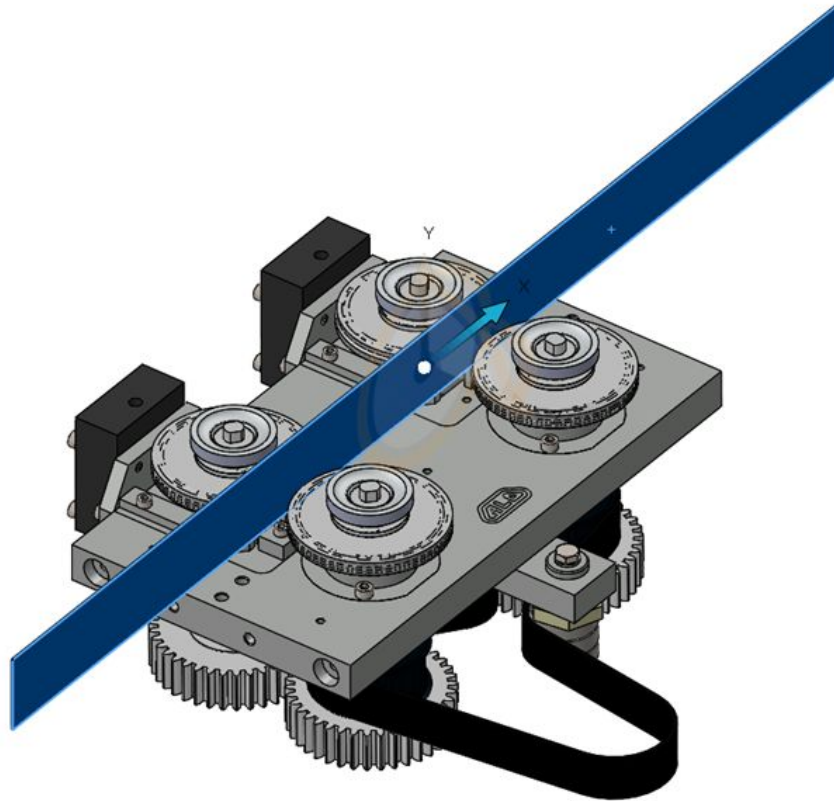




CHALMERS



Konceptframtagning av matarenhet.

En del inom produktionen av sågblad.

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet, maskinteknik.

Anders Andersson

INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH MATERIALVETENSKAP

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, 2020
www.chalmers.se

Konceptframtagning av matarenhet.

En del inom produktionen av sågblad.

Anders Andersson

Institutionen för industri- och materialvetenskap
Chalmers tekniska högskola
Göteborg, Sverige 2020

Konceptframtagning av matarenhet.

En del inom produktionen av sågblad.

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet, maskinteknik.

På uppdrag av ALO Center AB i Mora

Anders Andersson

© Anders Andersson, Sverige 2020

Institutionen för industri- och materialvetenskap
Chalmers tekniska högskola
SE-412 96 Göteborg
Sverige
Telefon: +46 (0)31-772 1000

Omslag: Den befintliga matarenheten.

Tryckeri/Institutionen för industri- och materialvetenskap
Göteborg, Sverige 2020

Development of feeder unit

A part of saw blade production.

Anders Andersson

Institute of industrial and material science
Chalmers University of Technology

This report is written in swedish

Summary

In this report, the work of improving a feeder unit will be covered. The unit is used in the manufacturing of saw blades where the unit's task is to feed the blade through the various steps in the production process. The saw blade is gripped between driven wheels which are pressed against each other by means of compressed air. The hub of the wheel moves along a groove in the units chassis and in this way the wheels can be pressed against each other.

Problems have arisen regarding the movement of the hubs, where it is difficult to maintain tolerances in the manufacturing process, partly due to surface treatment. Another problem has been the accumulation of contaminants in and around the surfaces on which the hub slides, which causes further disturbances in the customer's production.

In addition to finding solutions to these problems, there is an effort to reduce the manufacturing cost of the unit. This is done, among other things, by reducing the number of components and designing components in such a way that they are easier to manufacture. Different types of concepts will be weighed against each other in several steps to finally arrive at a concept that is ready for testing.

As a solution to the aforementioned problems, a concept is presented in which the sliding mechanism has been moved closer to the wheels and equipped with a system for lubrication. The tolerances of the sliding mechanism have been made independent of surface treatment by separating the mechanism from the chassis. The number of parts in the new design has been kept to a minimum by assigning as many functions as possible to each component at every opportunity.

Keywords: saw blade production feeder unit slide mechanism

Sammanfattning

I den här rapporten redovisas arbetet med att ta fram en förbättrad variant av en matarenhet. Denna matarenhet används inom tillverkning av sågblad där enhetens uppgift är att mata bladet genom de olika stegen i tillverkningsprocessen. Sågbladet greppas mellan drivande hjul som pressas mot varandra med hjälp av tryckluft. Hjulens nav kan röra sig längs ett spår i enhetens chassi och på så vis kan hjulen pressas mot varandra.

Problem har uppstått kring de rörliga navens sidledsrörelse där det är svårt att hålla toleranser i tillverkningen bland annat på grund av ytbehandling. Ett problem har även varit att föroreningar samlas i och kring ytorna som navet glider efter, vilket orsakar ytterligare driftstörningar.

Förutom att hitta lösningar på dessa problem så finns en strävan efter att minska tillverkningskostnaden av enheten. Vilket bland annat görs genom att minska antalet komponenter, samt utforma komponenter på ett sådant sätt att dessa blir enklare att tillverka. Olika typer av koncept kommer att vägas mot varandra i flera omgångar för att tillslut komma fram till ett koncept som är redo för tester.

Som lösning på tidigare nämnda problem så presenteras ett koncept där glidmekanismen har flyttats närmare hjulen samt utrustats med smörjegenskaper. Glidmekanismens toleranser har gjorts oberoende av ytbehandling genom att separera mekanismen från chassit. Antalet delar i konstruktionen har hållits till ett minimum genom att vid varje möjligt tillfälle tilldela varje komponent så många funktioner som möjligt.

Summary	4
Sammanfattning	5
1. Inledning	7
1.1 Bakgrund	7
1.2 Syfte	9
1.3 Avgränsningar	10
1.4 Precisering av frågeställningen	11
2. Metod	11
3. Presentation av principiella koncept	12
3.1 Med justerbara glidskenor	12
3.2 Med fasta glidskenor	15
3.3 LinjÄrlager	17
3.4 Sving	19
4. Val av koncept	21
5. Vidare konceptgenerering	23
5.1 Komprimerbar skena	23
5.2 Delad skena	27
5.3 Diskussion	30
6. Presentation av slutgiltiga concept	31
6.1 Skyddade skenor.	31
6.2 Oskyddade skenor	34
6.3 Typ av skenor	36
6.4 Vald skena	38
6.5 Skenornas material	39
7. Slutsats	39
8. Referenser	40

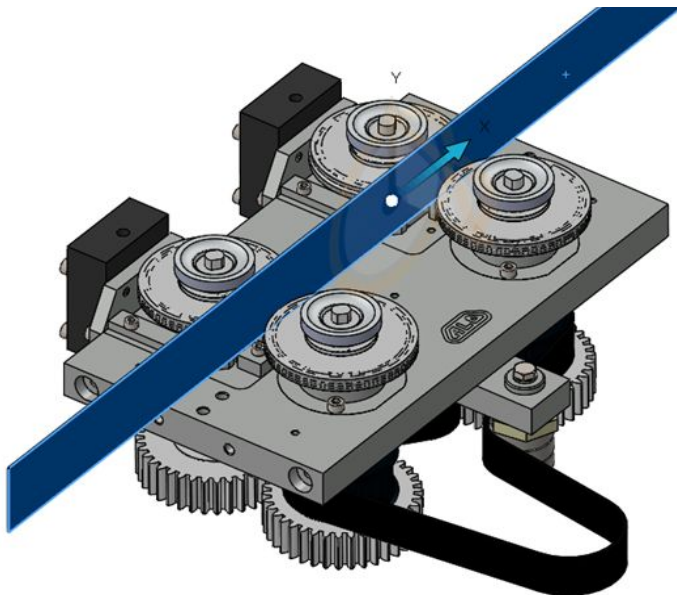
1. Inledning

Uppdraget genomförs hos företaget ALO center AB i Mora. Företaget tillverkar de olika maskiner som krävs för tillverkning av sågblad. Hela världen är deras marknad och de levererar allt från enskilda maskiner till kompletta lösningar för hela tillverkningsprocessen.

1.1 Bakgrund

Vid tillverkning av kontinuerliga sågblad som används till bland annat bandsågar, börjar produktionen med en rulle av plåtband som matas genom olika maskiner. De olika maskinerna genomför olika moment i tillverkningsprocessen, såsom tand-profilslipning, skränkning*, härdning och riktning. För att bladet ska hålla rätt hastighet, riktning och position genom de olika maskinerna används en så kallad matarenhet.

Matarenheten består av två eller tre drivande hjulpar som greppar bladet mellan sig för att på så vis mata bladet framåt. (Figur 1.1) På ena sidan av bladet sitter hjul vars nav är monterade direkt i enhetens chassie. Hjulen på andra sidan om bladet har nav som kan röra sig vinkelrätt mot bladet. Med hjälp av tryckluftcyllindrar trycks det två naven med tillhörande hjul mot det fastmonterade navet för att skapa ett grepp mellan blad och hjul. Alla nav har en lutning på $0,5^\circ$ för att förhindra bladet från att hoppa ut ur matarhjulens grepp när det matas framåt. Bladet kan därför endast matas i en riktning. Bladet hålls i rätt höjdläges position tack vare ett stödhjul som sitter under bladet mellan varje hjulpar. Stödhjulet består av ett kullager med en härdad ring runt sig för att inte nötas ner allt för snabbt.

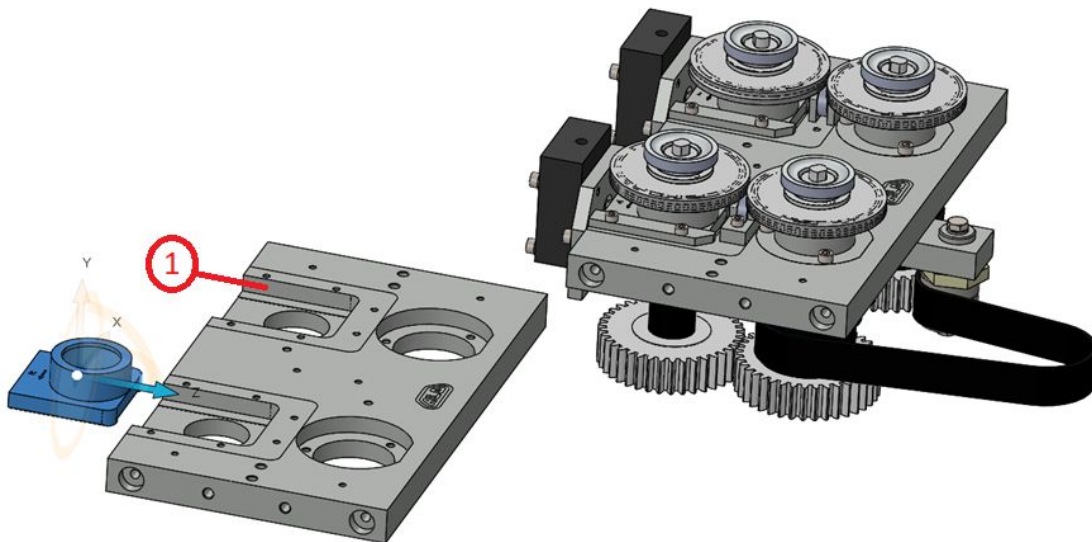


Figur 1.1. Företagets nuvarande matarenhet.

*Skränkning: Sågtänderna böjs omväxlande åt vardera sidan för att snittet skall bli bredare än bladets tjocklek, detta för att inte sågen skall fastna på grund av friktionen.

Problem har uppstått i de rörliga navens glidytor (1), (Figur 1.2), naven får inte gå för trögt i sin sidledes rörelse för då blir hela mekanismen okänslig och kan valse ut sågbladet. Om navets glidyta istället är för glappt så kantrar hela axeln med hjulet vilket också ger en valsande effekt då hjulen inte går rakt mot varandra. En väldigt precis tolerans måste därför hållas för att minimera dessa problem.

Stål Komponenterna ytbehandlas med förzinkning. Men nackdelen med en sådan ytbehandling är att den bygger på ytan med en varierande tjocklek, speciellt i hörn och på kanter där det har en tendens att bli extra tjockt. Detta medför att handbearbetning i form av bryning och inpassning krävs efter ytbehandling för att få naven att röra sig enkelt i spåret utan att glappa. Efter en tids brukande kan glapp ändå uppstå på grund av normal förslitning.



Figur 1.2. Matarenhetens chassie med ett rörlig nav till vänster.

I dagsläget har företaget tre olika typer av matarenheter som används till olika typer av maskiner. Grundprincipen är densamma med matarhjul som driver bladet framåt. Det som skiljer dem åt är antal hjulpar och hur pass grovt konstruerad enheten är då vissa applikationer kräver ett högre grepp om bladet.

1.2 Syfte

Uppdraget är att konstruera en ny matarenhet, där fokus kommer att ligga på att hitta en bättre och mer driftsäker lösning på de rörliga navens sidledes-rörelse. Som optimeras med tanke på materialval, materialåtgång, bearbetnings vänlighet, montage vänlighet och service vänlighet. En fördel vore även om de tre olika matarenheterna som används i dagsläget kan ersättas av den enheten som tas fram i det här uppdraget.

Önskvärt är även en kompatibilitet med äldre maskiner som företaget har tillverkat. Vilket åstadkoms genom att behålla navens c-c mått och matarhjulens diameter samt bladets höjdleds position ovanför chassiet. Konstruktionen ska helst klara av vissa föroreningar såsom damm och metallspån. Utformning av lagerhus och andra komponenter ska designas med beaktning på tillgängliga material och dimensioner. **Materialval vid glidande ytor ska optimeras avseende pris/prestanda.** Riktningen som bladet matas åt ska även vara lätt att ställa om beroende på vilket upplägg på produktionslinan som den enskilda kunden har, av samma anledning ska hela enheten även gå att montera åt olika håll.

