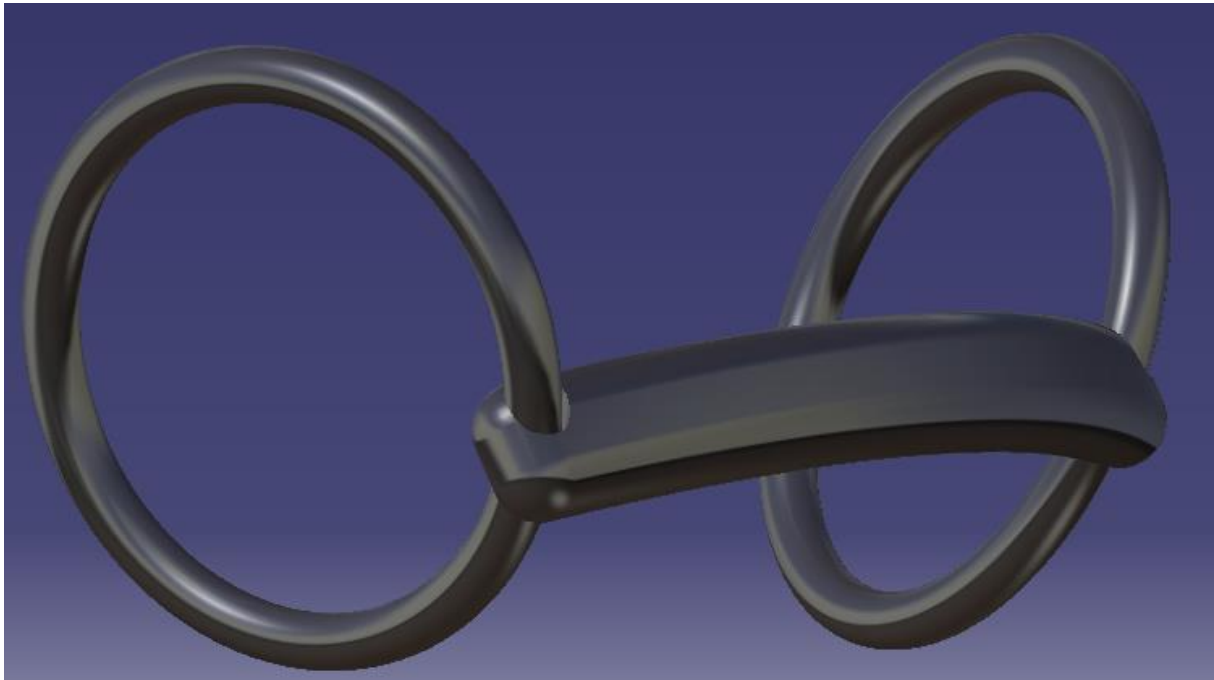




CHALMERS



Produktutveckling av bitt till ridhästar

Utveckling av analysmetod

Examensarbete inom produktutveckling

ULRIKA NÖJDH

FÖRORD

Detta examensarbete har utförts som sista moment på Mekanikingenjörsprogrammet på Chalmers i Göteborg. Arbetet utfördes på institutionen för Produkt och Produktutveckling. Arbetet är på 15 högskolepoäng och sträcker sig över 10 veckor.

Uppkomsten av detta examensarbete grundar sig i mitt stora intresse och min passion för hästens munhåla och intresset för teknik.

Jag vill passa på att tacka min bror Johan Nöjdh för att ha delat med sig av sin kunskap inom Catia V5.

Magnus Karlsteen och Kristina Wärmefjord som var handledare och examinator för stöd och viktiga inputs under arbetets gång.

Veterinär Åsa Hinton från Ale djurklinik i Nödinge

Beatrice Carlsson för att jag fick låna hennes ponny Kartouch.

Ulrika Nöjdh

SAMMANFATTNING

I modern tid har intresset för hästens välfärd ökat och de personer som sysslar med hästar blir allt mer medvetna om hur hästarna påverkas av den användning de utsätts för. Det är inte ovanligt att hästar drabbas av skador vid användandet av brett. Detta projekt utförs med syfte att undersöka om det är möjligt att med hjälp av en analysmetod utföra tester i datorn innan brettet testas eller används på en levande häst. Med hjälp av detta verktyg utförs analyser på brett som tagits fram under projektet i förhållande till några vanliga brett på dagens marknad.

Arbetet utförs på Chalmers i Göteborg på institutionen Produkt- och Produktionsutveckling.

Resultatet av detta arbete visar på att det är möjligt att använda sig av en analysmetod vid utveckling av brett till ridhästar.

I detta arbete har inte frågeställningar om vilket material som är mest lämpligt behandlas. Under arbetets gång har endast analyser av brett mot tunga genomförts.

SUMMARY

In modern time the interest for the horse's wellbeing has increased. The people who are handle horses become more aware of how the horses are effected on the use we put them through. That the use of a bit leading to injures in the horse's mouth is not unusual. This thesis examines the possibility to create an analysis method to evaluate the bit before it is put into the mouth of a real horse. With this method the bits that have taken form under the project will be analyzed against the most common bits on today's market.

The thesis is performed at Chalmers in Gothenburg at the Department of Product and Product Development.

The result show that is fully concievable to design a horse bit supported by stress analysis but more knowledge in the horse's anatomy is needed. This knowledge is best received from veterinarians and studies of the horse's mouth.

In this thesis the materials of which the bit is made have not been up for discussion. The analysis only covers the bit against the tough.

Innehållsförteckning

| | |
|-----------------------------------------------|----|
| 1 INLEDNING | 1 |
| 1.1 Bakgrund | 1 |
| 1.2 Syfte | 1 |
| 1.3 Avgränsningar | 1 |
| 1.4 Precisering av frågeställningen | 1 |
| 1.5 Rapport | 1 |
| 2 BAKGRUND | 2 |
| 2.1 Bettets historia | 2 |
| 2.2 Munhålans anatomi | 3 |
| 2.3 De traditionella bettens utformning | 4 |
| 2.4 Bettanvändning | 5 |
| 2.5 Skador vid bettanvändning | 7 |
| 3 BETTMARKNADEN IDAG | 8 |
| 3.1 Myler bits | 8 |
| 3.2 Bombers bits | 9 |
| 3.3 Neue Schule | 10 |
| 3.4 Pee Wee bits | 11 |
| 3.5 Ky Rotary | 12 |
| 3.6 Nova bett | 13 |
| 3.7 Poponcini bits Harmony | 13 |
| 3.8 Sprenger bett | 14 |
| 4 METOD | 16 |
| 4.1 Marknadsundersökning | 16 |
| 4.2 Analysmetod | 16 |
| 4.3 Von Mises Effektivspänning | 16 |
| 4.4 Pughmatris | 17 |
| 4.5 Produktutveckling | 17 |
| 5 PRODUKTUTVECKLING | 18 |
| 5.1 Frågeställning och kriterier | 18 |
| 5.2 Formen på föremålet | 20 |
| 5.3 Diametern på föremålet | 22 |
| 5.4 Utformningen av mundelen | 22 |
| 5.4.1 Mundel med ovalt tvärsnitt | 22 |
| 5.4.2 Mundel med cirkulärt tvärsnitt | 24 |

| | | |
|-----|---------------------------------------------------|----|
| 5.5 | Bettringarnas position..... | 24 |
| 5.6 | Substitut till hästens tunga..... | 26 |
| 6 | ANALYS AV BETT..... | 27 |
| 6.1 | Önskemål för utvärdering..... | 27 |
| 6.1 | De traditionella betten..... | 28 |
| 6.2 | Analys av utvecklade bett med vanliga sidor..... | 29 |
| 6.3 | Analys av utvecklade bett med vinklade sidor..... | 30 |
| 7 | PATENT..... | 31 |
| 7.1 | Nyhet..... | 31 |
| 7.2 | Uppfinningshöjd..... | 31 |
| 7.3 | Industriellt tillämpbar..... | 31 |
| 7.4 | Ett patents uppbyggnad..... | 31 |
| 8 | RESULTAT OCH DISKUSSION..... | 33 |
| 8.1 | Traditionella bett..... | 33 |
| 8.2 | Mundelar utan vinklar..... | 33 |
| 8.3 | Mundelar med vinklar..... | 33 |
| 8.4 | Analysmetoden..... | 33 |
| 9 | SLUTSATS..... | 34 |
| 9.1 | Analysmetoden..... | 34 |
| 9.2 | Mundel med vinklade sidor..... | 34 |
| 9.3 | Individen bestämmer..... | 34 |

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

Människan har sedan flera tusen år före Kristus använt sig av bitt i hästens mun för att kommunicera med den. De första betten bestod av hårt trä, ben eller horn. Bett av metall utvecklades runt 1250 före Kristus 26(1). I modern tid har intresset för hästens välfärd ökat. De personer som sysslar med hästar blir allt mer medvetna om hur användningen påverkar hästarna. Det är inte ovanligt att hästar drabbas av skador vid användandet av bitt 3(2). Under senare år har detta uppmärksammats allt mer och hästägare anlitar veterinärer och hästtandläkare regelbundet för att kunna ge sina hästar en bra munsstatus.

1.2 Syfte

Syftet med undersökningen är att undersöka om det är möjligt att med hjälp av en analysmetod utföra tester i datorn innan bittet testas eller används på en levande häst. Hela arbetet utförs med hästens välfärd i fokus. Den eller de produkter som tas fram under arbetets gång kommer att analyseras och jämföras med de bitt som finns på marknaden idag.

1.3 Avgränsningar

I denna rapport kommer frågeställningar om var i hästens mun bittet ska placeras och vilket material som är mest lämpligt inte att behandlas.

1.4 Precisering av frågeställningen

Fråga 1: Är det möjligt att med hjälp av datoriserade analysmetoder mellan bitt och hästens munhåla utveckla de bitt som finns på marknaden idag.

Fråga 2: Är det möjligt att utforma bitt som ger minimalt punkttryck med maximal tryckfördelning över hästens tunga.

1.5 Rapport

I kapitel 2 Bakgrund ges en överblick av bitt, hur de är utformade, hur de används och hur de påverkar hästen. I kapitel 3 görs en redogörelse över vilka bitt som finns på dagens marknad. Viktigt att ha i åtanke vid läsning av kapitlet är att det är taget ur tillverkarens perspektiv. I kapitel 4 redogörs över vilka metoder som använts under arbetet. Kapitel 5 går igenom produktutvecklingen steg för steg. I kapitel 6 beskrivs den analysmetod som arbetats fram under arbetet och som leder till resultatet som diskuteras i kapitel 8. Då det från start av detta arbete har varit paten frågor involverat går denna process igenom i kapitel 7. Slutligen tas slutsatser upp i kapitel 9.

2 BAKGRUND

2.1 Bettets historia

För ungefär sextusen år sedan började domesticeringen av hästen. Vid detta tillfälle var både kor och hundar redan domesticerade 19(3).

Antagligen var det asiatiska nomader som var de första som vågade sig upp på hästryggen för att utveckla ridkonsten. De höll sig tappert kvar på hästryggen medan hästen utförde bocksprång och kast från sida till sida. De stängde in föl bakom staket och slog rep runt mularna på unghästarna. Efter ett tag stack de även rep i munnen på hästen. Betslet blev en förutsättning för ridning i dagens bemärkelse 19(3).

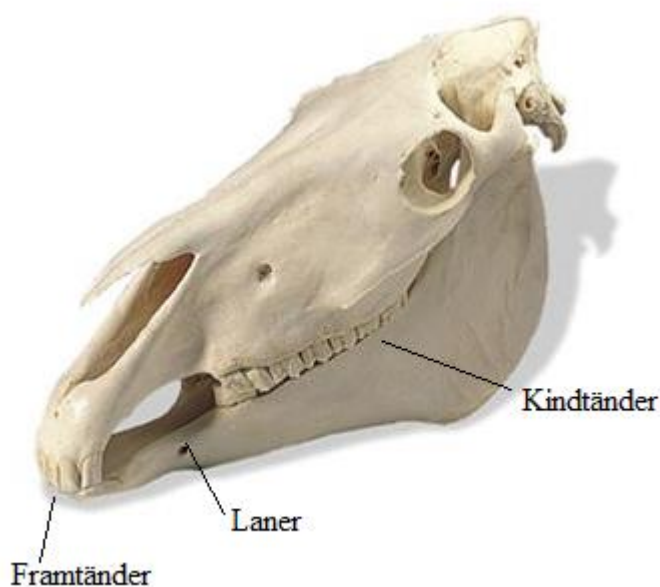
Redan i de äldsta ridlärorna ägnas det stor uppmärksamhet åt bettet. Ända sedan nomaderna stoppade rep i hästens mun har människan utvecklat bettet och redan tidigt placerades bettet på det tandfria området i hästens mun. Bettet var en förutsättning för att kunna använda hästen till annat än förflyttning. Under 1600-talet utvecklades stångbetten till konstverk och man skapade en kraftfull hävstångseffekt genom att lägga en kinnkedja (kinn, tyskans *kinn*, haka) under hakan på hästen. Stångbetten var praktiska att använda då det inte behövdes stor kraft i tygeln för att ge en kraftig hävstångsverkan. Under denna tid var betten oftast tjocka, massiva och vassa med långa skänklar som ses i figur 2.1. Det var inte ovanligt att de var så tjocka att hästen inte kunde stänga munnen. En häst med öppen mun och frustande vit skummande mule var en statussymbol under denna tid 19(3).



Figur 2.1 Ett stångbett från 1600- talet. Notera ståltråden som är lindad runt ena halvan av mundelen vilket kan leda till obehag för hästen (32).

2.2 Munhållans anatomi

Hästens munhåla är skapad och utformad för att bearbeta föda 1(4). De främre tänderna, incisiverna, är bågformade och deras uppgift är att skära av gräset. Därefter kommer födan till det tandfria området i hästens mun som kallas för lanerna. Vid lanerna lagras födan tills en viss mängd uppnås som leder till att ett tryck bildas i gommen och tungan för vidare födan till kindtänderna. Deras uppgift är att mala födan samtidigt som den blandas med saliv innan den förs ner i matstrupen. Kindtänderna maler födan i cirkulära tugg rörelser och växlar mellan vänster och höger rotation. Hos en vuxen häst finns det 24 kindtänder och dessa sträcker sig hela vägen till hästens öga, vilket kan ses i figur 2.2 (2).



Figur 2.2 Ett kranium på en vuxen häst med benämningar (34).

Lanernas känslighet kan variera mycket mellan olika individer beroende på hur de är formade. De kan variera i tjocklek och bredd och till formen kan de vara skarpa eller avrundade (4).

Välvningen på gommen skiljer sig mycket åt hos olika individer och kan vara mycket välvd hos vissa, medan andra individer har nästan helt flata gommar (4). Gommens struktur är vågformad/räfflad som går från långsida till långsida i hästens mun. De är även mjuka och sviktar vid belastning (24).

Tungan är en stor och mycket känslig muskel som sitter fast på tungbenet som i sin tur är sammanbundet med muskler till nacken och käklederna. Tungan varierar mycket i form hos olika individer och kan till exempel vara platt och smal eller tjock och bred. När hästen sväljer trycks tungan upp i gommen (4). Dessa variationer påverkar hur bettet inverkar i hästens mun.

2.3 De traditionella bettens utformning

Det finns en mängd olika bett på marknaden som har olika utformning och syfte. Det vanligaste materialet är metaller av olika slag så som rostfritt stål, koppar och mässing. Men bett i gummi och plast förekommer också (7).

De vanligaste betten på marknaden kallas för tränsbett och finns i några olika utförande. Oledade, tvådelade och tredelade. Ett oledat bett har en hel mundel utan några leder, se figur 2.3. Det tvådelade bettets mundel har en rörlig led på mitten och två delar vilka sällan är lika långa, 2.4. Det tredelade bettets mundel består av tre delar där mittdelen är den minsta delen och de andra två är lika långa, figur 2.5. Det finns även bett med så kallad port eller tungfrihet. Ett sådant bett har en böj i mitten av mundelen. Denna böj kan vara olika hög och bred (7). I figur 2.6 ses ett bett med hel mundel och port.

Det finns olika utformningar av sidorna på bettet, alltså de delar som inte befinner sig i munnen. Det vanligaste är antingen en ring som löper fritt genom änden av bettet, se figur 2.4, eller en som sitter fast i änden av bettet, se figur 2.3. Bett med endast en ring på vardera sidan ses som det mildaste betten. Sidorna kan även vara av hävstångskaraktär med antingen lösa eller fasta skänklar och ses då som betydligt skarpare vilket ses i figur 2.5 (5).



Figur 2.3 Ett oledat bett med fasta ringar.



Figur 2.4 Ett tvådelat bett med lösa ringar.



Figur 2.5 Ett tredelat brett med fasta ringar



Figur 2.6 En kandarstång. Ett brett med hel mundel samt port och med hävstångseffekt.

Utöver dessa finns det en mängd olika brett på marknaden som har samma syfte men annat utförande. De som tagits upp ovan är de vanligaste britten (7).

2.4 Bettanvändning

Bettet är ett verktyg för människan att kommunicera med hästen genom tryck och eftergift (7). Bettet placeras på lanerna som är det tandfria området i hästens mun. För att bettet ska sitta i önskad position i hästens mun använder man sig av ett huvudlag. Huvudlaget sitter fast i sidorna på bettet och löper runt nacken. För att fixera positionen ytterligare används oftast en så kallad nosgrinna som spänns runt hästens käkar. För att kunna åstadkomma den önskade kommunikationen fästs ett par tyglar från vardera sidan på bettet som sedan löper till ryttarens eller kusken hand (5). Ryttaren eller kusken kan sedan kommunicera genom att lägga tryck och ge eftergift (7).

