och hjul går en axel som på ena sidan skall vara drivande.

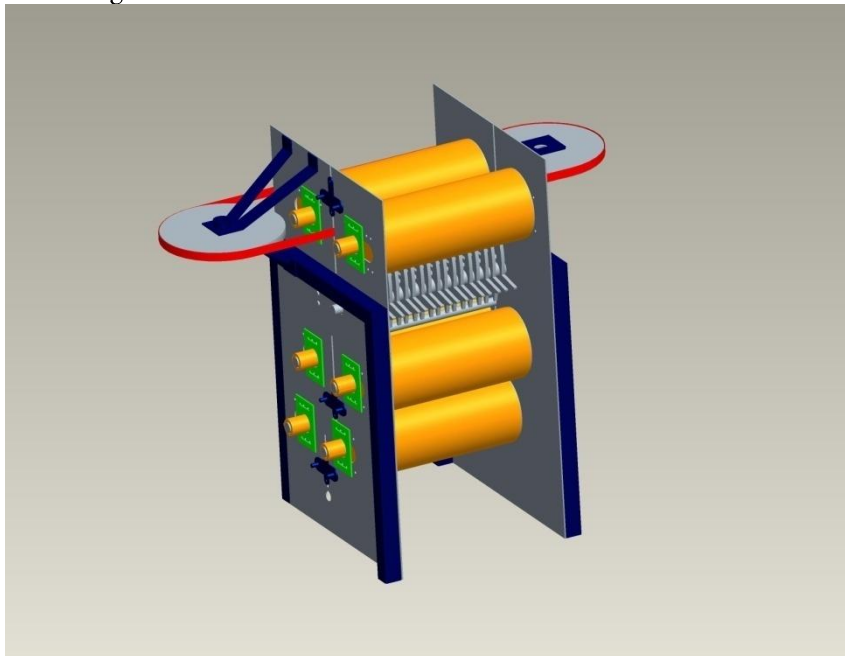
Vid beställningen av de bomberade hjulen kunde Ejca ej lämna definitivt svar på hjulens slutliga bredd så gruppen fick lämna utrymme för en höjledsförskjutning av upphängningen.

4.6.5 Övrig vidareutveckling

Tillsammans med WTM bestämdes det att ett andra inkast/bypass skulle lämnas utanför prototypen då det var naturligt att integrera denna lösning i det sekundära delproblemet "Inkast".

Efter en sammanställning av vidareutvecklade koncept, möte med WTM AB och ÄMV, delades produkten in i delar för tillverkning och delar för inköp. ÄMV stod för det mesta av tillverkning medan det för merparten av inköpen valdes leverantörer som WTM använt sig av förr, med ett fåtal undantag då inköp av liknade detaljer tidigare inte gjorts. I denna fas lades en stor del av arbetets tid till val av produkter för inköp då valet av en produkt ibland krävde andra specifika delar och framförallt förändringar i de egenhändigt konstruerade delarna. Dessa förändringar ledde så småningom fram till ett underlag av ritningar och delar för inköp.

I **Figur 14** kan prototypen ses så som den såg ut inför prototypmonteringen och efter förändringarna i denna fas.



Figur 14. Inför prototypmontering

De flesta detaljer tillverkades genom laserskärning i rostfri plåt, i enlighet med tidigare specifikation från WTM, ÄMV ville då ha detaljerna i filformatet DXF-r12, då detta var det format deras laserskärare använde sig av. Detta format är starkt kopplat till Autocad och då gruppen konstruerade i ProEngineer uppstod vissa komplikationer som gruppen tillsammans med verkstaden fick ta sig runt.

I bilaga 3 finns huvudritningen för prototypen, som gruppen överlämnade till WTM och ÄMV inför prototypstillverkningen. I denna huvudritning finns alla tillverkade och inköpta delar som var en del av prototypen med, bortsett från vakuumsystemet och drivningen. Anledningen till att vakuumsystemet och drivningen ej är med i huvudritningen är att de dimensionerades under själva prototypmonteringen efter att motorer för drivning samt fläkt valts ut av WTM i samarbete med underleverantörer efter gruppens behov. Då dessa levererades kunde de resterande delarna av vakuumsystem och drivning dimensioneras, Även elsystemet dimensionerades i efterhand då det är beroende på vilka delar som kräver eldrivning.

Övriga inköpta delar som är representerade i huvudritningen är generaliserade och förenklade ty de är med i huvudritningen endast för att ge en tydligare bild av produktarkitekturen.

4.7 Prototypmontering

Denna fas bestod huvudsakligen av att montera och arbeta med förändringar i produktarkitekturen då denna av olika anledningar inte stämde exakt. Konstruktion och dimensionering av de delar som av diverse anledningar ej konstruerades innan prototypmonteringen gjordes även under denna fas. Delar av drivning, vakuumsystem och elsystemet var de delar som hade lämnats utanför. Vakuumsystemet kunde inte dimensioneras då gruppen inför prototypstillverkningen inte visste vilken dimension vakuumfläkten skulle få och därmed ej kunde konstruera övriga delar i systemet annat än på ett överskådligt sätt. Motsvarande gällde för drivningen då gruppen ej visste vilka motorer som skulle leveras, detta ledde till att axelkopplingar fick köpas i efterhand.

4.7.1 Vakuumsystem och valsar

Vakuumfläkten som levererades var en sidokanalsfläkt med en effekt på 3.0kW och då denna levererades kunde det för vakuumsystemet konstrueras en enkel förgrening, där undertrycket från vakuumfläkten fördelas. Den är i princip en låda med ett utlopp till vakuumfläkten och sex inlopp från valsarna. Förgreningen tillverkades i PVC-plast utifrån en enkel modell. Från denna fördelning går armerad 2.5" vakuumslang till valsarna och till fläkten. På fläkten och valsarna är det tänkt att inloppsstoser ska fästas och på dessa inloppsstoser fästs sedan slangen. Ett stös är i princip ett flänsförsett rör som fästs via sin fläns och slangen fästs på rördelen med hjälp av slangklämmor eller dylikt. På fördelaren fästs slangen på rören med hjälp av slangklämmor. Då inloppsstosen skulle fästas på valsarna fick den monteras på valsplåten. Valsplåten är den del som ska hålla valsarna på plats relativt de bärande plåtarna.

4.7.2 Skär

Monteringen av skäret blev omständigare än vad gruppen hade räknat med. Först uppdagades det att de glidlager som först var tänkta till att agera lager inte skulle hålla i drift, så kullager fick beställas i substitut, från Lönne. När väl dessa nya lager levererades

visade det sig att både de bärande plåtarna och splines-axeln var i behov av modifikation, för att allt skulle passa ihop. Utöver det så fick gruppen även låta verkstaden på LTH tillverka lagerhus för infästning av lagren.

4.7.3 Bandkniv

Vid monteringen av bandkniven upptäcktes små tillverkningsfel som fick åtgärdas på bästa möjliga sätt i verkstaden, bland annat var de bockade stöden inte så exakta som det krävdes. Motor monterades aldrig för drivning av bandkniven och detta av två anledningar där den första anledningen var den bristande arkitekturen hos bandkniven som skulle betyda att motordrift var livsfarlig då bandkniven vandrar på hjulet. Den andra anledningen var att pga. tidsbrist kunde ej en lämplig montering göras för motorn.

4.7.4 El-system

För drivnings- och vakuumsystemet krävs en ordentlig elstyrning med ordentliga säkerhetsfunktioner inbyggt men under prototyparbetet har det förenklats för att enkelt kunna testa vissa av funktionerna. För den framtida tänkta elstyrningen ges en rekommendation kring de viktigaste funktionerna i rekommendationsavsnittet. Inkoppling och tips för elsystemet fick gruppen hjälp av Senior Instructor Bengt Simonsson från Institutionen för Industriell Elektroteknik och Automation på LTH.

4.7.5 Övrigt

Efter rekommendation och godkännande av Lönne respektive WTM fick gruppen levererat motorer för drivning av de olika rörliga delarna. Exakt vilka motorer som levererades kan ses i bilaga 4. Drivningsschemat sammanfattas såhär.

Drivning för valsaren – Drivs med nedväxlade trefasmotorer med en effekt på 0.55kW en motor driver ett valspar och överföringen sker via en egenhändigt konstruerad kuggöverföring

Drivning för skäret – Drivs med en nedväxlade trefasmotor med en effekt på 0.75kW

Drivning för bandkniv – Drivs med en trefasmotor med en effekt på 1.1kW

Tidigare nämndes att vissa av de inköpta produkterna hade delvis fel mått och fick modifieras för att stämma med önskade dimensioner, i bilaga 4 finns en komplett lista över de inköpta delarna och nedan finns en lista över de förändringar som fick göras på de olika inköpta detaljerna under prototypmonteringen.

Tabell 3. Modifieringar på inköpta delar under prototypmontering

Art. Nr.	Del	Användningsområde	Förändring
PM-27060	Kugghjul, små	Överföring	Nav bortfräst
CM-27095	Kugghjul, stora	Överföring	Borrad upp $D_i=50$ mm, fräst 14x4.5 mm kilspår
120170	Glidlager	Lager för vals, stora	Avsågade till $L=10.5$ mm
120109	Glidlager	Lager för vals, små	Avsågade till $L=8$ mm
232080	Glidbricka	Lager mellan vals/plåt	Uppborrade till $D_i=34$ mm

Även vissa av de tillverkade detaljerna fick modifieras för att passa in eller för att inköpta detaljer skulle passa in i dem. Nedan finns en lista över de förändringar som fick göras på tillverkade delar under prototypmonteringen.

Tabell 4. Modifieringar på tillverkade delar under prototypmontering

Ritning	Detalj	Användningsområde	Förändring
100D3/100D4	Plåt, höger och vänster	Infästning	Hål för skärets axel uppborrat till 38,5 mm
100D3/100D4	Plåt, höger och vänster	Infästning	Borrat 2 st 8,05 mm hål per plåt för infästning av bandknivens övre stöd
100D8	Valsplåt, höger	Infästning av vals	Borrat och gängat 4 st M8 hål för infästning av inloppsstos
111	Sax, fast	Fasta delen av skäret	P.g.a. många små toleransfel på de element som bygger upp den fasta delen så adderas en extra bit för att uppnå önskad bredd på skäret
112	Sax, rörligt	Rörliga delen av skäret	P.g.a. förändringen på den fasta delen fick ordningen av elementen på den roterande axeln ändras
100D3/100D4	Plåt, höger och vänster	Infästning	Borrat och gängat 6 st M6 hål per plåt för uppfästning av lagerhus för det rörliga skäret
100D3/100D4	Plåt, höger och vänster	Infästning	Borrat 4 st 8,05 mm hål per plåt för infästning av stagen som går mellan de två huvudplåtarna
100D4	Plåt, vänster	Infästning	Borrat 6 st 8,05 mm hål för infästning av stagen mellan denna plåt och den yttre vänstra
100D6/100D7	Fyrkantsprofil, höger och vänster	Infästning	Borrat och gängat 2 st M8 hål per profil för infästning av bandknivens undre stöd
130D9/130D10	Banknivsstöd, undre, höger och vänster	Stöd åt de bomberade hjulen	Borrat 2 st 8,05 mm hål för infästning mot fyrkantsprofilen
100D9	Valsplåt, vänster	Infästning av vals	Stora hålet uppborrat något p.g.a. toleransfel på glidlager
saknas	Bomberat hjul, höger och vänster	Driva bandknivsbladet	Borrat upp axelhålet till 35 mm p.g.a. toleransfel
Saknas	Bomberat hjul, vänster	Driva bandknivsbladet	Lagt till ett kilspår

100D5	Plåt, yttre vänstra	Infästning	Borrat 6 st 8,05 mm hål för infästning av stagen mellan denna plåt och den vänstra
112D1	Splines-axeln	Bära och driva det rörliga skäret	Svarvas ner i flera steg för att passa kullagrena och axelkopplingen som sammanbinder den med motorn

5. Resultat och rekommendationer

De rekommendationer som ges i följande avsnitt är gruppens egna och är i flera fall grundade endast på intuition och sunt förnuft. Som sådana är de inte alltid helt perfekta och gruppen avstår sig ansvar om man väljer att se dessa som absolut sanning. De flesta av dessa rekommendationer kan även ses i bilaga 5 som är ett ritningsunderlag gruppen lämnar över till WTM som en rekommendation till en eventuell andra prototyp.

5.1 Vakuumsystemet inkl. valsarna

Under funktionstest av vakuumsystemet uppdagades det direkt att vakuumsystemet i dess nuvarande utformning ej fungerade tillfredställande. Ett första test gjordes genom att koppla ihop fläkten med en vals. Vid detta test, som alltså bara var på en sjättedel av den totala avsedda mantelytan, visade det sig att det levererade undertrycket inte var tillräckligt för att suga fast ett papper på valsen. Alltså långt ifrån tillräckligt för det tänkta ändamålet. Första tanken var att det med största sannolikhet berodde på följande feldimensioneringar:

- Hålarea på de perforerande valsarna är för stor. Är med den nuvarande plåten 22.7 % av valsarnas mantelyta vilket betyder att den öppna arean för valsarna är ca 22 gånger så stor som arean av slangarna vilket leder till ett för utbrett flöde och strömningsförlusterna blir för stora.
- Diametern på inloppet, där vakuumslangen skulle övergått till valsinsatsen, är endast 20 mm att jämföra med 64 mm för slangen. Detta skapar givetvis en enorm strypning. Lösningen med att fästa inloppsstosen på valsplåten ger även det strömningsförluster.

Ett andra test av vakuumsystemet gjordes och detta gick i princip ut på att koppla in fläkten i förgreningen och känna efter hur fördelningen av vakuudet fungerade. Detta test visade dels att fördelningen fungerade och spred luftsugget jämnt, men det visade också att när undertrycket var fördelat var det otillräckligt även utan de strömningsförluster som valsens mantelyta och strypning ger. Undertrycket genererat i en förgrening var inte tillräckligt för att hålla fast ett pappersark och detta tolkar gruppen som att vakuumfläkten är kraftigt underdimensionerad trots sin höga effekt.

För att lösa ovanstående problem rekommenderar gruppen följande åtgärder:

- Dimensionera om inloppet till valsen så att strypningen vid övergången minimeras. Denna åtgärd kräver att den stora sidoplåten och den lilla valsplåten görs om samt att glidlagret på denna sida av valsen byts ut. Istället för att som idag ha en inloppsstos med horisontell infästning av en slang är det mer platsekonomiskt om en rörkrök används så att infästningen av slang sker vertikalt. Eventuellt kan slang slopas och rör användas i ännu större utsträckning.
- Byta ut den nuvarande perfo-plåten mot en med en hålarea på omkring 5 %. En hålarea på 5 % bedöms som tillräckligt stor för att på ett effektivt sätt fungera som avskiljning av oorganiskt material. Samtidigt är en hålarea på 5 % endast 5

gångar större än arean för slangarna som används som kopplingar. På de perforerade plåtar som finns tillgängliga med en hålarea i denna storleksordning är även hålen större än de för närvarande är. Större hål betyder mindre strypningar enligt strömningsmässig logik och detta har en positiv effekt på undertrycket och flödet i hålarean.

- Genom att minska diametern på valsarna skulle man få en mindre mantelyta vinnas, vilket skulle öka effekten av det tillgängliga undertrycket. Den negativa effekten av denna modifikation är att valsen får en kortare sträcka på sig att suga åt sig det oorganiska materialet.
- Vakuumfläkten dimensioneras upp för att klara leverera önskad sugeffekt till de sex valsar. Nuvarande fördelat undertryck var nästan tillräckligt för att suga till sig ett pappersark, vilket gissningsvis betyder att en tredubbling i effekt är det minsta möjliga som kan leverera önskat undertryck i de korrigerande valsarna.

5.2 Skäret

Utöver det test av arkitekturen som gjordes under prototypmonteringen gjordes även ett funktionstest med alla ingående delar för skäret. Ur detta funktionstest kunde ett antal saker utläsas där den första och viktigaste saken är att den fasta delen av saxen vrids av belastningen som uppstår mellan det fasta och rörliga skäret i drift. Den vrids så pass mycket att det rörliga skäret kan gå i det, vilket kan leda till direkta och permanenta skador. Denna vridning beror troligtvis på två anledningar:

- Den första anledningen är den designen, bestående av 50 enskilda element, som valdes. Dessa element kan skjivas relativt varandra utan större problem vilket gör att den totala vridstyvheten i skäret minskar relativt en massiv design.
- Den andra och troligen mer betydelsefulla anledningen till vridningen är utformningen och placeringen av de två genomgående axlarna. Då man ser skäret i arbete är det ganska tydligt att belastningarna på skäret verkar på ett sådant sätt att den undre axeln agerar nästan som ett momentcentrum då vridningen går runt en punkt väldigt nära denna axel. Det är därmed i princip endast den övre axeln som tar upp momentet som uppstår, detta i sin tur leder till att den axeln böjs och det fasta verktyget deformeras.

För att lösa problemet med den vridning som uppstår rekommenderar gruppen följande åtgärder:

- Bygg om de utstickande bitarna av de fasta skären så att de har en tredje genomgående axel för upptagning av vridningskrafterna. Ritning för den nya delen av det fasta skäret kan ses i ritning 111D3 i bilaga 5.

Det andra som detta funktionstest visade var att den nya och oplanerade utformningen av den rörliga delen av skäret ledde till att skäret i större utsträckning sliter sönder saker istället för att klippa dem. Då en aluminiumburk stoppades i skäret slets denna sönder i omgångar och klipptes inte i de jämna bitar som hade varit det mest önskvärda resultatet.

- Faktorn som påverkar detta mest är givetvis spaltstorleken och en spaltstorlek i enlighet med den som ursprungligen var tänkt skulle troligtvis lösa problemet

För testet av skäret användes en motor avsedd för att driva ett valspar vilken har en lägre effekt, detta på grund av det enkla elsystem gruppen fick utformat för prototypstestningen. Denna mindre motor, kopplad till skäret, klippte utan problem allt förutom en 30cm lång träpinne med 9 mm diameter som lade sig ut efter skäret och lyckades därigenom ta upp mer kraft än vad motorn levererade. Denna pinne tror gruppen intuitivt är tuffare än något annat organiskt material som maskinen kan komma att träffa på.

5.3 Bandkniv

Ett fullständigt funktionstest gick inte att genomföra då de bomberade hjulen inte gick att ställa in helt exakt samt att motorn som ska driva den, inte hann med att installeras. Det enda resultat som kan redovisas ur granskningen av den monterade bandkniven är att glidlager med största sannolikhet måste bytas ut mot kullager samt att vinkeln på de båda axlarna genom de bomberade hjulen måste kunna ställas in exakt. Detta resultat kommer av:

- Granskning av konstruktionen med glidlager som lager väcker misstanke om att dessa inte kommer hålla i längden på grund av för hög friktion samt den instabilitet som uppkommer av att de inte är tillräckligt exakta.
- När gruppen roterade på hjulen för hand började bandkniven direkt att vandra i höjdlid på hjulet och detta leder till att kniven kommer att glida av efter bara några varv.