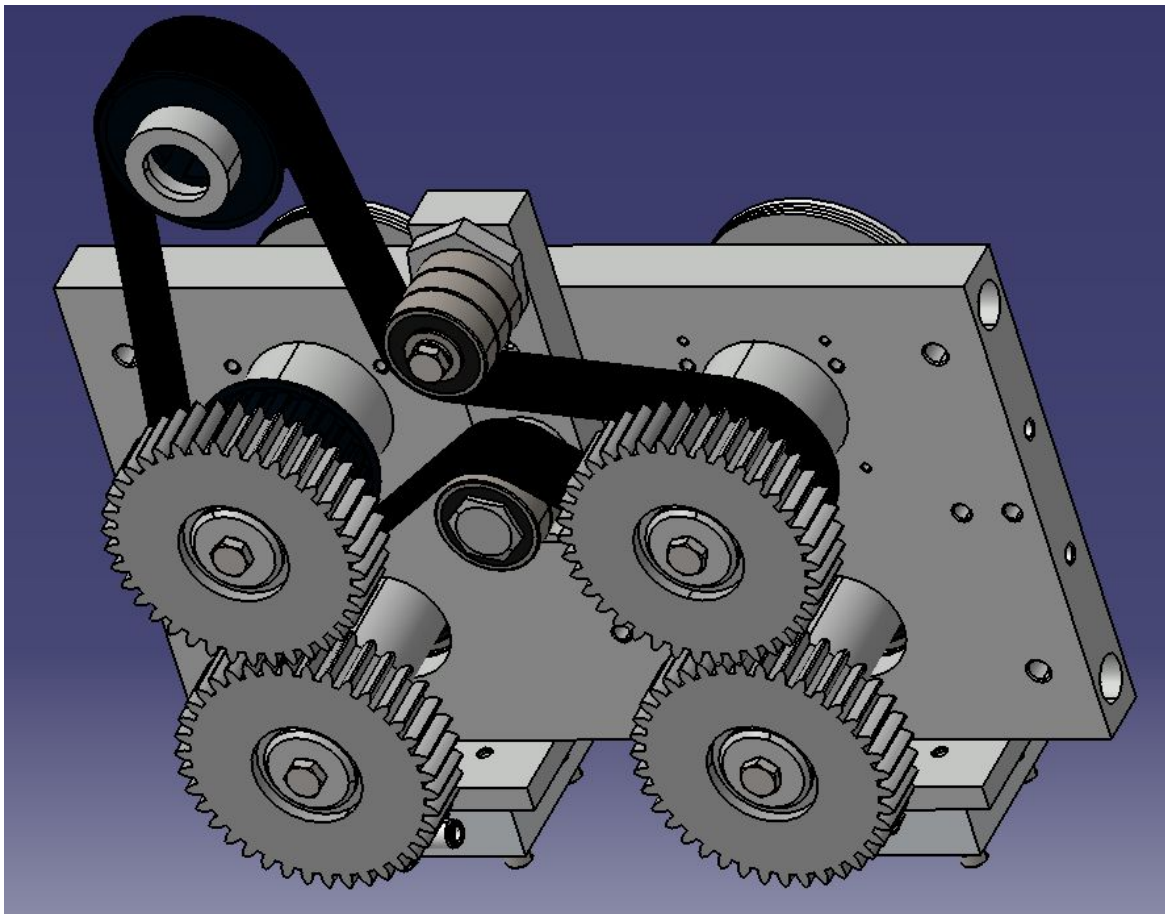
Montering av maskinerna och tillverkning av de flesta komponenter som används görs i företagets egna lokaler. Därför bör konstruktionen vara anpassad till företagets maskinpark samt vara relativt enkel att montera ihop och underhålla.

En bättre lösning skulle resultera i enklare och snabbare tillverkning av matarenheten. Samt mindre driftstörningar hos kunden vilket medför nöjdare kunder. På lång sikt skulle mindre reservdelar behöva lagerhållas då en enhet ersätter tre olika enheter. Allt detta skulle i sin tur resultera i högre vinstmarginal för företaget.

1.3 Avgränsningar

Uppgiften är begränsad till matarenhetens mekaniska funktion bestående av nav och chassiet med tillhörande detaljer för att åstadkomma navens sidledes-rörelsen. Den elektroniska och pneumatiska styrningen av matarenheten kommer ej att behandlas. Ej heller de inre delarna av naven såsom lagring och axlar. Företaget är nöjda med drivningen av axlarna som sitter under chassiet (Figur 1.3) så detta kommer heller inte att behandlas i detta projekt.

Eftersom att företaget tillverkar maskiner som används av andra tillverkningsföretag så finns det inga önskemål om optimering av komponenters godstjocklek och liknande. Det viktiga är att konstruktionen håller, är driftsäker och ger ett rejält intryck. Därför kommer inga hållfasthetsberäkningar att göras. Uppgiften går heller inte ut på att presentera en helt komplett och färdigkonstruerad lösning, utan på att ta fram ett koncept som kan tillverkas och testas för att sedan förfinas och justeras innan den slutliga produkten är redo för marknaden.



Figur 1.3. Undersidan av matarenheten. Här syns mekanismen som driver matarhjulen.

1.4 Precisering av frågeställningen

För att kunna utvärdera om den nya konstruktionen är en lämplig ersättare till den nuvarande konstruktionen bör följande frågor utvärderas:

- Kan den ersätta alla tre nuvarande modeller?
- Kan den användas till äldre maskinmodeller?
- Är det enkelt att ställa om matar-riktningen?
- Kan den produceras i företagets maskiner?
- Kan konstruktionen prestera säker drift utan störningar under lång tid?
- Kan den tillverkas billigt och enkelt?
- Klarar den av "metalldamm" och andra föroreningar?
- Har onödigt många nya komponenter konstruerats?
- Kan den monteras manuellt utan speciella jiggar och/eller verktyg?
- Kommer konstruktionen att klara av konstant drift utan större förslitningar på sina komponenter?

2. Metod

Arbetet påbörjas genom att samla information från företaget angående nuvarande lösningar, mått från olika modeller och önskemål som företaget har. Olika principiella koncept kommer sedan att skapas. Dessa är ganska grova i sin utformning och är mestadels till för att förmedla den grundläggande principen bakom idén. Som anställd hos ett företag så hade dessa koncept antagligen bara skissats upp på ett papper under ett möte. Men här är de uppritade i CAD för att underlätta kommunikationen med företaget då uppgiften görs på distans. Men även för att underlätta redovisningen i den här rapporten.

Dessa koncept kommer att vägas mot varandra genom att tillämpa frågeställningarna i avsnitt 1.4, men även genom att handledaren på företaget utvärderar de olika lösningarna.

När ett val har gjorts kommer ytterligare konceptgenerering att ske i samarbete med företaget.

När dessa koncept tas fram kommer hänsyn tas till flera faktorer såsom dimensioner på tillgängligt råmaterial och komponenter, samt andra detaljfunktioner.

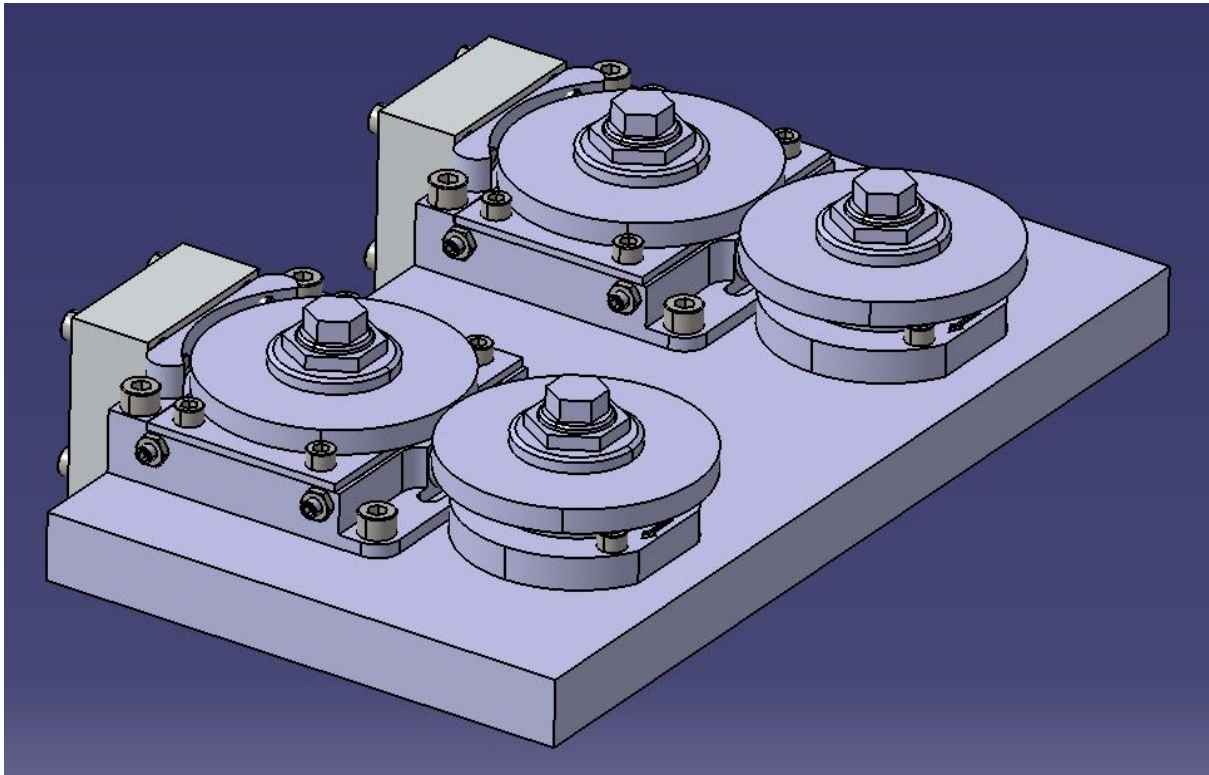
I slutänden kommer ett koncept som är redo för tillverkning och tester att redovisas.

3. Presentation av principiella koncept

Efter en tids informationsinhämtning samt kontakt med företaget så kunde fyra stycken grova koncept ritas upp. I detta stycke kommer dessa koncept att presenteras och förklaras

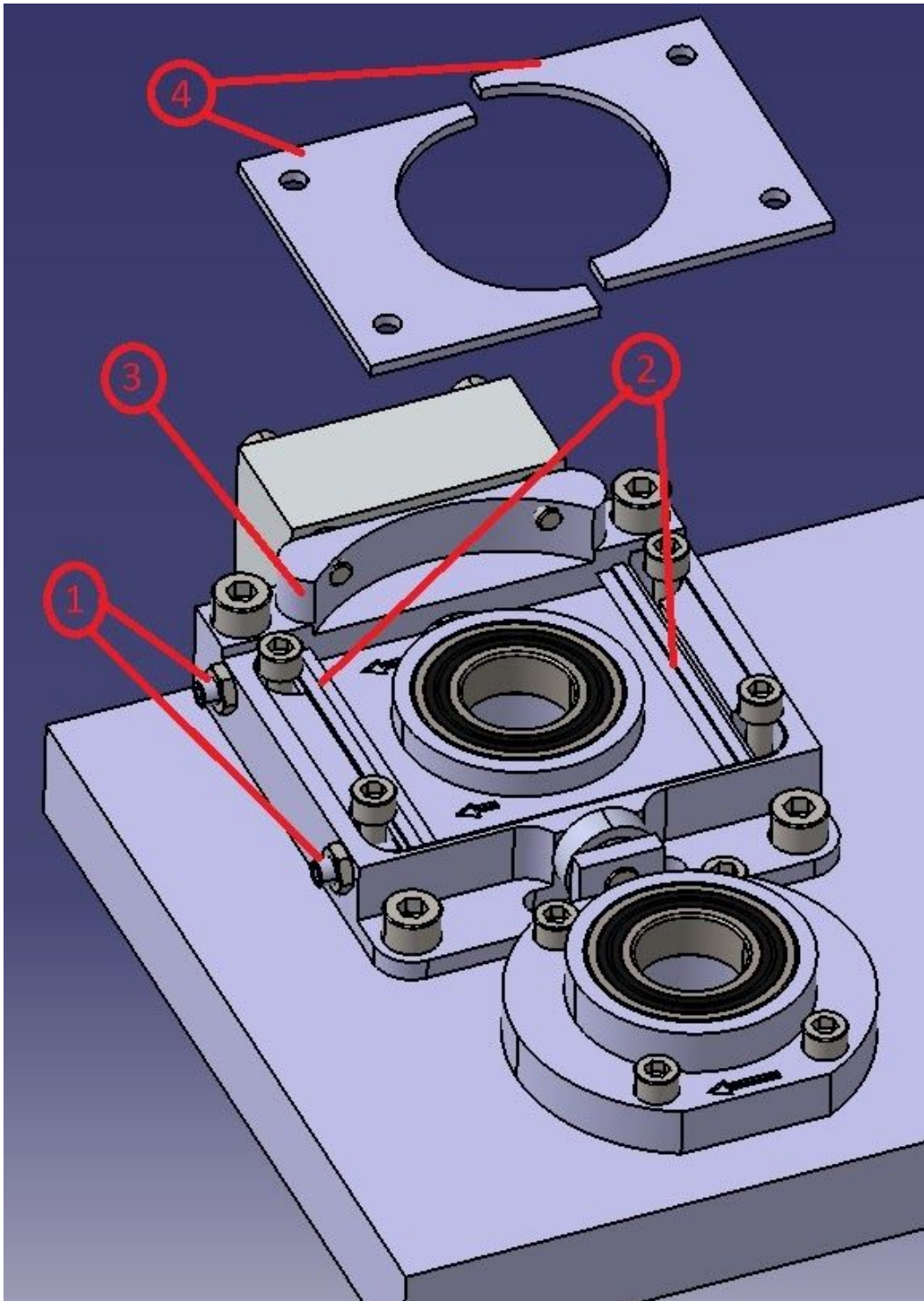
3.1 Med justerbara glidskenor

I det här konceptet har det rörliga navet flyttats upp en bit från chassiet och lösa glidskenor används istället för att göra glid-mekanismen oberoende av ytbehandlingen på chassiet. Dessa skenor är justerbara för att ge navet en bra och glappfri rörelse i sidled. För att minska kostnader så har flera komponenter ersatts av en komponent som fungerar som fäste för både tryckluftscylinder, bladets stödhjul och skenorna.

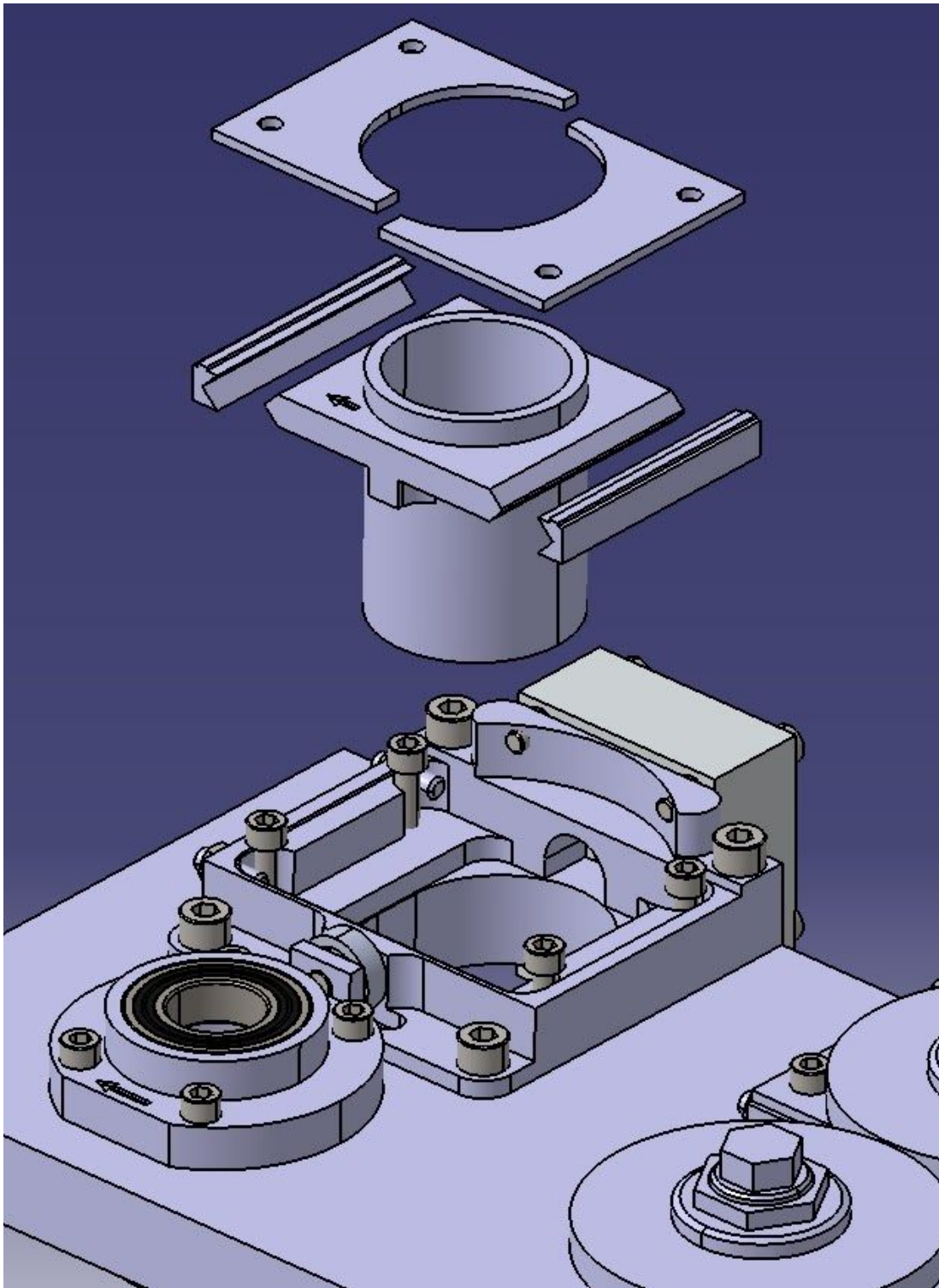


Figur 3.1.1. Koncept med justerbara glidskenor.