När ryttaren eller kusken tar en förhållning i tygeln eller tömmen uppstår det tryck i hästens mun. Trycket varierar beroende på vilket typ av brett som används. Ett oledat brett ger störst tryck på tungan och lanerna och ett relativt litet eller nästan obefintligt tryck i gommen (7).

Det tvådelade brettets funktion kan liknas vid en nötknäppare, se figur 2.7 (5). När drag uppstår i bettringarna viks de två delarna mot varandra vilket leder till ett tryck på sidorna av lanerna och leden på brettet trycker upp i gommen. Det kan även hända att tungan kläms mellan delarna. Det tredelade brettets två yttersta delar viks mot varandra likt det tvådelade brettets men till följd av mittdelen blir nötknäckareffekten inte lika stor vilket kan ses i figur 2.8. Mittdelen ger ett tryck i gommen men ett mer utspritt sådant än hos det tvådelade brettet. Det tredelade ger även ett tryck på tungan men den blir inte klämd på samma sätt som vid ett tvådelat. En mundel med port ger ett ökat tryck i gommen och på lanerna medan tungan får en lägre belastning (7).



Figur 2.7 Ett tvådelat brett som är vikt. Här syns nötknäppareffekten som åstadkoms när kraft läggs på i ringarna.



Figur 2.8 Ett tredelat brett som är vikt. Här blir det klämda området inte lika stort när kraft läggs på.

2.5 Skador vid bettanvändning

De vanligaste skadorna vid användning av brett är sår i slemhinnan, tungan och gommen (6). Det förekommer också blåmärken på lanerna och läpparna (25). Dessa sår uppkommer av upprepade belastningar där vävnaden kläms vilket leder till syrebrist i vävnaden. Om vävnaden inte får tid att återhämta sig leder detta till vävnadsdöd vilket tar flera månader att utveckla. Sår som har orsakats av vävnadsdöd får en snittliknande yta och blöder inte. Tiden för läkning av denna typ av sår är upp till tio månader på djupet av såret och först då klarar vävnaden av full belastning igen. Ytan läker på ungefär 16 veckor (6).

Det förekommer också skador på hästens tänder på grund av användandet av brett, så kallad brettelöverslitage. Det vanligaste är att brettet ligger mot den första kindtanden på grund av att det är placerat för högt upp i munnen och till slut slits delar av tanden till följd av den upprepade belastningen. Det kan även bero på sår på lanerna som hästen försöker avlasta genom att flytta upp brettet med tungan (2).

Om brettet däremot är placerat för långt ner i munnen kan det leda till att de naturliga reflexerna i munhålan utlöses när tryck i gommen uppstår av brettet. Detta leder till att tungan för upp brettet till tänderna vilket i sin tur triggar gapreflexen och brettet åker ner igen. Detta blir en ond cirkel (6).

Symptom på skador i munhålan till följd av bettanvändning kan vara att hästen gapar, slår med huvudet, lägger tungan över brettet och liknanden beteenden (7).

3 BETTMARKNADEN IDAG

Det finns en mängd bett på dagens marknad som skiljer sig från de traditionella betten vilka oftast är i rostfritt stål. Nedan tas majoriteten av dessa upp ur varje tillverkarens perspektiv.

3.1 Myler bits

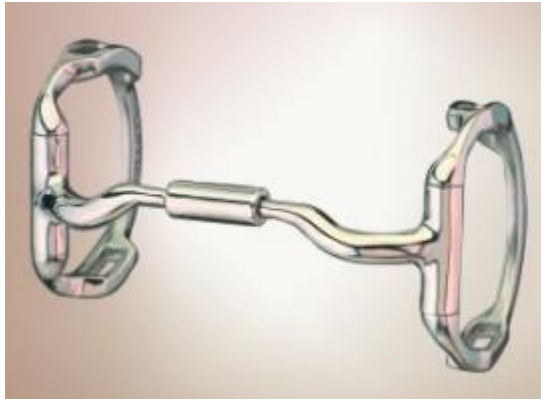
Myler Bits är ett familjeföretag som består av tre amerikanska bröder som är tredje generationen av hästmän. De har tagit fram en serie av bett med hjälp av veterinärer, hästtandläkare, kiropraktorer och kinesisk medicin (8). Deras filosofi bygger på att tungan ska vara fri så att hästen kan svälja utan hinder och att den ska kunna flytta runt saliven i munnen. De menar att en häst som avsöndrar saliv vid bettanvändning inte kan svälja då bettet förhindrar sväljrörelsen. För att kunna svälja måste hästen trycka upp tungan i gommen vilket inte går om bettet ligger an och trycker ner tungan nämner den ena brodern Dale Myler i en av deras demonstrationsvideor (9). Han tar även upp några jämförelser med oss människor. En människa kan inte svälja om man trycker med ett finger på tungan, pressar tungan bak i svalget eller har öppen mun. Detta gäller även för hästar.

Mundelen på betten är konstruerade så att det inte blir någon nötknäppareffekt och inte heller något spetsigt tryck upp i gommen. Betten är konstruerade med leder som rör sig fritt i förhållande till varandra (9). Det finns varianter med olika många leder. Mundelen på bettet är indelad i olika nivåer. Från nivå 1 till nivå 3 (8). Nivå 1, som ses i figur 3.1, har minst tungfrihet och mest tryck på tungan medan nivå 3 har mest tungfrihet och minst tryck på tungan, se i figur 3.3. Man börjar med nivå 1 och målet är nivå 3 (11). Däremellan finns nivå 2 som ses i figur 3.2. Till unghästar som ska ridas in finns det ett kombinationsbett som ger tryck på nosen och hakan i form av en snara men även tryck i munnen i form av ett bett (10).

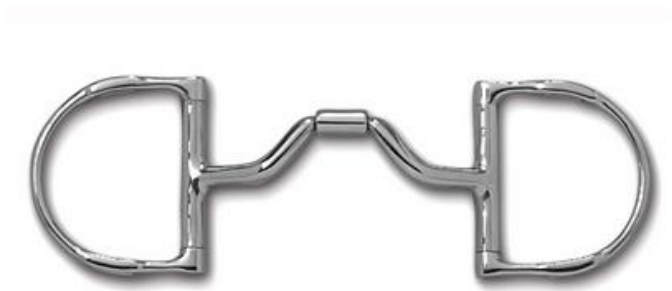
Sidorna av bettet är utformade för att bettet inte ska ge tryck på tungan när inget tygeltag tas. Hästen ska bli belönad när den gör rätt och får då en eftergift. Dale Myler menar även att mundelen är till för hästen och sidorna är till för ryttaren (11).



Figur 3.1 Ett Myler nivå1 bett med lösa ringar (11).



Figur 3.2 Ett Myler bitt nivå 2 med fasta ringar som har fäste för huvudlag och tyglar (11).



Figur 3.3 Ett Myler bitt nivå 3 med fasta ringar (11).

3.2 Bombers bits

Grundaren av Bombers bits Peter Nel har utvecklat denna unika teknologi över tre decennier. Bittet används främst inom hoppning, polo och fälttävlan. De är väldigt väl renommerade och populära. Deras stora variation av modeller gör att det finns ett bitt för varje häst.

Produkten är handgjord och kvalitetstestad i varje tillverkningssteg innan den kommer ut i handeln. Bitten tillverkas av blå sweet iron som oxideras lätt vilket leder till att hästens salivutsöndring främjas. De ger även en varm och söt känsla i hästens mun. Se figur 3.5.

De har även en variant som heter Bomber Blue ported bits. Denna mundel består av en kärna av rostfritt stål och bomber blue materialet är gjutet runt om. Bomber blue upptäcktes när de letade efter ett komplement till Ebonit som använts tidigare. Detta bitt är oledat med en mullen mouth form för bättre passform. En mullen mouth form betyder att mundelen är välvd, se figur 3.4. Det har gått igenom en mängd olika tester innan det kom ut på marknaden. Även detta bitt främjar salivproduktionen.

Bombers bits bygger på en filosofi om att tryck leder till motstånd och motstånd leder till förlorad kontroll. För att få tillbaka kontrollen måste man ta bort motståndet, alltså förändra trycket. Bombers bits gör precis detta. De är utformade med en speciell rundad form för att fördela trycket i hästens mun på en större yta (12).



Figur 3.4 En sketch på ett Bombers blue bett med så kallad mullen mouth. Här syns kärnan i rostfritt stål (12).



Figur 3.5 Ett Bombers blue sweet iron bett med lösa ringar (12).

3.3 Neue Schule

Grundaren Heather Hyde är från Storbritannien och uppväxt med hästar. Under 90-talet startade hon en bettbank där hon hyrde ut bett. Men hon insåg att det fanns stora brister i passform och storlekar på bett vilket ledde till starten av Neue Schule (New School).

Neue Schules bett är framtagna genom vetenskap och ingenjörskonst. Företaget arbetar efter att bettet ska vara varmt, ha en låg bioaktivitet och vara mjukt. Man vill ha en låg bioaktivitet för att materialet så snabbt som möjligt ska få samma temperatur som omgivningen. Detta lede till ett nytt material, Salox.

Salox tar snabbt upp omgivningens temperatur vilket gör att bettet inte känns kallt för hästen. Salox är hårdare än en polymer men mjukare än rostfritt stål och emaljen på hästens tänder. Detta leder till att tänderna inte tar skada vid en eventuell kontakt.

Genom den moderna tekniken Computer Aided Design (CAD) har Neue Schule kunnat ta fram mundelar och siddelar på en helt annan nivå än vad som var möjlig tidigare. Denna teknik gör det möjligt att utveckla mundelarna så att de passar mer optimalt i hästens känsliga mun. Detta i sin tur leder till att kommunikationen mellan häst och ryttare blir bättre. Studier har visat att det finns stora variationer mellan olika individer över hur tungan, gommen och lanerna ser ut. CAD har gett Neue Schule möjligheten att ta fram verktyg som i rätt händer

kan minimera tryckpunkterna som ett bett ger i hästen mun så att de inte leder till obehag hos hästen (13). I figur 3.6 och figur 3.7 ses två bett från Neue Schule.



Figur 3.6 Ett tredelat Neue Schule bett med lösa ringar (13).



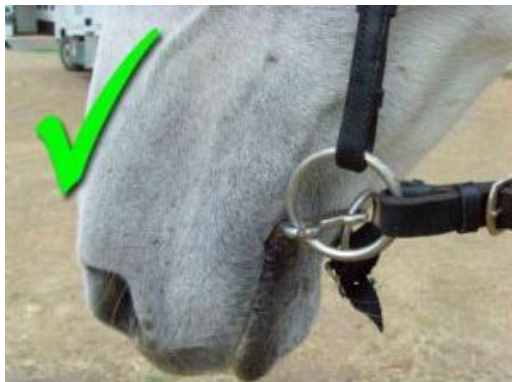
Figur 3.7 Ett tvådelat Neue Schule bett med lösa ringar (13).

3.4 Pee Wee bits

Pee Wee bettet är ett smalt bett med så kallad mullen mouth vilket betyder att det är ett oledat bett med en svag böjd form. Det är smalare och lättare än det traditionella betten. Det som skiljer mest i förhållande till traditionella bett är att bettringarna inte har någon kontakt med hästens ansikte. Detta ska förhindra att kinden kläms mellan bettet och tänderna vid ett tygeltag. På bettet finns det stänger som följer hästens kinder i riktning mot ryttarens ben. I stängerna sitter en rem vars uppgift är att placera bettet i rätt position. Mundelen är även flytande i ringarna vilket gör att hästens tunga kan röra sig fritt så hästen kan svälja utan problem. Bettet rekommenderas till alla discipliner och åldrar på hästar (14). I figur 3.8 ses ett bett i vy uppifrån och i figur 3.9 ses hur det ska placeras i hästens mun.



Figur 3.8 Ett Pee Wee bett i vy uppifrån (14).



Figur 3.9 Ett Pee Wee bett i rätt position i hästens mun (14).

3.5 Ky Rotary

Detta bett har en patenterad led som ger tredimensionell rörelsefrihet. Det betyder att de två olika delarna kan röra sig oberoende i förhållande till varandra i x,y och z riktning. Det görs som tvådelade och tredelade bett med olika sidor. Mundelen är väldigt lik de traditionella betten (15). I figur 3.10 ses ett tvådelat Ky Rotary bett.



Figur 3.10 Ett tvådelat Ky Rotary bett med lösa ringar.

3.6 Nova bett

Nova bettet är ett svensktillverkat bett av termoplastisk polyuretan vilket är det tuffaste mjuka syntetmaterialet på marknaden. Materialet är mickrobbeständigt och av en medicinsk kvalitet. Det betyder att det är godkänt för kontakt med människor och djur och kan inte framkalla några allergier. Det kan inte heller ta någon skada av de bakterier som finns i hästens mun. Ringarna på bettet är av rostfritt stål. Bettet är mjukt i hästens mun vilket gör att hästen gärna tuggar på bettet. Det är dock viktigt att det är väl anpassat och ligger på rätt ställe då det annars kan tuggas sönder (16). I figur 3.11 ses ett Nova bett med lösa ringar.



Figur 3.11 Ett Nova bett med lösa ringar (34).

3.7 Poponcini bits Harmony

Giuseppe Poponcini är företagare inom mekanik och utvecklade bettet Harmony på grund av att hans sons ponny inte trivdes med vanliga bett. Han började läsa på om mundelar och utvecklade till slut det bettet som idag finns på marknaden. Konstruktionen är unik med en kärna i form av en stålvejler som är omsluten av ett plastmaterial som är extremt flexibelt och inte allergiframkallande. Det finns fyra olika grader av elasticitet på bettet som bestäms utefter stålvejern inuti bettet. På grund av denna design kan de vanligaste problemen med bett överkommas. Poponcini menar att en häst som rids på detta bett ska tugga bra och på så sätt slappna av i musklerna vilket leder till att kontakten med ryttaren blir optimal. Modellen Harmony 3 sägs kunna rehabilitera hästar som har förlorat tilliten till bettet då de har arbetat på ett ej optimalt sätt tidigare. Till sist nämns att Harmony kan förbättra relationen mellan häst och ryttare genom att bettet inte på något vis är våldsamt mot hästens känsliga mun (17). I figur 3.12 ses den blåa färgen som betten har.



Figur 3.12 Ett Poponcini bett med lösa ringar (17).

3.8 Sprenger brett

Genom forskning och ett samarbete med Veterinary University of Hannover har Sprenger fått en bred kunskap om hästens mun. De arbetar kontinuerligt med innovativa idéer för att utveckla brett. Många av världens toppryttare rider på Sprenger brett och bekräftar deras kvalitet och passform.

KK ultra är ett tredelat brett med en mittdel som är kortare än hos traditionella brett och formad som en böna. Den är även vinklad 45° vilket gör att mittdelen ligger jämt på tungan med en konstant kontakt. Detta leder till att kontakten mellan ryttare och häst blir mer preciserad. När ett tygeltag utförs ligger mittdelen försiktigt på tungan utan att trycka medan ringarna som mittdelen sitter fast i rullar på tungan. KK Ultra utnyttjar den känsliga tungan för att optimera kontakten mellan häst och ryttare. Oftast ser man en stor förbättring på hästen när man byter till ett KK Ultra brett. I figur 3.13 ses ett tredelat KK Ultra med lösa ringar.

WH Ultra är en utveckling av KK Ultra som tagits fram i samarbete med toppdressyryttaren Lisa Wilcox och hennes före detta tränare Ernst Hoyos. Det som skiljer WH Ultra åt från dess föregångare är att mittdelen har en unik rulle som får hästen att bli mer koncentrerad. I figur 3.14 ses denna rulle som en ring runt mittdelen. Denna variant sägs passa bra till hästar som är ofokuserade och inte alltid svarar bra på förhållningar.

Dynamic RS är den senaste uppdateringen av KK Ultra och WH Ultra. Mundelen på denna modell är anatomiskt formad och bildar ett försiktigt tryck på hela tungan. Det leder till ett behagligt tuggande hos hästen. Bettet ger även ett mjukt stöd för läpparna. Mundelen på detta brett är tillverkad i Sensogan som främjar hästens tuggande på bettet. Dynamic RS kan ses i figur 3.15.

Sprenger Aurigan är det första materialet som de tog fram. Det är ett patenterat ämne som har en smak och lukt som hästar tycker om. Det ökar även salivproduktionen vilket leder till att hästen känner sig mer bekväm med detta material. Det värms även upp fort vilket ökar komforten för hästen.

Sprenger Sensogan är en utveckling av Aurigan och även det patenterat. Det består av koppar, zink och mangan. Det bygger på samma principer som Aurigan men är mer utvecklat (18).



Figur 3.13 Ett tredelat KK Ultra med lösa ringar(18).



Figur 3.14 Ett tredelat WH Ultra med lösa ringar (18).



Figur 3.15 Ett tredelat RS Dynamics med lösa ringar (18).

4 METOD

I detta avsnitt beskrivs de metoder och teorier som ligger till grund för arbetet.

4.1 Marknadsundersökning

Innan själva arbetet med produktutvecklingen startade utfördes en undersökning av bett som finns på marknaden idag. De bett som studerades var av sådant slag att de skiljer sig från de traditionella. Resultatet av denna undersökning kan läsas om i kapitel 3.