Till dessa två problem rekommenderas följande lösningar:

- Omkonstruera hållarna till bandkniven så att kullager passar in som lager. Detta kommer leda till mindre friktion och högre styvhet.
- Genom att förlänga axeln på ovansidan av det bomberade hjulet så kan en hävarm bildas, som vars vinkel i sin tur skall vara ställbar. Detta leder till att man kan ställa in vinkeln på de bomberade hjulen så pass exakt att bandkniven stannar på dem under drift.

Rekommendation för utformningen av hållare till bandsågshjulen är ej gjord ty val av lager är ej gjord och gruppen tror sig även sakna kompetensen för att utforma dessa. Detta eftersom axeln ska vara ställbar i flera led för inställningen av de bomberade hjulen.

5.4 El-rekommendation

Rekommendationen för elsystemet består av en funktionslista för en elbox och denna funktionslista kan ses nedan:

Gruppstart/Gruppstopp
Nödstopp
Manöverbrytare
Start/Stopp/Back Skär
Start/Stopp/Back Valspar x3
Start/Stopp/Back Vakuumfläkt
Start/Stopp/Back Bandkniv

Manuell start/stopp/back av de olika funktionerna skall endast göras vid driftstörningar eller reparationer och dessa funktioner ska alltså ej kunna aktiveras av misstag då dessa ej stämmer överens med förutsättningarna för gruppstart och gruppstopp.

Eftersom maskinen har en så pass kort ledtid som den har blir start- och stoppsekvenser väldigt enkla och följer normen för gruppstart och gruppstopp. Sista ledet startas först och stoppas sist. Den funktionella ordningen vid en start av detta system med start vid inkastet är som följer nedan och vid ett stopp vänds ordningen.

1. Vakuumfläkten
2. Första valspar
3. Bandkniv
4. Skär
5. Andra valspar
6. Tredje valspar

För varje drivning måste överbelastningsskydd med enkel återställning finnas samt möjlighet att backa eller rensa. Om överbelastningsskyddet bryter skall alla funktioner som är före i systemet automatiskt bryta medan de som är efter ska fortsätta gå.

5.5 Inkast

Konceptvalet för inkast består i att på bästa sätt lösa ett antal problem utifrån de begränsningar som nu ges av de tidigare konceptval för förbehandlingen och separering. Under utvärderingen av huvudfunktionen dök frågan upp om ett eventuellt behov av två olika inkast, eller en så kallad bypass-funktion, då bandkniven ej kan skära till exempel ben. Denna andra lucka eller bypass skulle i så fall leda materialet direkt till skäret som i teorin inte ska ha något problem med att skära så pass hårda material. Den rekommendation som för gruppen känns bäst kring bypassen är dock att inte ha någon utan begränsa maskinen till avfall som kan gå igenom bandkniven.

De alternativ som gruppen anser ha bäst potential att lösa problemställningen kring inkast är att antingen låta maskinen vara toppmatad eller att ha en högt placerad lucka på framsidan av maskinen. Om en bypass ses som behövlig finns det två alternativ. Det ena är att installera en extra lucka på maskinens framsida som leder avfallet direkt in till skäret. Det andra är att låta den ena av de två valsarna i det översta valspar vara flyttbar i sidled så att en större spalt kan skapas mellan dem och därigenom släppa igenom avfallet, ner till skäret.

Oavsett vilket alternativ som väljs måste säkerhetsaspekten tas i beaktning. Vilket betyder att vid tillfällen då material tippas i maskinen via toppmatning eller en lucka måste man skyddas från dels stänk men även skydda från att användaren skadas. En nedfällbar lucka skulle tex kunna täppa för så att det är omöjligt att stoppa in extremiteter i själva maskinen. Eventuellt skulle man enklare kunna lösa detta genom att ha sensorer på luckan så att bandkniven och kanske även övre valspar stannar då luckan är öppen.

5.6 Avfallshantering

Den största anledningen till att hanteringen av avfallet lämnades utanför prototypen var att gruppen ville se hur det organiska respektive det oorganiska materialet uppförde sig i funktionstesten. Då dessa funktionstest ej genomfördes, på grund av dimensioneringsfelet i vakuumsystemet, kan inga ytterligare slutsatser lämnas. Det oorganiska materialet är skrymmande och måste alternativt packas för att inte ta upp för

mycket plats. Avskrap kommer behövas för att få plast och dylikt att släppa från valsarna. En glidplastlist, där plasten och frigoliten ska släppa från valsens är antagligen den enklaste lösningen på avskrap. Någon form av tömningsfunktion krävs även för det oorganiska materialet, om det är i form av en utdragbar lucka eller dylikt är, precis som det tidigare ansågs, enklare att lösa då arkitekturen är färdig och helt specificerad. För det organiska avfallet var den ursprungliga tanken att vakuumsystemet skulle utföra transporten till en tank, detta är något som i dagsläget troligen skulle rubba det redan ej fungerande vakuumsystemet och en skruv med nedfall i tank skulle troligen vara att föredra.

6. Slutsats

Efter att ha arbetat med detta projekt i över ett halvår har gruppen fått vissa insikter när det gäller den separeringsprocess som varit målet. De rekommendationer som gjordes under föregående kapitel är huvudsakligen rekommendationer för hur man skulle kunna få en bättre fungerande maskin enligt samma koncept. Den vidareutveckling som gjordes på konceptet redovisas dels i föregående avsnitt men även i bilaga 5 i form av ett komplett kompendium av detaljritningar för alla delar för tillverkning.

Efter att ha sett de problem som uppstår vid användning av vakuum skulle ett helt mekaniskt koncept rekommenderas då vakuum lider av stora strömningsförluster och kräver höga effekter för att ge önskat resultat. Gruppen anser även att en komplex process som denna lättast görs på plats, dvs anläggningar med stordrift placerade nära biogasanläggningar. Fler steg skulle säkerställa renheten och även problem som fryst material och ben skulle gå att lösa.

7. Referenser

7.1 Litteratur

[1] Ulrich, Karl T & Eppinger, Steven D (2008). Product Design and Development. McGraw-Hill/Irwin, New York, USA

[2] Chapter 2 - Development Processes and Organizations, s14

[3] Chapter 2 - Development Processes and Organizations, s16

[4] Chapter 12 - Prototyping, s250

7.2 Artiklar samt offentliga dokument

[5] Svenska miljömål – ett gemensamt uppdrag (2005). Stockholm, Ringholm B, Sommestad L. Proposition 2004/5:150

[6] Helsingborgare, ni är duktiga! Kretsloopen Helsingborg, nr. 2 2009, s. 4

8. Figur- och tabellförteckning

Figur 1. Inför prototypmontering.....	vi
Figur 2. Generisk produktutvecklingsprocess [2]	5
Figur 3. Konzeptutvecklingsprocess – [3]	5
Figur 4. Lösningförslag förbehandling: Klingaxlar	10
Figur 5. Lösningförslag: Fast sax.....	11
Figur 6. Lösningförslag: Roterande sax.....	12
Figur 7. Lösningförslag: Kross/mos	13
Figur 8. Lösningförslag: Vakuumsvalsar	14
Figur 9. Vakuumsvals förtydligande.....	14
Figur 10. Lösningförslag: Vakuumsvalsar med skärande vajer/sågband	15
Figur 11. Lösningförslag: Blås/sugband.....	16
Figur 12. Lösningförslag: Trumma med vakuumband.....	17
Figur 13. Perforerad plåt, hålplacering.....	21
Figur 14. Inför prototypmontering.....	22
Tabell 1. Konceptval: Separation.....	18
Tabell 2. Konceptval: Förbehandling.....	19
Tabell 3. Modifieringar på inköpta delar under prototypmontering.....	24
Tabell 4. Modifieringar på tillverkade delar under prototypmontering	26

9. Bilagor

Bilaga 1	Problembeskrivning från WTM
Bilaga 2	Tidplan
Bilaga 3	Huvudritning prototyp
Bilaga 4	Inköpslista prototyp
Bilaga 5	Fullständigt ritningskompendium

Bilaga 1 - Problembeskrivning från WTM AB

Problembeskrivning

Bakgrund

Mål har satts upp från regeringshåll. Vi i Sverige skall samla in och återvinna min. 35% av det organiska avfallet tills 2011. Avfallet är avsett att användas till biogastillverkning, och därmed ett hjälp att minska oljebaserade produkters påverkan på miljön

WTM AB som arbetat inom miljösektorn under 17 år har utvecklat ett antal system för att underlätta denna insamling.

Separering organiskt material från orenheter;

Ett ständigt återkommande problem är inplastat och förpackat organiskt material.

Typexempel är förpackat kött, inplastad gurka och andra inplastade grönsaker.

För att ta tillvara denna stora mängd avfall som främst uppstår hos frukt/grönt och köttgrossister, men även samtliga stormarknader, krävs en för kunden enkel separering av det organiska gentemot förpackningen.

Maskinutförande;

Platsbrist är vanligt varför maskinens storlek har mycket stor betydelse för framtida försäljning.

Önskvärda tekniska data:

L x Br	max 2 kvm
Kapacitet	ca 100 kg/timme
Lagring	ca 1000kg
Elmatning	3x400V
Manöver	24V
Övrigt	Placering inomhus alt. lastkaj. Ljudnivå under 60dB Mekanisk separation.

Utveckling;

- 1 - Utredning teknisk lösning
- 2 - Avrapportering, beslut om teknikinriktning.
- 3 - Principskisser, dellösningar utvecklas
- 4 - Avrapportering, utvärdering av lösningarna.
- 5 - Slutlig konstruktion
- 6 - Avrapportering, beslut om prototypstillverkning

Delrapporteringar samt diskussioner vid behov.



Birger Hörström

Bilaga 2 – Tidplan

Ursprunglig projektplan

Projektbeskrivning

Vid separering av organiskt material från andra fragment, återkommer det problem med de inplastade och förpackade organiska materialen. Typexempel är förpackat kött, inplastad gurka och andra inplastade grönsaker. För att ta tillvara på denna stora mängd avfall som främst uppstår hos frukt/grönt- och köttgrossister, men även samtliga stormarknader, krävs en för kunden enkel separering av det organiska gentemot förpackningen. Platsbrist är vanligt varför maskinens storlek har mycket stor betydelse för framtida försäljning.

Önskvärda tekniska data:

Längd x Bredd max 2 kvm

Kapacitet ca 100 kg/timme

Lagring ca 1000kg

Elmatning 3x400V

Manöver 24V

Övrigt: Placering inomhus alt. lastkaj.

Ljudnivå under 60dB

Mekanisk separation.

Tidsplan för v. 5 tom 22

Punkt 1-4, v. 5-16

Punkt 5-7, v. 17-22

1. Utredning teknisk lösning
2. Avrapportering, beslut om teknikinriktning.
3. Principskisser, dellösningar utvecklas
4. Avrapportering, utvärdering av lösningarna.
5. Slutlig konstruktion
6. Avrapportering, beslut om prototyp tillverkning
7. Slutförande av rapport

Punkt 1-2 är ren brainstorming och kommer därav iterativt gås igenom flera gånger, då idéer tas fram och förkastas. 3-4 täcker själva utvecklingen av de främsta idéerna. 1-4 är ett stort gemensamt steg i konceptutvecklingen och nya idéer kan dyka upp ut med denna väg och det är p.g.a. detta som de ligger under samma period i tidsplaneringen. Punkt 5-7 innefattar att specificera den slutgiltiga konstruktionen, avrapportera till WTM samt till institutionen i form av den färdiga rapporten.

Verklig tidsåtgång

Tidsplan för v. 5 tom 42

Punkt 1-4, v. 5-10

Punkt 5-6, v. 11-17

Punkt 7, v. 18-21

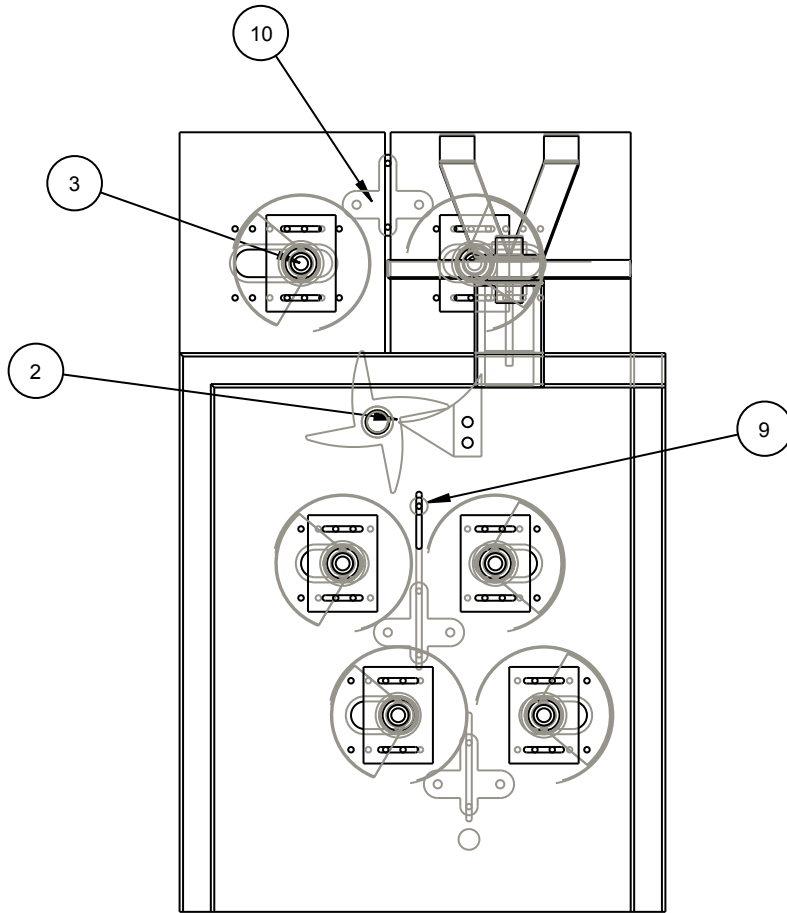
Punkt 8-9, v. 34-38

Punkt 10, v. 39-42

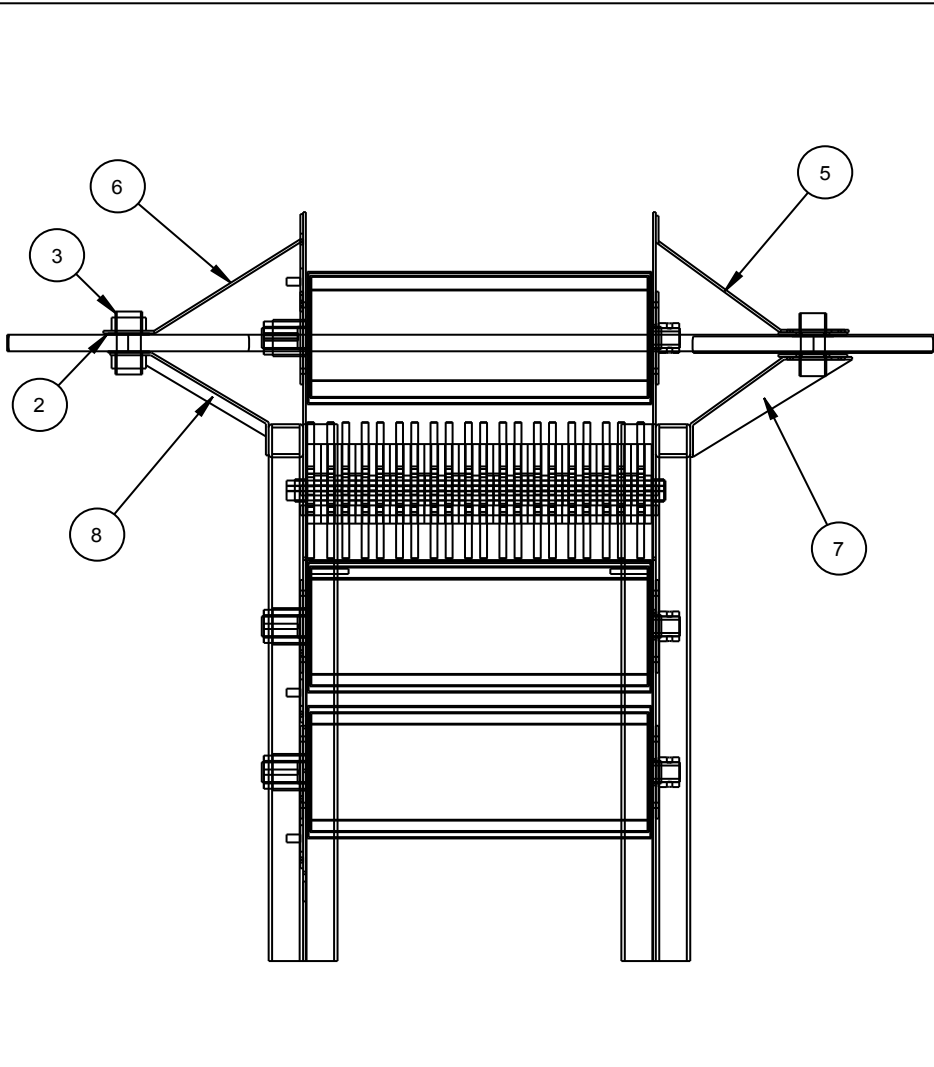
Punkt 11, v. 42

1. Utredning teknisk lösning
2. Avrapportering, beslut om teknikinriktning.
3. Principskisser, dellösningar utvecklas
4. Avrapportering, utvärdering av lösningarna.
5. Slutlig konstruktion
6. Avrapportering, beslut om prototyp tillverkning
7. Vidareutveckling av koncept och inköp för prototyp
8. Montering och ytterligare konstruktion
9. Testning
10. Slutförande av rapport
11. Redovisning