I figur 3.1.2. ses skenorna (2) som justeras med justerskruvar (1). Skenorna låses fast i sitt läge med hjälp av plattor (4) som samtidigt fungerar som skydd mot smuts. Komponent (3) är ett slags multifäste som fyller flera funktioner.



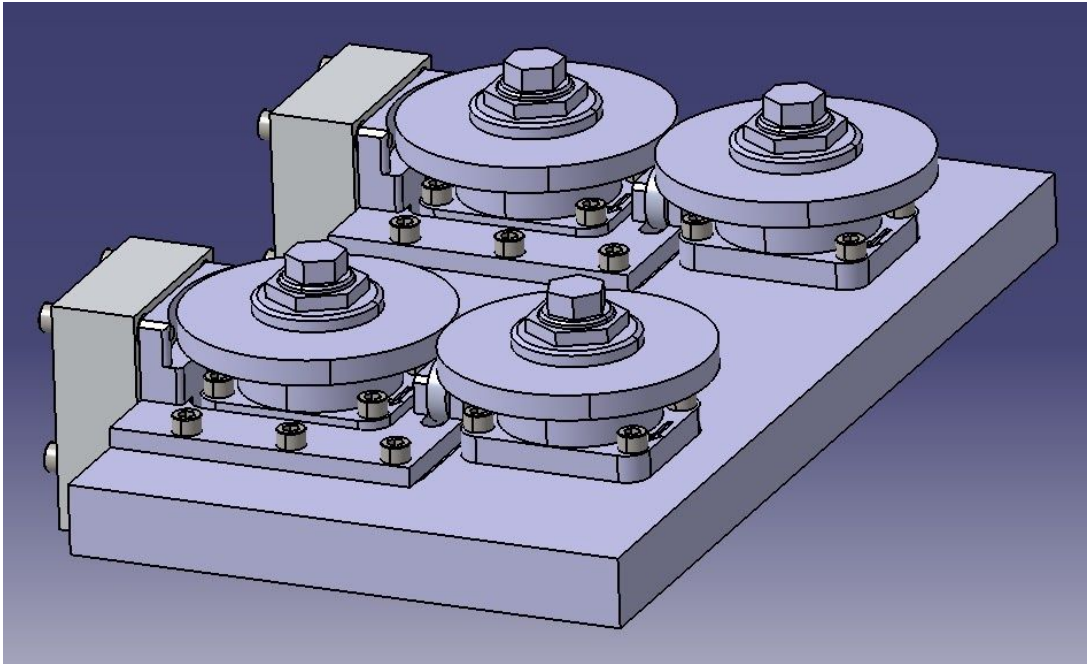
Figur 3.1.2. Illustration av de olika komponenterna.



Figur 3.1.3. Navet, skenor och skyddsplattor upplyfta från chassiet.

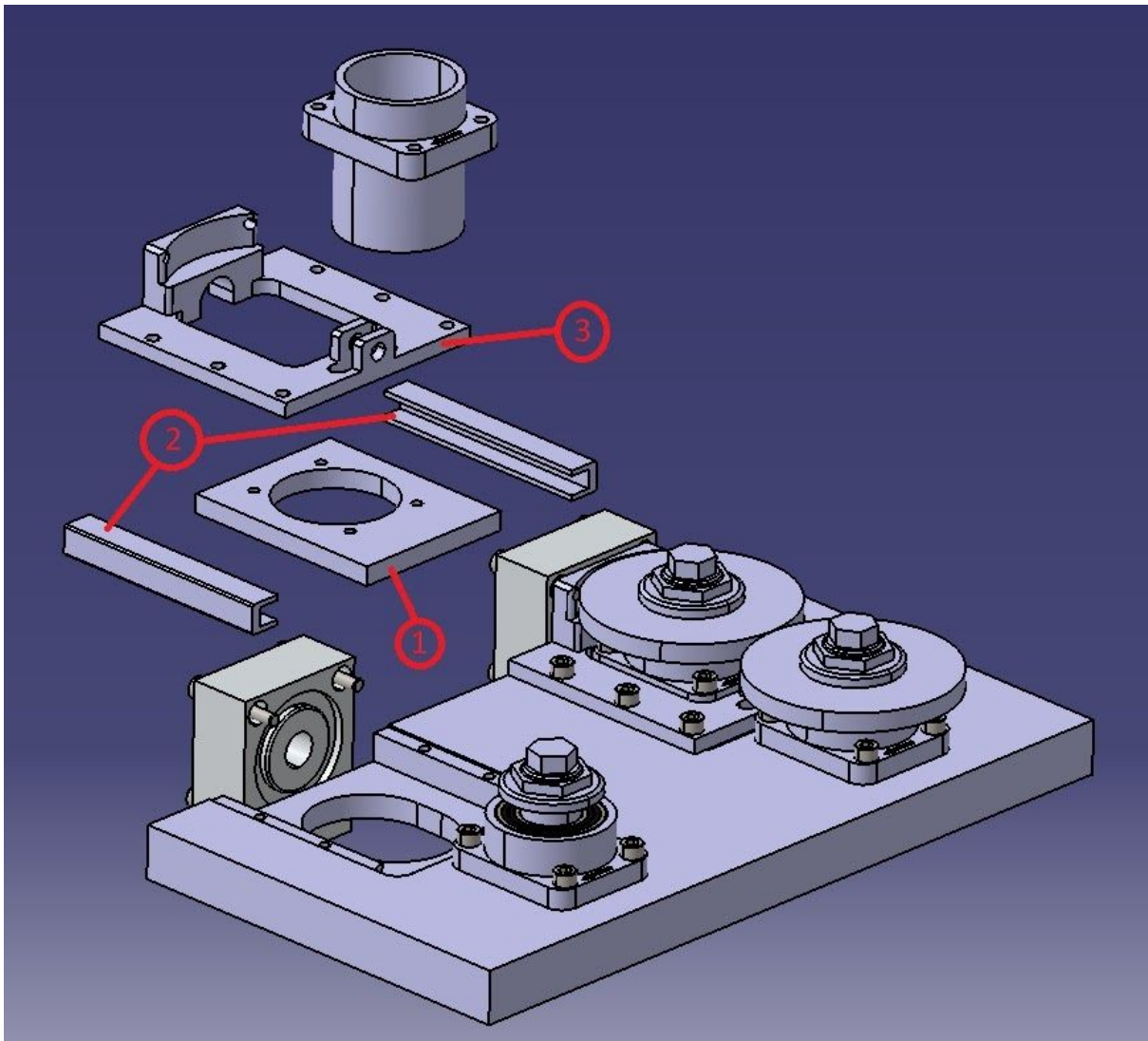
3.2 Med fasta glidskenor

Det här konceptet går ut på att göra det enklare att hålla små toleranser i tillverkningen och att göra toleranserna oberoende av ytbehandlingen genom att ersätta glidytorna med lösa skenor. Alla fyra nav är identiska för att minska antalet unika komponenter och på så vis minska tillverkningstiden för hela enheten.



Figur 3.2.1. Koncept med fasta glidskenor.

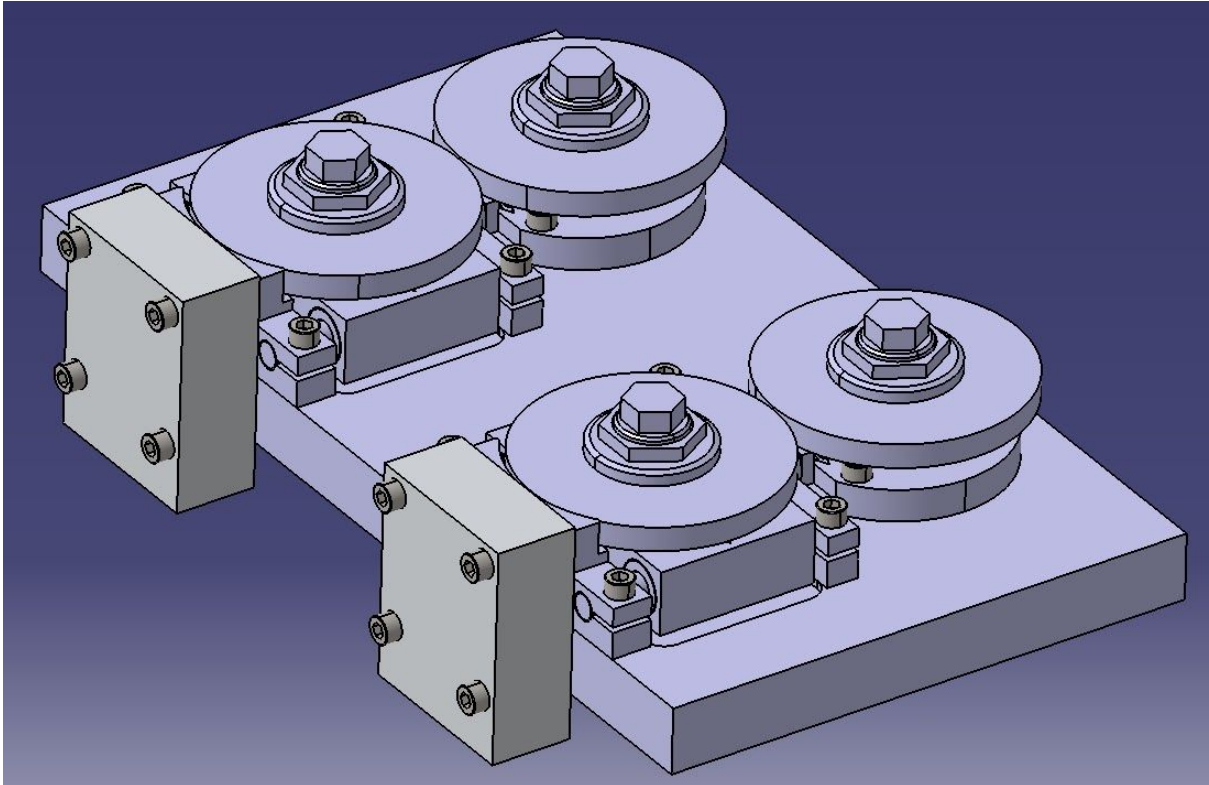
Figur 3.2.2 visar att de rörliga naven sitter på varsin platta (1). Detta görs för att underlätta att hålla toleranser då en platta är enkel att fräsa eller planslipa till rätt mått. Tack vare detta behöver inte glidskenorna vara justerbara, något som minskar antalet komponenter. Eftersom att navets glidytor är skilda från själva navet i form av plattan (1) så ges en möjlighet att göra fyra identiska nav istället för två olika. Glidskenorna (2) hålls på plats av plattan (3) som även fungerar som fäste för trycklyftcyllindern och stödhjulet, plattan fungerar även till viss del som dammskydd.



Figur 3.2.2. Illustration av de olika komponenterna.

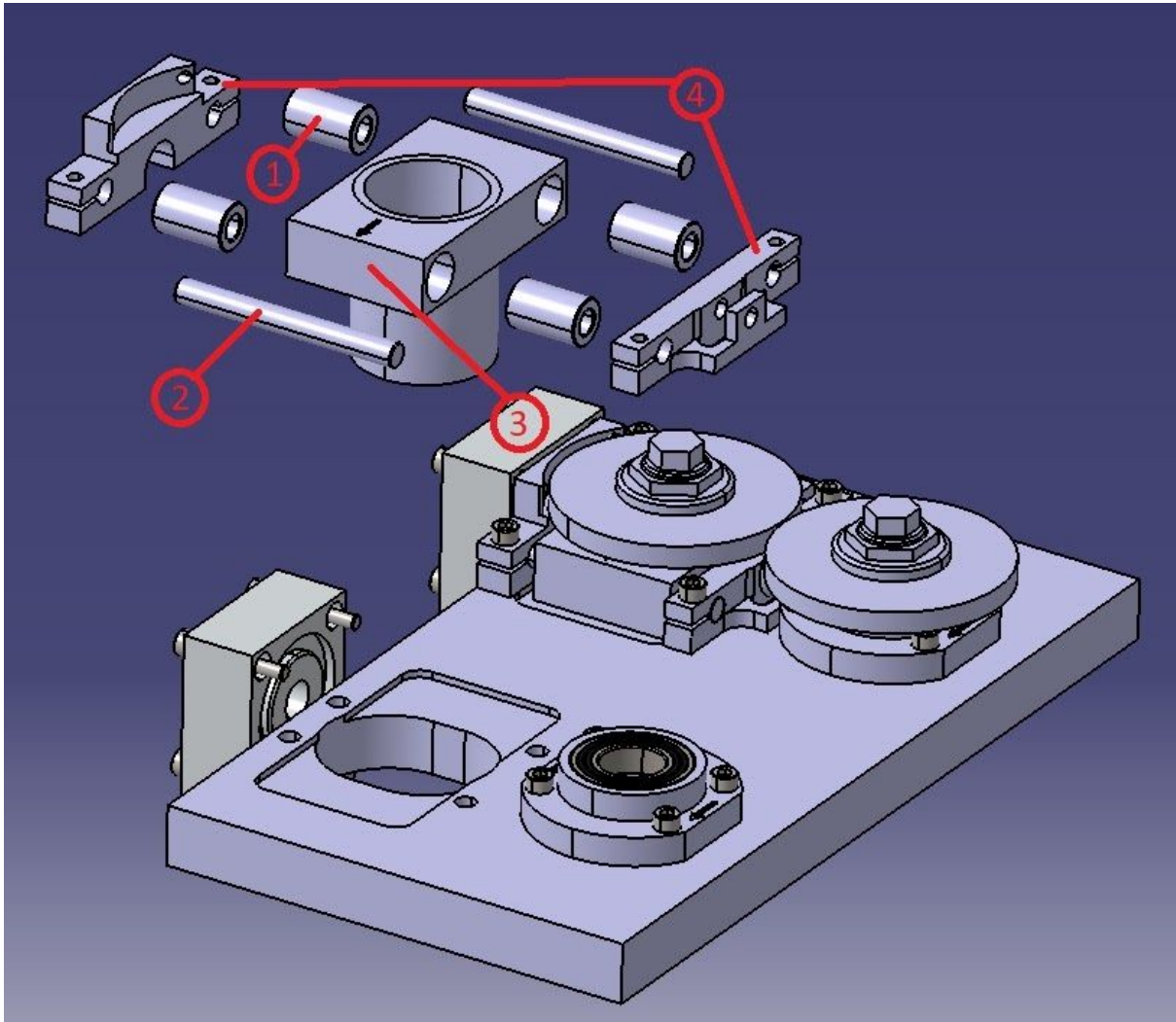
3.3 Linjärlager

Detta koncept använder sig av den billigare sortens linjärlager som även kallas kulbussningar. En slags bussning med inbyggda kulor som löper efter en rund stång, en så kallad precisionsaxel. Ett annat alternativ skulle även vara att använda glidbussningar av brons eller mässing istället, för att på så vis öka bussningens belastningsförmåga. Genom att använda linjärlager minskar antalet svåra toleranser.