4.2 Analysmetod

Genom produktutveckling har det under detta arbete tagits fram en mängd olika förslag på mundelar och sidor som sedan sätts ihop till flera olika bett. För att kunna få ett resultat över hur bra dessa olika förslag är i förhållande till de traditionella betten behövdes en analysmetod. Analysmetoden valdes att utföras i Catia V5 då detta program har använts under hela produktutvecklingsfasen. Analysen utförs mellan en mundel och ett substitut till hästens tunga. Både mundelen och substitutet är i materialet stål då en analys mellan olika material blev en alltför avancerad process. Kraften som appliceras i bettringarna sattes till 10 N då det uppskattningsvis motsvarar den kraft som läggs på vid en förhållning från en rytare/kusk. När analysen har genomförts visas resultatet i form av Von Mises spänning.

Spänningen graderas med en färgskala där grönt är lägst och rött är störst spänning. Analyser har utförts på fyra traditionella bett och de sex bett som tagits fram under arbetet. När betten är analyserade sätts de upp och graderas i Pugh-matriser.

4.3 Von Mises Effektivspänning

Effektivspänningen σ_e är ett mått på spänningstillståndet i en viss punkt. Spänningstillståndet består av de tre huvudspänningarna ($\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$) och de sex skjuvspänningarna ($\tau_{xy}, \tau_{yx}, \tau_{yz}, \tau_{zy}, \tau_{zx}, \tau_{xz}$). Syftet med effektivspänningen kan till exempel vara att avgöra risken för plastisering i en viss punkt. För att kunna utföra detta måste man göra en sammanvägning av samtliga komponenter i denna punkt till en storhet som går att jämföra med sträckgränsen σ_s för materialet. Det finns två hypoteser för effektivspänningen varav en av dem är *Von Mises' flythypotes*.

$$\sigma_e^{vM} = \sqrt{\frac{1}{2} \{ (\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2 \}} \quad (4.1)$$

Vid plana tillstånd finns det alltid två vinkelräta riktningar i planet där det enbart förekommer normalspänningar och inga skjuvspänningar. Dessa riktningar benämns huvudspänningsriktningar och de normalspänningar man erhåller benämns huvudspänningar.

Skjuvspänningen uppstår då en tvärkraft T verkar på t.ex. en pinne. Tvärkraften fördelar sig över pinnens area A vilket leder till skjuvspänningen τ (28).

$$\tau = \frac{T}{A} \quad (4.2)$$

4.4 Pughmatris

En Pughmatris är en så kallad relativ beslutsmatris. Denna typ av matris används som ett hjälpmedel vid utvärdering och val av koncept vid produktutveckling. I en Pughmatris jämförs olika konceptalternativ mot en redan känd produkt, en referens. Med hjälp av önskemål och krav graderas de olika alternativen med '+', '0' eller '-' beroende på om det är bättre, lika bra eller sämre än referensen. Därefter summerar man antalet '+', '0' och '-', räknar ut ett nettovärde och rangordnas alternativen. Det är inte alltid självklart att det alternativet med bäst rang är det som man arbetar vidare med. Till exempel kan ett '+' inte skilja sig så mycket från '0' i praktiken. (27).

I tabell 4.1 ses ett exempel på hur en Pughmatris kan användas.

Tabell 4.1. Exempel på hur en Pughmatris kan användas.

| | Alternativ | | | |
|------------------|------------|----|----|-----|
| Kriterium | Referens | 2 | 3 | 4 |
| Önskemål A | | + | - | 0 |
| Önskemål B | | 0 | + | - |
| Krav C | | + | + | + |
| Summa + | | 2 | 2 | 1 |
| Summa 0 | | 1 | 0 | 1 |
| Summa - | | 0 | 1 | 1 |
| Nettovärde | 0 | 2 | 1 | 0 |
| Rangordning | | | | |
| Vidareutveckling | Ja | Ja | Ja | Nej |

4.5 Produktutveckling

En stor del av detta arbete har inneburit att utveckla bett till ridhästar. Produktutvecklingen har genomförts genom att strategiskt sålla bort det alternativ som vart mindre bra. Detta inleddes med att sätta upp en frågeställning över grundproblemet vilket sedan besvarades. Därefter sattes det upp frågor efterhand som antingen besvarades med ett enkelt svar eller flera svarsuppslag. I de fall där det fanns flera svarsuppslag togs det fram kriterier för att kunna bedöma dessa. Under produktvecklingen har även den kunskap som fås i samband med marknadsundersökningen och bakgrunden om hästar och bett används för att besvara frågor.

5 PRODUKTUTVECKLING

Arbetet med produktutvecklingen inleddes med att fördjupa kunskapen inom detta ämne med hjälp av boken "Produktutveckling" (27).

5.1 Frågeställning och kriterier

Produktutvecklingssteget inleds med att sätta upp frågeställningar över det problem som ska lösas. Frågeställningarna besvaras genom att sätta upp ett antal olika uppslag. Förslagen sätts upp i pughmatriser där de graderas efter olika kriterier.

- Vad är det för problem som skall lösas? Jo, ryttaren vill kontrollera och kommunicera med hästen.
- Vad är syftet med kontrollen och kommunikationen? Hästen ska gå dit ryttaren vill och stanna när ryttaren vill.
- Hur ska ryttaren få hästen att gå dit den vill? Hästen går dit huvudet pekar. Alltså vill ryttaren kunna få hästens huvud i önskad riktning.
- Hur ska ryttaren kunna stoppa hästen?

För att svara på frågorna ovan togs ett antal förslag fram.

Hästens huvud kan man få i önskad riktning genom att:

1. Dra den i öronen
2. Dra den i näsborren
3. Tycka den på huvudet
4. Trycka den på halsen
5. Skrämma den med ljud eller föremål
6. Använda en grimma och dra huvudet i önskad riktning
7. Sätta ett föremål i munnen och dra huvudet i önskad riktning

Stanna hästen genom att:

1. Ställa sig framför den och vifta med armarna
2. Dra den i svansen
3. Dra den i båda öronen samtidigt
4. Fälla den så att den trillar
5. Använda en grimma och dra på båda sidor samtidigt
6. Sätta ett föremål i munnen och dra på båda sidor samtidigt

Hästar är stora flyktdjur som väger flera hundra kilo. De är betydligt starkare än människan och för att förhindra olyckor är det viktigt att de känner sig trygga i olika situationer. Med detta i åtanke har följande kriterier tagits fram:

Kriterium A: Maximera människans fysiska kraft då den är flera gånger lägre än hästens. Graderas på en skala från 0 – 5, där 0 inte ger någon fysisk kraft och 5 ger maximal fysisk kraft

Kriterium B: Hästen får inte skadas. Graderas med 0 om det inte kan leda till skada. Med -1 om det kan leda till skada.

Kriterium C: Hästen får inte känna sig obekväm i situationen. Graderas med -1 om det kan leda till att hästen känner obehag. Uppslagen och kriterierna sattes upp i beslutsmatriser som kan ses i tabell 5.1 och tabell 5.2

Tabell 5.1 Matris för att svänga hästen.

| Kriterium | Alternativ | | | | | | |
|-----------|------------|----|---|---|----|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| A | 4 | 5 | 3 | 2 | 0 | 4 | 5 |
| B | -1 | -1 | 0 | 0 | -1 | 0 | 0 |
| C | -1 | -1 | 0 | 0 | -1 | 0 | 0 |
| Totalt | 2 | 3 | 3 | 2 | -2 | 4 | 5 |

Tabell 5.2 Matris för att stanna hästen.

| Kriterium | Alternativ | | | | | |
|-----------|------------|----|----|----|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| A | 4 | 0 | 4 | 5 | 4 | 5 |
| B | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | 0 |
| C | -1 | -1 | -1 | -1 | 0 | 0 |
| Totalt | 2 | -1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

I båda matriserna fick föremål i munnen högst poäng vilket betyder att det är den bästa metoden efter givna kriterier. Det blir denna metod som arbetas vidare med.

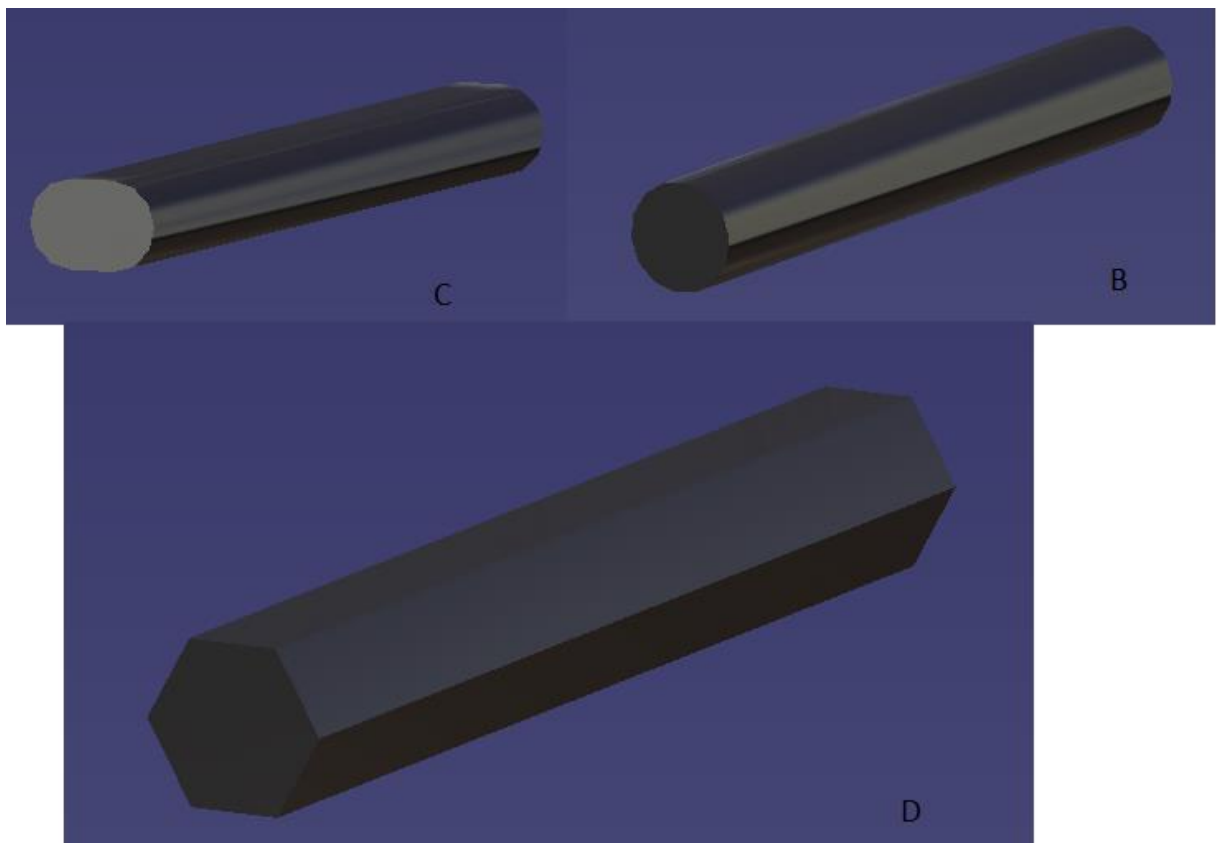
5.2 Formen på föremålet

Alla typer av föremål som hamnar i hästens mun påverkar de naturliga reflexerna (7) vilket betyder att hästen antingen kommer vilja göra sig av med föremålet eller försöka svälja det. För att undvika detta behöver föremålet kunna fixeras till önskad position. Detta görs med ett huvudlag vilket leder till att föremålet behöver kunna fästas på sidorna av huvudet, utanför munnen. Föremålet måste alltså gå från ena sidan av huvudet igenom munnen till andra sidan.

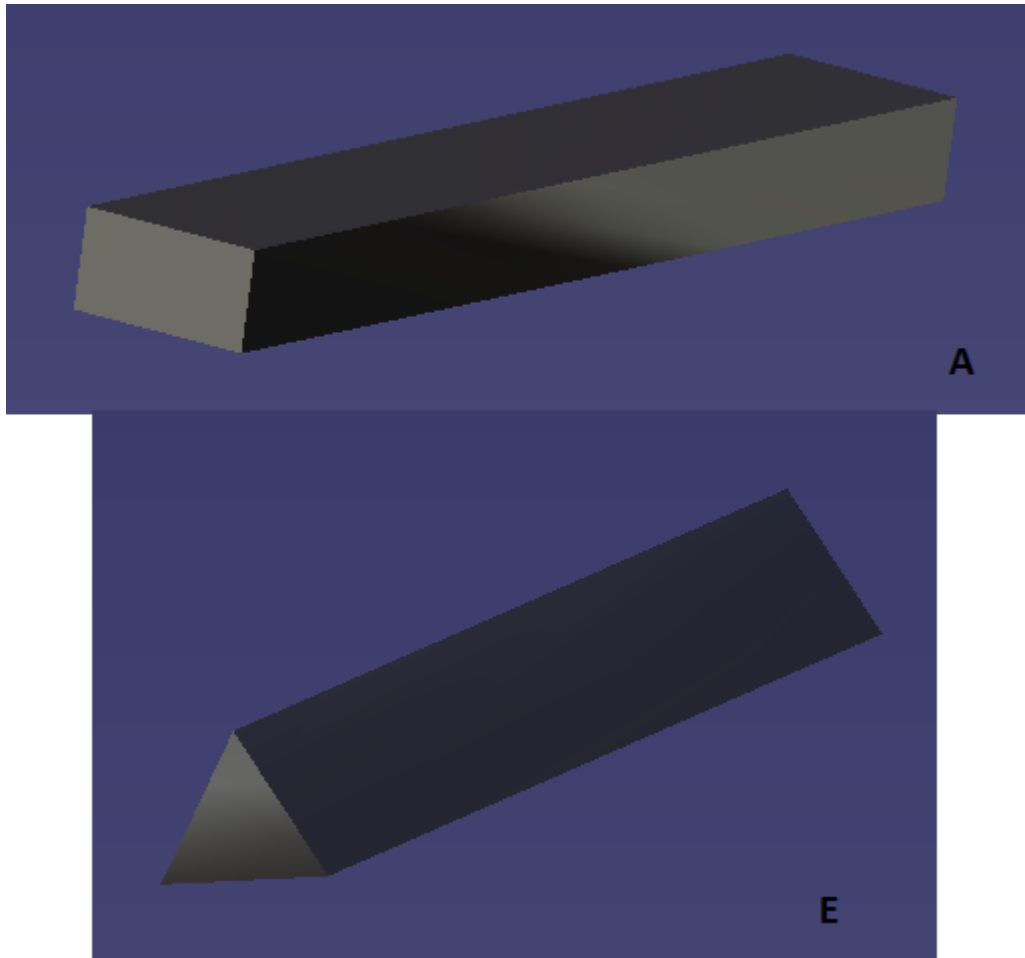
Formen på den del som är i munnen togs fram genom att sätta upp ett antal uppslag:

- A. En stång med ett tvärsnitt av rektangel
- B. En rund stång
- C. En stång med ett ovalt tvärsnitt
- D. En stång med ett tvärsnitt av sexkant
- E. En stång med ett tvärsnitt av trekant

I figur 5.1 och figur 5.2 nedan ses de olika uppslagen på formen.



Figur 5.1. Uppslag B, C och D.



Figur 5.2. Uppslag A och E.

Detta arbete utförs med hästens välfärd i fokus vilket medför ett strävande att minska hästens lidande i största möjliga mån. Med detta som grund togs två önskemål fram:

Önskemål A: Föremålet ska inte ge något punkttryck utan en så jämn tryckfördelning som möjligt eftersträvas.

Önskemål B: Antalet vassa kanter ska minimeras då dessa kan ge skador i hästens mun.

Dessa uppslag sattes upp i en beslutsmatris tabell 5.3 där de graderades efter kriterierna ovan.

Tabell 5.3. Pughmatris över de olika uppslagen till formen mundelar.

| Kriterium | Alternativ | | | | |
|------------------|------------|----|----|-----|-----|
| | A | B | C | D | E |
| Önskemål A | - | + | + | - | - |
| Önskemål B | - | + | + | - | - |
| Summa + | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Summa 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Summa - | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| Nettovärde | -2 | 2 | 2 | -2 | -2 |
| Rangordning | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Vidareutveckling | Nej | Ja | Ja | Nej | Nej |

Av de förslag som togs fram på formen av föremålet återstår efter ovan nämnda villkor, en rund stång och en stång med ett ovalt tvärsnitt.

5.3 Diametern på föremålet

Då det finns lite utrymme i hästens mun för ett bitt (7) begränsas diametern på föremålet uppåt med 15 mm (7). Hästens tunga är en väldigt känslig muskel (4). En alltför liten diameter kan uppfattas som punktryck. Pee Wee bittet har en diameter på 8 mm och är det bitt som är smalast på marknaden. Diametern på föremålet i det här arbetet begränsas därför med 8 mm som den minsta tillåtna. Det ger en diameter inom intervallet:

$$8 \leq d \leq 15 \quad (5.1)$$

5.4 Utformningen av mundelen

En del av i detta arbete innebär att hästen ska ta minsta möjliga skada av bittet. De traditionella lederna som används på de flesta betten idag kan ge upphov till onödigt punktryck och även leda till att vävnaden inne i munnen kläms (7).

Hästens gom och tunga är svagt välvd (24) och det optimala är att bittet följer denna form. Det raka bitt som har använts som referens har en böjning med en radie på 200 mm. Böjningen är måttet på välvningen som ska följa hästens gom och tunga. I figur 5.3 och figur 5.4 syns denna böjning. Denna böjningsradie är det mått som kommer användas.