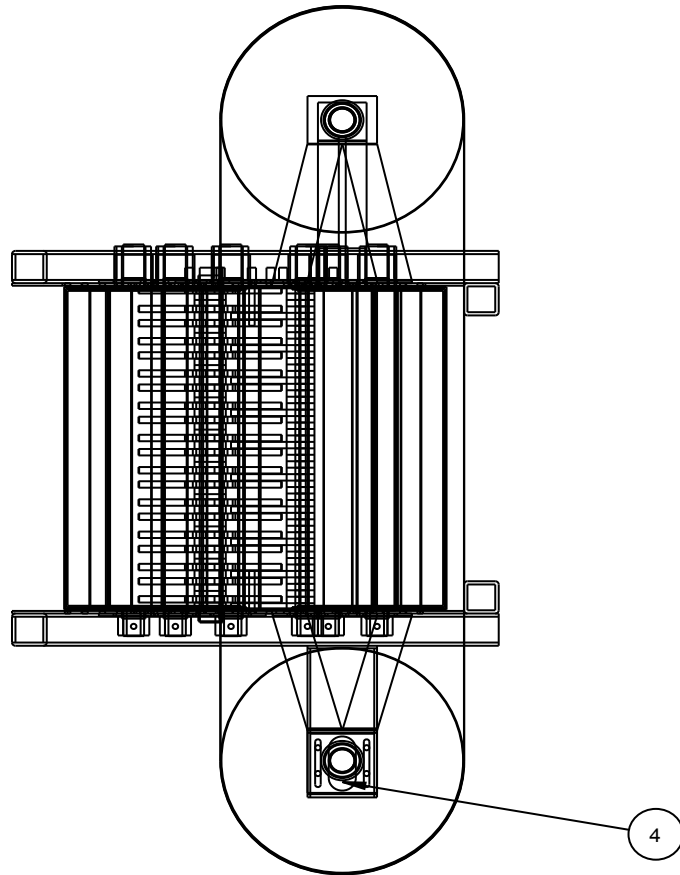
Bilaga 3 - Huvudritning prototyp



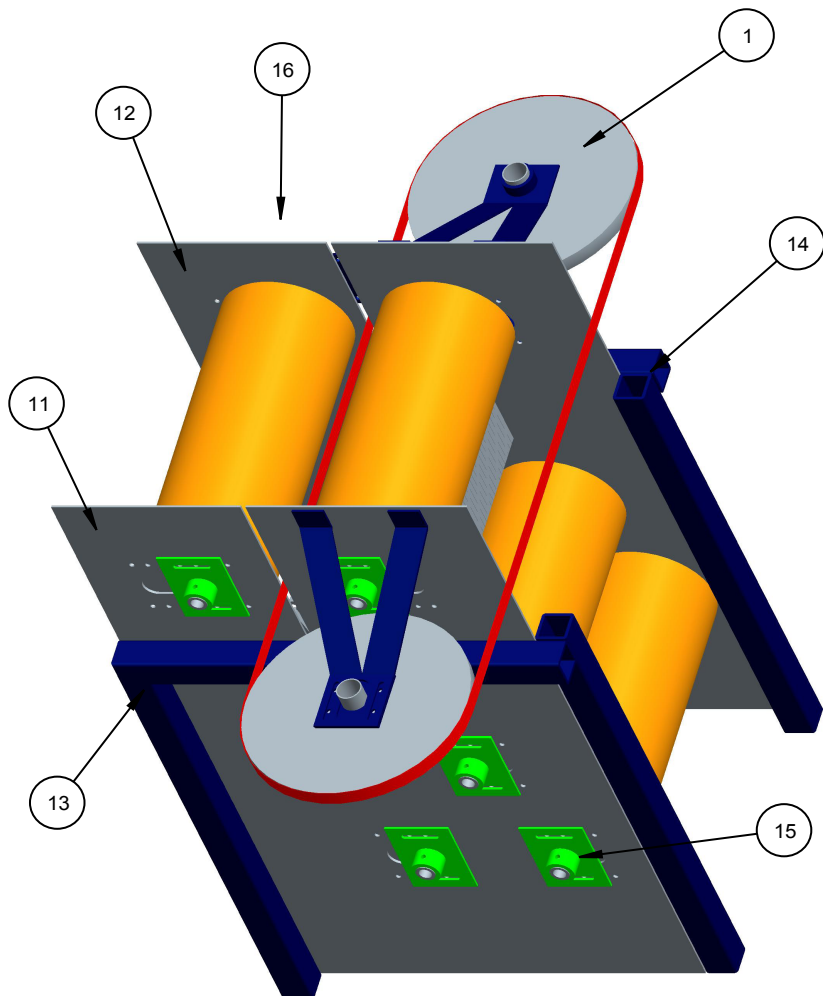
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format	Blad.nr
				3:500	A4	1(5)
Machine Design LTH		Artikeli/Modell HELA_PROTOTYPEN			Datum	
		Benämning 100			07-May-09	
				Ritning	HELA_PROTOTYPEN	



Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format	Blad.nr
				3:500	A4	2(5)
Machine Design LTH		Artikel/Modell HELA_PROTOTYPEN			Datum 07-May-09	
		BenÄmning 100			Ritning HELA_PROTOTYPEN	



Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format	Blad.nr
				3:500	A4	3(5)
Machine Design LTH		Artikel/Modell HELA_PROTOTYPEN			Datum 07-May-09	
		BenÄmning 100			Ritning HELA_PROTOTYPEN	



Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format	Blad nr
				3:500	A4	4(5)
Machine Design LTH		Artikel/Modell HELA_PROTOTYPEN			Datum 07-May-09	
		Benämning 100			Ritning HELA_PROTOTYPEN	

18	6	VALS_PLAT_VANSTRASIDAN	100D13			
17	6	VALS_PLAT_HOGRASIDAN	100D12			
16	1	RAM_FYRKANTSPROFIL_VANSTRA	100D11			
15	1	RAM_FYRKANTSPROFIL_HOGRA	100D10			
14	1	PLAT_VANSTRA	100D9			
13	1	PLAT_HOGRA	100D8			
12	3	OVERFORING_VAGN	100D7			
11	1	FALLSKYDD SAXELN	100D6			
10	1	BANDKNIV_UPPHANG_UNDER_VANSTRA	100D5			
9	1	BANDKNIV_UPPHANG_UNDER_HOGRA	100D4			
8	1	BANDKNIV_UPPHANG_OVER_VANSTRA	100D3			
7	1	BANDKNIV_UPPHANG_OVER_HOGRA	100D2			
6	2	BANDKNIV_UPPHANG_HOGRA_LILLA	100D1			
5	6	VALS_PLUS_INSATS	120			
4	1	SKAR	110			
3	4	GLIDLAGER_35_39_50_35L_2F				
2	4	GLIDBRICKA_54_61_2				
1	1	BANDKNIV				
Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning	Material	Dimension	
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format	Blad.nr
				1:1000	A4	5(5)
Machine Design		Artikel/Modell	Skala		Datum	
LTH		HELA_PROTOTYPEN			07-May-09	
		Benämning	Ritning			
		100	HELA_PROTOTYPEN			

Korrigering av numren i denna bilaga

Nummer i ritningen (i ballong)	Motsvarande nummer i tabellen (blad 5)
2 (blad 1)	4
3 (blad 1)	5
2 (blad 2)	2
3 (blad 2)	3
4 (blad 3)	6
5 (blad 2)	7
6 (blad 2)	8
7 (blad 2)	9
8 (blad 2)	10
9 (blad 1)	11
10 (blad 1)	12
11 (blad 4)	13
12 (blad 4)	14
13 (blad 4)	15
14 (blad 4)	16
15 (blad 4)	17
16 (blad 4)	18

Bilaga 4 – Inköpslista prototyp

Drivning

Leverantör: Lönne Scandinavia AB, Helsingborg

Antal	Art.nr/Typ	Del/Modifiering hos leverantör
3x	7AA80M06-B14	Trefasmotor, 6 polig. Drivning av valsar
3x	101643	Växel till ovanstående motor
1x	7AA80M04-B14	Trefasmotor, 4 polig. Drivning av skäret
1x	101657	Växel till ovanstående motor
1x	7BA100L08-B3	Trefasmotor, 8 polig. Drivning av bandkniv
4x	105164	Utaxel till 7AA80M06-B14/7AA80M04-B14
1x	108344	Del av axelkoppling
1x	108340	Do
2x	108353	Do
1x	108344	do / Axelhål 28 mmH7 kil + st.skr
1x	108342	do / Axelhål 32 mmH7 kil + st.skr
3x	108325	do / Axelhål 25 mmH7 kil + st.skr
3x	108310	do
3x	108329	Do
6x	PM-27060	Kugghjul. Överföring
6x	CM-27095	Kugghjul. Överföring
2x		Kullager. SKF Explorer 6307-2RS1

Vakuumsystem:

Ventur Tekniska AB, Göteborg

1x	SKg90L2PC T	GA 841292, Vakuumfläkt
----	-------------	------------------------

Glidlager:

D&E Trading AB, Skärholmen

4x	224045	Till bandkniven
6x	120170	Till vals,
6x	232080	Till vals, glidbrickor
12x	120109	Till vals,
6x	230014	Till överföring

Bandkniv:

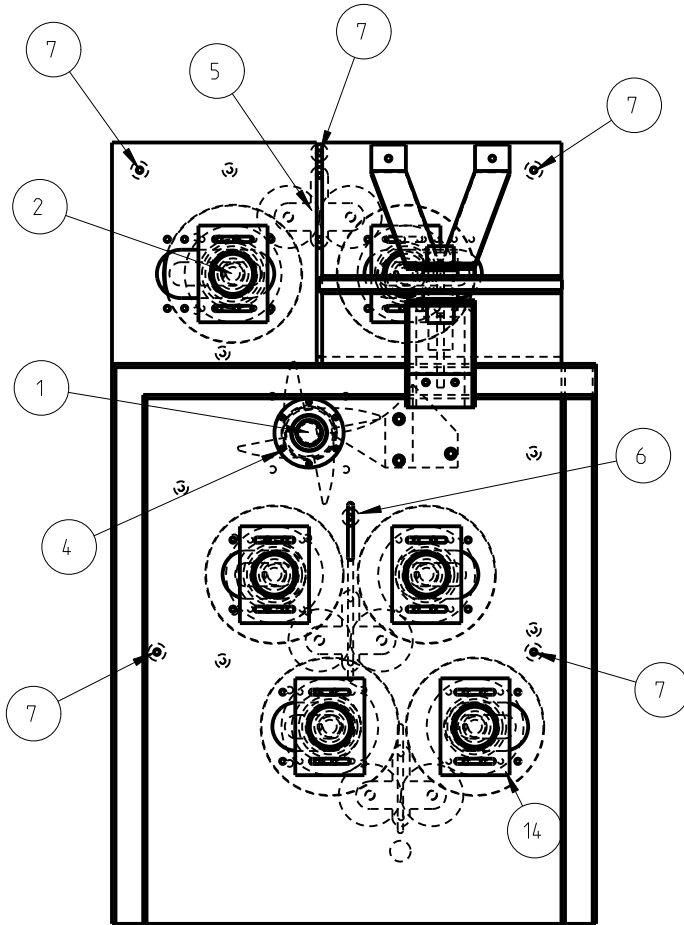
Håkansson Sågblad AB, Åmål

1x	Wavy edge	3090x0.45x16 mm
----	-----------	-----------------

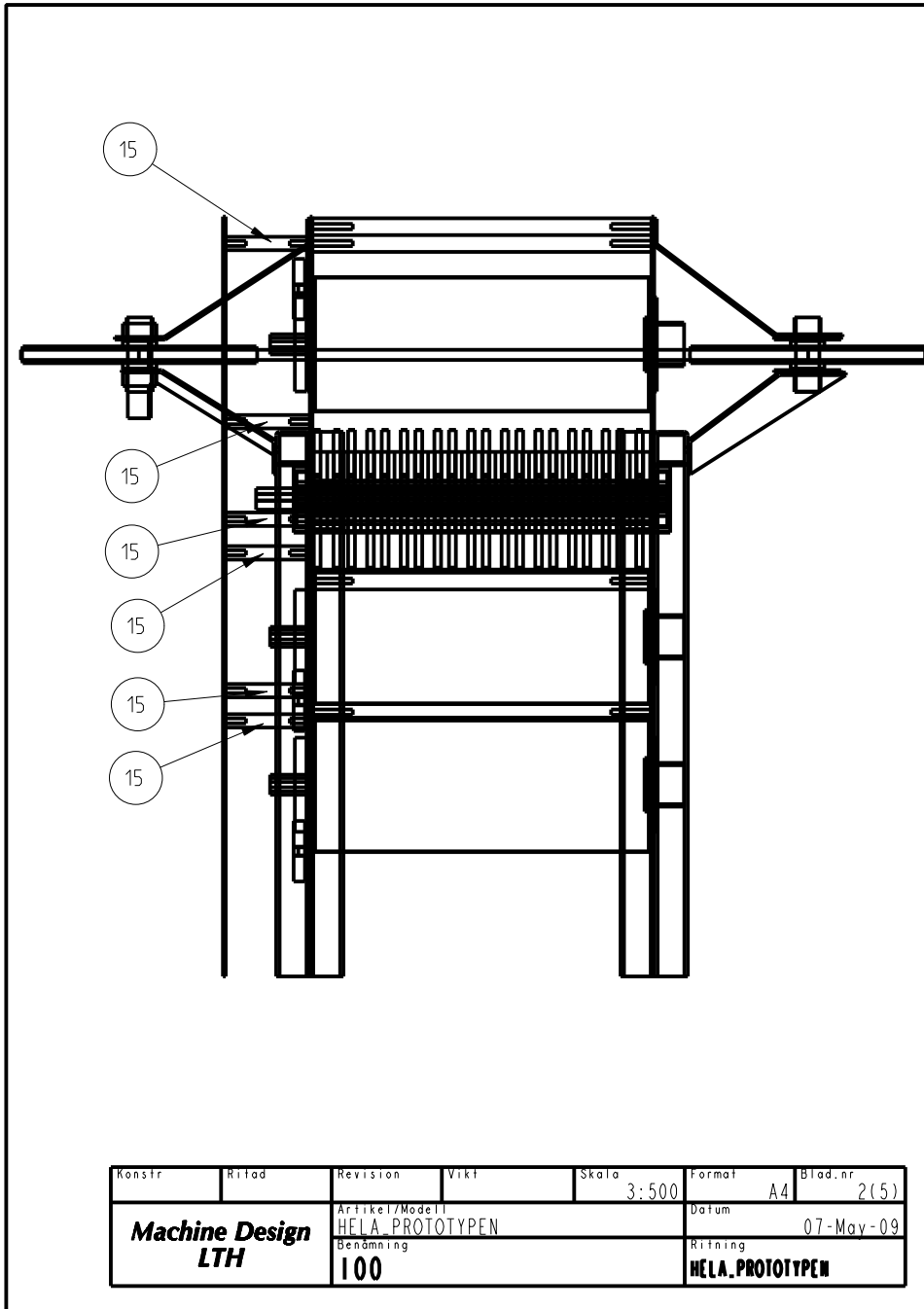
Ejca Maskin AB, Värnamo

2x	Bomberade hjul	Dimensionerade för ovanstående bandkniv
4x	Bandstyrning	

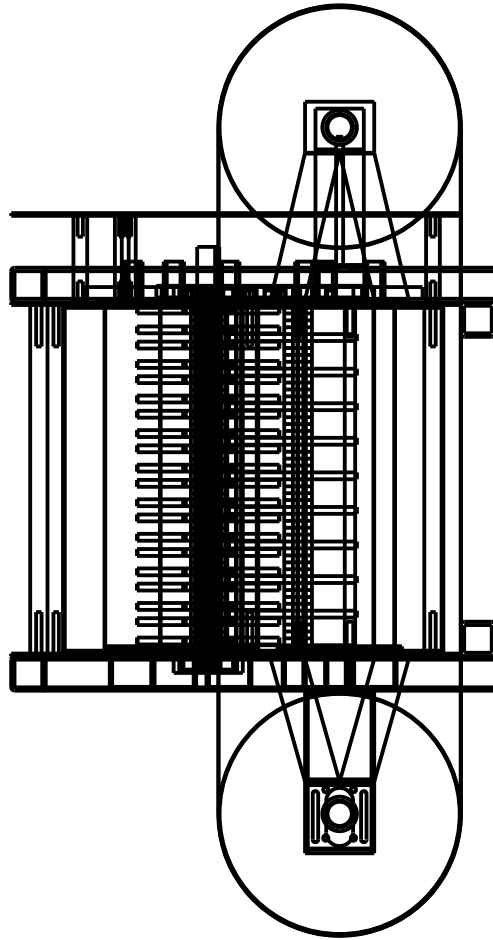
Bilaga 5 - Fullständigt ritningskompendium



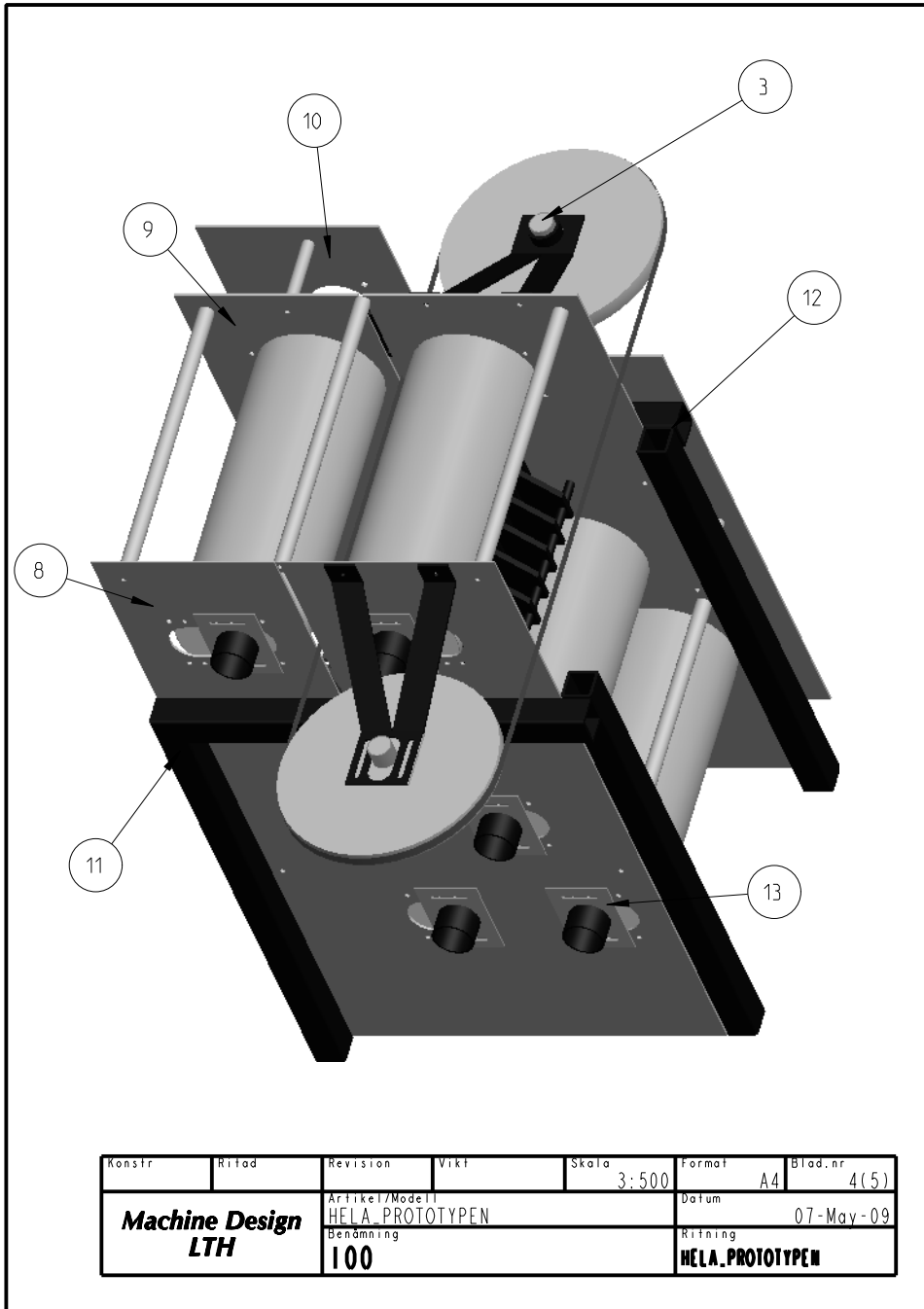
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format	Blad.nr
				3:500	A4	1(5)
Machine Design		Artikel/Modell			Datum	
LTH		HELA_PROTOTYPEN			07-May-09	
		Benämning			Ritning	
		100			HELA_PROTOTYPEN	



Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format	Blad.nr
				3:500	A4	2(5)
Machine Design		Artikel/Modell			Datum	
LTH		HELA_PROTOTYPEN			07-May-09	
		Benämning			Ritning	
		100			HELA_PROTOTYPEN	

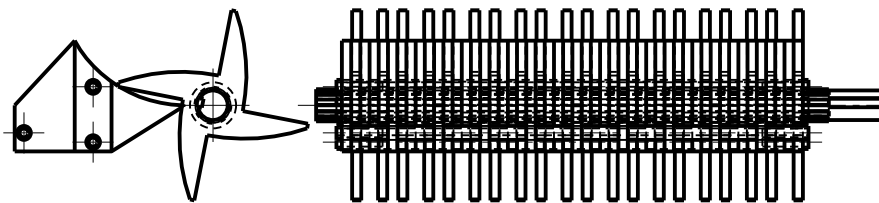


Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format	Blad.nr
				3:500	A4	3(5)
Machine Design LTH		Artikel/Modell HELA_PROTOTYPEN			Datum 07-May-09	
		Benämning 100			Ritning HELA_PROTOTYPEN	

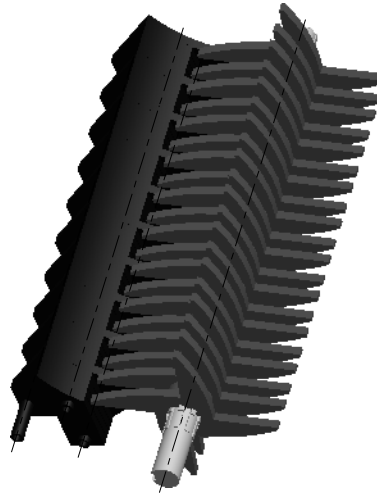
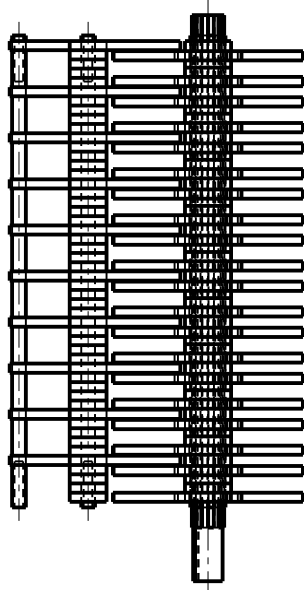


Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format	Blad.nr
				3:500	A4	4(5)
Machine Design LTH		Artikel/Modell HELA_PROTOTYPEN			Datum 07-May-09	
		Benämning 100			Ritning HELA_PROTOTYPEN	

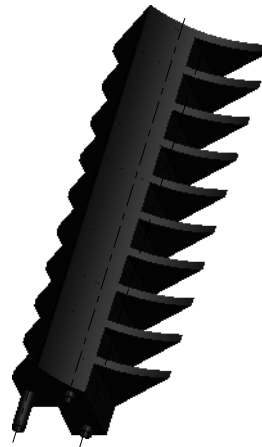
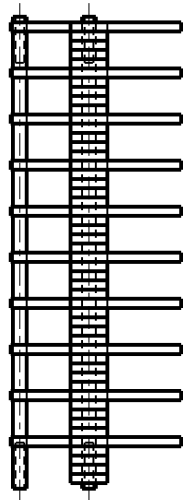
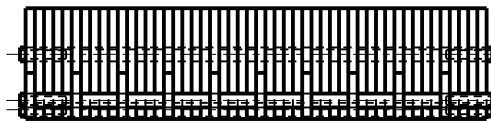
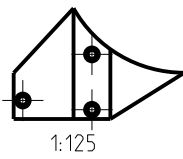
15	6	STAG_I25		100D10		
14	6	VALS_PLAT_VANSTRASIDAN		100D9		
13	6	VALS_PLAT_HOGRASIDAN		100D8		
12	1	RAM_FYRKANTSPROFIL_VANSTRA		100D7		
11	1	RAM_FYRKANTSPROFIL_HOGRA		100D6		
10	1	PLAT_VANSTRA_YTTRE		100D5		
9	1	PLAT_VANSTRA		100D4		
8	1	PLAT_HOGRA		100D3		
7	5	STAG		100D2		
6	1	FALLSKYDDSAEDELN		100D1		
5	3	OVERFORINGSVAGN_HELA		150		
4	2	KULLAGERASSEMB		140		
3	1	BANDKNIV		130		
2	6	VALS_ASM		120		
1	1	SKAR		110		
Pos	Ant	Artikel/Modell		Benämning	Material	Dimension
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format	Blad.nr
				1:1000	A4	5(5)
Machine Design		Artikel/Modell		Datum		
LTH		HELA_PROTOTYPEN		07-May-09		
		Benämning		Ritning		
		100		HELA_PROTOTYPEN		



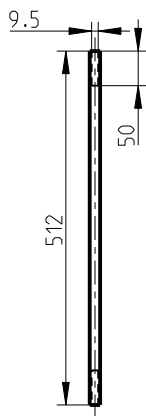
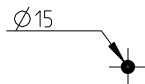
1:125



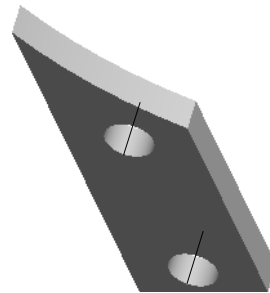
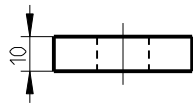
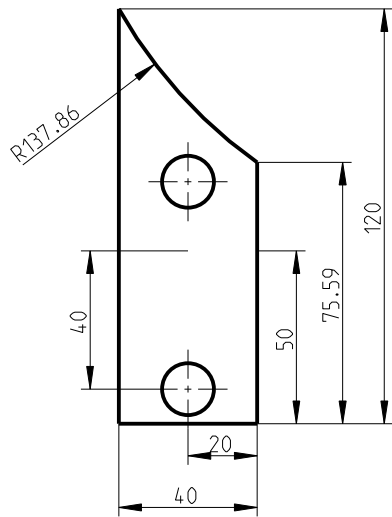
2	1	SKAR_RORLIGA	112				
1	1	SKAR_FAST	111				
Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning	Material	Dimension		
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format	Blad.nr	
				1:125	A4	1(1)	
Machine Design LTH		Artikel/Modell	Datum				
		SKAR	04-May-09				
		Benämning	Ritning				
		110	SKAR				



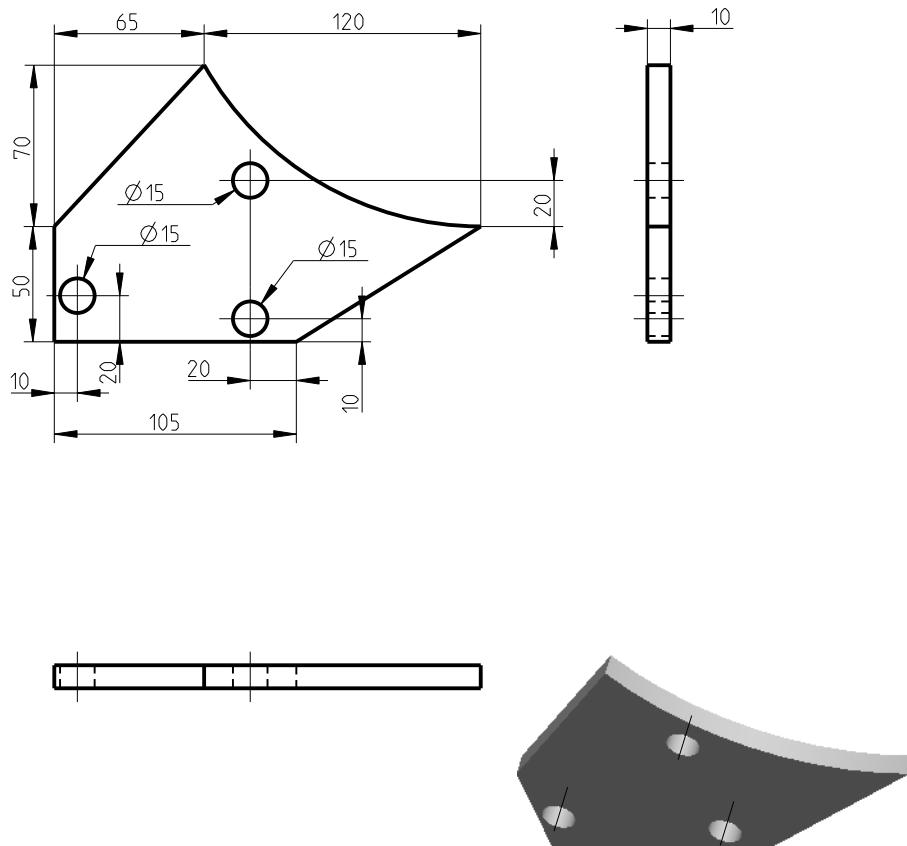
3	10	SKAR_FAST_3	IIID3				
2	40	SKAR_FAST_2	IIID2				
1	3	SKAR_FAST_1	IIID1				
Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning	Material	Dimension		
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format	Blad.nr	
				1:125	A4	1(1)	
Machine Design		Artikel/Modell	Datum		04-May-09		
LTH		SKAR_FAST	Benämning		Ritning		
		III			SKAR_FAST		



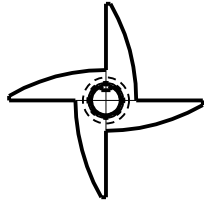
Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning		Material	Dimension	
Konstr		Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format	Blad.nr
					3:500	A4	1(1)
Machine Design			Artikel/Modell			Datum	
LTH			SKAR_FAST_1			06-May-09	
			Benämning			Ritning	
			111DI			SKAR_FAST_1	



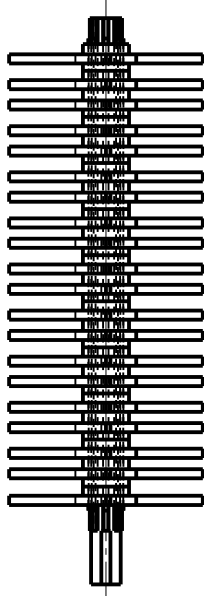
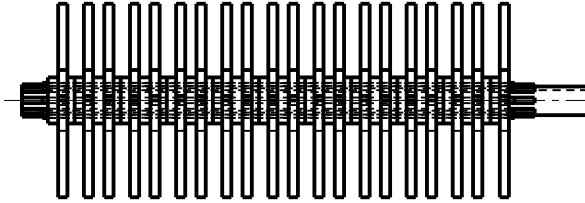
Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning	Material	Dimension
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala 3:100	Format A4 Blad.nr 1(1)
Machine Design		Artikel/Modell	Datum		06-May-09
LTH		Benämning	Ritning		SKAR_FAST.2
		11102			



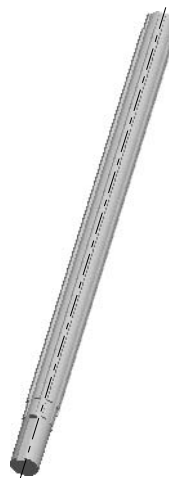
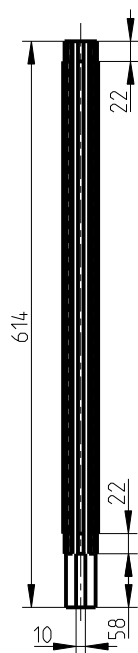
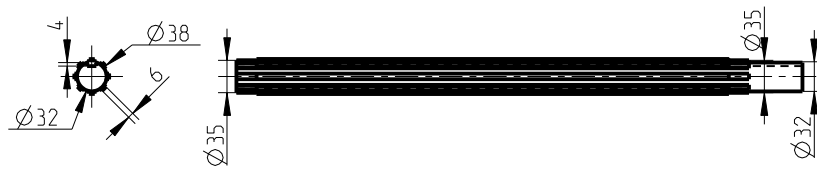
Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning	Material	Dimension
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format
				1:50	A4
		Artikel/Modell	Benämning	Datum	Blad.nr
Machine Design		SKAR_FAST_3		06-May-09	1(1)
LTH		Benämning	Ritning		
		11103	SKAR_FAST_3		



1:125

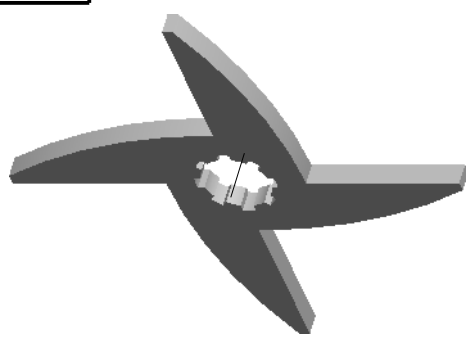
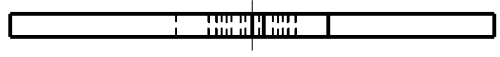
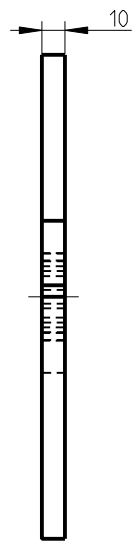
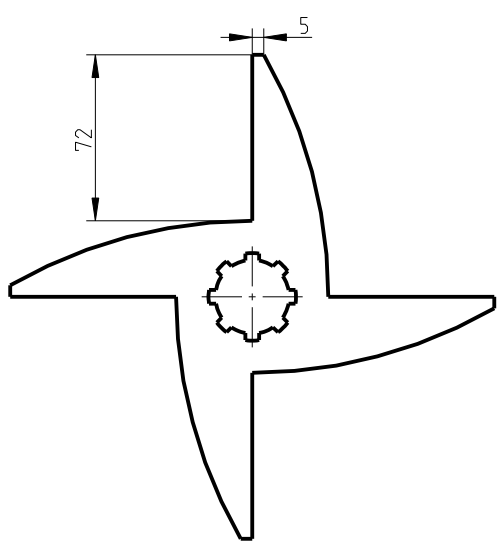


7	1	SKAR_ROR_3_11MM		112D7			
6	1	SKAR_ROR_3_9MM		112D6			
5	9	SKAR_ROR_3_8MM		112D5			
4	9	SKAR_ROR_3_12MM		112D4			
3	10	SKAR_ROR_3_10MM		112D3			
2	20	SKAR_ROR_2		112D2			
1	1	SKAR_ROR_1		112D1			
Pos	Ant	Artikel/Modell		Benämning		Material	Dimension
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format	Blad.nr	
				1:125	A4	1(1)	
Machine Design		Artikel/Modell		Datum		04-May-09	
LTH		SKAR_RORLIGA		Ritning		SKAR_RORLIGA	
		112					

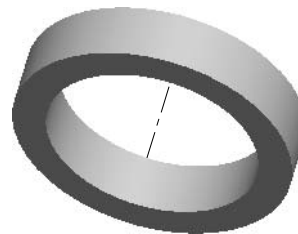
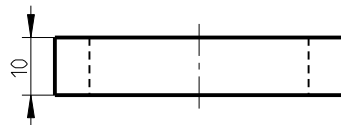
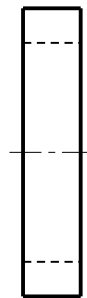
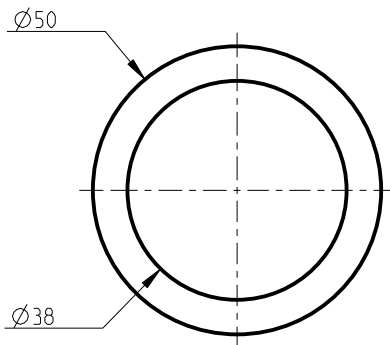


Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning	Material	Dimension
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format
				1:125	A4
		Artikel/Modell	Benämning		Blad.nr
		SKAR_ROR_1			1 (1)
		Benämning	Datum		06-May-09
		11201	Ritning		SKAR_ROR_1

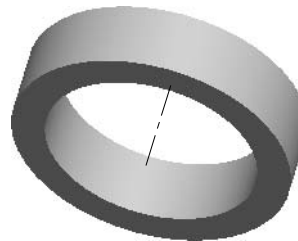
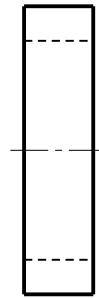
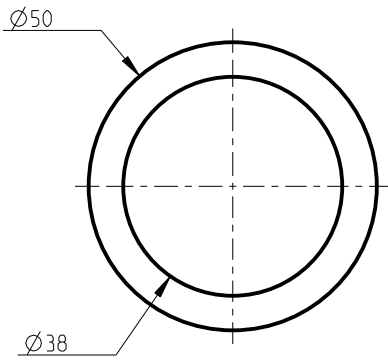
Machine Design
LTH



Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning		Material	Dimension	
Konstr		Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format	Blad.nr
					1:50	A4	1(1)
Machine Design		Artikel/Modell		Datum		06-May-09	
LTH		SKAR_ROR_2		Ritning		SKAR_ROR_2	
		Benämning					
		11202					



Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning		Material	Dimension	
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	1:20	Format	A4
		Artikel/Modell	SKAR_ROR_3_10MM		Datum		06-May-09
Machine Design		Benämning	11203		Ritning		SKAR_ROR_3_10MM
LTH							
						Blad.nr 1(1)	



Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning	Material	Dimension
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format
				1:20	A4
		Artikel/Modell	Benämning		Blad.nr
		SKAR_ROR_3_12MM			1(1)
		Benämning	Ritning		Datum
		11204	SKAR_ROR_3_12MM		06-May-09

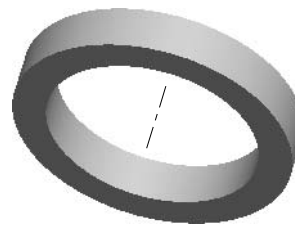
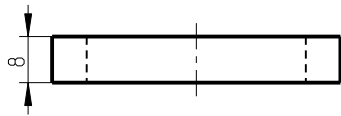
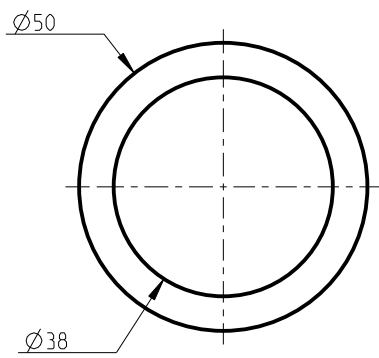
**Machine Design
LTH**