Figur 3.3.1. Koncept med linjärlager

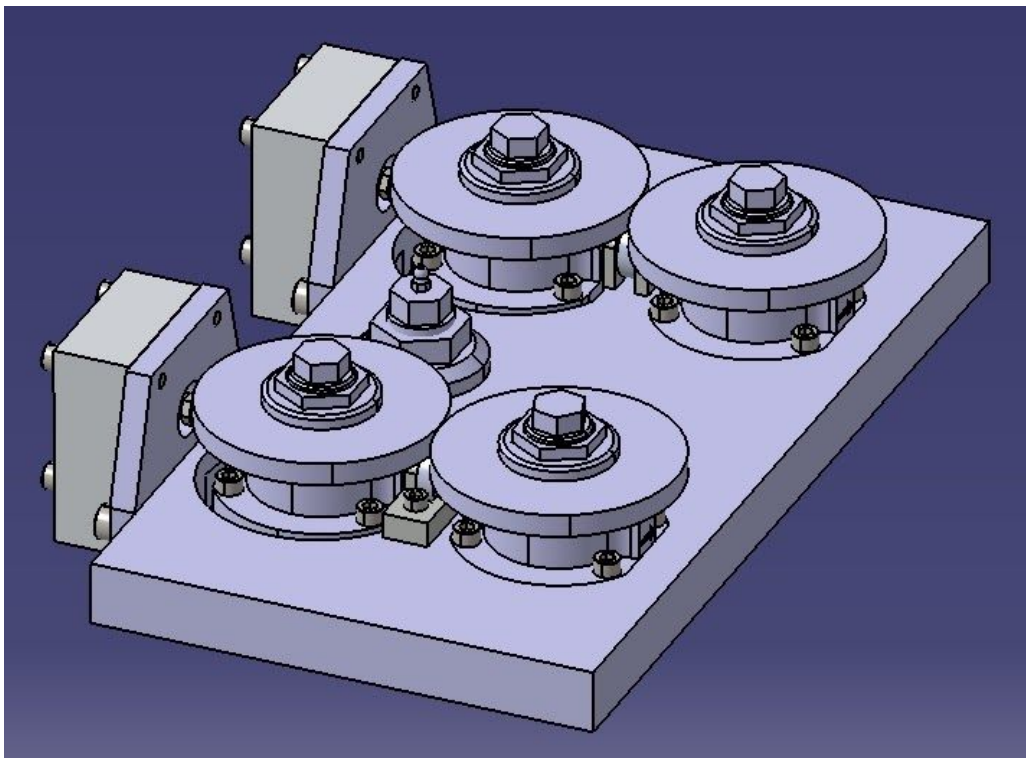
I figur 3.3.2. syns fyra stycken linjälager (1) som är pressade i navet (3) Navet glider längs precisionsaxlarna (2) som hålls på plats av fästena (4). Kulbussningar har inbyggda dammskydd som hindrar smuts från att ta sig in till kulorna. Om linjära bussningar ska användas skulle antagligen någon form av dammskydd behöva monteras för att förhindra smuts från att ta sig in mellan bussningen och precisionsaxeln. En smörjnippel skulle eventuellt kunna monteras på lagerhuset (3).



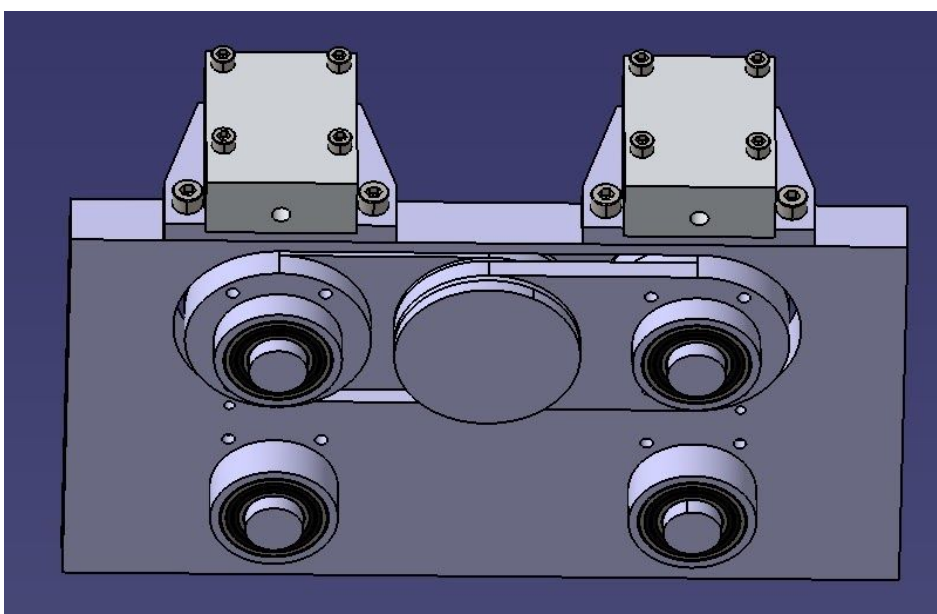
Figur 3.3.2. Illustration av de olika komponenterna.

3.4 Sving

I det här konceptet gjordes ett försök att undvika linjära mekanismer helt för att på så vis förenkla lösningen. Detta genom att fästa de rörliga naven på var sin svingarm. Avståndet mellan drivhjulen behöver inte variera mer än ungefär 5 mm. Tanken är att med en stor radie så skulle rörelsen kunna ses som tillräckligt linjär.

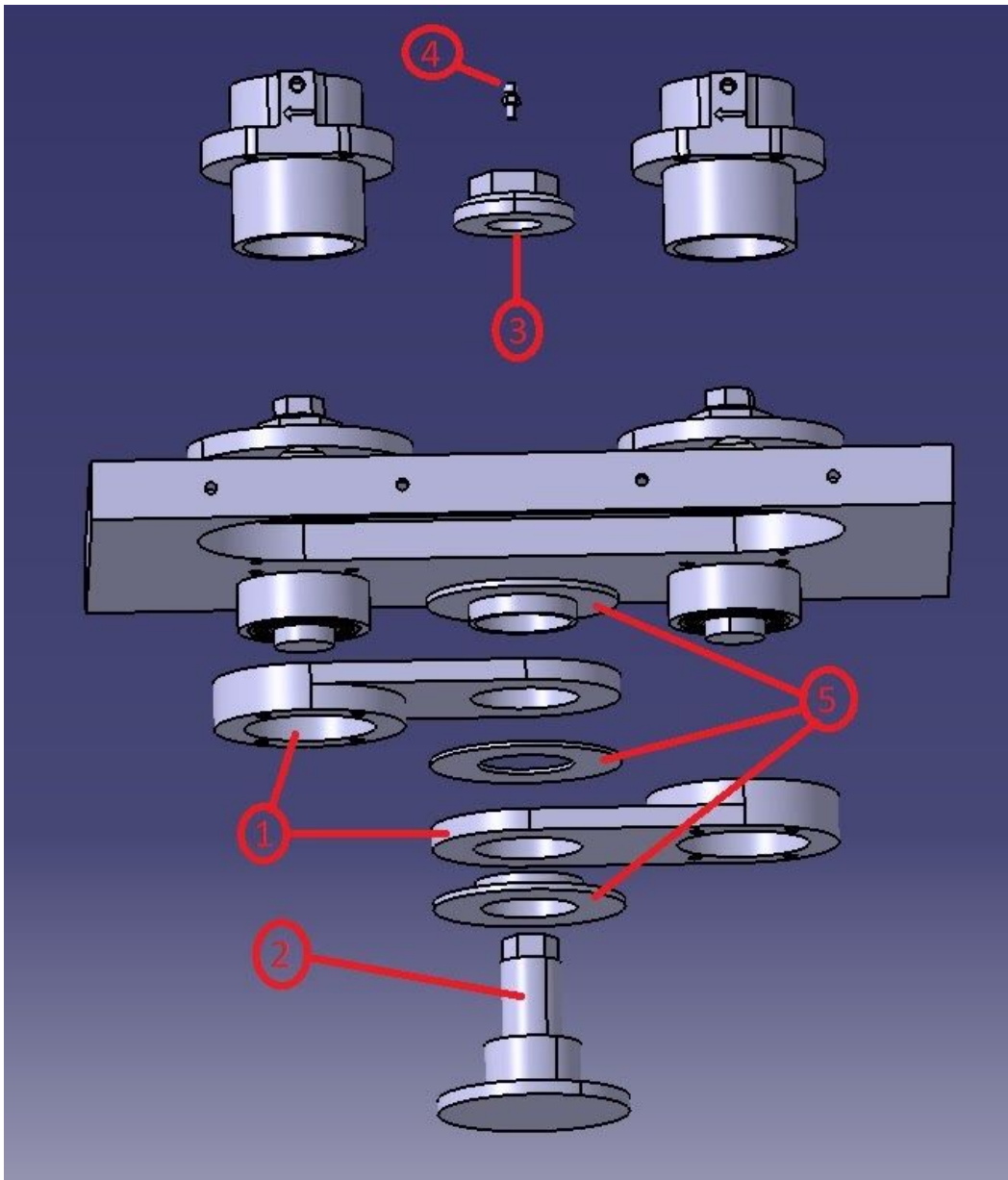


Figur 3.4.1. Koncept med svingarmar.



Figur 3.4.2. Koncept med svingarmar sett underifrån.

I figur 3.4.3 syns att de rörliga lagerhusen monteras på varsin svingarm (1), de båda armarna är monterade i en justerbar axel (2). Alla fyra lagerhusen är identiska, även de två svingarmarna (1) är identiska där den ena är vänd för att få lagerhusen i samma höjd. Här justeras svingarmarnas glapp genom att vrida på deras gemensamma axel (2) som har en fin gänga som skruvas i chassiet för att sedan låsas på plats med en låsmutter (3). Om det skulle behövas så kan en smörjnippel (4) monteras på axeln för att genom hål i axeln smörja bussningarna (5) som sitter skyddade från smuts under plattan.



Figur 3.4.3. Illustration av de olika komponenterna.

4. Val av koncept

Under framtagningen av dessa koncept fanns det bland annat en strävan efter att göra så mycket som möjligt med så få komponenter som möjligt. Fördelen med det är såklart att minska material- och tillverknings-kostnaden.

För att få en överblick över vilket koncept som presterar bäst på det här området sammanställdes komponent-antalet i en tabell (Tabell 4.1). Komponenter som de olika koncepten har gemensamt såsom matarhjul och tryckluftcylindrar räknas inte med här utan endast komponenter som är unika för det specifika konceptet. En distinktion görs även beroende på om komponenten kommer att tillverkas av företaget själva (Egna) eller om komponenten kommer att beställas in av en leverantör. (Beställda)

Koncept:	Egna	Beställda
Justerbara glidskenor	6st	5st
Fasta glidskenor	4st	1st
Linjérlager	4st	3st
Sving	8st	3st

Tabell 4.1. Sammanställning av unika komponenter.

I tabellen syns att konceptet med fasta glidskenor gör ett bra jobb när det kommer till att göra mycket med ett lågt antal komponenter.

Något som kan vara missvisande med tabellen är att konceptet med linjérlager har färre antal beställda komponenter än konceptet med justerbara glidskenor. Man bör ha i åtanke att den förstnämndas beställda komponenter mestadels består av skruvar och muttrar medan den andra innefattar linjérlager och precisionsaxlar något som är avsevärt mycket dyrare än skruv och mutter.

Vissa av koncepten innehåller fler osäkerheter än andra. Användningen av linjérlager kan ifrågasättas då dessa inte är byggda för höga belastningar samt är känsliga för föroreningar. Det finns linjérlager som klarar av höga belastningar men dessa har ett högre pris och är mer skrymmande. Även om man istället skulle använda glidbussningar så blir det svårare att skilja navet från linjérbussningarnas infästning något som skulle vara en fördel då det skulle möjliggöra användandet av fyra identiska lagerhus. Det saknas även ett bra sätt att justera en rund linjérbussning, när bussningen är sliten så är det enda alternativet att byta ut den. Det faktum att linjérlagerkonceptet använder många beställningsbara komponenter är inte någon fördel i det här fallet då företaget har en egen maskinpark för att tillverka egna komponenter.

Konceptet med justerbara glidskenor kan vara lite svårt att utvärdera då det finns många olika sätt att konstruera justerbara glidskenor på. En trygghet som finns med att använda något av koncepten med glidskenor är att det är relativt likt den nuvarande lösningen vilket fungerar som en slags garanti för att själva principen åtminstone funkar.

Sving konceptet, som är det som sticker ut mest skapar vissa frågeställningar så som:

-Kommer bladet att påverkas av att två av matarhjulen rör sig i en radie även om radien är stor?

-Kommer elastiskt deformation att uppstå i chassiet och i svingarmarna under hård belastning?

-Kommer det extramaterial som går åt vid tillverkning vara dyrare än de andra konceptens lösningar?

Dessa frågeställningar i sig kan vara tillräckligt för att hellre lägga energin på något av de andra koncepten då osäkerheterna är fler än fördelarna.

Efter samtal med företaget så kunde vissa fördelar och nackdelar sållas ut från de olika koncepten. Viss tvivel kring sving-konceptet fanns gällande tillverkningsprocessen.

Lösningen med fyra identiska lagerhus uppskattades, även tanken om att en komponent fyller flera funktioner gillades. Någon typ av justering är en stor fördel då det skulle ge

möjligheten att justera in en perfekt passning utan att för den delen behöva hålla små toleranser i tillverkningen. Någon typ av smörjning till skenorna skulle vara en fördel. Det

framkom även att tryckluftcyllindern som används i dagsläget skulle kunna bytas till en annan variant.