5.4.1 Mundel med ovalt tvärsnitt

Nästa steg i produktutvecklingen var att ta fram olika förslag på mått till ett ovalt tvärsnitt. Detta utfördes med begränsningen av radien som grund vilket togs fram i avsnitt 5.3. Måtten som sattes upp som förslag kan ses i tabell 5.4.

Tabell 5.4 Bredden och höjden anges i mm.

| Bredd | Höjd |
|-------|------|
| 10 | 8 |
| 12 | 8 |
| 12 | 10 |
| 15 | 8 |
| 15 | 10 |
| 15 | 12 |

Tanken med en mundel vars tvärsnitt är ovalt är att den ska ge en större fördelning av trycket samtidigt som den inte tar upp så mycket utrymme på höjden i munnen. Den borde också ligga mer stabilt i munnen på grund av den större anläggningsytan. Denna mundel är något som inte finns på marknaden i dag vilket ledde till en frågeställning:

- Hur blir tryckfördelningen i munnen vid en förhållning från ryttaren/kusken?

Denna fråga förväntas besvaras under analysen och jämförelsen med de traditionella betten.

Då det ovala tvärsnittet ska förbli ovalt uteslöts de alternativ med måtten som ses i tabell 5.5 nedan.

Tabell 5.5 De mått som uteslöts. Måtten anges i mm.

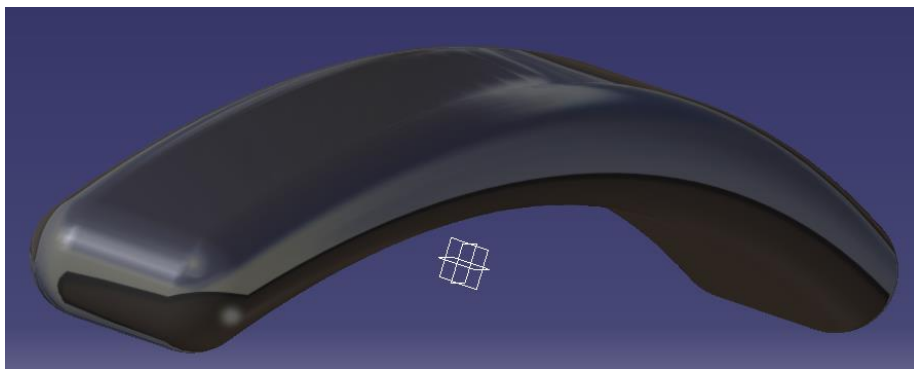
| Bredd | Höjd |
|-------|------|
| 10 | 8 |
| 12 | 8 |
| 12 | 10 |
| 15 | 12 |

De två mått med ovalt tvärsnitt som blev kvar utformades till hela mundelar i Catia V5.

Tabell 5.6 De avlånga cirklar som inte uteslöts. Måtten anges i mm.

| Bredd | Höjd |
|-------|------|
| 15 | 8 |
| 15 | 10 |

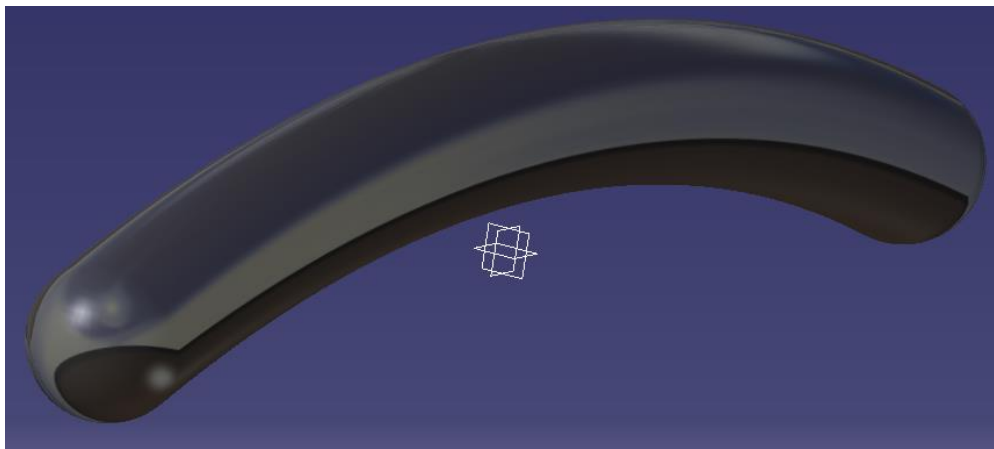
Hädanefter kommer dessa ovaler att benämnas på följande sätt: 15.8 där talet före punkten är bredden och talet efter punkten är höjden. I figur 5.3 kan en illustration av mundelen ses.



Figur 5.3 Mundel med ovalt tvärsnitt med måtten 15 mm bred och 8 mm hög.

5.4.2 Mundel med cirkulärt tvärsnitt

Då den vanligaste tjockleken på hela mundelar ligger på 13 mm (20) är det måttet som används i detta arbete. En illustration på detta kan ses i figur 5.4 nedan.



Figur 5.4 Mundel med cirkel som tvärsnitt med en diameter på 13 mm.

5.5 Bettringarnas position

Efter att tre olika typer av mundelar hade tagits fram var nästa steg att ta fram sidorna så att bettet kan fixeras i rätt position. Arbetet inleddes med att studera ett antal bilder på hästar med träns och bitt. Bilderna hittades genom Google bildsök på sökningarna ”häst träns” och ”hästhuvud träns”. Bilderna lades in i Microsoft Paint för att kunna dra linjer mellan mun och bettring och få ut en vinkel. Bild kan ses i figur 5.5 nedan.



Figur 5.5. Bild där linjer är dragna längs bettring och mun.

Både bilder när ett tygeltag togs och bilder när inget tygeltag togs studerades. Majoriteten av sidorna på betten låg med en vinkel på 135° i förhållande till mundelen. Detta betyder att mundelen inte ligger som den är tänkt i munnen utan är roterad 45° . Nästa steg blev att försöka de mundelar som tagits fram med sidor som var vinklade med 135° .

Sammanlagt har nu 3 stycken olika mundelar tagits fram med både lösa och fasta bettringar med vinkeln 135° . Det resulterar i totalt 6 stycken olika bett. I figur 5.7 kan ett av betten ses och bilaga 1 finns bilder på alla bett som tagits fram.

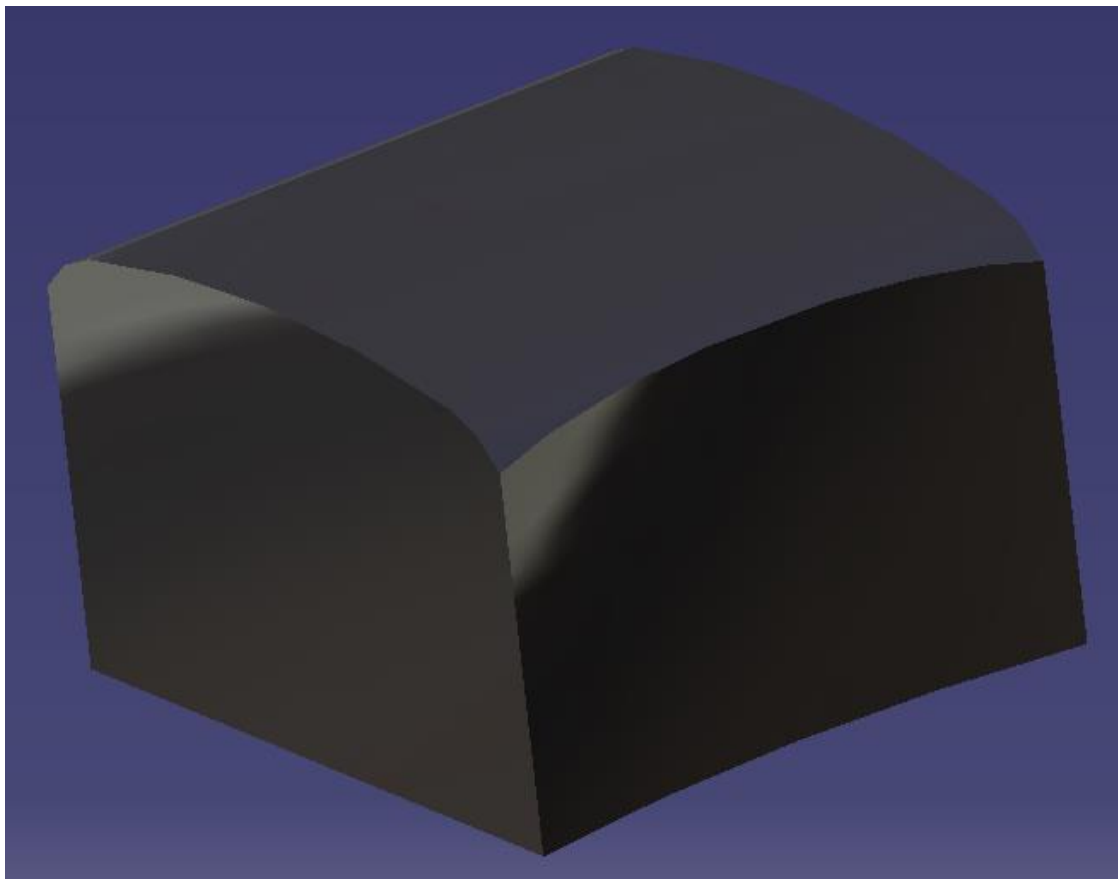


Figur 5.6 Ett bett med vinklade sidor, fasta ringar och måtten 15 mm bredd och 8 mm längd på mundelens tvärsnitt.

5.6 Substitut till hästens tunga

För att kunna utföra en analys av de bett som arbetats fram och av de som finns på marknaden behövdes ett substitut till en hästtunga tas fram. Detta arbete började med att närvara vid en rutinundersökning av ponnyn Kartouch munhåla på Ale Djurklinik. Under undersökningen mättes avståndet mellan lanerna, lanernas längd och avståndet mellan läpparna. Detta utfördes med hjälp av sugrör som hölls med händerna där det sedan markerades med penna. Ett avtryck av gommen togs med hjälp av Play-do lera. Leran trycktes upp i gommen så att formen och strukturen avbildades.

För att få en ännu bättre bild av hur hästens tunga ser ut studerades även bilder av insidan av hästens mun. Bilderna togs fram genom att göra en Google bildsök med fraserna "hästmun", "horse dentistry", "hästtänder", "hästkranium". Tillsammans med måtten från mätning med sugrör kunde en modell av en tunga tas fram i Catia V5. Modell begränsades till det tandfria området i hästens underkäke.



Figur 5.7. Substitut till tunga.

6 ANALYS AV BETT

Det sista steget i detta arbete var att genomföra en analys av de bett som tagits fram och av de vanligaste betten på marknaden. Analysen görs i Catia V5 och arbetsbänken Analysis and Solutions. Den analys som genomfördes var statisk. För att kunna utföra analysen användes personlig kontakt med Gert Persson, docent och Viceprefekt vid Material- och tillverkningsteknik på campus Lindholmen. Det studerades även tutorials (35 - 37) om den berörda arbetsbänken.

När det hädanefter i texten nämns tunga menas det substitut till tunga som tagits fram.

För att komma fram till vilka inställningar som lämpade sig bäst användes ett testobjekt. Testobjektet bestod av en tunga och ett bett med ett ovalt tvärsnitt med längden 15 mm och bredden 10 mm vilket benämns 15.10.

I första skedet av testet var tungan i materialet gummi och bettet i stål. Gummi var de material som efterliknade en tunga på bästa sätt av de alternativ som fanns att tillgå. Under denna del var syftet att undersöka vilka inställningar som behövdes för att utföra en kontaktanalys. Efter ett antal försök som inte gav det resultat som efterfrågades av kontaktanalysen ändrades materialet i tungan till stål. Denna ändring ledde till att önskade värden åstadkoms. Den bästa utgången hade vart om tungan kunde simuleras av ett material som är mer likt dess egen struktur. Detta var dock inte möjligt att genomföra under detta arbete.

Nästa steg var att finjustera inställningarna för att få ett bra resultat. Detta utfördes på samma testobjekt som tidigare med tunga och bett av stål.

6.1 Önskemål för utvärdering

För att kunna gradera dessa bett i matriserna togs det fram tre stycken önskemål. Önskemålen bedöms genom att studera Von Mises-spänningen efter varje analys.

Önskemål A: Tryckfördelningen mellan bett och tunga ska vara jämn. Graderas med ett '+' om tryckfördelningen är jämt fördelad och med ett '-' om den är ojämnt fördelad.

Önskemål B: Finns det något punkttryck. Graderas med ett '+' om inget till lite punkttryck och med ett '-' om det uppstår punkttryck.

Önskemål C: Storleken på kraften som bettet applicerar på tungan när en viss kraft anbringas i tyglarna. Graderas med ett '+' om kraften är liten och '-' om den är stor.

6.1 De traditionella betten

De första betten att analyseras var de traditionella betten oledat, tvådelat, tredelat och Waterford. Dessa fyra bett cadades först upp i Catia V5 för att kunna användas vid analysen. I figur 6.1 ses bilder på dessa.



Figur 6.1. De fyra traditionella betten som används som referens till de som tagits fram under arbetets gång. Överst till vänster ses ett oledat, under det ett tredelat, överst till höger ett tvådelat och nederst till höger ett Waterford bett (39).

Dessa graderades i förhållande till varandra och inte efter ett referens alternativ. Resultaten av dessa fyra analyser sattes upp i en Pughmatris, som kan ses i tabell 6.1 nedan och i bilaga 2 ses bilder över analyserna.

Tabell 6.1. Pughmatris över traditionella bett.

| | Alternativ | | | |
|------------------|------------|-----|-----|-----|
| Kriterium | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Önskemål A | + | - | - | - |
| Önskemål B | + | - | - | - |
| Önskemål C | - | + | + | + |
| Summa + | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Summa 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Summa - | 1 | 2 | 2 | 2 |
| Nettovärde | 1 | -1 | -1 | -1 |
| Rangordning | 1 | 3 | 2 | 3 |
| Vidareutveckling | Ja | Nej | Nej | Nej |

Alternativ 1: Ett oledat bett med en diameter på 13 mm och fasta ringar.

Alternativ 2: Ett tvådelat bett med lösa ringar.

Alternativ 3: Ett tredelat bett med fasta ringar.

Alternativ 4: Ett Waterfordbett med fasta ringar.

Det var alternativ 1 som fick det högsta nettovärdet och är det bett som blir referens i nästa matris.

6.2 Analys av utvecklade bett med vanliga sidor

Nästa bett att analyseras var de utvecklade betten med vanliga sidor. Även här sattes resultatet av analysen upp i en pughmatrix, vilket kan ses i tabell 6.2 nedan. Analysresultaten kan ses i bilaga 2.

Tabell 6.2 Pughmatrix över de mundelar som tagits fram.

| | Alternativ | | | | | | |
|------------------|------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Kriterium | Rreferens | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Önskemål A | | + | - | - | - | - | - |
| Önskemål B | | + | - | - | - | - | - |
| Önskemål C | | 0 | - | - | - | 0 | 0 |
| Summa + | | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Summa 0 | | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Summa - | | 0 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| Nettovärde | 0 | 2 | -3 | -3 | -3 | -2 | -2 |
| Rangordning | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| Vidareutveckling | Ja | Ja | Nej | Nej | Nej | Nej | Nej |

Alternativ 1: Det alternativ som gick vidare från tabell 6.1.

Alternativ 2: Oledad mundel med en cirkel på 13 mm som tvärsnitt och fasta ringar.

Alternativ 3: Oledad mundel med en cirkel på 13 mm som tvärsnitt och lösa ringar.

Alternativ 4: Oledad mundel med ett tvärsnitt på 15.8 och fasta ringar.

Alternativ 5: Oledad mundel med ett tvärsnitt på 15.8 och lösa ringar.

Alternativ 6: Oledad mundel med ett tvärsnitt på 15.10 och fasta ringar.

Alternativ 7: Oledad mundel med ett tvärsnitt på 15.10 och lösa ringar.

Det var alternativ 3 som fick det bästa netto värdet men då alternativ 7 gav lägre spänning valdes det som referens i nästa matrix.

6.3 Analys av utvecklade bett med vinklade sidor

De sista betten att analyseras var de utvecklade mundelarna med vinklade sidor. Resultatet av dessa analyser sattes upp i en pughmatrix, se tabell 6.3. Som referens i denna matrix används alternativ 7 från föregående avsnitt, mundel 15.10 med lösa ringar.

Tabell 6.3. Pughmatrix över mundelar med vinklade sidor.

| Kriterium | Alternativ | | | | | | |
|------------------|-------------|-----|----|-----|-----|-----|----|
| | 1(referens) | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Önskemål A | | - | 0 | - | - | - | 0 |
| Önskemål B | | - | - | - | - | - | 0 |
| Önskemål C | | 0 | 0 | - | - | - | + |
| Summa + | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Summa 0 | | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Summa - | | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 0 |
| Nettovärde | 0 | -2 | -1 | -3 | -3 | -3 | 1 |
| Rangordning | 2 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 1 |
| Vidareutveckling | Ja | Nej | Ja | Nej | Nej | Nej | Ja |

Efter denna analys framgick det att mundel 15.10 med vinklade lösa ringar hade lägst spänning av alla analyser men gav även en lite spridning av spänningen.

7 PATENT

En del av detta arbete involverar att undersöka om det finns någon möjlighet att söka patent på resultatet. Det första steget var att under ett möte på Innovationskontor väst (IKV) (23) gå igenom hur man går till väga för att söka patent. Som innovatör börjar man med att undersöka marknaden och se om det finns ett behov av att köpa produkten eller tjänsten. Finns det ett behov är nästa steg att anlita en patentadvokat som undersöker behovet och innovationen ytterligare. Om det även detta steg får godkänt kan en patentansökan skickas till Patent och Registreringsverket (PRV).