SKAR_ROR_3_12MM

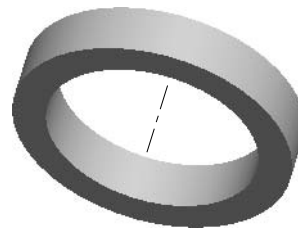
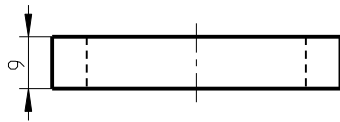
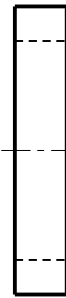
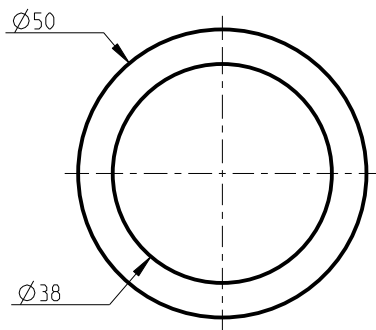
11204

Datum
06-May-09

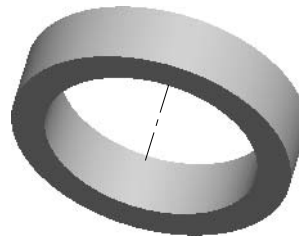
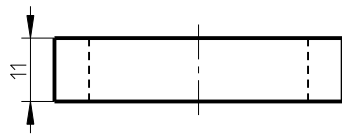
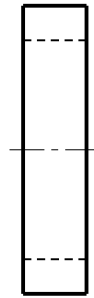
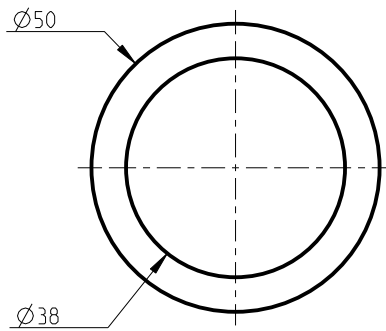
Ritning
SKAR_ROR_3_12MM



Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning	Material	Dimension
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format
				1:20	A4
Machine Design		Artikel/Modell	Benämning		Blad.nr
LTH		SKAR_ROR_3.8MM	11205		1(1)
				Datum	
				06-May-09	
				Ritning	
				SKAR_ROR_3.8MM	



Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning	Material	Dimension
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format
				1:20	A4
		Artikel/Modell	Benämning	Datum	Blad.nr
Machine Design		SKAR_ROR_3_9MM		06-May-09	1(1)
LTH		Benämning	Ritning		
		11206	SKAR_ROR_3_9MM		

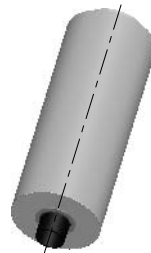
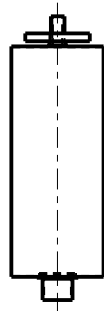
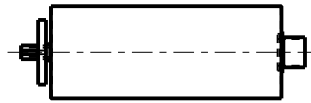
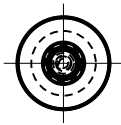


Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning	Material	Dimension
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format
				1:20	A4
		Artikel/Modell			Blad.nr
		SKAR_ROR_3_11MM			1(1)
		Benämning			Datum
		11207			08-May-09
					Ritning
					SKAR_ROR_3_11MM

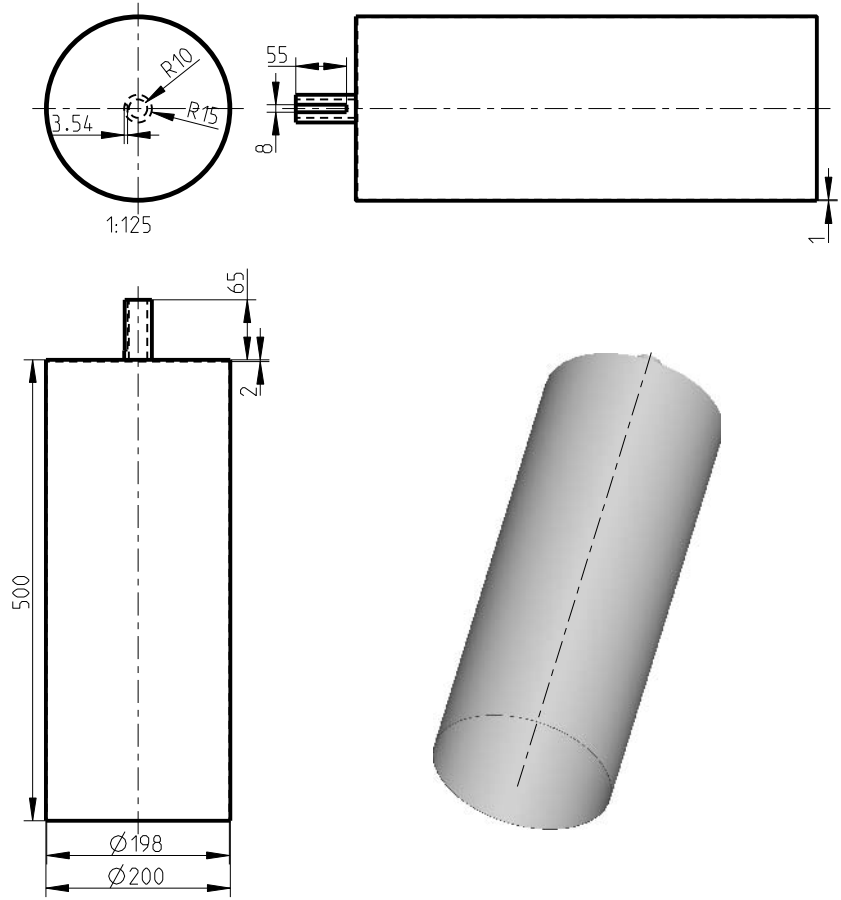
Machine Design
LTH

Artikel/Modell
SKAR_ROR_3_11MM
Benämning
11207

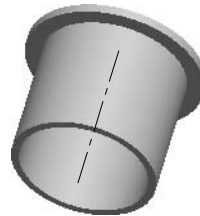
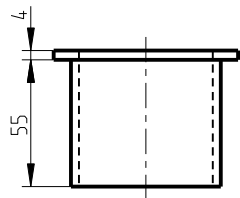
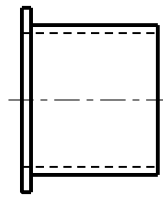
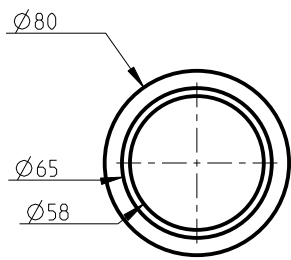
Datum
08-May-09
Ritning
SKAR_ROR_3_11MM



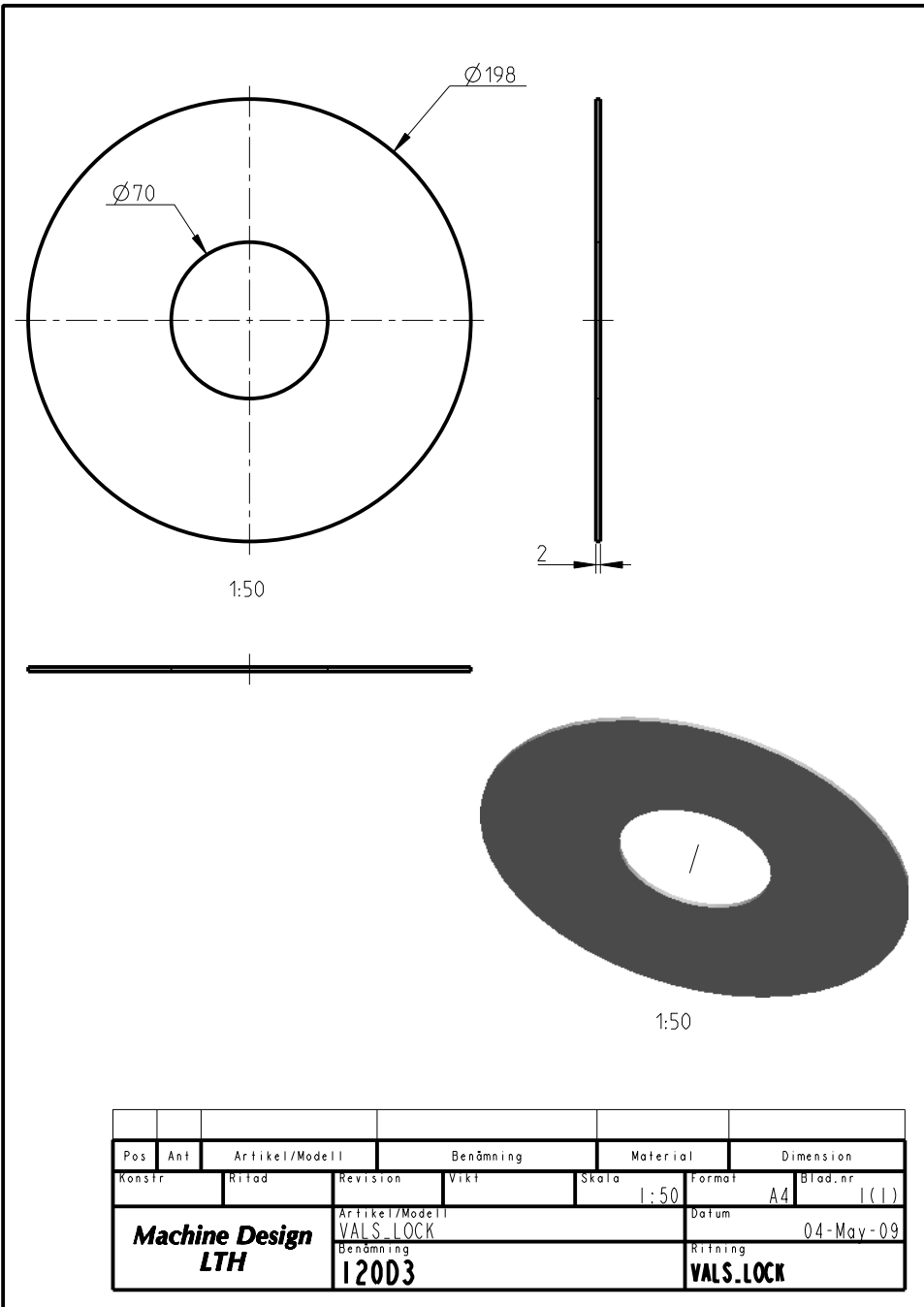
7	1	GLIDLAGER_65X70X80X6L		120D7		
6	1	GLIDLAGER_30_34_45_18L_2F		120D6		
5	1	GLIDBRICKA_70X90X2B		120D5		
4	1	KUGGHJUL_140X50_17		120D4		
3	1	VALS_LOCK		120D3		
2	1	INLOPPSSTOS		120D2		
1	1	VALS		120D1		
Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning		Material	Dimension
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format	Blad.nr
				1:250	A4	1(1)
Machine Design LTH		Artikel/Modell	Datum		06-Oct-09	
		Benämning	Ritning		VALS_ASM	
		120				



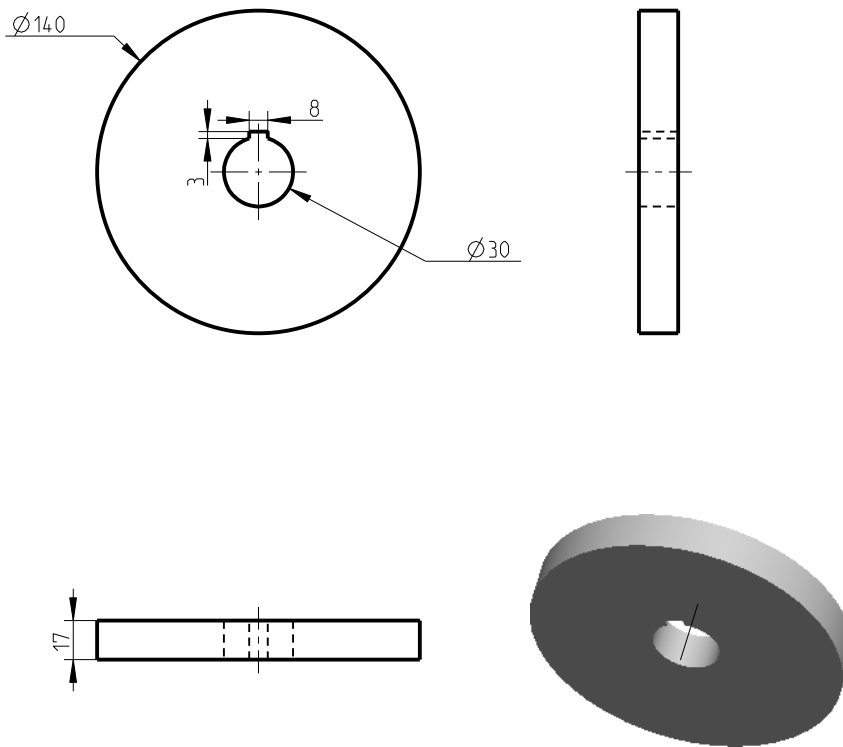
Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning		Material	Dimension	
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format	Blad.nr	
				1:125	A4	1(1)	
Machine Design LTH		Artikel/Modell	Datum			04-May-09	
		Benämning	Ritning			VALS	
		120D1					



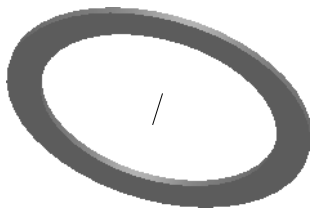
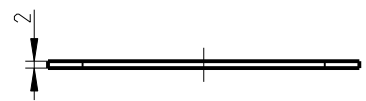
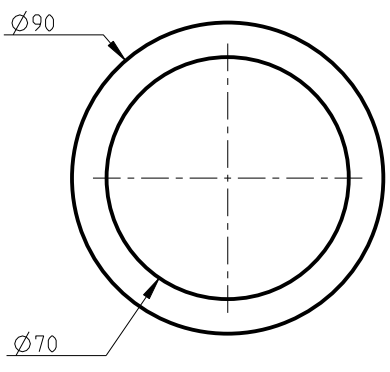
Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning	Material	Dimension	
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format	Blad.nr
				1:50	A4	1(1)
Machine Design		Artikel/Modell			Datum	
LTH		INLOPPSSTOS			06-0c1-09	
		Benämning			Ritning	
		120D2			INLOPPSSTOS	



Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning		Material	Dimension	
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format	Blad.nr	
				1:50	A4	1(1)	
Machine Design		VALS-LOCK			Datum 04-May-09		
LTH		120D3			Ritning VALS-LOCK		

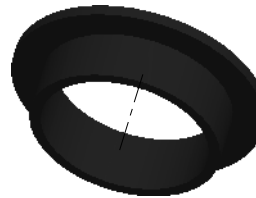
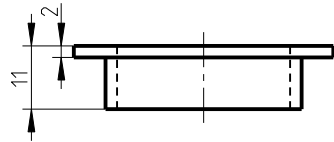
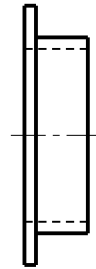
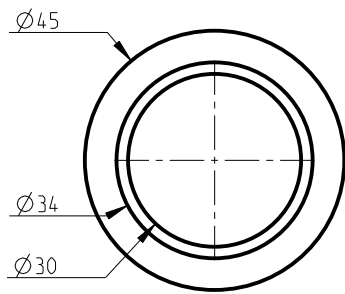


Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning		Material	Dimension	
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	1:50	Format	Blad.nr
Machine Design		Artikel/Modell			Datum		1(1)
LTH		KUGGHJUL_140X50_17			06-Oct-09		
		Benämning			Ritning		
		12004			KUGGHJUL_140X50_17		

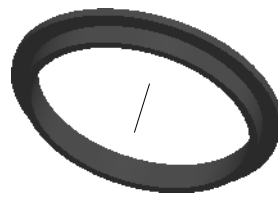
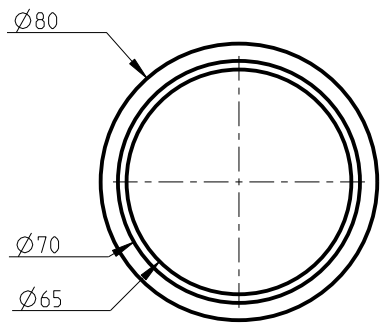


Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning	Material	Dimension
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format
				3:100	A4
		Artikel/Modell	Benämning		Blad.nr
		GLIDBRICKA_70X90X2B			1(1)
		Benämning	Ritning		Datum
		12005	GLIDBRICKA_70X90X2B		06-Oct-09

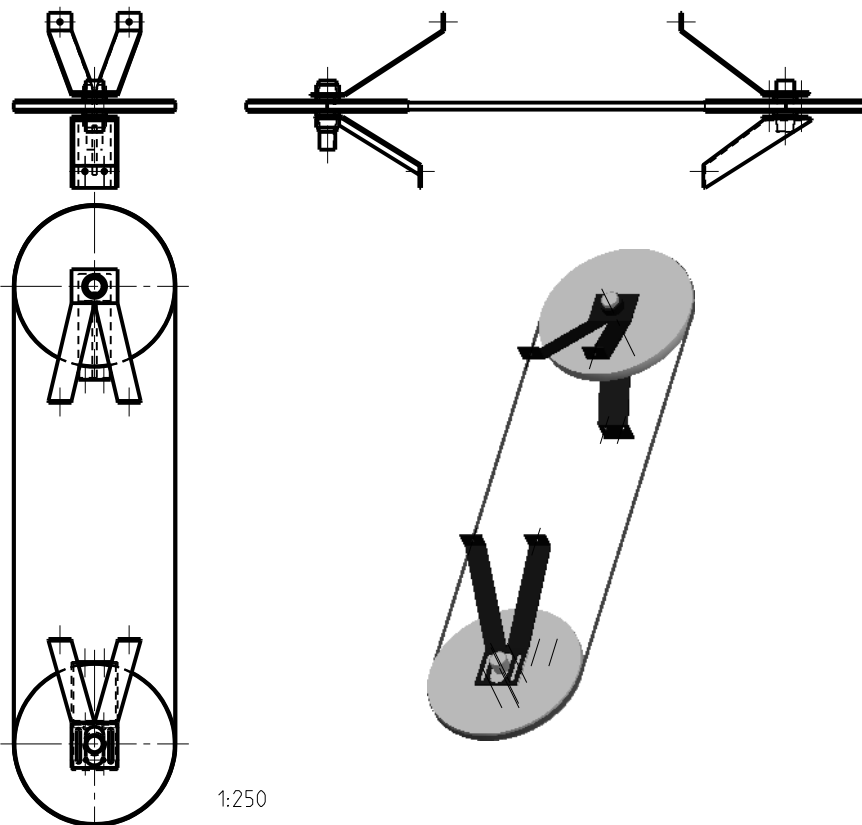
**Machine Design
LTH**



Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning	Material	Dimension
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format
				1:20	A4
		Artikel/Modell	Benämning		Datum
		12006	GLIDLAGER 30.34.45.18L.2F		06-Oct-09
		Benämning			Ritning
		Machine Design LTH			GLIDLAGER.30.34.45.18L.2F
					Blad.nr
					1(1)