En slags blandning av konceptet med fasta glidskenor och konceptet med justerbara

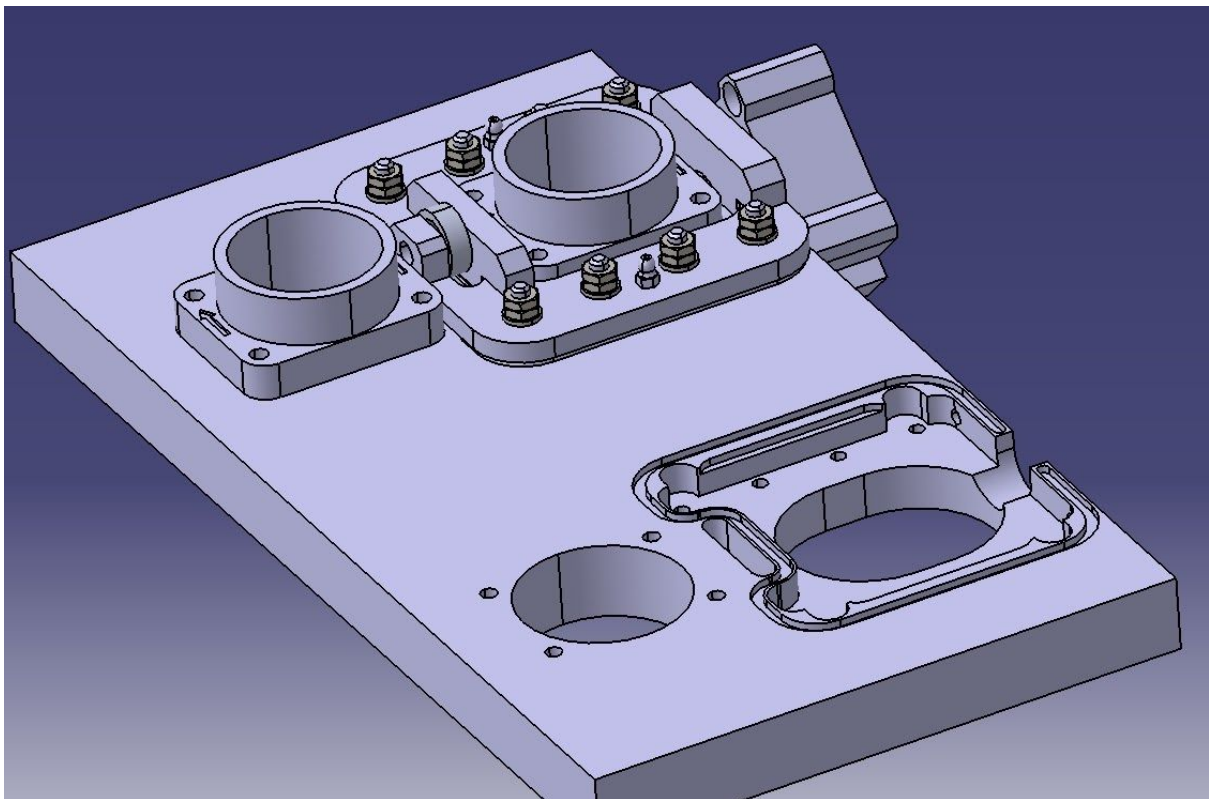
glidskenor. Där fördelar från de båda kombineras utan någon av nackdelarna skulle vara att föredra. Något som kommer att utforskas i en vidare konceptgenerering.

5. Vidare konceptgenerering

Ytterligare två koncept ritades upp som olika varianter av koncept med glidskenor. Under denna tid uppkom många frågor och funderingar i takt med att fler detaljer i konstruktionen skulle beaktas. Det är först här som hänsyn till råmaterialens dimensioner togs med som parameter i konstruerandet.

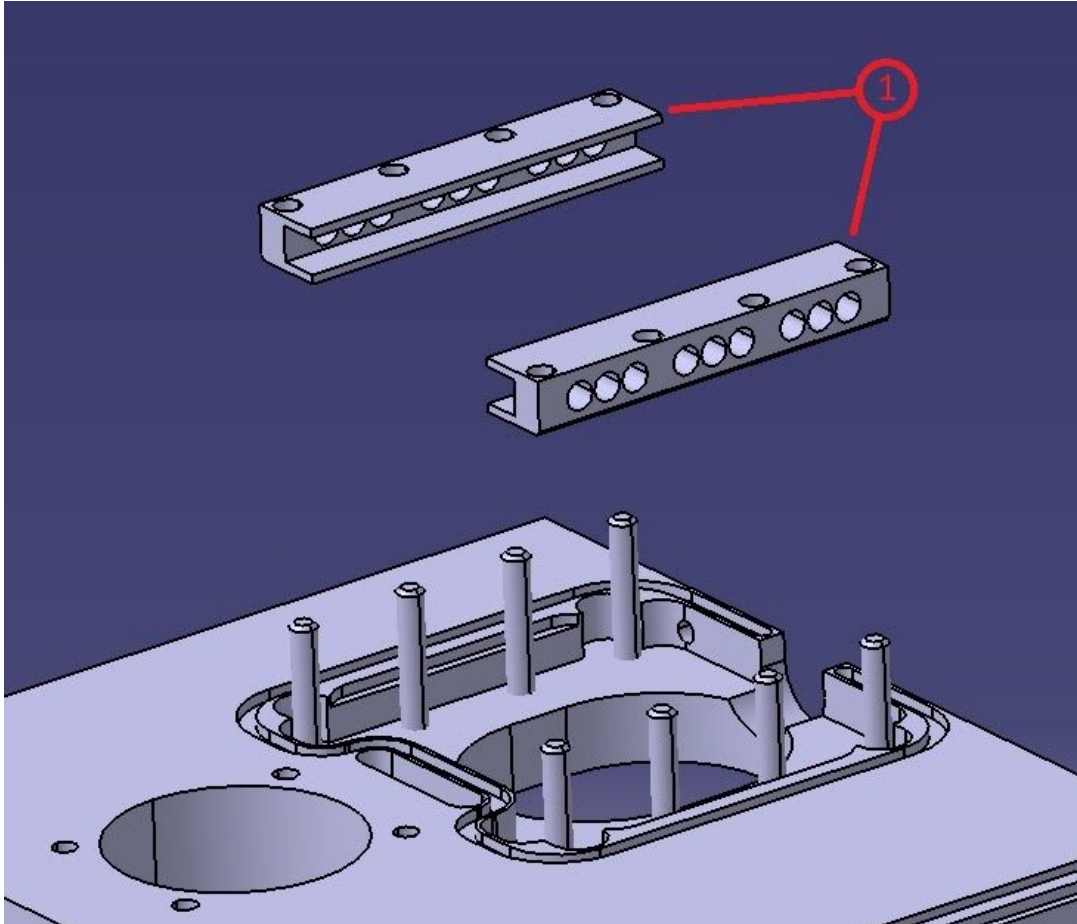
5.1 Komprimerbar skena

Det ena konceptet har två glidskenor per nav som är försvagad längs med mitten med flera hål för att på så vis kunna klämmas ihop när muttrarna på pinnbultarna dras åt.



Figur 5.1.1 Koncept med komprimerbar skena.

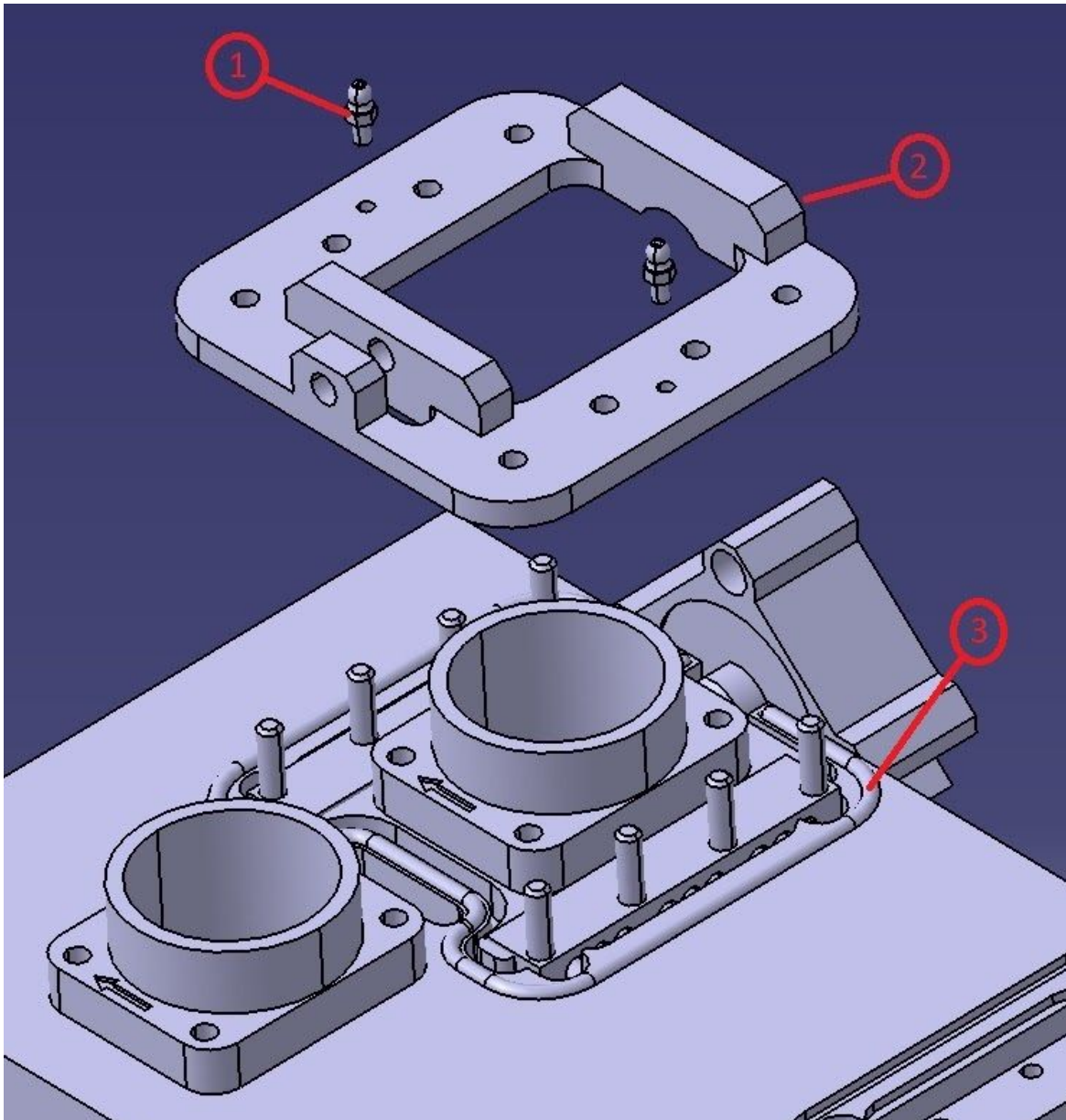
I figur 5.1.2 syns navets två glidskenor (1). Skenorna är medvetet försvagade på mitten med flera hål. Detta är för att möjliggöra att skenornas glidytor ska kunna pressas närmare varandra när en kraft verkar på dem. Kraften i detta fall kommer från justermuttrar som sitter på 4 st pinnbultar per skena.



Figur 5.1.2. Glidskenor upplyfta från chassiet.

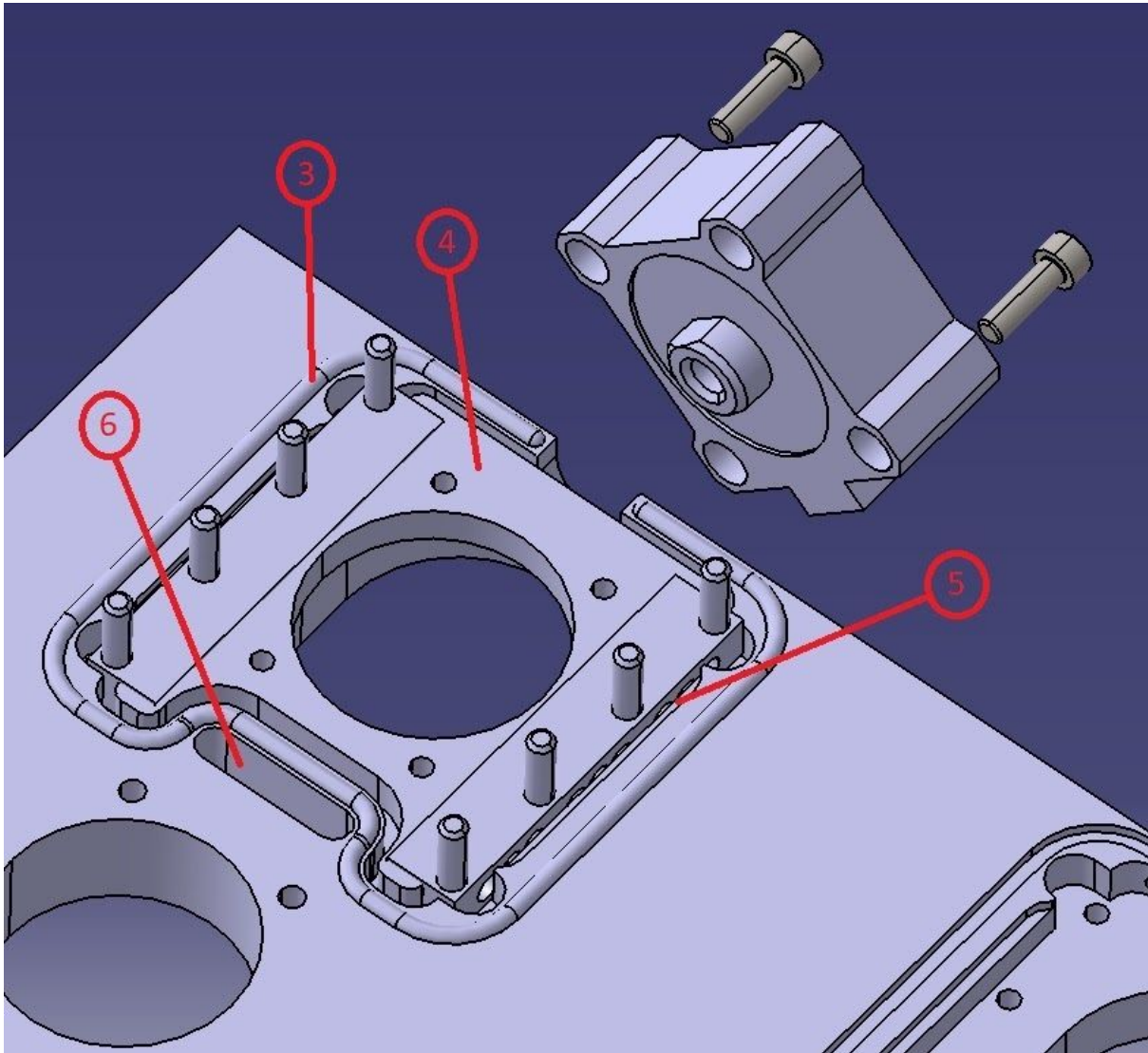
I figur 5.1.3 syns plattan (2) Vars huvudfunktion är att fördela kraften jämnt över skenorna samtidigt som den är ett skydd mot att smuts samlas på känsliga ställen runt glidskenorna. Även smörjnipplarna (1) sitter monterad på plattan.

Justering av glappet mellan glidskenorna (1) och glidplattan (4) görs genom att justermuttrarna dras åt tills dess att materialet i skenorna plasticeras i mitten av skenan. Mellan plattan och chassiet ligger ett så kallat O-rings-snöre (3) som går att komprimera ungefär 1 mm innan plattan (2) är skruvad hela vägen mot chassiet. I det läget är justermånen slut, om skenorna slitits mer än så måste de bytas.



Figur 5.1.3. Platta upplyft från chassiet.