För att det över huvudtaget ska vara möjligt att ta patent finns det några villkor som måste uppfyllas. Uppfinningen ska vara hemlig och ha ett nyhetsvärde. Den ska även ha en tillräcklig uppfinningshöjd och kunna tillgodogöras industriellt.

7.1 Nyhet

Uppfinningen får inte vara känd när ansökan lämnas in. Detta betyder att den inte får vara publicerad. Den får heller inte vara känd på ett muntligt sätt.

7.2 Uppfinningshöjd

Uppfinningen ska vara skild från allt som finns sedan tidigare inom området. Den får inte ligga nära till hands. Kombinationer av redan patenterade eller kända lösningar behöver inte vara godkända att ta patent på.

7.3 Industriellt tillämpbar

Uppfinningen ska kunna tillgodogöras eller tillverkas inom industrin. I detta fall kan ordet industri bland annat betyda jordbruk, jakt, offentlig förvaltning eller sjukvård (21).

7.4 Ett patents uppbyggnad

För att få förståelse över hur ett patent är uppbyggt gjordes sökningar i de olika databaserna United States Patent and Trademark office (30) och Espacenet Patentsökning (31). Med dessa sökningar och mejlkontakt med Wei Jan Wang på IKV kunde nedanstående konstateras.

Det första som anges är i vilka länder som skyddet gäller. Där efter följer:

- Technical Field: där preciseras inom vilket område patenten befinner sig. Till exempel; Bett för hästar.
- Background art: där beskrivs vad som finns på marknaden i dagens läge.
- Summary of invention: vilket beskriver uppfinningen. Syftet är att skydda sin uppfinning men även att hjälpa forskare gå vidare. Här är det viktigt att beskriva noggrant så att det går att förstå.
- Descriptions of drawings: betyder precis det som står. Beskrivning av ritningarna.
- Claims: Här beskrivs precis de delar av uppfinningen som ska skyddas. Desto fler claims desto dyrare patent.

- Drawings: Ritningar på uppfinningen.
- Search report: gör organisationen där patentet utreds.

8 RESULTAT OCH DISKUSSION

8.1 Traditionella bett

Efter att ha genomfört analyserna och utvärderat dem i kapitel 6 framgår det att de tre traditionella betten tvådelat, tredelat och Waterford ger höga spänningar i tungan vilka också är ojämnt fördelade. Det traditionella oledade bettet gav låga spänningar i förhållande till de övriga traditionella. Spänningarna var även spridda över en större yta vilket inte gav punkttryck.

8.2 Mundelar utan vinklar

Mundelarna som var försedda med vanliga lösa eller fasta ringar hade ett spänningsområde mellan $4.54 \cdot 10^6$ Pa (13.F) till $1,0 \cdot 10^7$ Pa (15.8.L) vilket kan studeras i bilaga 2. Mundel med ett runt tvärsnitt på 13 mm och fasta ringar var den som gav det klart bästa resultatet utefter kriterierna. Denna mundel hade lägst spänning som var av bra spridning. De ovala mundelarna gav en hög spänning som var koncentrerad till kanterna som går tvärs över tungan. Detta är inte önskvärt då spänningen ska fördelas över en så stor yta som möjligt. Mundelar med lösa ringar gav högre spänning än de med fasta.

8.3 Mundelar med vinklar

Nästa steg i analysen var att analysera samma mundelar men med vinklade lösa och fasta ringar. Mundel 15.10 med vinklade och lösa ringar gav betydligt bättre resultat än de andra mundelarna med de lägsta spänningarna av samtliga analyser. Detta resultat betyder att ett bett med vinklade lösa ringar ligger bättre i munnen än de övriga betten i detta arbetet.

De mundelar som var försedda med fasta vinklade sidor gav högre spänning än samma mundelar med fasta sidor som ej var vinklade. De mundelar med vinklade sidor och lösa ringar gav lägre spänningar än de med lösa och ej vinklade sidor.

8.4 Analysmetoden

Analys metoden har gett ett vägledande och i de flesta fall konsekvent resultat. Denna metod är dock utförd mellan två delar som består av samma material vilket inte är fallet i verkligheten. Hästens tunga har inga likheter med stål vilket gör resultatet av analyserna svårbedömt. De ger dock en indikation på hur det tryck som bildas vid en förhållning i tygeln ter sig gentemot tungan.

9 SLUTSATS

9.1 Analysmetoden

Arbete visar att det är fullt möjligt att använd en analysmetod för att utveckla bett till hästar, vilket var en del av frågeställningen. Det krävs dock mer avancerade metoder som efterlikna en häst mun på ett mer realistiskt sätt, både när det gäller former och material. Genom ett samarbete med veterinärer och ingenjörer skulle detta vara möjligt att forma en sådan analysmetod. Denna metod skulle underlätta för framtagandet av bett och öka hästens välfärd då tester kan utföras i verktyget innan det kommer till levande individer.

9.2 Mundel med vinklade sidor

Det kräver mer tester och utveckling av mundel 15.10 med vinklade och lösa ringar innan det kan bli ett bett som säljs på marknaden. Detta arbete visar dock på att mundelar utan vinklade sidor inte ligger som man tror i hästens mun utan är roterade 45°. Det är fullt möjligt att konstruera bett som ger mindre punkttryck och mer tryckfördelning än det traditionella betten som finns på marknaden idag.

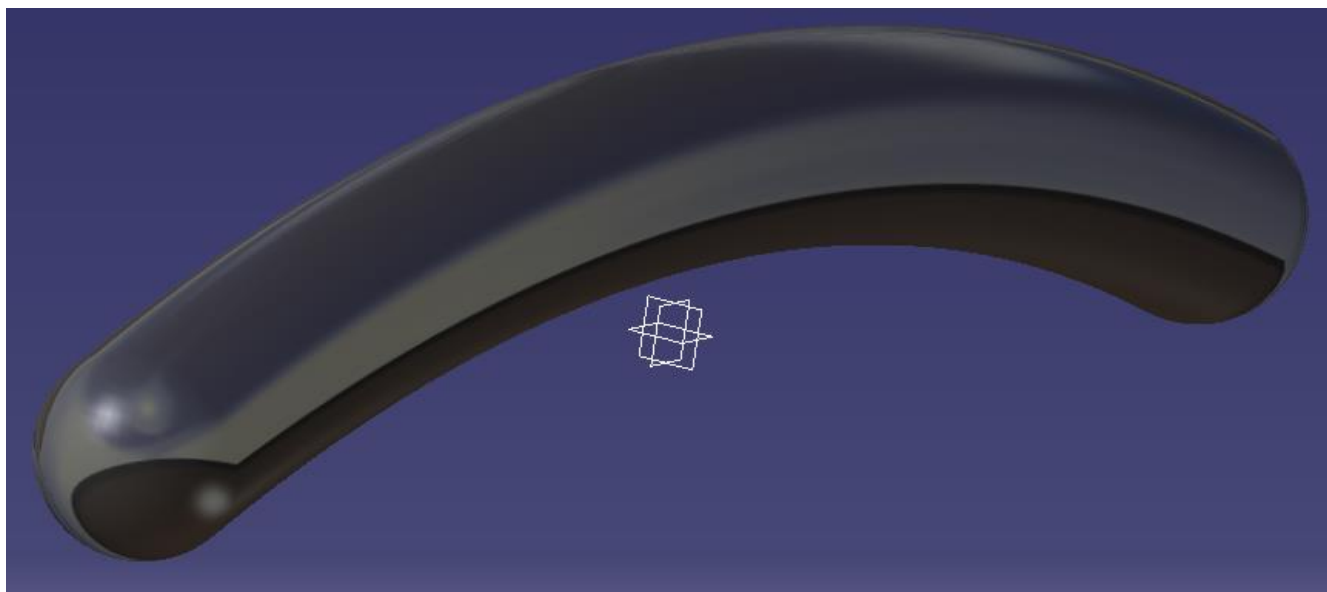
9.3 Individen bestämmer

Värt att nämna är att det är upp till varje individ och ekipage vad som fungerar bäst. Att en häst verkar trivas med ett visst bett betyder automatiskt inte att alla andra hästar kommer göra desamma. Hästar är individer, det går aldrig att komma ifrån. Det vi som ägare och ryttare kan påverka är att ge dem bästa möjliga förutsättningar att utföra det vi ber dem om.

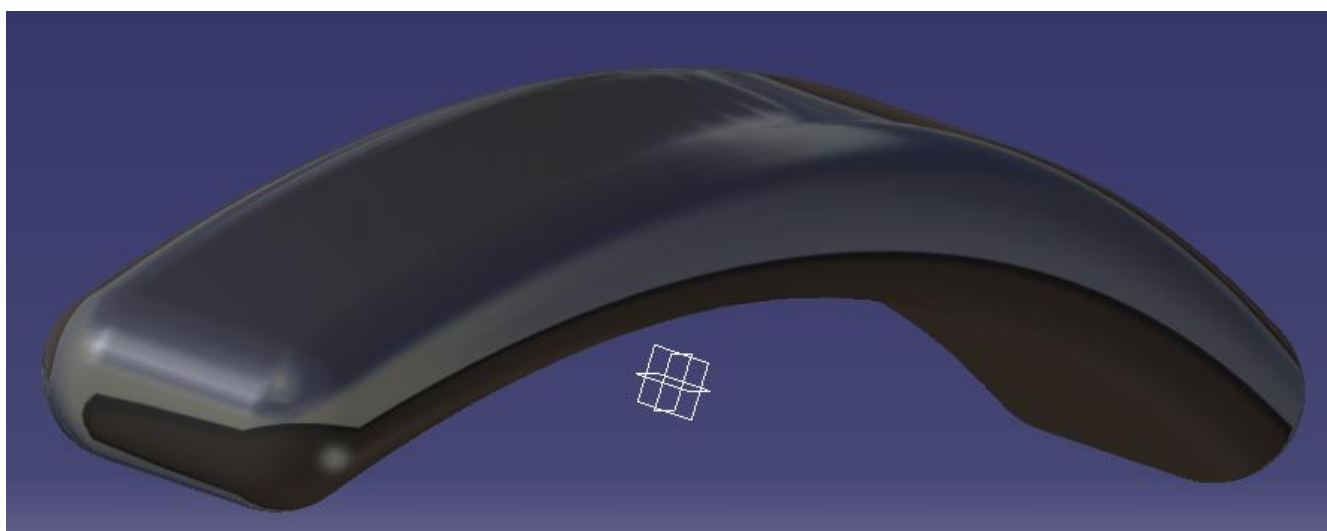
REFERENSLISTA

1. Agdeler, A, et al: Bonniers stora bok om hästen, Spanien, Toledo, 1998
2. Så förebygger du bettrelaterade problem, Hippson. 2012.
<http://www.hippson.se/artikelarkivet/veterinar/sa-forebygger-du-bettrelaterade-problem.htm> (Acc 2014-12-12)
3. *Hästens tid*, Anna Larsdotter, 2008
4. DigitaltMuseum,
<http://digitaltmuseum.se/011024372273/?query=st%C3%A5ngbett&page=2&pos=24&count=97> (Acc 2015-03-16)
5. Betslingens grunder, *Djurtandvårdskliniken*. Norrköping 2014.
<http://www.djurtandvårdskliniken.se/betslingens-grunder.html> (Acc 2014-12-12)
6. Hästens mun – en komplex apparat, Hippson. 2012.
<http://www.hippson.se/artikelarkivet/veterinar/hastens-mun-en-komplex-apparat.htm> (Acc 2014-12-12)
7. Enatomi, <http://www.eanatomi.se/produkter/78-aumlkta-djurskelett/9920-hastkranium-equus-caballus/> (Acc 2015-03-16)
8. Schultz, Mark, Rikke, et al: *Förstå din ridhäst*, Danmark, Odense, 2005
9. Medverkande vid undersökning av munhåla på häst, Aledjurklinik, Sverige, Nödinge (2015-03-04)
10. Eriksson, A, et al: Betsling och dess förutsättningar, Sverige, Rönninge 2005 (Acc 2015-01-20)
11. *Forums stora bok om hästen*, Hong Kong 1992
12. Sår i hästens mun är vanligare än man tror, Hippson. 2006.
<http://www.hippson.se/artikelarkivet/veterinar/sar-i-hastens-mun-ar-vanligare.htm> (Acc 2014-12-12)
13. Personlig kontakt, Veterinär, Åsa Hinton (2015-02-28)
14. Toklat, Mylers bits, <http://www.toklat.com/Products/Brand/Myler> (Acc 2015-01-14)
15. Dale Myler Biting Series: #1 Understanding Bit Resistance, Youtube
<https://www.youtube.com/watch?v=MqGXCWVSS0Y> (Acc 2015-01-14)
16. Myler bit bank http://mylerbitbank.com/?page_id=302 (Acc 2015-01-14)
17. Dale Myler Biting Series: #2 Horse Horses Evade the Bit, Youtube
<https://www.youtube.com/watch?v=mT9joq7aef4> (Acc 2015-01-14)
18. Bombers <http://bombersbits.co.uk/about-bombers-bits/> (Acc 2015-01-16)
19. Neue Schule <http://nsbits.com/> (Acc 2015-01-14)
20. Macs Equine <http://macsequine.com/macsequine-pee-wee-bits> (Acc 2015-01-14)
21. Globus Sport Webshop <https://www.globussportwebshop.se/produkt-kategori/hast/bett/ky-bett> (Acc 2015-01-16)
22. Novabett <http://www.novabett.com/#!omnova/c161y> (Acc 2015-01-16)
23. Börjes Tingsryd, http://webshop.borjes-tingsryd.se/sv/Sortiment/Hast/Bett/Rakt_bett/NOVA_BETT?id=2101 (Acc 2015-03-16)
24. Poponcini bits <http://www.poponcinibits.com/index.php> (Acc 2015-01-16)
25. Sprenger <http://pferdesport.sprenger.de/gebisse.html> (Acc 2015-01-16)

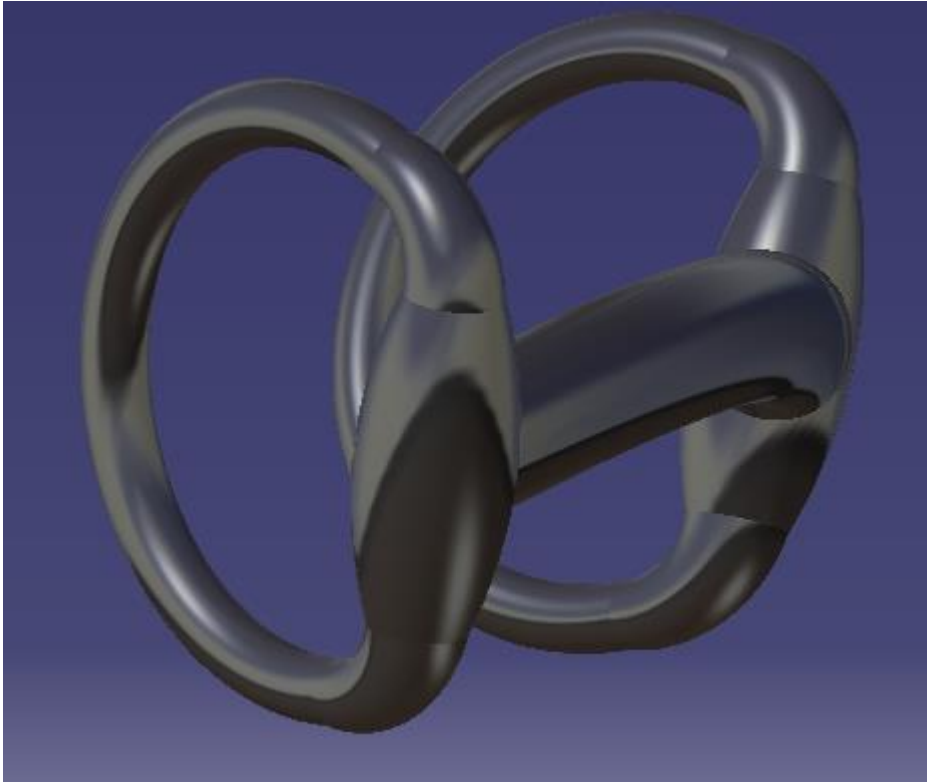
26. Dalberg, T, et al: Teknisk hållfasthetslära, Sverige, Lund 2001.
27. Johannesson, Persson, Pettersson, et al: Produktutveckling: effektiva metoder för konstruktion och design, Sverige, Stockholm 2004.
28. Hööks <http://www.hooks.se/kategori/bett/1041/1/> (Acc 2015-03-02)
29. How to run a stress analysis with Catia, Youtube,
<https://www.youtube.com/watch?v=9glRJyWWXZw> (Acc 2015-03-18)
30. . Catia FEM GSA Assembly Tutorial C. M. Szczuka, Youtube,
<https://www.youtube.com/watch?v=A4rMOSm8lhc> (Acc 2015-03-18)
31. CATIA V5 Generative Assembly Structural Analysis, Youtube,
<https://www.youtube.com/watch?v=EjxGpqDyn0A> (Acc 2015-03-18)
32. Hööks hästsport, <http://www.hooks.se/produkt/bett-waterford-horsepower/46085/46086/> (Acc 2015-06-01)
33. Personlig kontakt, Wei Jan Wang på Innovationskontor Väst (IKV) (2015-01 – 2015-05)
34. Patent och registreringsverket <http://www.prv.se/sv/> (Acc 2015-03-07)
35. United States Patent and Trademark office,
<http://patft.uspto.gov/netahtml/PTO/index.html> (Acc 2015-01-12)
36. PRV, Espacenet Patentsökning http://worldwide.espacenet.com/?locale=se_SE (Acc 2015-01-12)



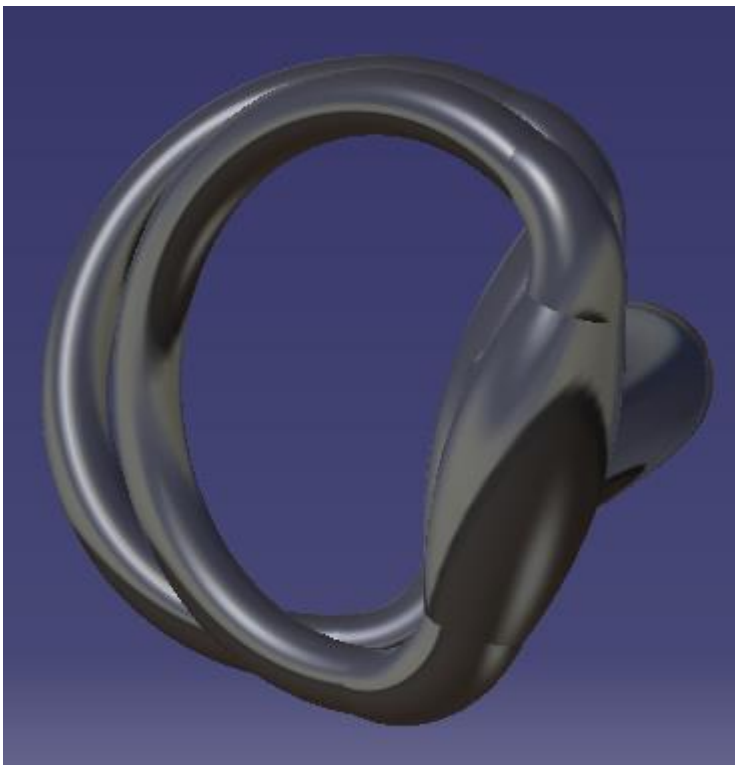
Mundel med cirkulärt tvärsnitt med en radie på 13 mm.