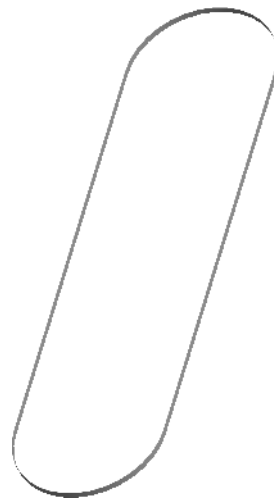
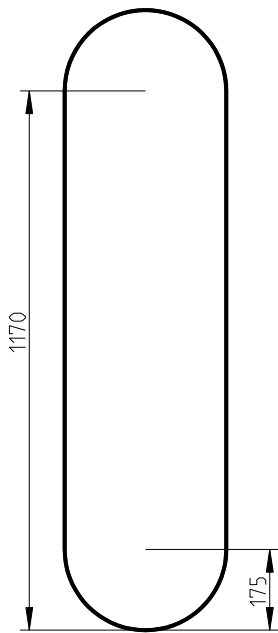
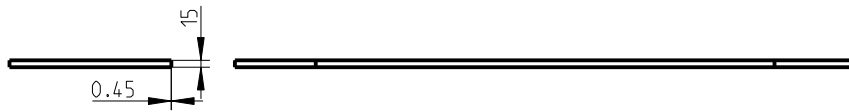


Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning	Material	Dimension
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala 3:100	Format A4 Blad.nr 1(1)
Machine Design		Artikel/Modell	GLIDLÄGER_65X70X80X6L	Datum	06-Oct-09
LTH		Benämning	120D7	Ritning	GLIDLÄGER_65X70X80X6L



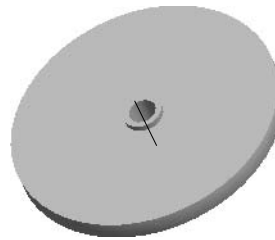
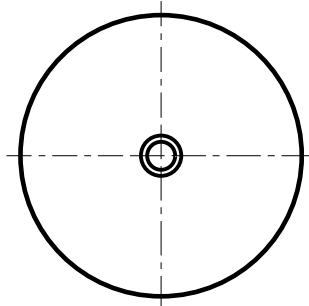
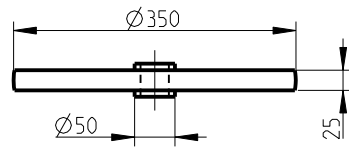
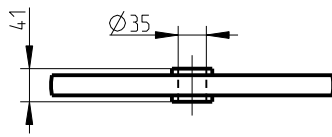
1:250

10	1	BANDKNIV_UPPHANG_UNDER_VANSTRA	130D10		
9	1	BANDKNIV_UPPHANG_UNDER_HOGRA	130D9		
8	1	BANDKNIV_UPPHANG_OVER_VANSTRA	130D8		
7	1	BANDKNIV_UPPHANG_OVER_HOGRA	130D7		
6	2	BANDKNIV_UPPHANG_HOGRA_LILLA	130D6		
5	4	GLIDLAGER_35_39_50_35L_2F	130D5		
4	1	BANDKNIV_AXEL_VANSTRA	130D4		
3	1	BANDKNIV_AXEL_HOGRA	130D3		
2	2	BANDKNIVSHJUL	130D2		
1	1	BANDKNIV	130D1		
Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning	Material	Dimension
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format
				1:500	A4
Machine Design			Artikel/Modell	Datum	Blad.nr
LTH			BANDKNIV	06-Oct-09	1(1)
			Benämning	Ritning	
			130	BANDKNIV	



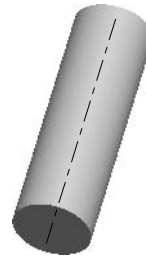
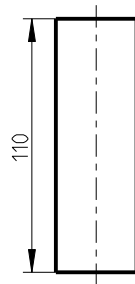
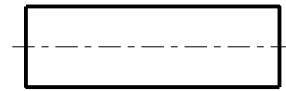
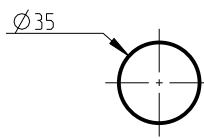
Tot.langd = 3090

Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning		Material	Dimension	
Konstr		Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format	Blad.nr
					1:250	A4	1(1)
Machine Design		Artikel/Modell			Datum		
LTH		BANDKNIV			06-Oct-09		
		Benämning			Ritning		
		13001			BANDKNIVEN		

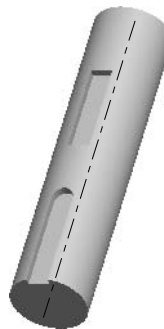
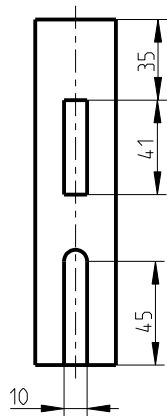
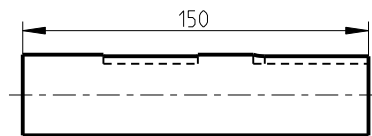
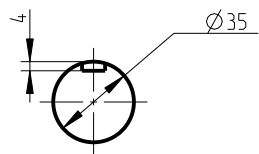


Ungefärligt utseende

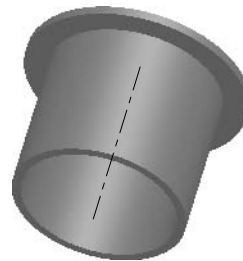
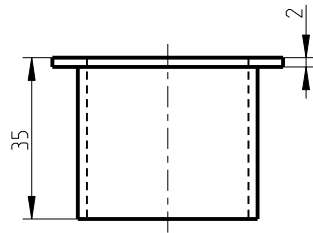
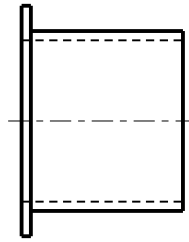
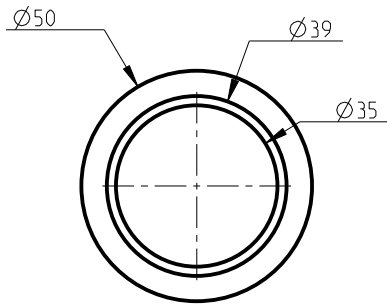
Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning		Material	Dimension	
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format	Blad.nr	
				7:1000	A4	1(1)	
Machine Design LTH		Artikel/Modell			Datum		
		BANDKNIVSHJUL			06-0ct-09		
		Benämning			Ritning		
		130D2			BANDKNIVSHJUL		



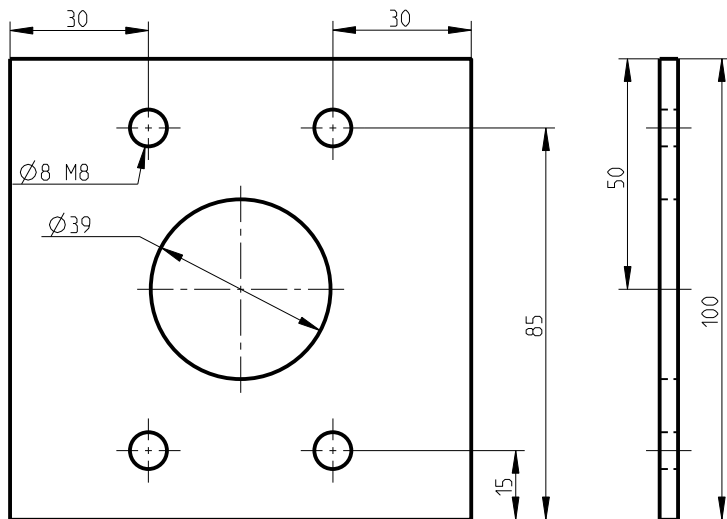
Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning		Material	Dimension	
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format	Blad.nr	
				1:50	A4	1(1)	
Machine Design LTH		Artikel/Modell			Datum		
		BANDKNIV_AXEL_HOGRA			06-Oct-09		
		Benämning			Ritning		
		130D3			BANDKNIV_AXEL_HOGRA		



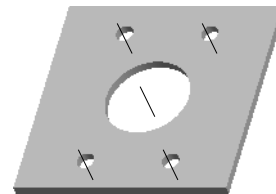
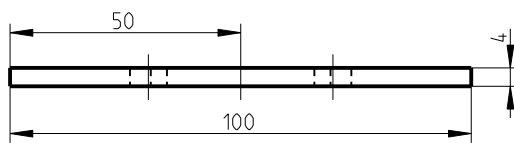
Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning		Material	Dimension	
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format	Blad.nr	
				1:50	A4	1(1)	
Machine Design		Artikel/Modell			Datum		
LTH		BANDKNIV_AXEL_VANSTRA			06-Oct-09		
		Benämning			Ritning		
		130D4			BANDKNIV_AXEL_VANSTRA		



Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning		Material	Dimension	
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format	Blad.nr	
				1:25	A4	1(1)	
Machine Design LTH		Artikel/Modell			Datum		
		GLIDLAGER_35_39_50_35L_2F			06-Oct-09		
		Benämning			Ritning		
		130D5			GLIDLAGER_35_39_50_35L_2F		



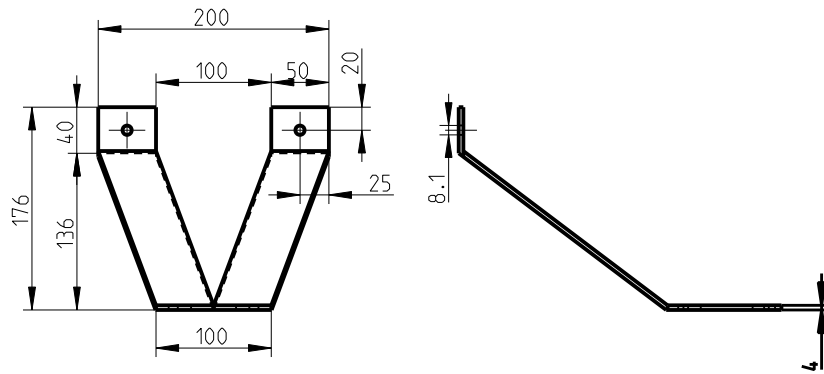
1:25



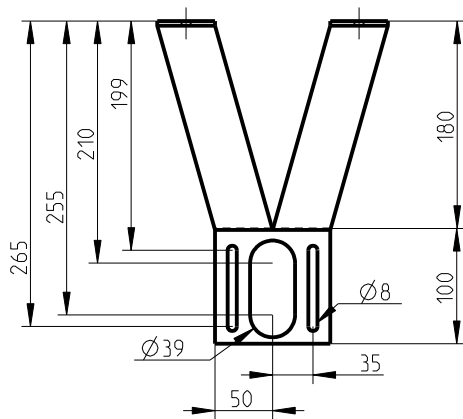
1:50

Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning	Material	Dimension
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format
				1:25	A4
		Artikel/Modell	BANDKNIV_UPPHANG_HOGRA_LILLA		Datum
		Benämning	130D6		04-May-09
				Ritning	BANDKNIV_UPPHANG_HOGRA_LILLA

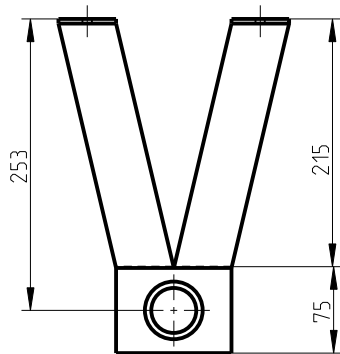
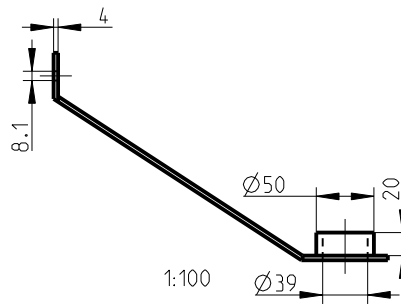
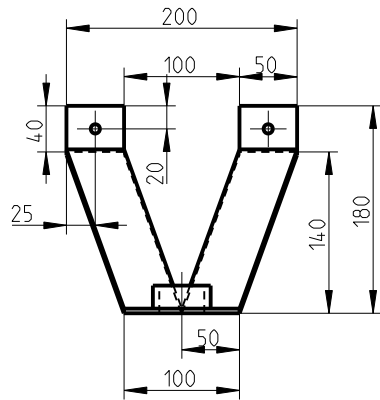
Machine Design
LTH



1:100



Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning	Material	Dimension
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format
				1:100	A4
		Artikel/Modell	Benämning		Blad.nr
		BANDKNIV_UPPHANG_OVER_HOGRA			1(1)
		Benämning	Datum		04-May-09
		13007	Ritning		BANDKNIV_UPPHANG_OVER_HOGRA
		Machine Design			
		LTH			

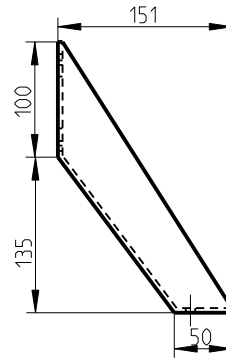
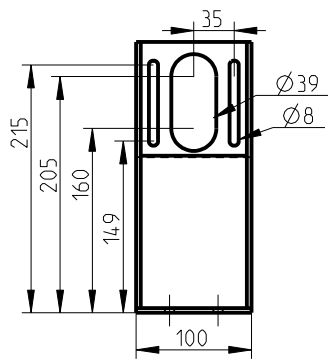


Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning	Material	Dimension
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format
				1:100	A4
		Artikel/Modell	Benämning		Blad.nr
		BANDKNIV_UPPHANG_OVER_VANSTRA			1(1)
		Benämning	Datum		
		13008	04-May-09		
			Ritning		
			BANDKNIV_UPPHANG_OVER_VANSTRA		

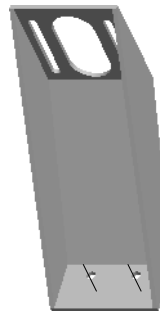
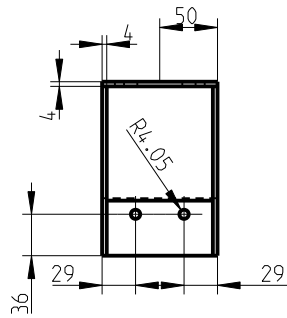
Machine Design
LTH

Artikel/Modell
BANDKNIV_UPPHANG_OVER_VANSTRA
Benämning
13008

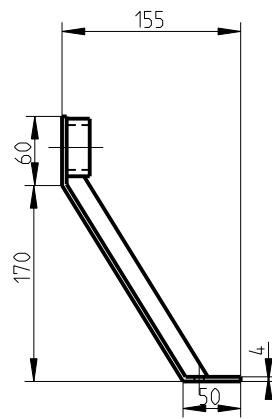
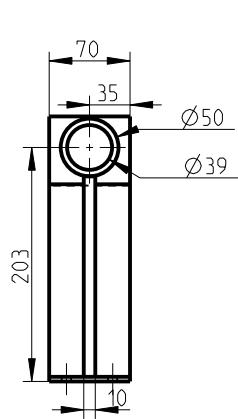
Skala
1:100
Format
A4
Blad.nr
1(1)
Datum
04-May-09
Ritning
BANDKNIV_UPPHANG_OVER_VANSTRA



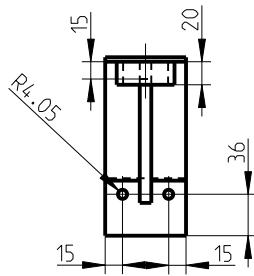
1:100



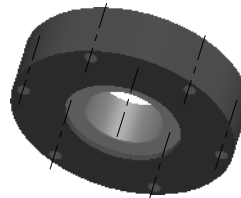
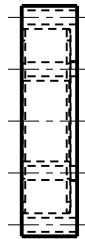
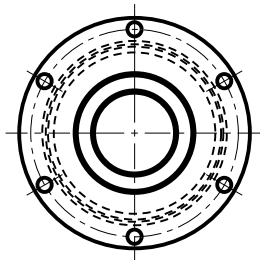
Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning	Material	Dimension
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format
				1:100	A4
		Artikel/Modell	Benämning		Datum
Machine Design		BANDKNIV_UPPHANG_UNDER_HOGRA			04-May-09
LTH		Benämning	Ritning		
		130D9	BANDKNIV_UPPHANG_UNDER_HOGRA		



1:100

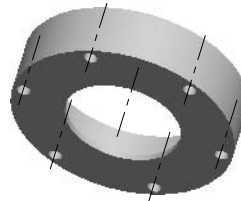
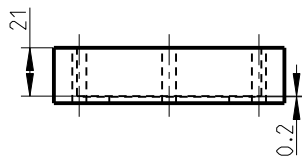
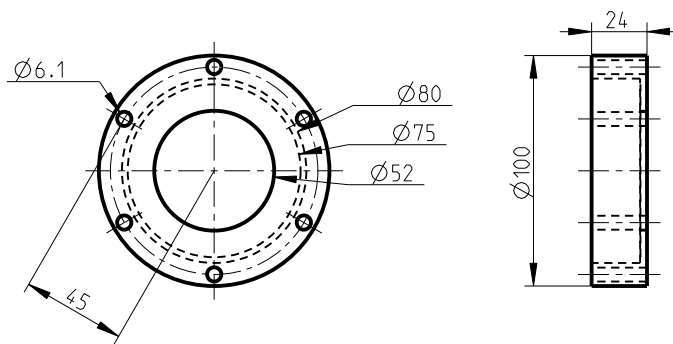


Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning	Material	Dimension
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format
				1:100	A4
		Artikel/Modell	Benämning		Blad.nr
Machine Design		BANDKNIV_UPPHANG_UNDER_VANSTRA			04-May-09
LTH		Benämning	Ritning		
		130D10	BANDKNIV_UPPHANG_UNDER_VANSTRA		



2	1	KULLAGER_35X80X21B	140D2		
1	1	KULLAGERHUS	140D1		
Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning	Material	Dimension
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format
				1:50	A4
		Artikel/Modell	Datum		Blad.nr
		KULLAGERASSEMB	06-Oct-09		1(1)
		Benämning	Ritning		
		140	KULLAGERASSEMB		

**Machine Design
LTH**

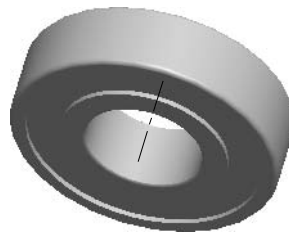
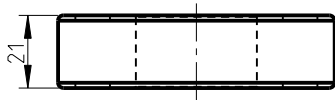
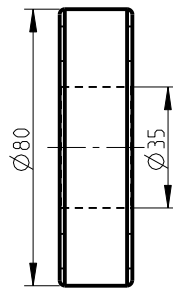
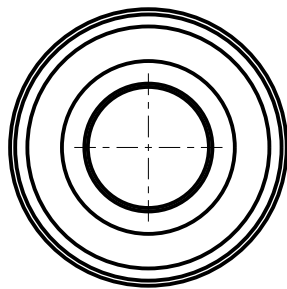


Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning	Material	Dimension
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format
				1:50	A4
		Artikel/Modell			Blad.nr
		KULLAGERHUS			1(1)
		Benämning			Datum
		I 40DI			06-Oct-09
					Ritning
					KULLAGERHUS