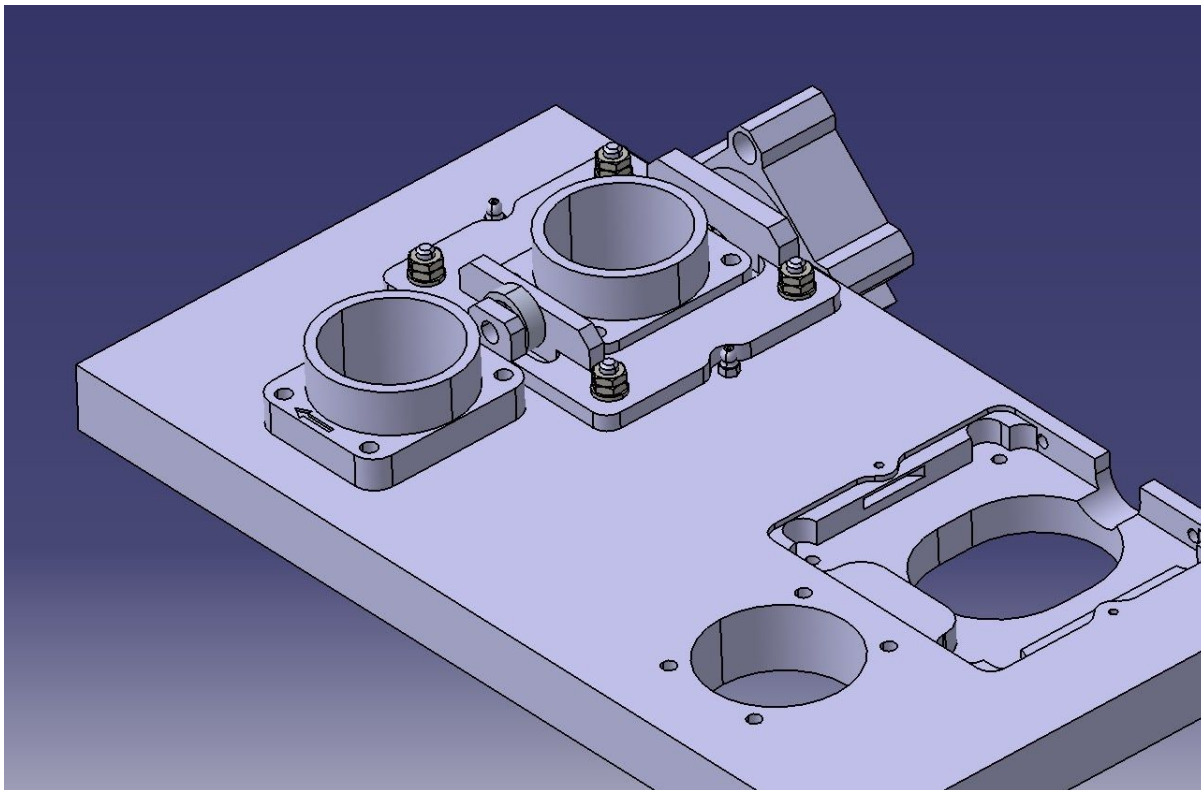
I figur 5.1.4 syns glidplattan (4) som är längre än skenorna för att undvika ojämn förslitning av skenorna. Via smörjnippeln går smörjmedlet in i ett spår (5) i chassiet som leder smörjmedlet genom hålen i skenan vidare till glidytor. Ett hål (6) genom chassit under stödhjulet är gjort för att undvika att smuts bygger upp under bladets stödhjul.



Figur 5.1.4. Illustration av mekanismens funktion.

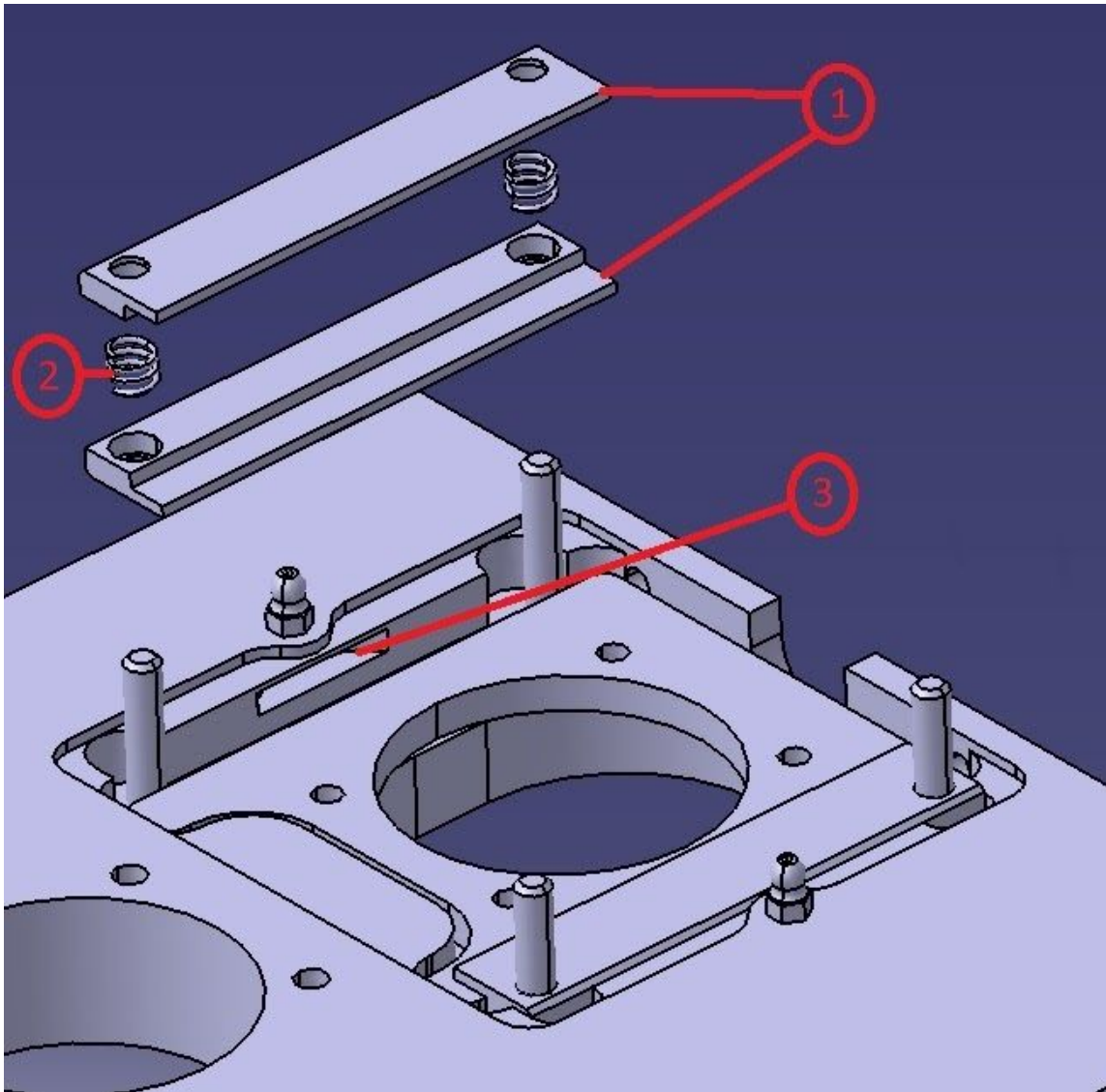
5.2 Delad skena

I den andra varianten har varje skena delats i två delar som hålls isär av fjädrar.



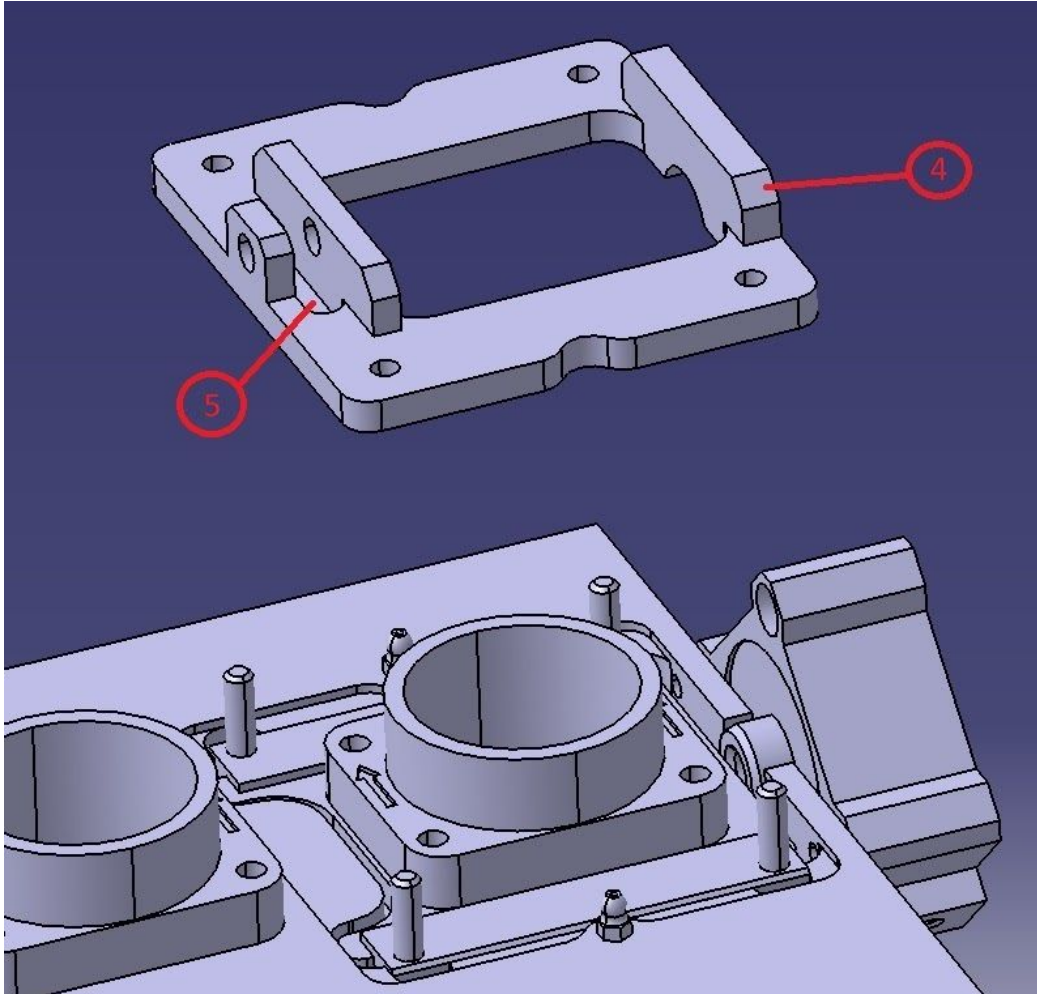
Figur 5.2.1. Koncept med delade skenor.

I figur 5.2.2 syns den delade skenan (1) med tillhörande fjädrar (2). Skenornas smörjmedel går från nippeln genom en urfräst skåra i chassiet (3) in mellan skenans två halv.



Figur 5.2.2. Glidskenor och fjädrar upplyfta från chassiet.

I figur 5.2.3 syns plattan (4) som är lite försänkt i chassiet för att motverka att smörjmedlet tar sig ut mellan plattan och chassiet. Justering av skenorna görs med hjälp av justermuttrarna på de fyra pinnbultarna. Uttaget under stödhjulet har en botten (5) för att förhindra smuts från att ta sig in till glidskenorna.



Figur 5.2.3. Platta upplyft från chassiet.

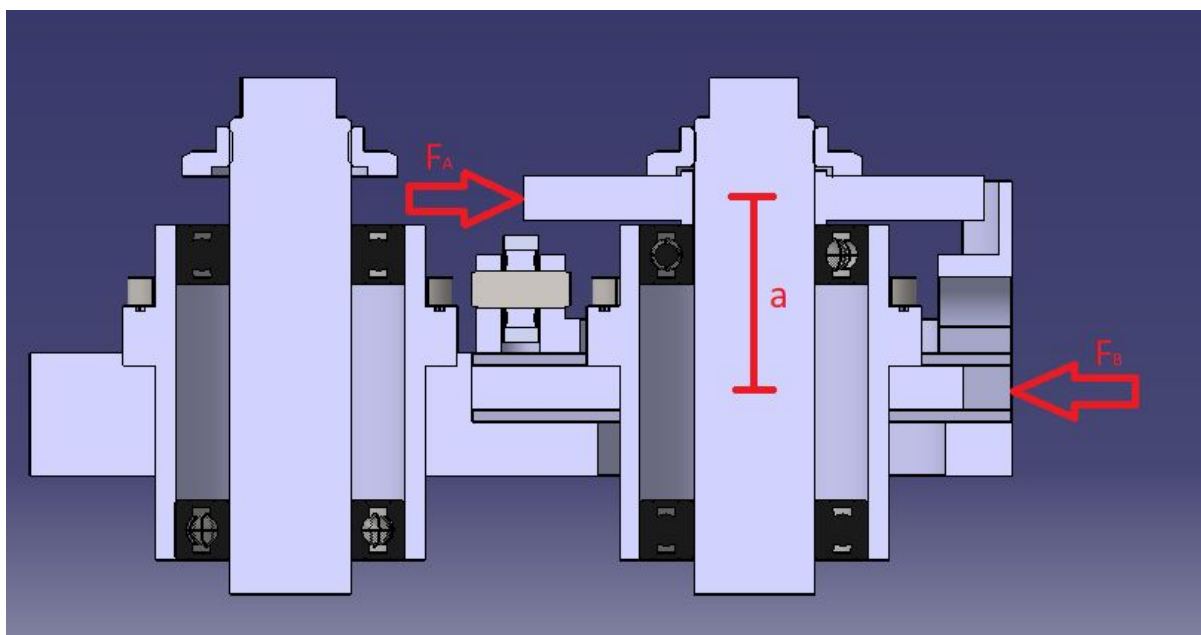
5.3 Diskussion

Under konstruerandet av dessa två koncept fanns en stor osäkerhet kring huruvida lösningarna för att hantera smuts verkligen var optimal och om de eventuellt var onödigt komplicerade i båda fallen.

Efter samtal med företaget så framkom att ett sätt att undvika att smuts lägger sig runt skenorna vore att lyfta upp skenorna från chassit eftersom att det är nere på chassiet som det mesta av smutsen hamnar.

Att flytta upp skenorna så nära matarhjulen som möjligt har även fördelen av att minska axelns kantring vilket skulle leda till mindre belastning av komponenterna, detta illustreras i figur 5.3.1 där kraften som verkar på matarhjulet (F_A) och kraften från tryckluftcyindern (F_B) skapar ett moment i glidplattan på grund av hävarmen (a). Genom att flytta skenor, glidplatta och tryckluftcylander längre upp, närmare matarhjulet så minskar hävarmen (a) vilket skulle resultera i minskade "brytande" krafter som verkar på glidskenorna.

Det finns även en liten kraft längre ner som uppkommer mellan kugghjulen som kopplar samman de både matarhjulets drivning, denna kraft är mycket liten i sammanhanget och försummas därför.



Figur 5.3.1. Genomsnitt av det fasta och det rörliga navet. Med krafter illustrerade.