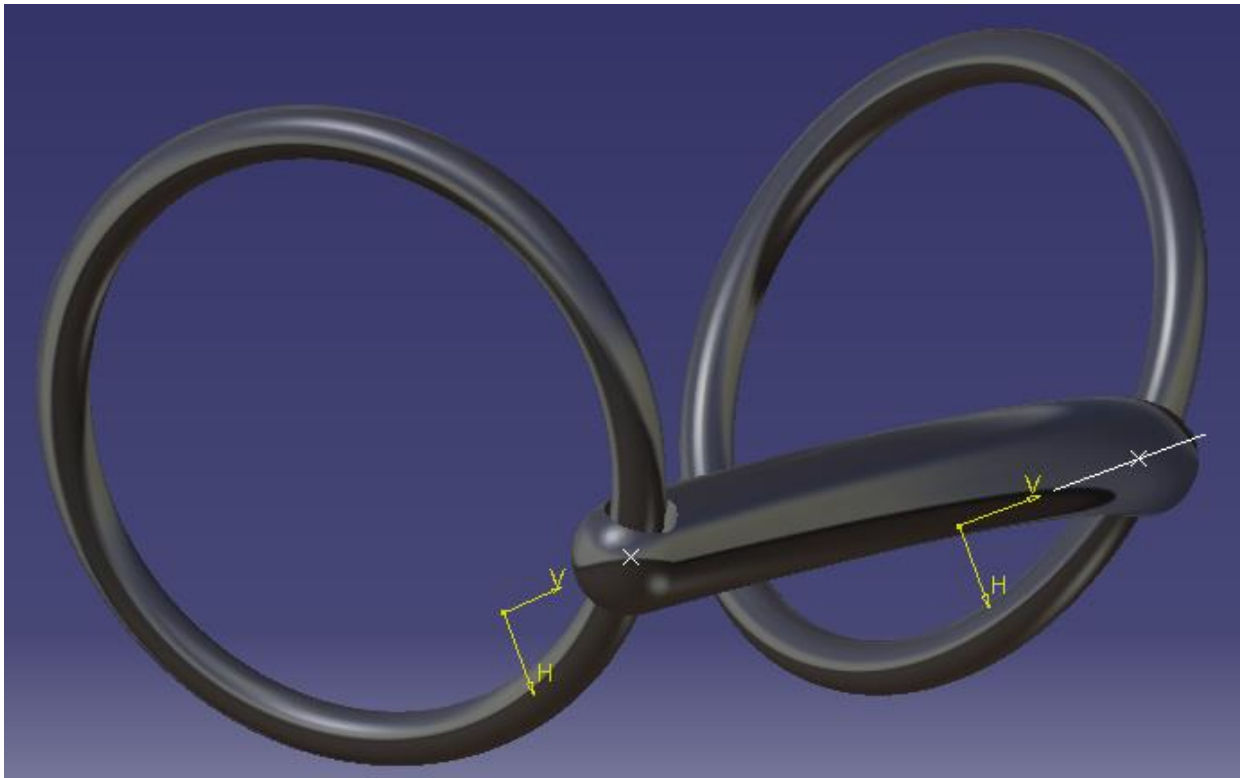
Mundel med avlång cirkel som tvärsnitt. 15 mm bred och 8 mm hög.



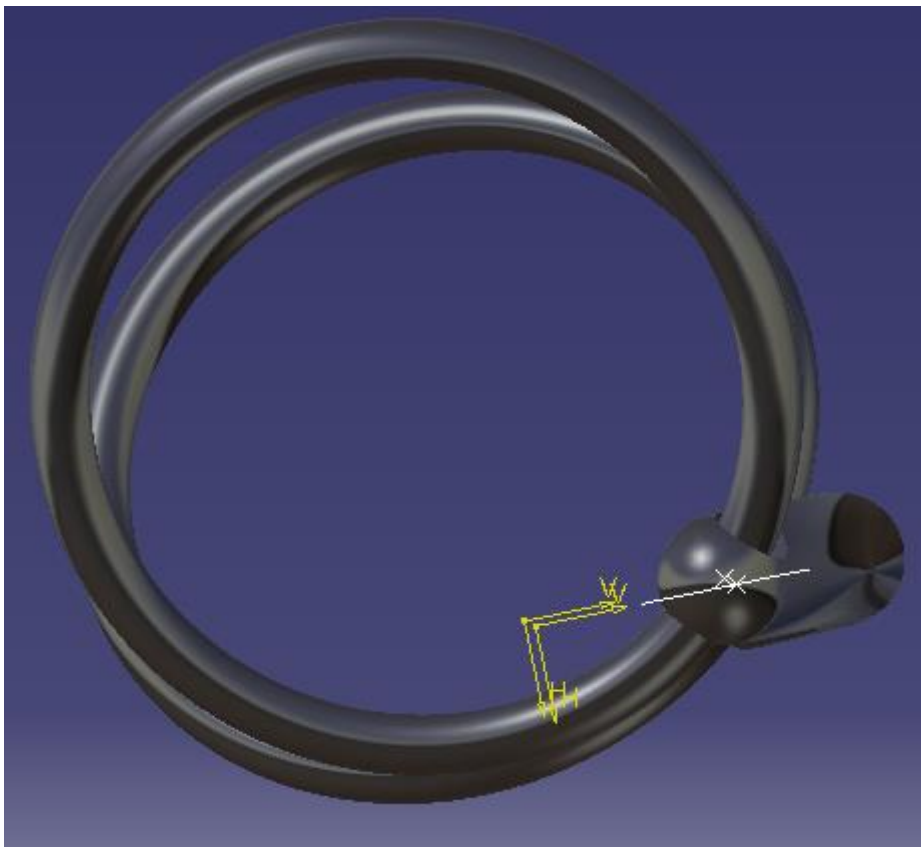
Mundel 13 mm och vinklade fasta sidor.



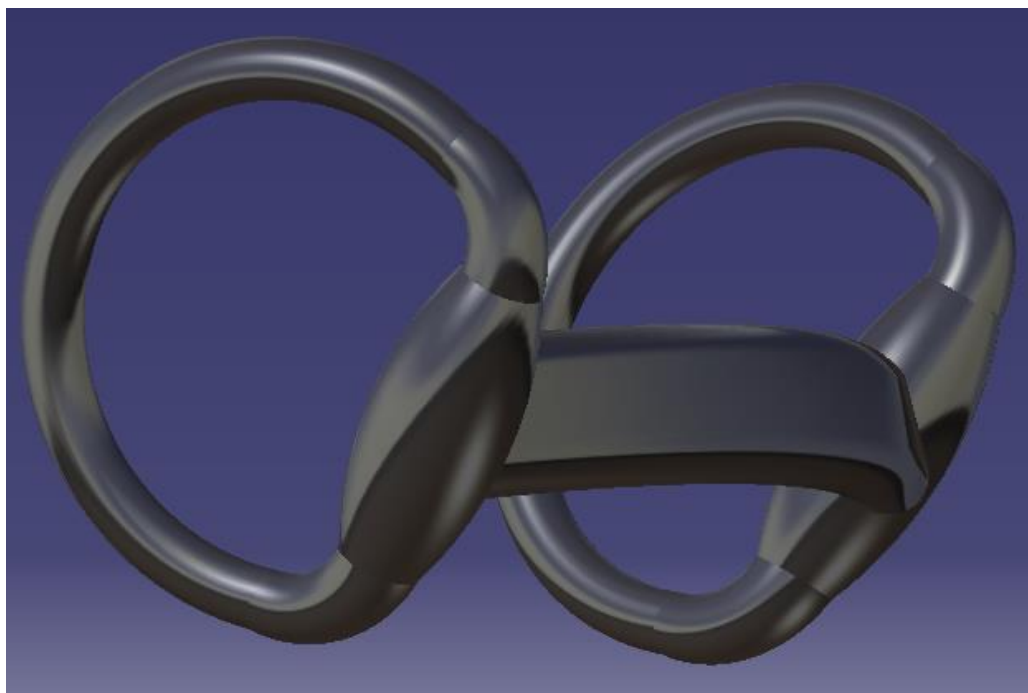
Mundel 13 mm och vinklade fasta sidor.



Mundel 13 mm med lösa vinklade sidor.



Mundel 13 mm med lösa vinklade sidor.



Mundel 15.8 med vinklade fasta ringar.



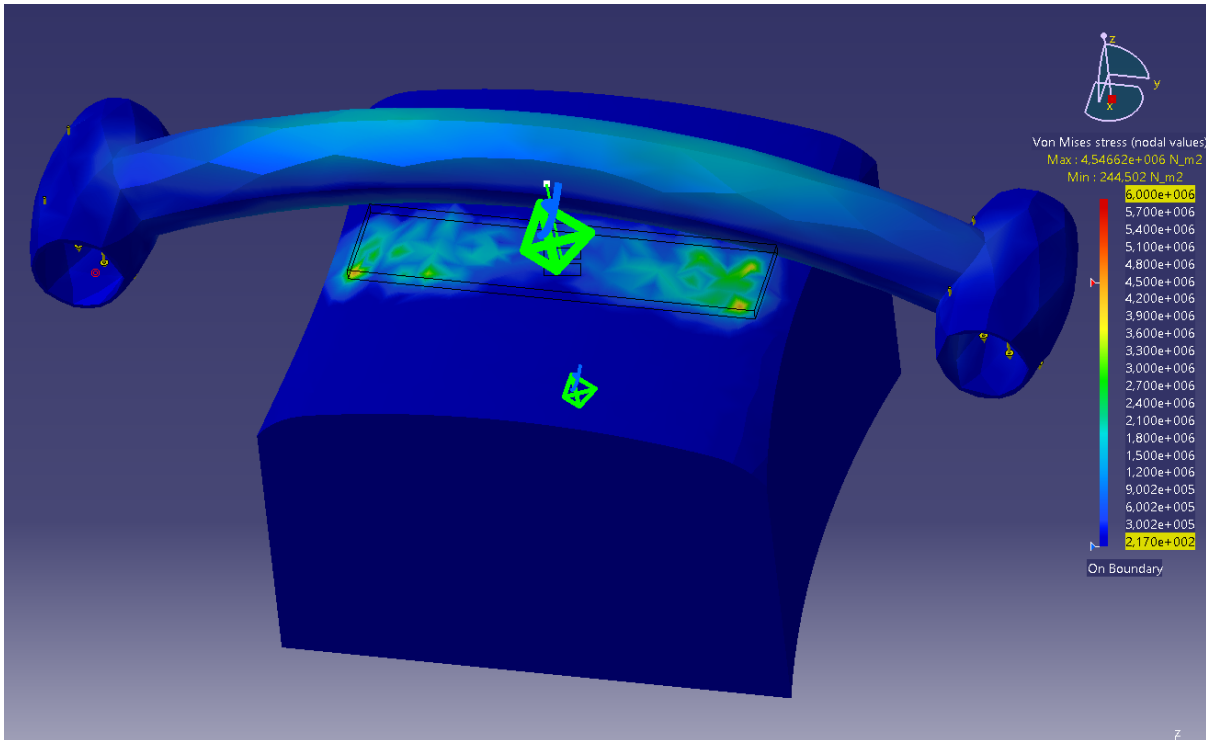
Mundel 15.8 med vinklade fasta ringar.



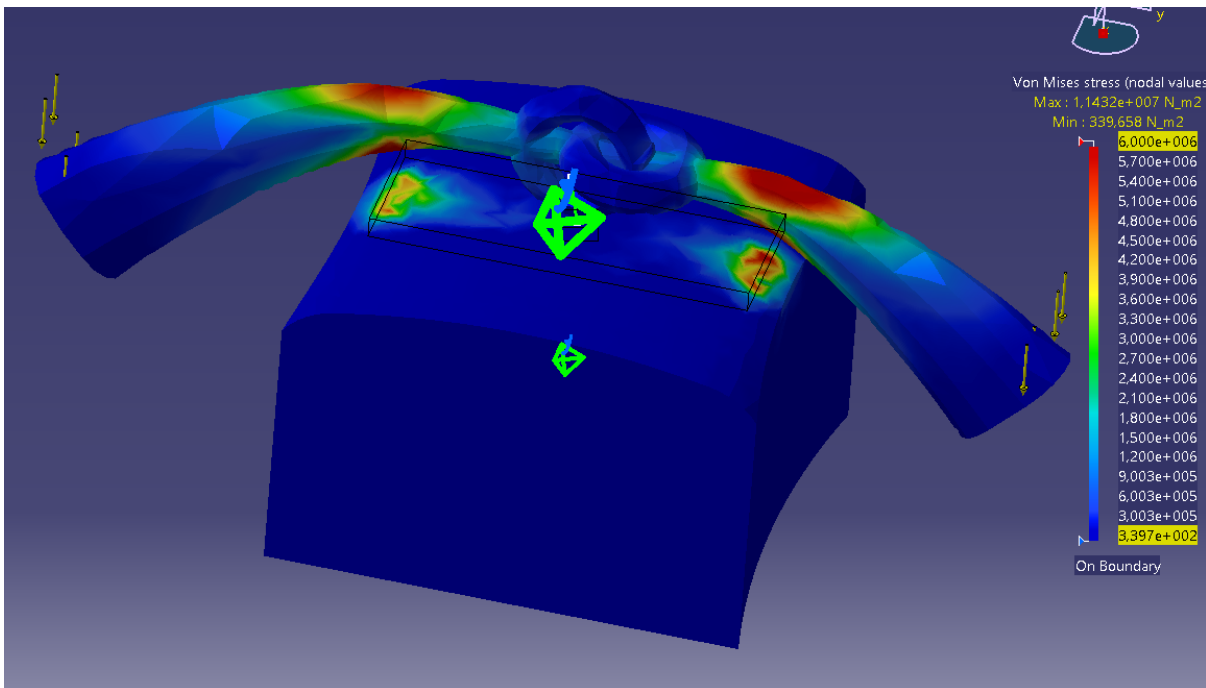
Mundel 15.10 med lösa vinklade sidor.