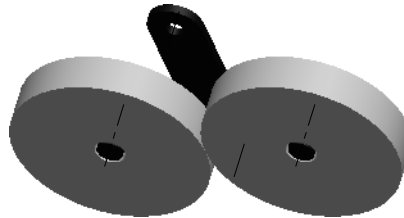
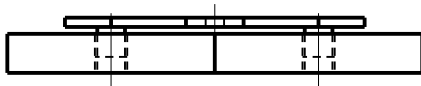
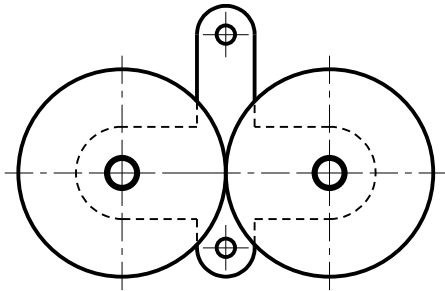
Machine Design
LTH

Artikel/Modell
KULLAGERHUS
Benämning
I 40DI

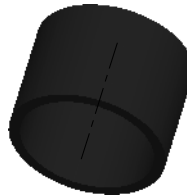
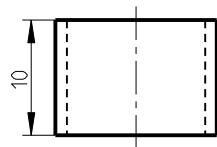
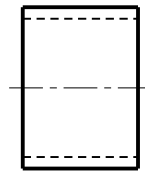
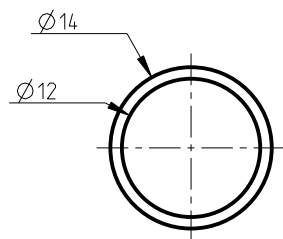
Skala
1:50
Format
A4
Blad.nr
1(1)
Datum
06-Oct-09
Ritning
KULLAGERHUS



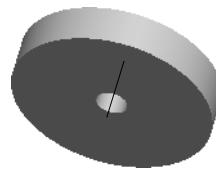
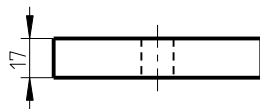
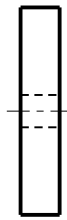
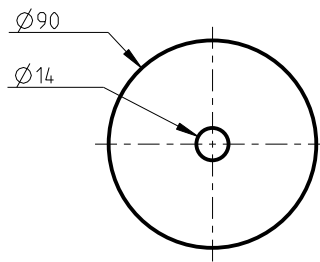
Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning		Material	Dimension	
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format	Blad.nr	
				3:100	A4	1(1)	
Machine Design		Artikel/Modell	KULLAGER_35X80X21B			Datum	06-Oct-09
LTH		Benämning	140D2			Ritning	KULLAGER_35X80X21B



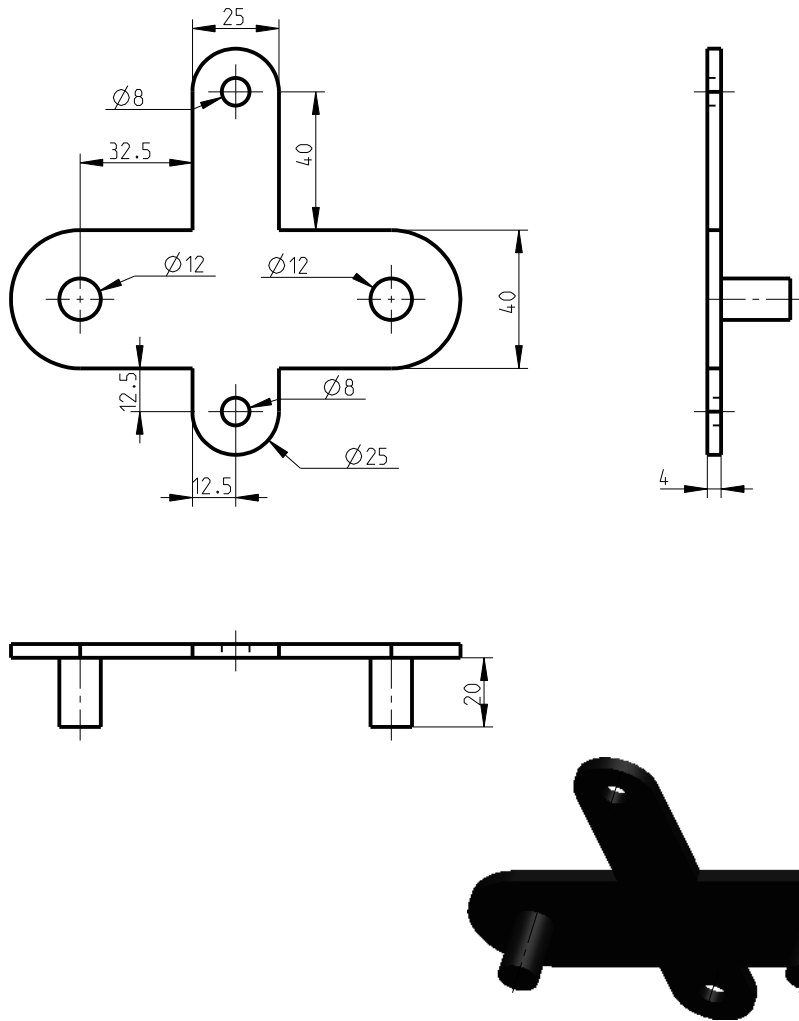
3	1	OVERFORING_VAGN	150D3				
2	2	KUGGHJUL_90X14_17	150D2				
1	2	GLIDLAGER_14X12X10-L	150D1				
Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning	Material	Dimension		
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format	Blad.nr	
				1:50	A4	1(1)	
Machine Design		Artikel/Modell	OVERFORINGSVAGN_HELA		Datum	06-0ct-09	
LTH		Benämning	150		Ritning	OVERFORINGSVAGN_HELA	



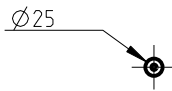
Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning	Material	Dimension
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format
				1:10	A4
		Artikel/Modell	Benämning	Datum	Blad.nr
Machine Design		GLIDLÄGER 14X12X10-L		06-Oct-09	1(1)
LTH		Benämning	Ritning		
		15001	GLIDLÄGER 14X12X10-L		



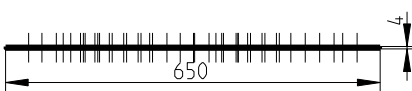
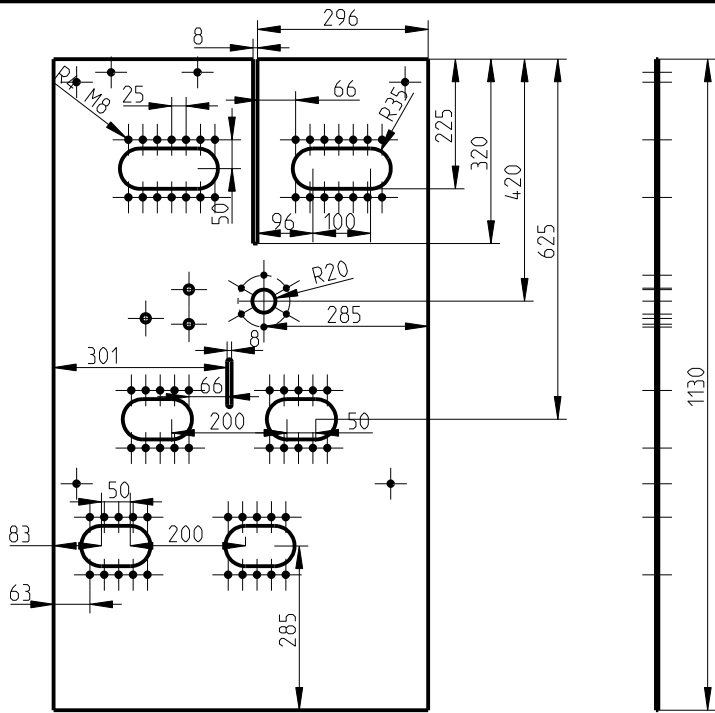
Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning	Material	Dimension
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format
				1:50	A4
Machine Design		Artikel/Modell		Datum	Blad.nr
LTH		KUGGHJUL_90X14_17		06-Oct-09	1(1)
		Benämning		Ritning	
		150D2		KUGGHJUL_90X14_17	



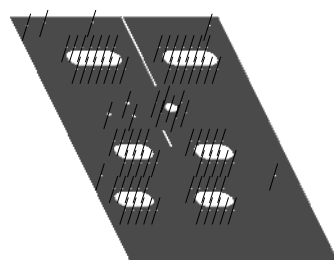
Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning	Material	Dimension
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format
				3:100	A4
		Artikel/Modell	Benämning	Datum	Blad.nr
Machine Design		OVERFORING_VAGN		04-May-09	1(1)
LTH		150D3		Ritning	OVERFORING_VAGN



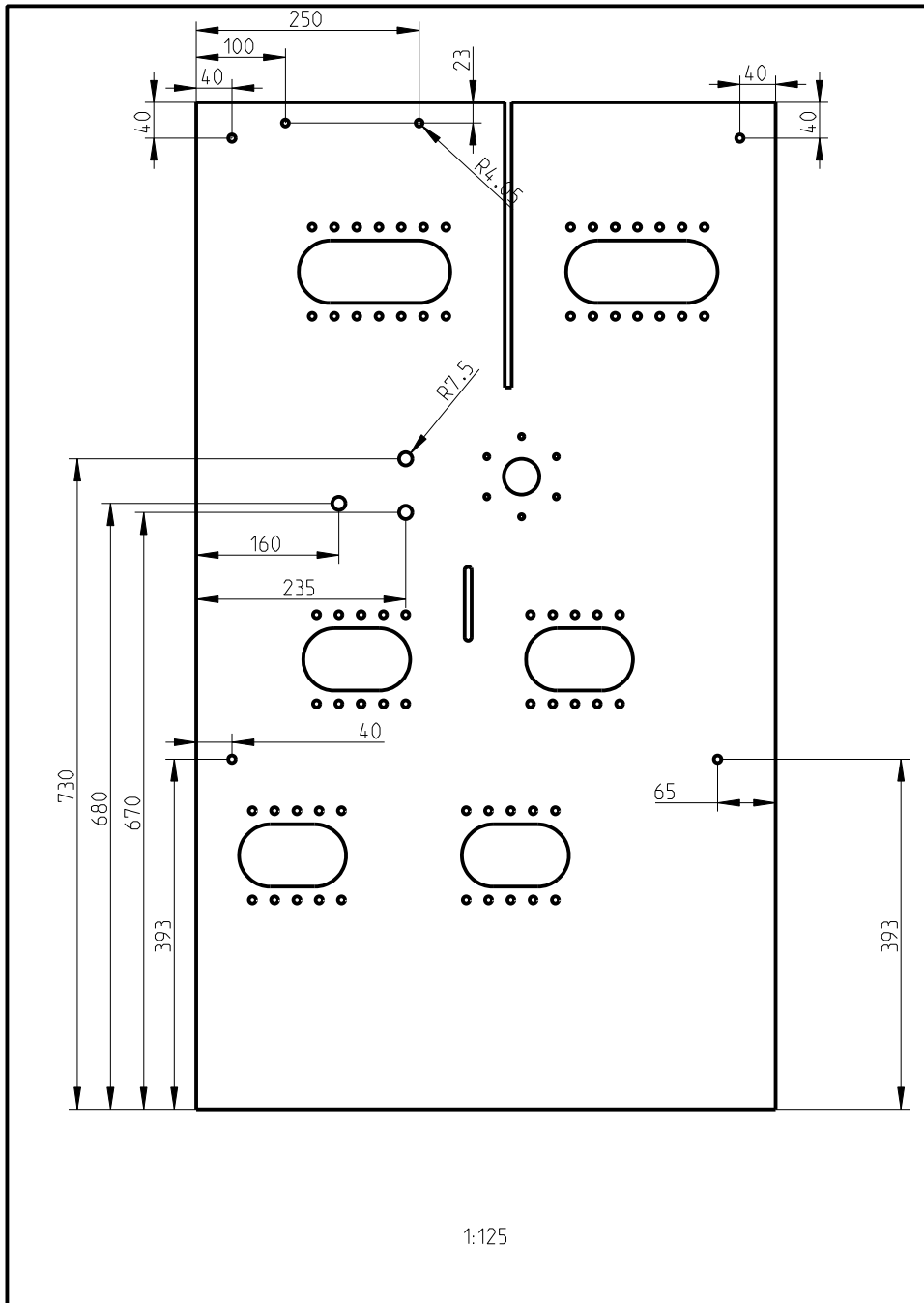
Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning		Material	Dimension	
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format	Blad.nr	
				3:500	A4	1(1)	
Machine Design		Artikel/Modell			Datum		
LTH		STAG			06-Oct-09		
		Benämning			Ritning		
		100D2			STAG		

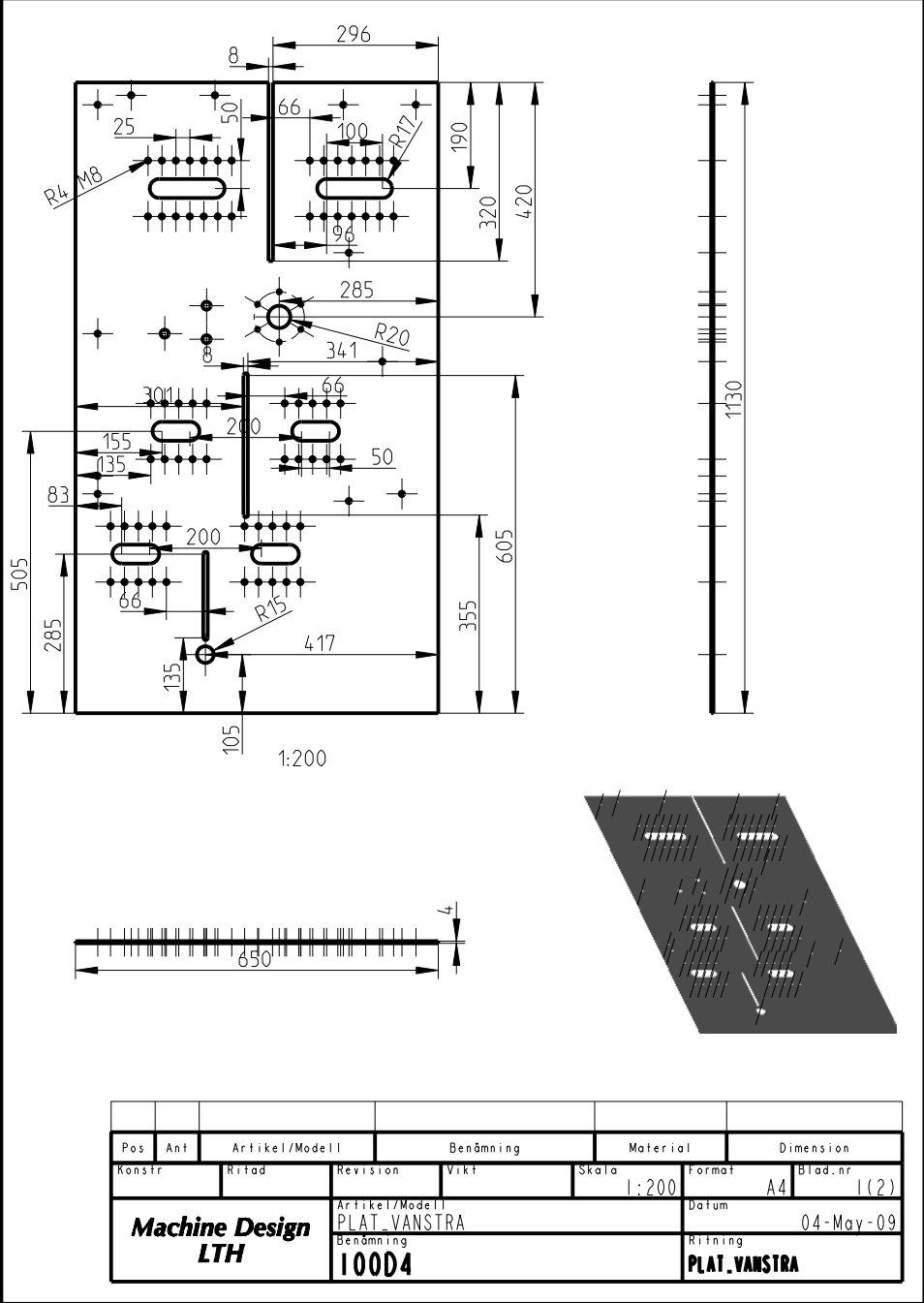


1:200

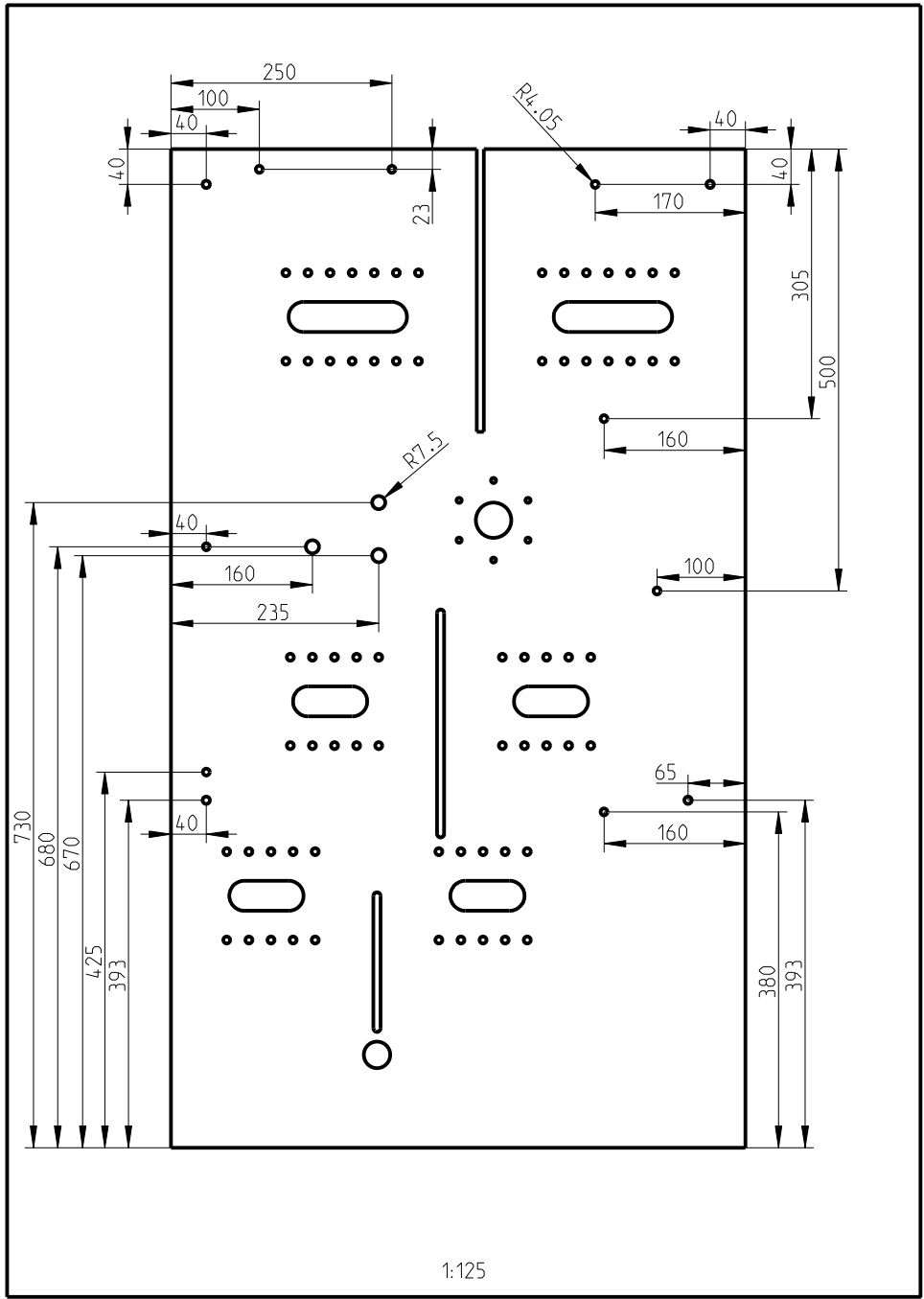


Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning		Material	Dimension	
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format	A4	Blad.nr
		Artikel/Modell	PLAT_HOGRA		Datum	04-May-09	
Machine Design		Benämning	100D3		Ritning	PLAT_HOGRA	
LTH							