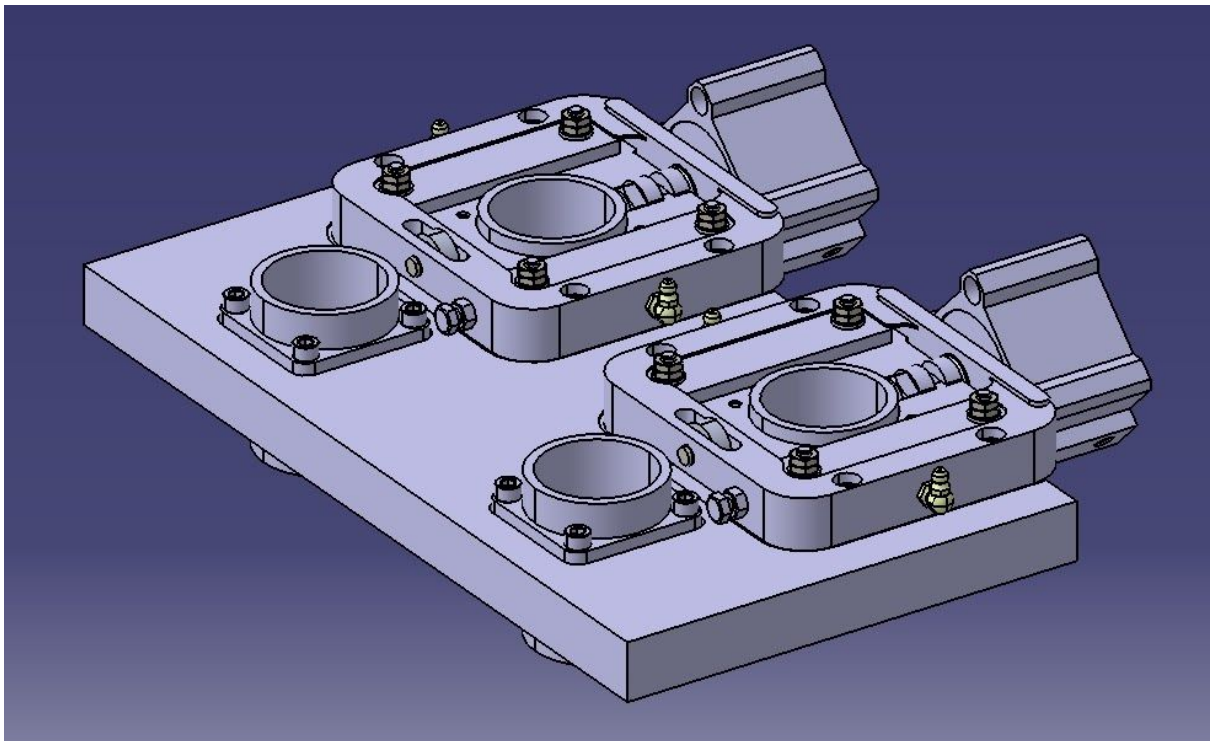
En överenskommelse slöts om att flytta upp skenorna så nära matarhjulet som möjligt för att minska belastningen på glidskenorna. Samt att göra skenorna till det element som bär lasterna från navet istället för att bara vara en yta för glidplattan att nöta på. Det framkom även att ett justerbart stopp kommer att behövas. Detta eftersom att matarhjulen nöts med tiden så att dess diameter minskar. För att undvika att matarhjulen slår mot varandra då det inte finns något blad mellan dem så krävs ett justerbart stopp som hindrar detta från att ske. Denna information kommer att användas vid framtagningen av de slutliga koncepten.

6. Presentation av slutgiltiga concept

Principen för båda dessa koncept är att glidskenorna är en bärande del i konstruktionen. Eftersom att konsekvenserna av föroreningar är svåra att bedöma innan konstruktionen har provats i praktiken så gjordes två varianter. Ett där skenorna är delvis innerslutna och ett där skenorna är helt oskyddade.

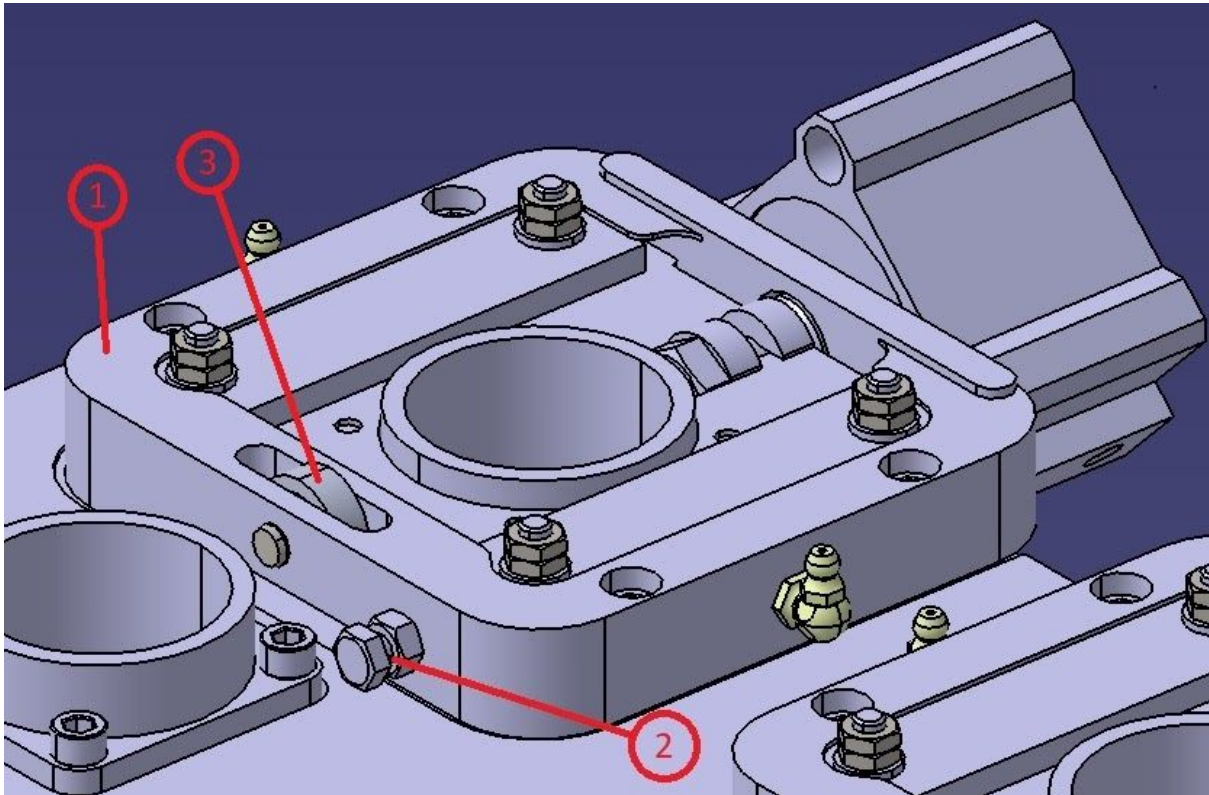
6.1 Skyddade skenor.

Här görs ett försök att skydda skenorna från föroreningar genom att rama in dem.



Figur 6.1.1. Koncept med skyddade skenor.

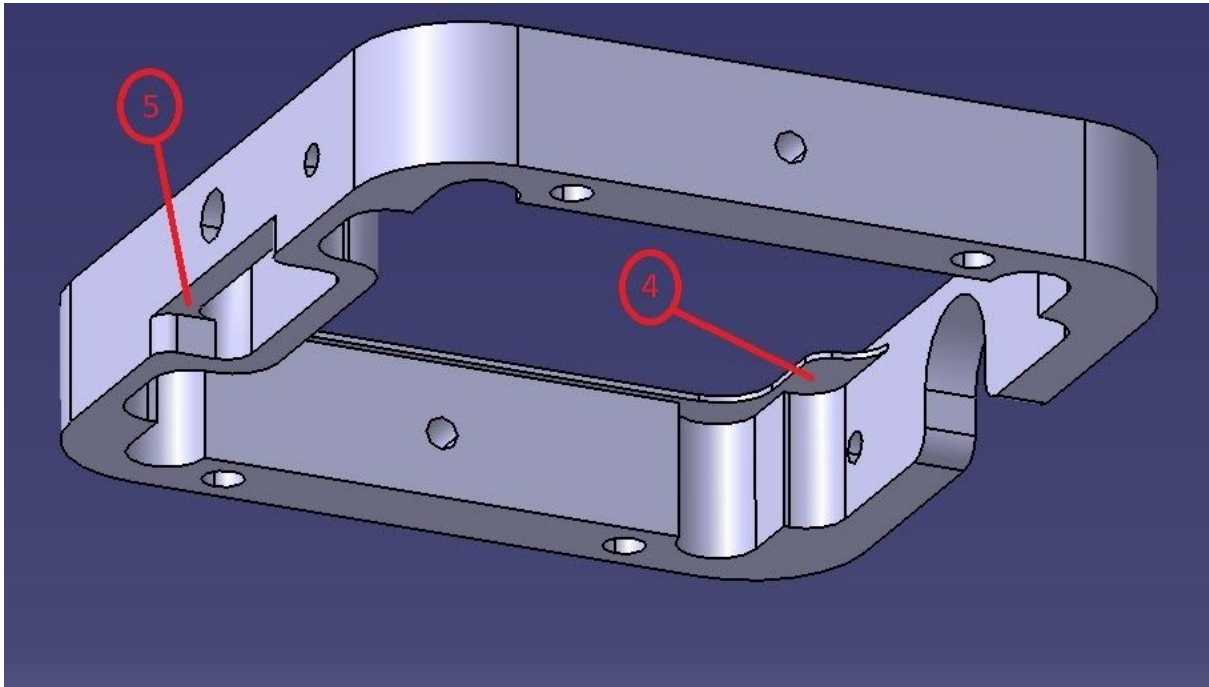
Alla fyra naven är identiska, där det ena navet skruvas fast underifrån i glidplattorna och de andra navet skruvas fast ovanifrån i chassit. På så vis hamnar alla fyra nav i samma höjd. Runt om skenorna sitter en ram (1) som har flera funktioner. Den är fäste för bland annat tryckluftcylinder, fettnipplar, stoppjusteringsskruv (2) och stödhjulet (3). Den har även som funktion att styra smörjmedlet till glidyorna samtidigt som den förhindrar smuts från att bygga upp bakom glidskenorna. För att minimera materialet som går till ramen så har tryckluftcylinderns kolv monterats stumt direkt mot glidplattan.



Figur 6.1.2. Närbild på rörligt lagerhus.

För att försvåra för smuts att lägga sig bakom skenorna har en smal kant (4) lämnats på toppen av ramen som överlappar mellanrummet mellan glidskenor och ramen. Denna kant trycker inte ner mot glidskenorna utan fungerar endast som ett "tak" som ligger 1 mm ovanför glidskenorna.

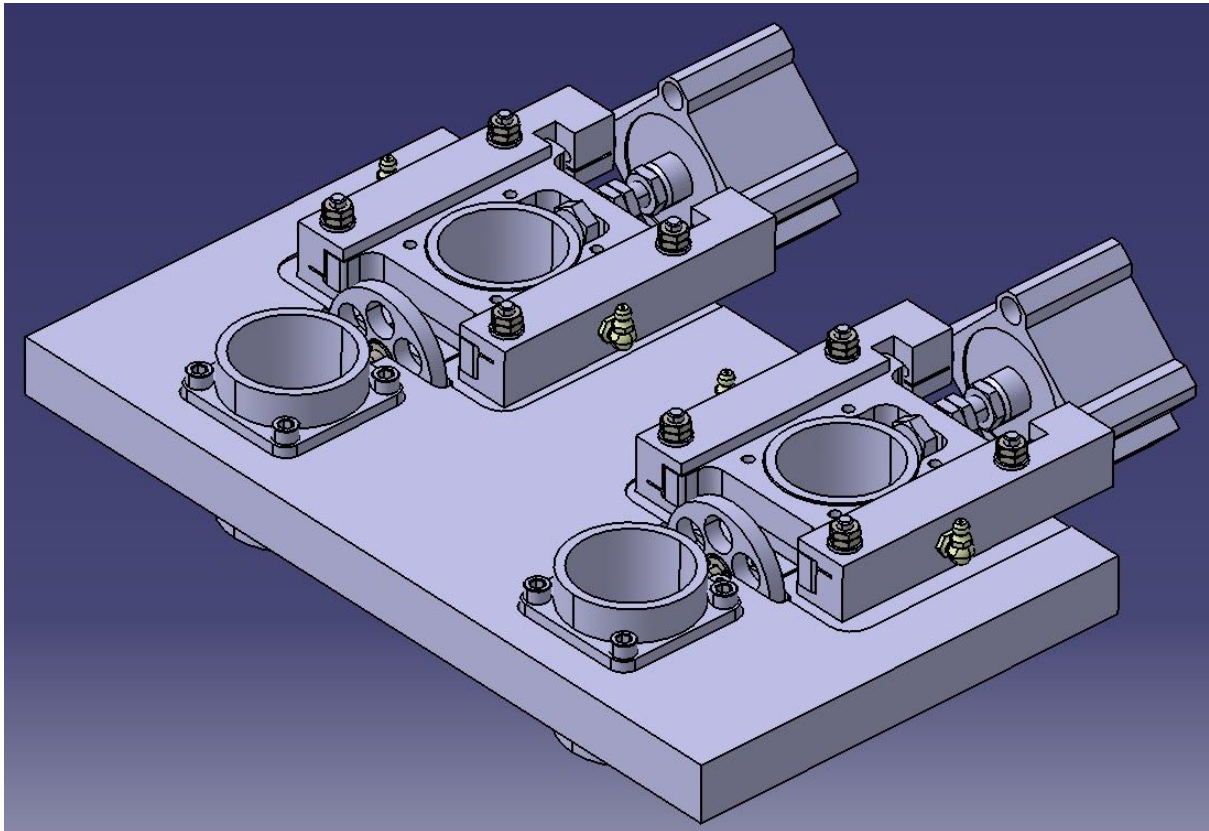
Ett urtag (5) har gjorts vid stödhjulets infästning för att underlätta rengöring med t.ex tryckluft.



Figur 6.1.3. Ramen som sitter runt glidskenorna sett underifrån.

6.2 Oskyddade skenor

Även en mer öppen lösning konstruerades där principen är att underlätta rengöring av skenorna istället för att skydda dem.



Figur 6.2.1 Koncept med oskyddade skenor.

Även i detta koncept är alla fyra nav identiska, där det ena navet skruvas fast underifrån i glidplattorna och de andra navet skruvas fast ovanifrån i chassit.

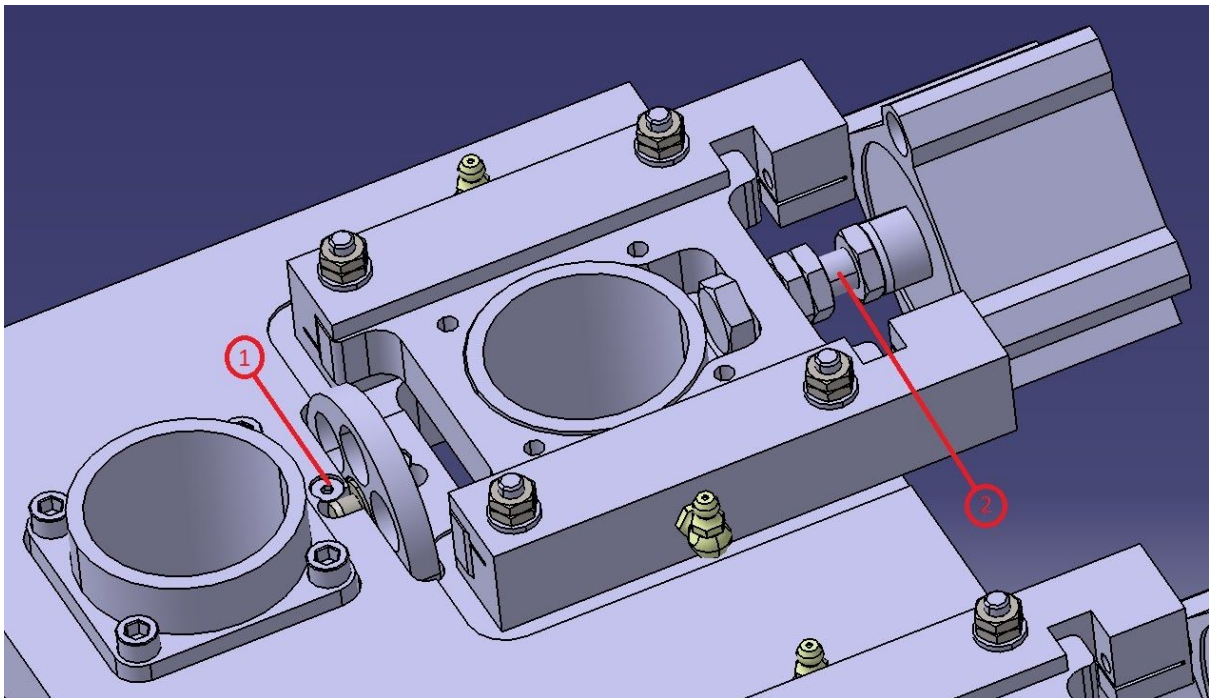
Här fungerar skenorna även som fäste för tryckluftcyldrarna för att minska antalet komponenter och smörjniplarna är skruvade direkt i skenorna.