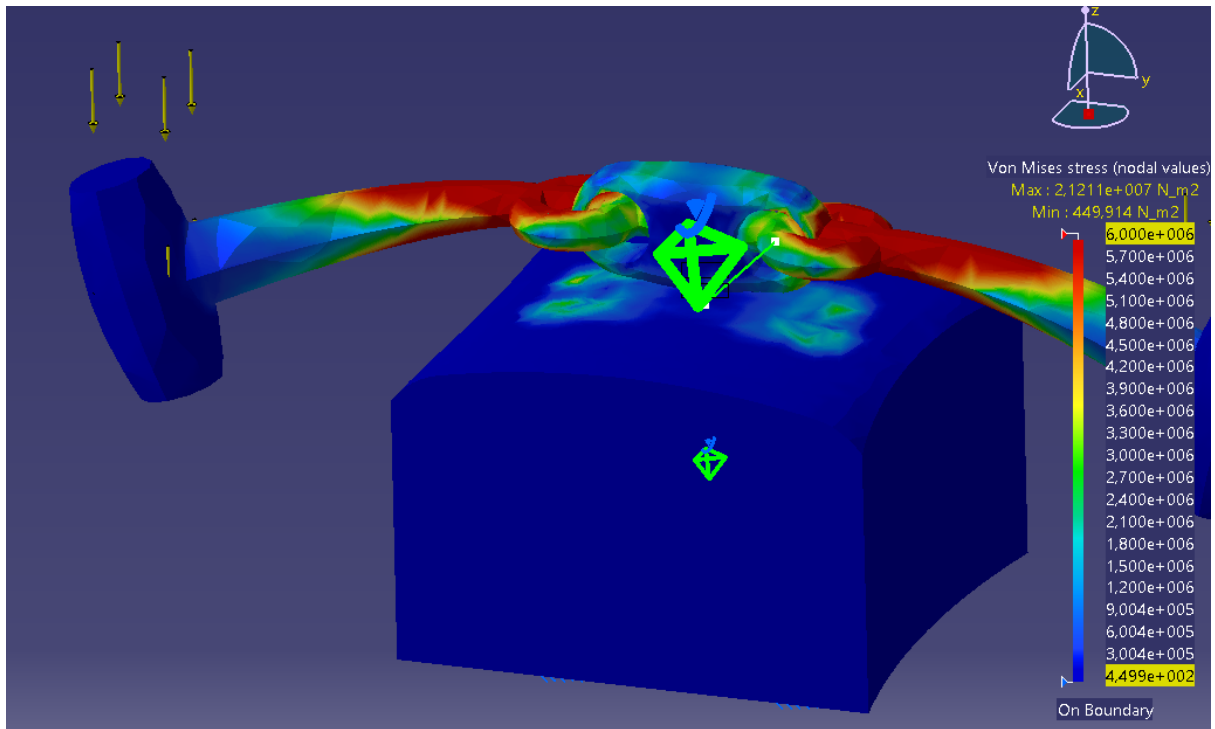
Mundel 15.10 med lösa vinklade sidor.



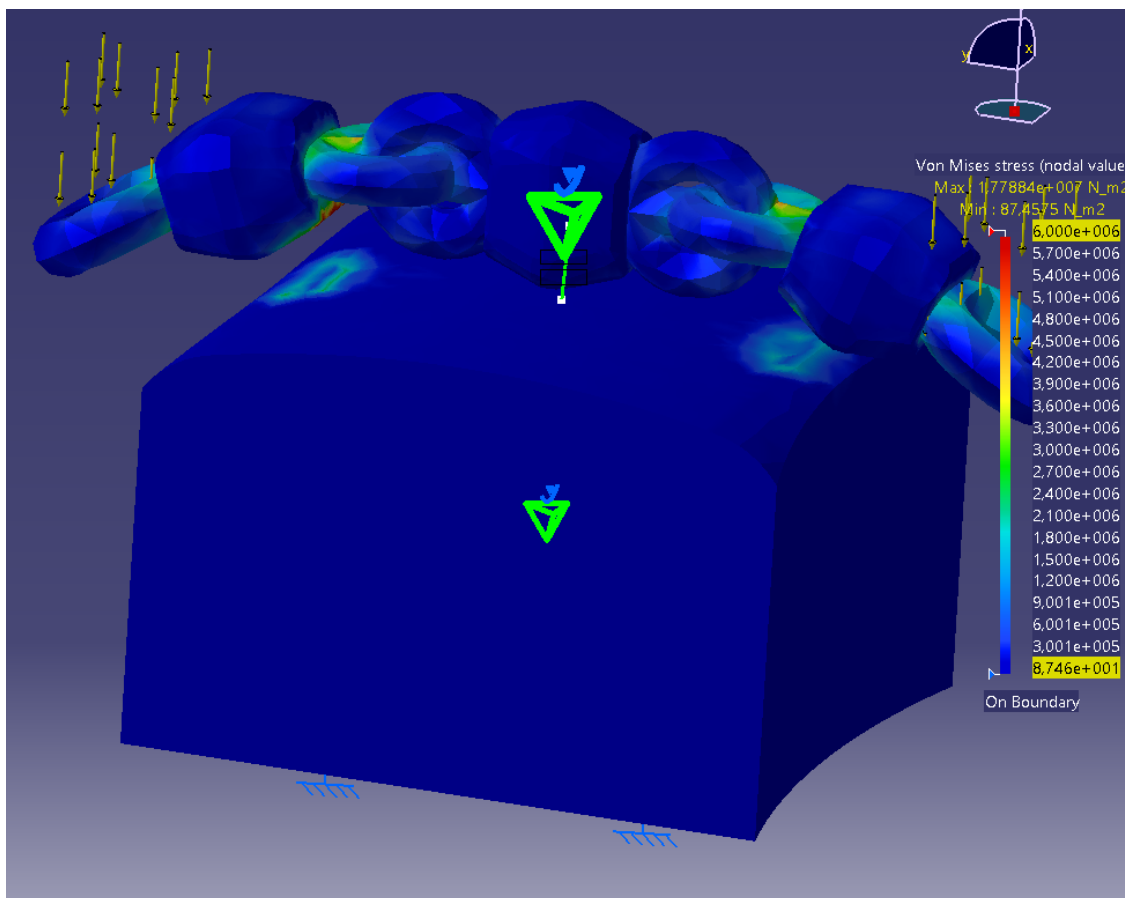
Fon Mises spänning över ett oledat bett med fasta ringar.



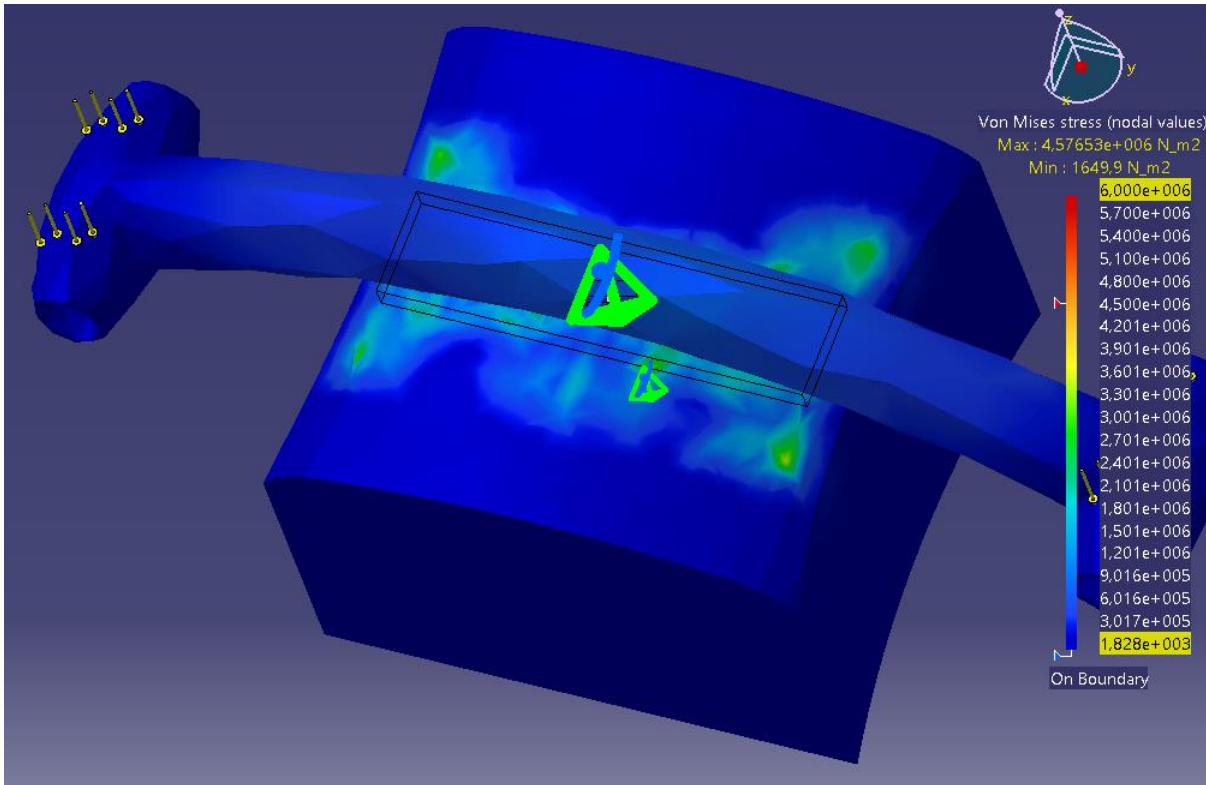
Von Mises över ett tvådelat bett med lösa ringar.



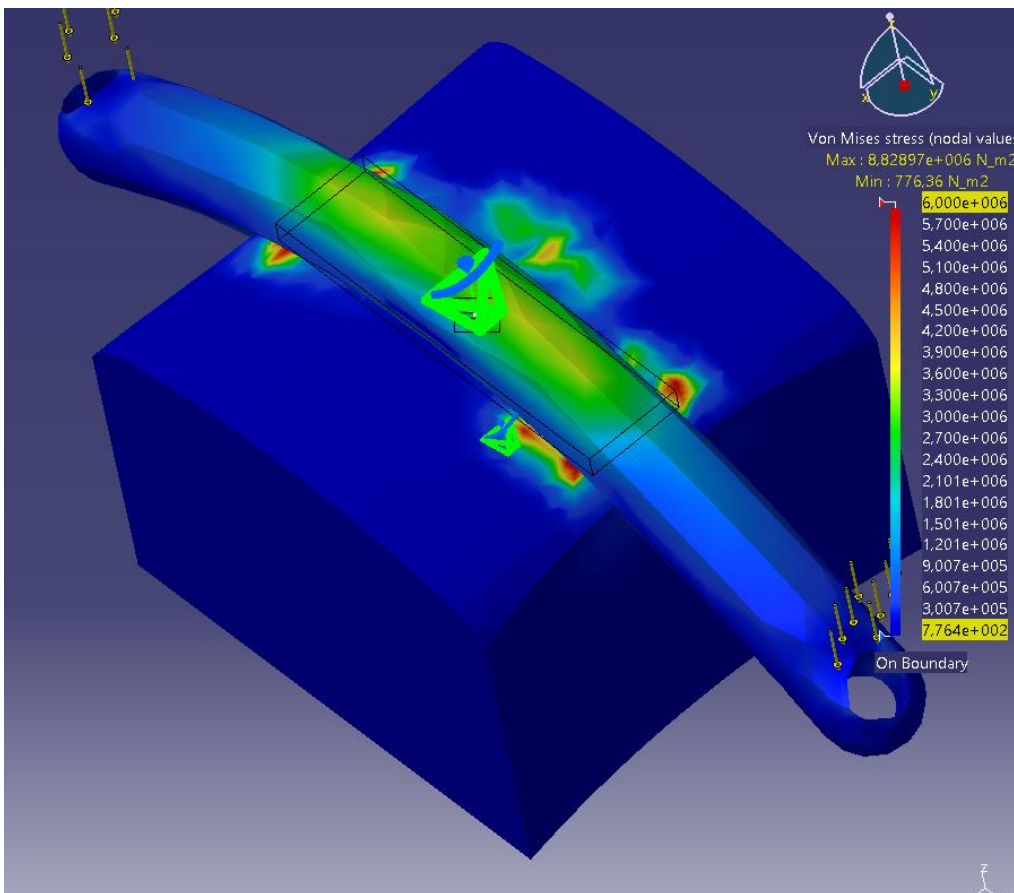
Von Mises över ett tredelat bett med fasta ringar.



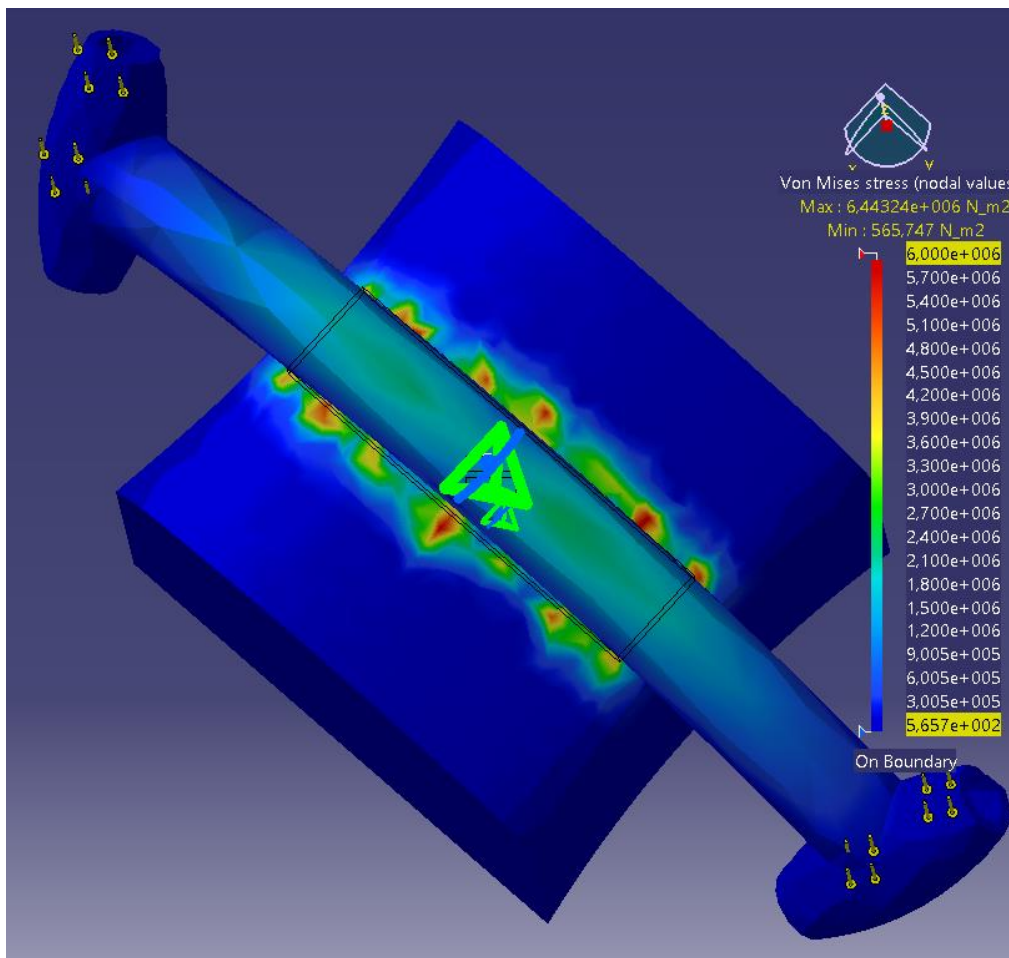
Von Mises över ett Waterford bett med fasta ringar.



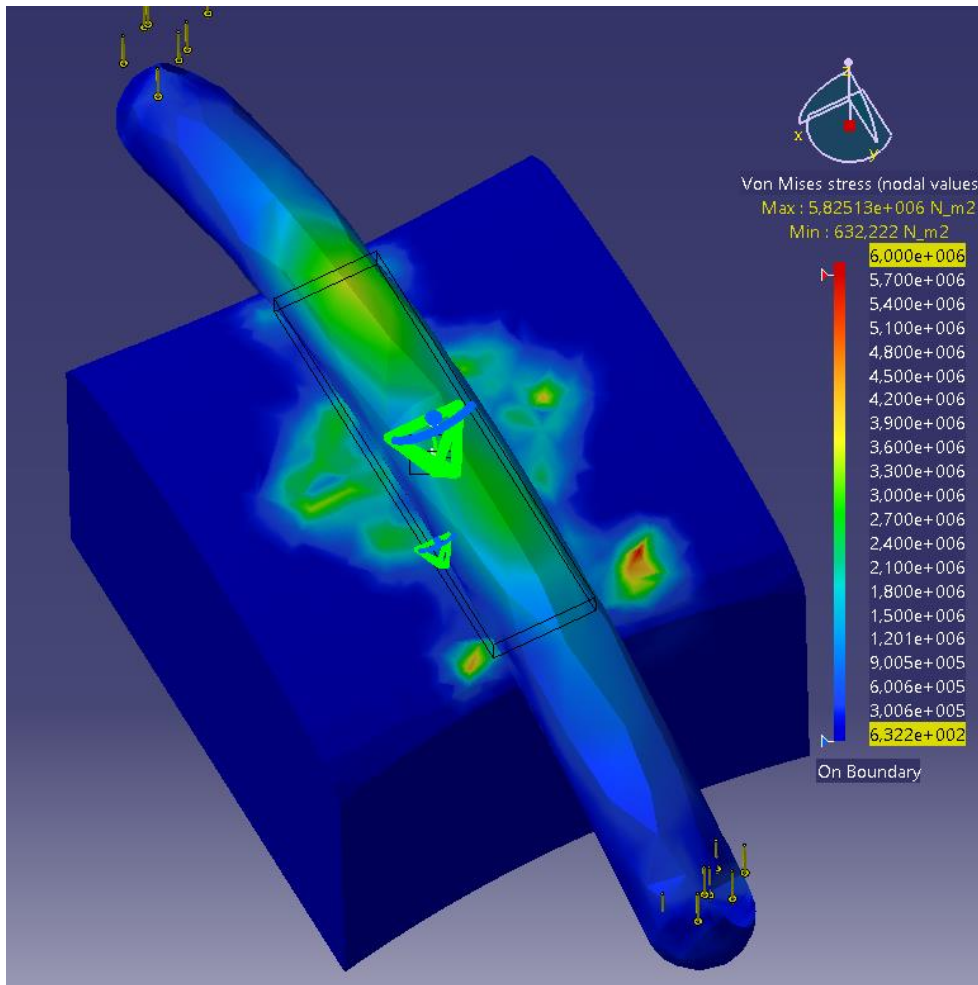
Von Mises över bett med fasta sidor och 13 mm i diameter.