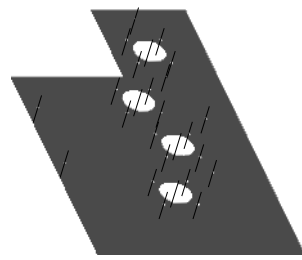
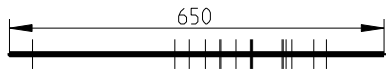
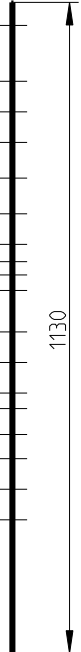
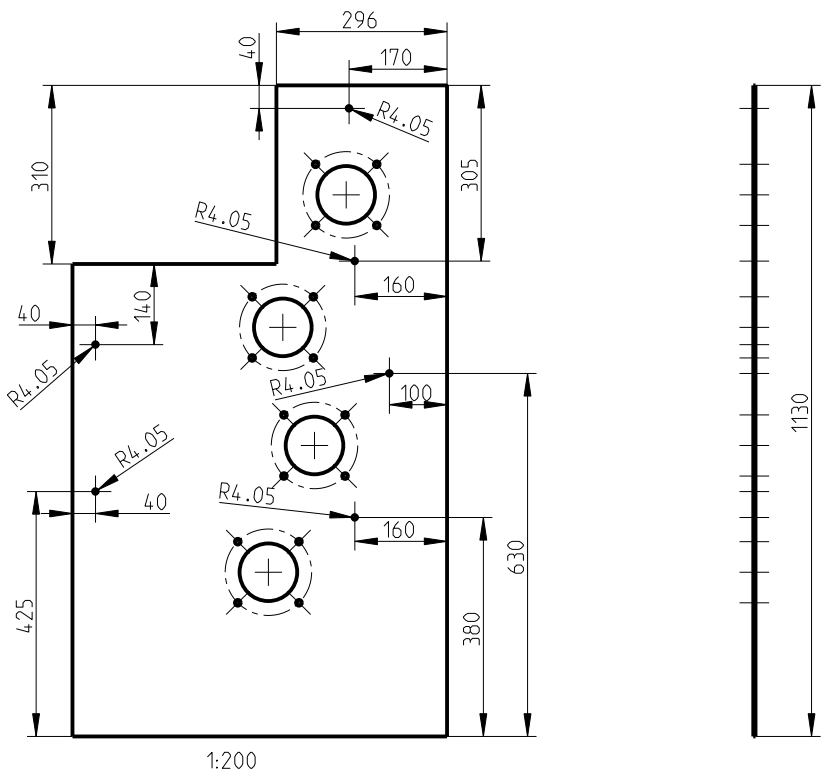




Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning	Material	Dimension
Konstr	Ritad	Revision	Vrkt	Skala	Format
				1:200	A4
		Artikel/Modell	Benämning		Blad.nr
		PLAT_VANSTRA			1(2)
		Benämning	Datum		
		100D4	04-May-09		
			Ritning		
			PLAT_VANSTRA		

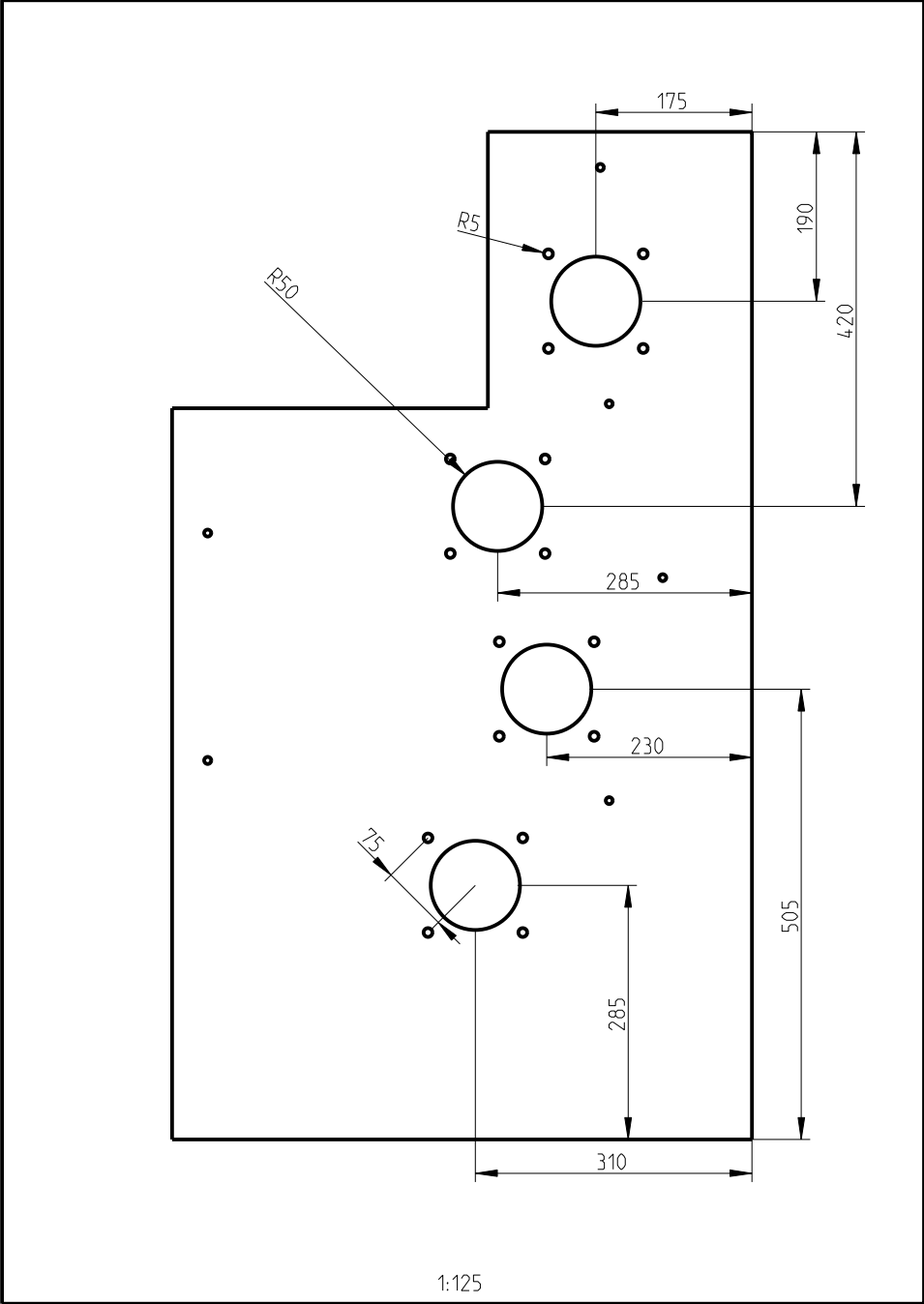


1:125

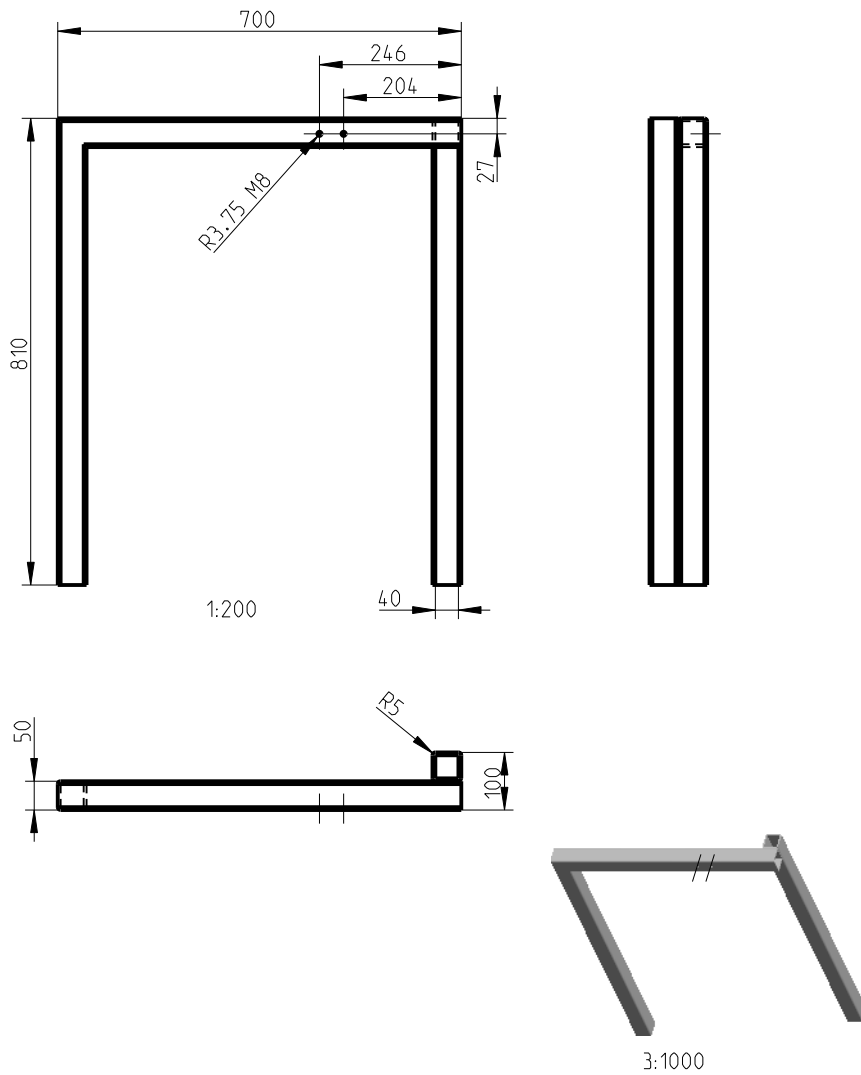


3:1000

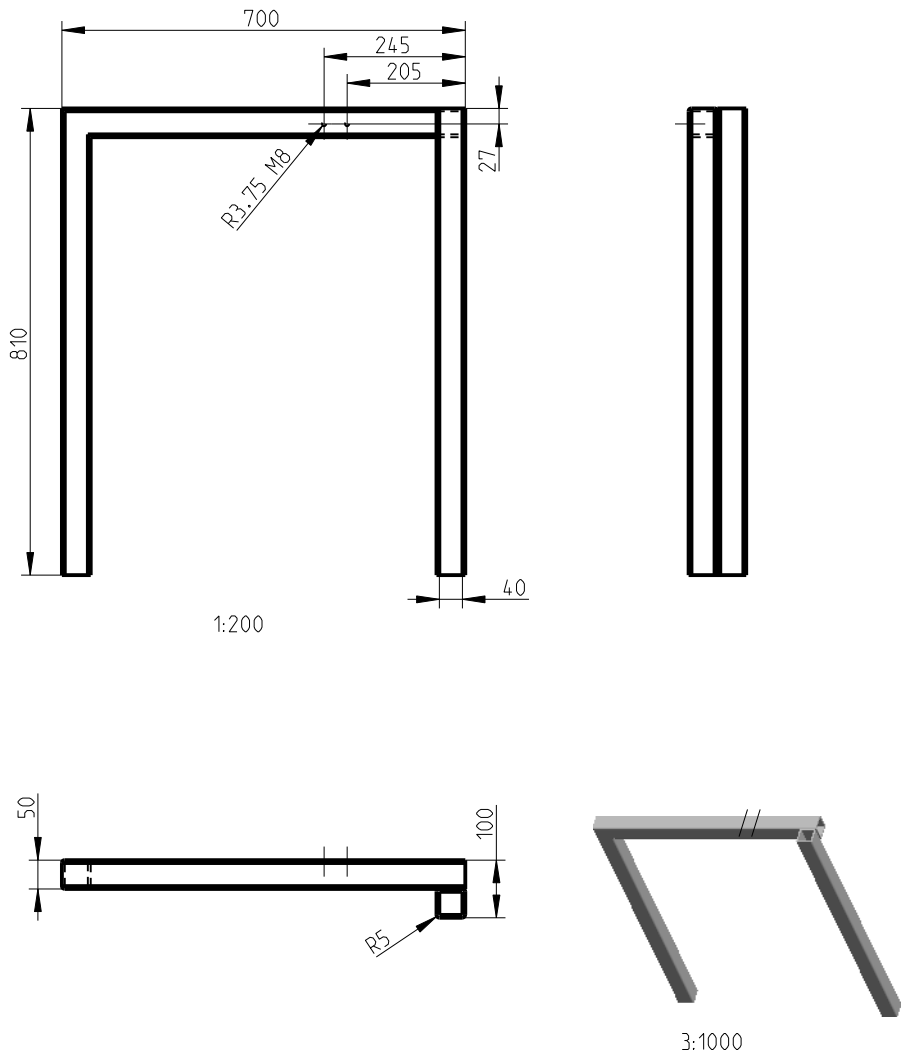
Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning	Material	Dimension
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format
				1:200	A4
		Artikel/Modell	Benämning	Datum	Blad.nr
Machine Design		PLAT_VANSTRA_YTTRE		06-Oct-09	1(2)
LTH		100D5		Ritning	PLAT_VANSTRA_YTTRE



1:125



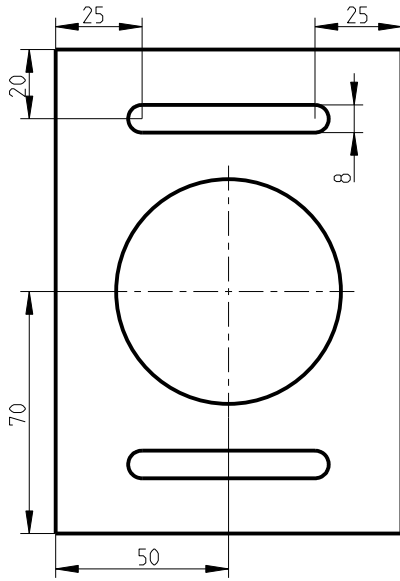
Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning	Material	Dimension
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format
				1:200	A4
		Artikel/Modell	Benämning		Datum
Machine Design		RAM_FYRKANTSPROFIL_HOGRA	RAM_FYRKANTSPROFIL_HOGRA		04-May-09
LTH		Benämning	Ritning		
		100D6	RAM_FYRKANTSPROFIL_HOGRA		
Blad.nr 1(1)					



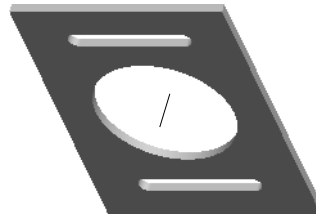
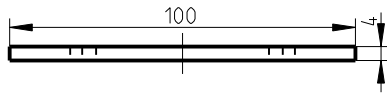
1:200

3:1000

Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning		Material	Dimension	
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format	Blad.nr	
				1:200	A4	1(1)	
Machine Design		Artikel/Modell			Datum		
LTH		RAM_FYRKANTSPROFIL_VANSTRA			04-Maj-09		
		Benämning			Ritning		
		100D7			RAM_FYRKANTSPROFIL_VANSTRA		

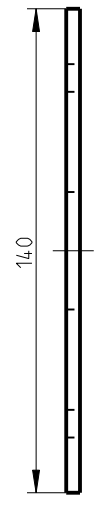
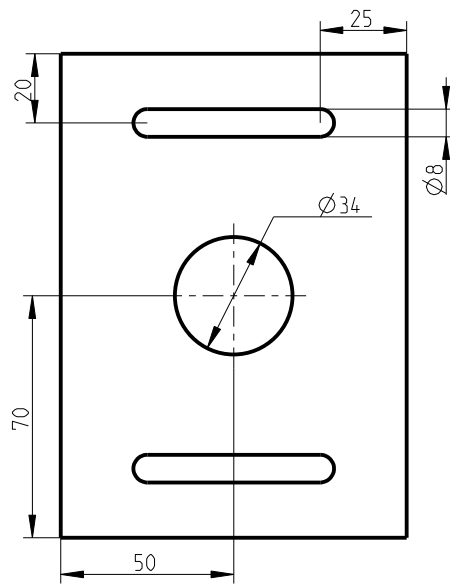


3:100

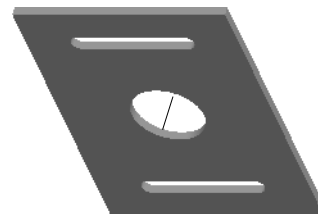
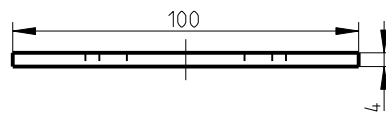


1:50

Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning		Material	Dimension	
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format	Blad.nr	
				3:100	A4	1(1)	
Machine Design LTH		Artikel/Modell VALS.PLAT.HOGRASIDAN			Datum 04-May-09		
		Benämning 100D8			Ritning VALS.PLAT.HOGRASIDAN		

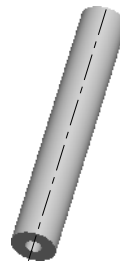
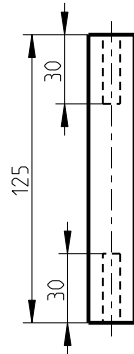
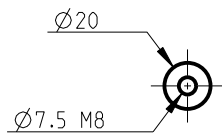


3:100



1:50

Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning		Material	Dimension	
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	Format	Blad.nr	
				3:100	A4	1(1)	
Machine Design LTH		Artikel/Modell VALS.PLAT.VANSTRASIDAN			Datum 04-May-09		
		Benämning 100D9			Ritning VALS.PLAT.VANSTRASIDAN		



Pos	Ant	Artikel/Modell	Benämning		Material	Dimension	
Konstr	Ritad	Revision	Vikt	Skala	1:50	format	A4
		Artikel/Modell	STAG_125		Datum		06-Oct-09
		Benämning	100D10		Ritning		STAG_125
						Blad.nr	
						1(1)	