Istället för att göra en extra komponent som håller stödhjulet på plats så har hjulets axel monterats direkt i chassit.

I figur 6.2.2 ses att stödhjulets axel ligger i en skåra och hålls på plats av två försänkta skruvar (1). Eftersom att stödhjulets axel flyttas ner så måste hjulets diameter bli större för att inte ändra bladets läge i höjled. Ett större hjul har mer massa och för att undvika att för mycket momentum byggs upp i hjulet under användning så har hjulets massa minskats med hjälp av flera hål. Ett hjul som är segt att starta och stanna kan resultera i att hjulet slirar på bladet när det accelererar.

Istället för en justerbar stoppskruv som i konceptet med skyddade skenor så justeras stoppet här av skruven (2) som binder samman glidplattan och tryckluftcylinderns kolv.

Där ändläget hos tryckluftcylindern är stoppet och glidplattans avstånd till tryckluftcylindern är justerbart. Skruven (2) är heller inte stumt monterad i glidplattan utan har ett litet glapp för att förhindra att glidplattan kärvar i sin rörelse.

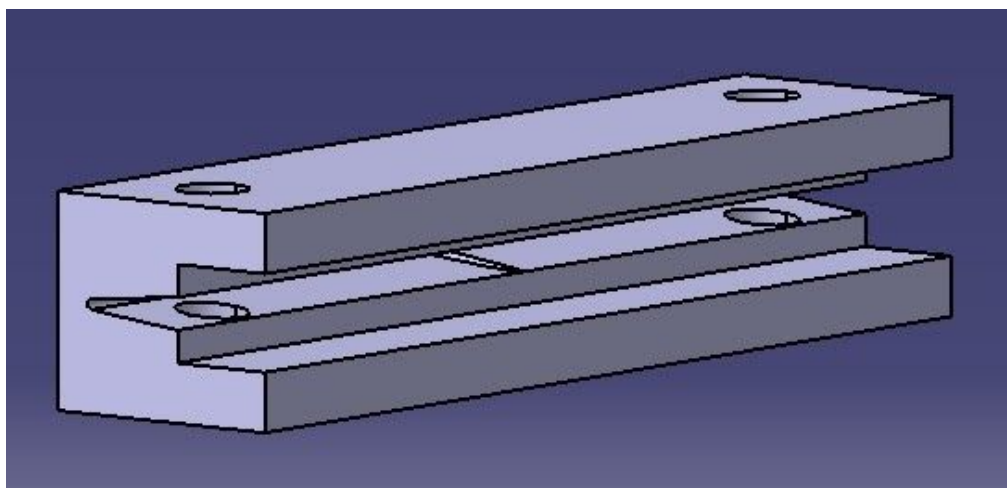


Figur 6.2.2. Närbild på rörligt lagerhus.

6.3 Typ av skenor

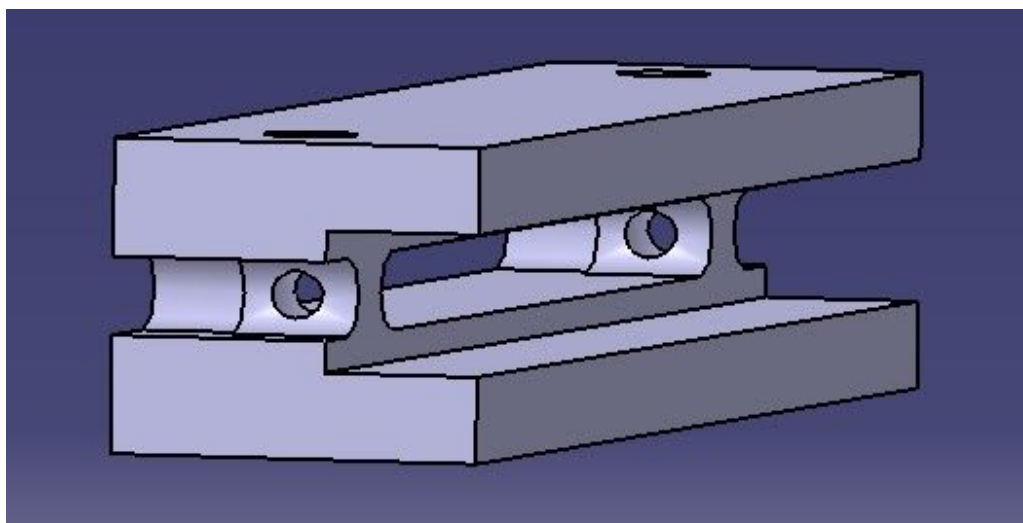
Justerbara skenor kan utformas på olika sätt där en uppdelning kan göras mellan skenor som är delade på mitten och skenor som är gjorda i ett stycke där justering sker genom någon form av deformation av skenan. Nedan följer några av de varianter som togs fram.

1. Skena med skåra. När skenan komprimeras viker sig skenan vid skåran och på så vis kan glapp justeras bort. En nackdel är att glidytorna inte slits parallellt.



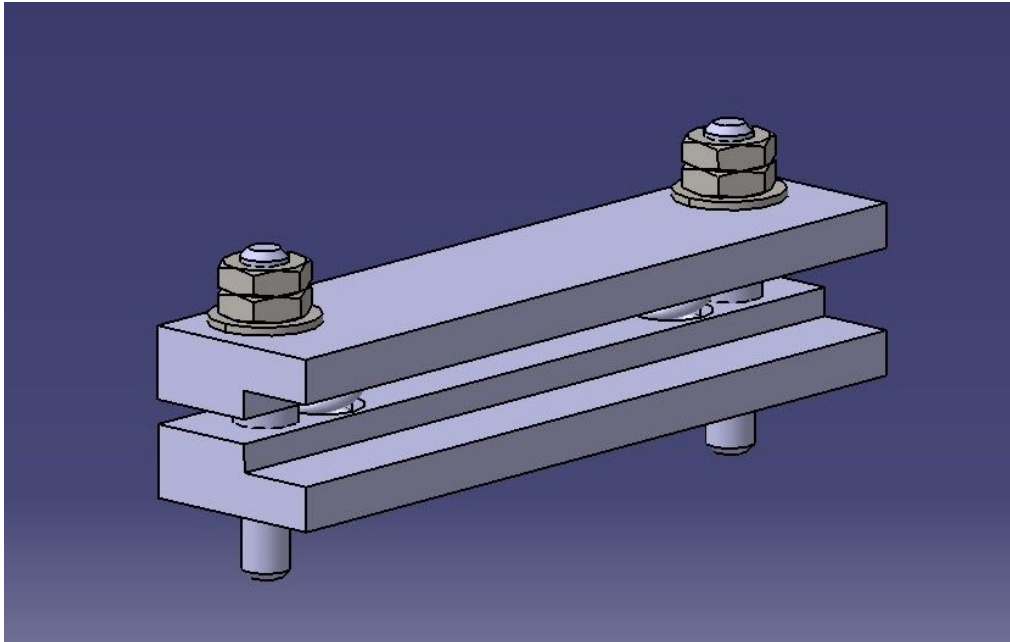
Figur 6.3.1. Skena med skåra.

2. Parallel komprimerbar skena. Detta är en annan variant av 1. Där man försöker hålla glidytorna någorlunda parallella i takt med att justeringen sker. Urtag görs så att materialet är tunt nog för att tryckas ihop (bucklas ihop under tryck). En nackdel är att det är svårt att veta exakt hur materialet och geometrin beter sig när det belastas över sträckgränsen.



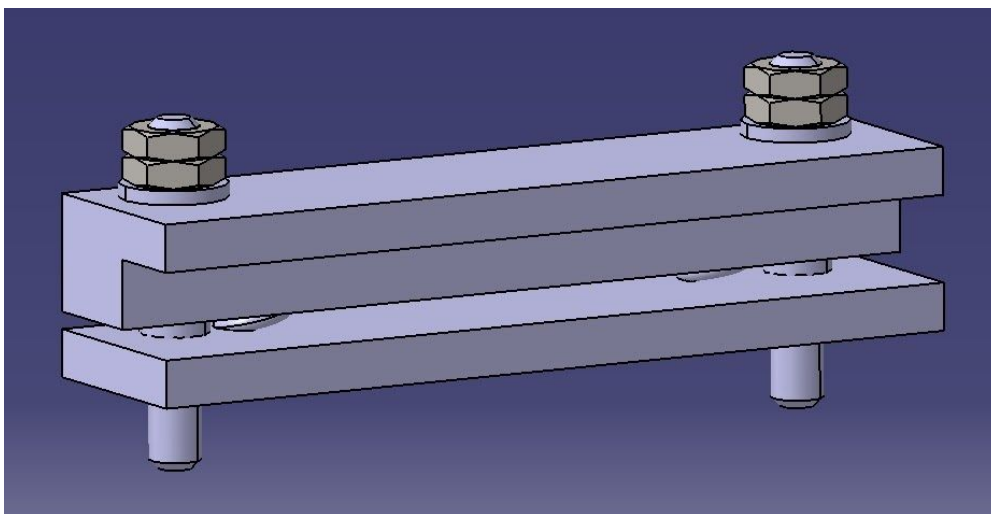
Figur 6.3.2. Skena vars glidytor hålls parallella under deformation.

3. Fjäderjustering. Två identiska skenor hålls isär av två fjädrar. Skenorna kan röra sig efter två styrcinnar som även fungerar som pinnbultarna som håller skenorna på plats. Mellan skenorna sitter även två fjädrar.



Figur 6.3.3. Skena med två identiska halvor.

4. Stabilare fjäderjustering. En annan variant på modell 3 gjordes. där hålen i den övre skenan som styrcinnarna går i gjordes längre för att undvika glapp i den övre styrskenan.



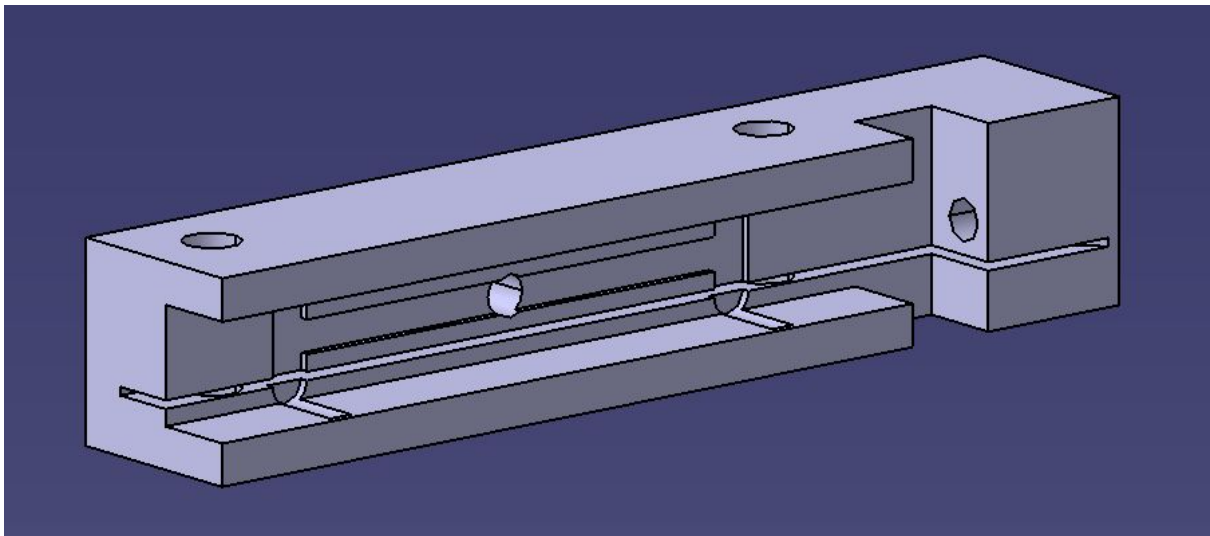
Figur 6.3.4. Skena där övre halvan har längre hål till styrcinnarna.

6.4 Vald skena

När hänsyn tas till omständigheterna så blir valet av skenornas utformning ganska enkel. Skenorna kommer att smörjas vilket minskar förslitningen, justeringsmånen behöver därför inte vara så stor som i varianterna med delad skena. Även om en stor justeringsmån hade valts så kan den inte användas fullt ut eftersom att tryckluftscylindern sitter fastmonterad och inte följer med i höjdlid när skenorna slits. Att göra skenan i ett enda stycke skulle resultera i mindre antal komponenter vilket är en fördel.

När det kommer till att hålla slitytorna parallella så är frågan om detta verkligen är nödvändig då förslitningen sker mycket långsamt och delarna formas efter varandra med tiden. En stor nackdel med att försöka hålla slitytorna parallella efter deformation är svårheten i att veta hur materialet kommer att bete sig och hur väl det håller formen när det efter deformation utsätts för de normala belastningarna. Därför valdes en skena där glidyterna viks mot varandra.

Det valda konceptet utvecklades sedan för att kunna tillverkas enkelt i en fräsmaskin. Även kanaler för att leda smörjmedel har lagts till. Smörjmedlet går via kanaler från smörjnippelns hål i mitten till de delar av glidyterna där smörjmedel är som mest nödvändigt.



Figur 6.4.1 Vald skena, här med påbyggt fäste för tryckluftscylinder.

6.5 Skenornas material

Eftersom att konstruktionen ska vara så styv som möjligt och glidskenorna har en bärande funktion i konstruktionen så är materialet begränsat till någon typ av metall. Låg friktion är såklart önskvärt så urvalet begränsades ytterligare till mässing och brons, mer specifikt brons.

En av företagets materialleverantörer är Tibnor, i deras metallkatalog listas olika typer av bronslegeringar och deras egenskaper. Konstruktionen är välsmord och hög hållfasthet och styvhet är eftersträvansvärt, ett bra val till just den här konstruktionen skulle därför vara någon typ av tennbrons. Om högre hållfasthetsvärden krävs så kan även aluminiumbrons vara ett alternativ.

7. Slutsats

Under framtagande av koncepten så nås tillslut en punkt då vissa saker blir svåra att svara på utan att utföra verkliga tester. Det koncept som skulle generera mest fördelar är det som presenteras i 6.2 med oskyddade skenor. Vissa frågetecken kvarstår kring hur skenorna kommer att påverkas av föroreningar, det skulle till och med kunna vara en fördel att skenorna är öppna och därför enkla att rengöra. I det konceptet så uppkom även frågeställningar kring bladets stödhjul. Stödhjulet består i vanliga fall av en härdad ring som är pressad på ett kullager. Med en annan geometri på den härdade ringen kan eventuella problem uppstå efter härdning. För att vara helt säker på konceptets funktion så bör en prototyp tillverkas och testas. Ifall att problem uppstår med stödhjulet så kan stödhjulet och dess hållare ändras till den modell som används i dagsläget. Ifall att föroreningar orsakar problem som inte går att lösa enkelt så skulle konceptet med inneslutna skenor kunna vara ett alternativ.

8. Referenser

- Tibnor, produkter, tibnor.se (2020-05-20)
- SMC, produkter, smc.eu/sv-se (2020-02-15)
- scp reklambyrå. 2009. Materialkatalogen.
- Svensson, Mattias, Chefsingör hos ALO Center AB, Mora. 2020, Flera samtal och mejl mellan Januari och Juni.

INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH MATERIALVETENSKAP
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2020
www.chalmers.se



CHALMERS