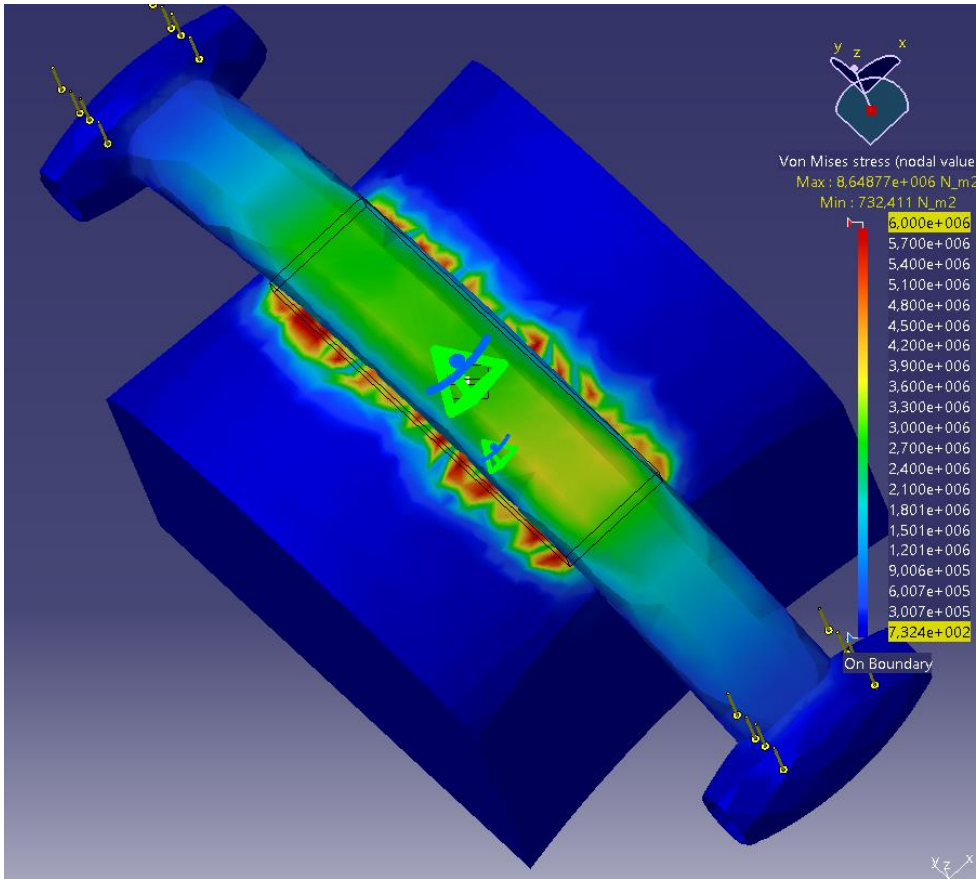
Von Mises över ett bett med lösa sidor och 13 mm i diameter.



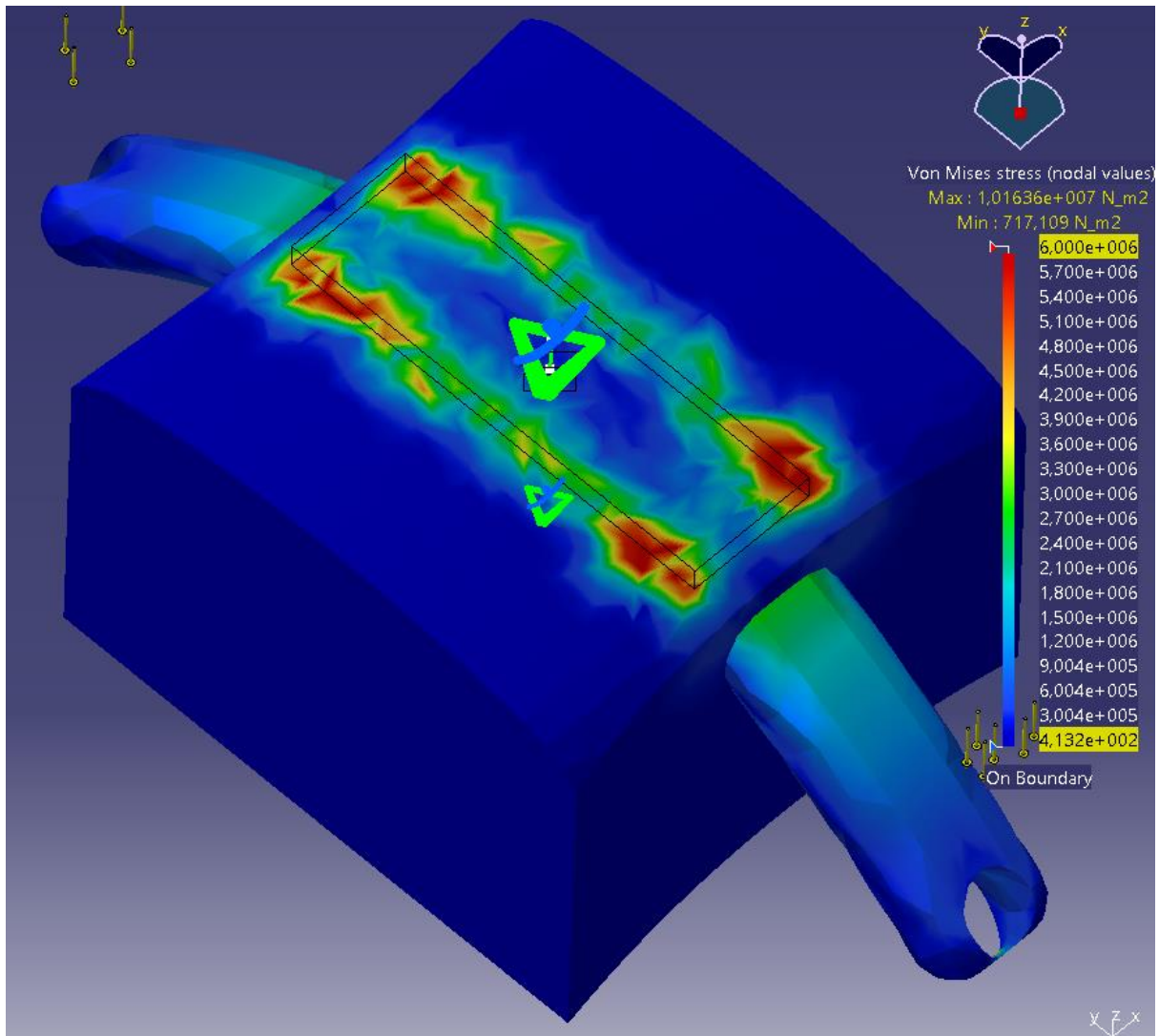
Von Mises över ett bett med fasta vinklade sidor och 13 mm i diameter.



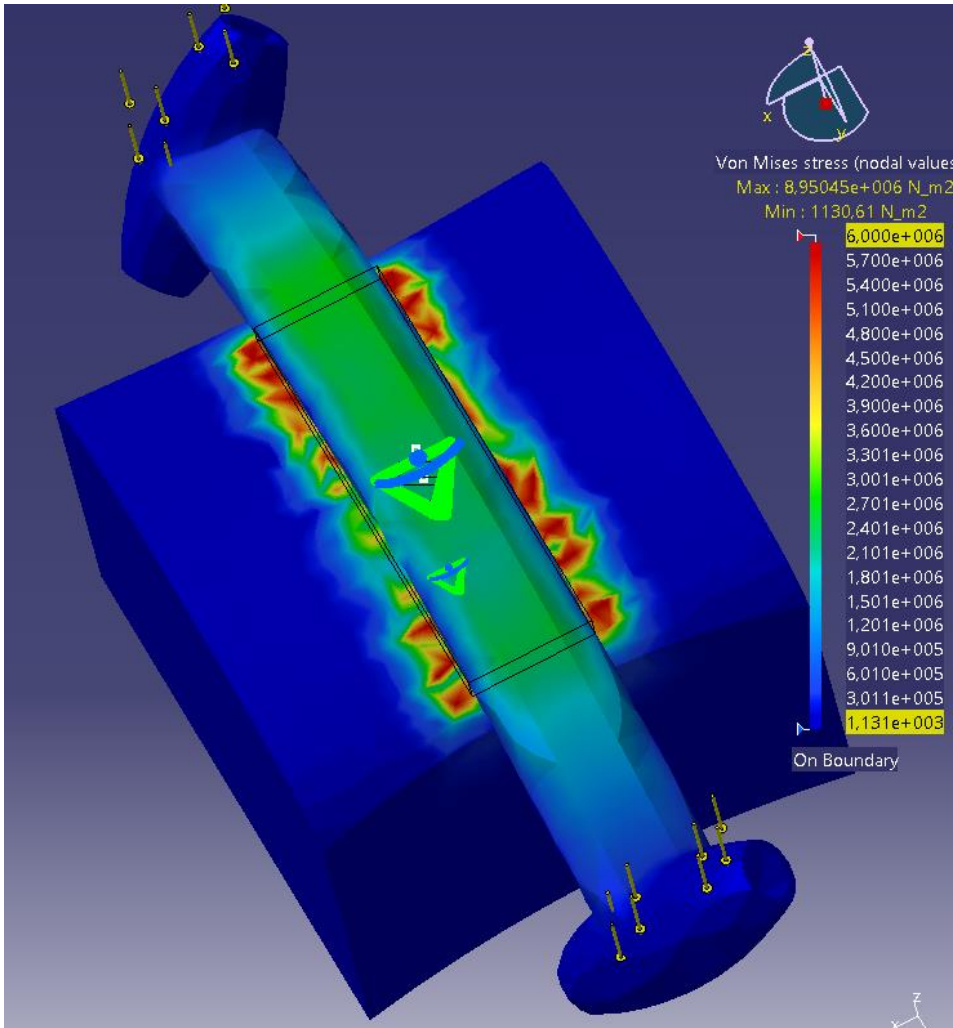
Von Mises över ett bett med lösa vinklade sidor och 13 mm i diameter.



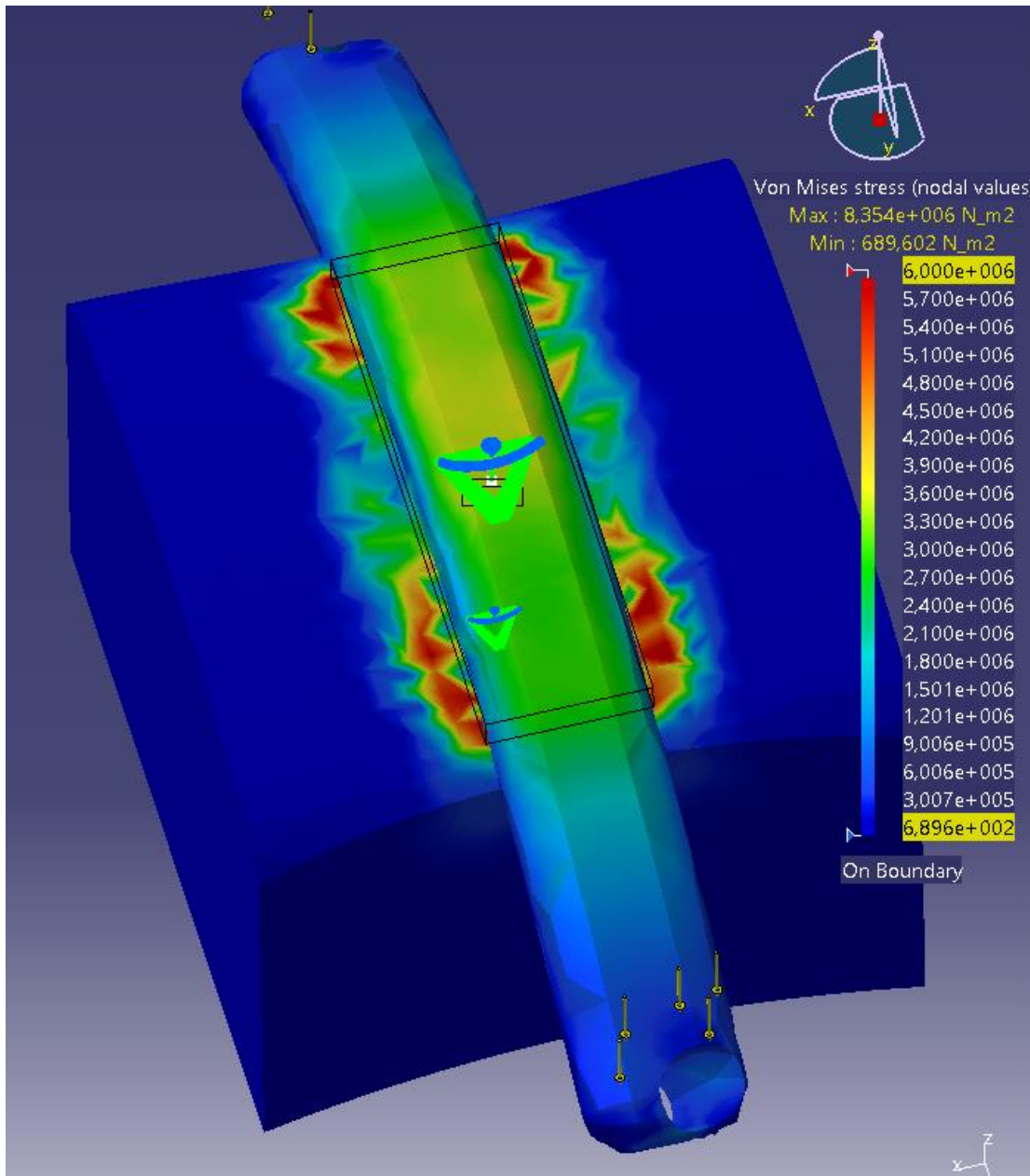
Von Mises över ett bett med fasta sidor och en 15.8 mundel.



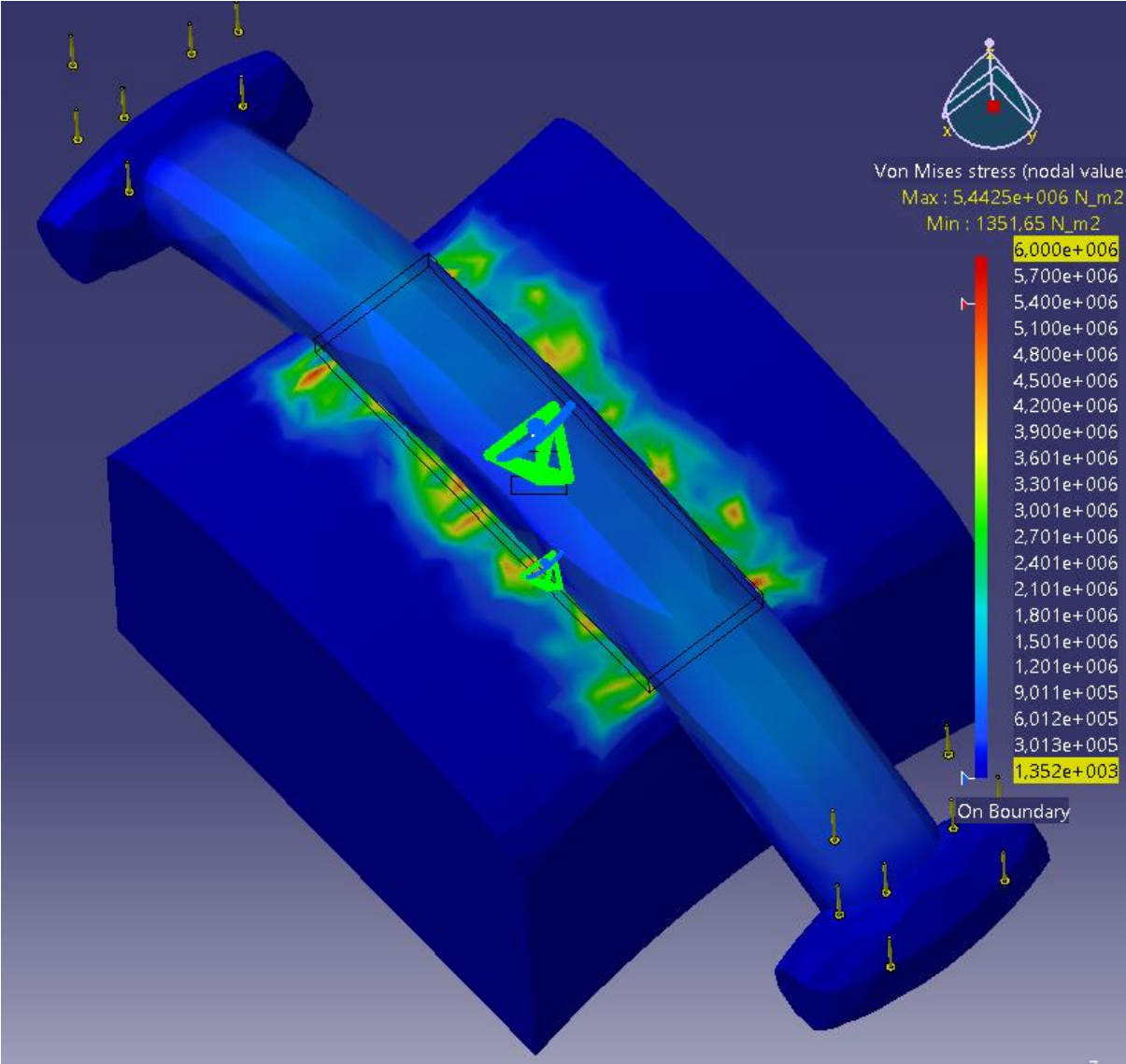
Von Mises med lösa sidor och en 15.8 mundel.



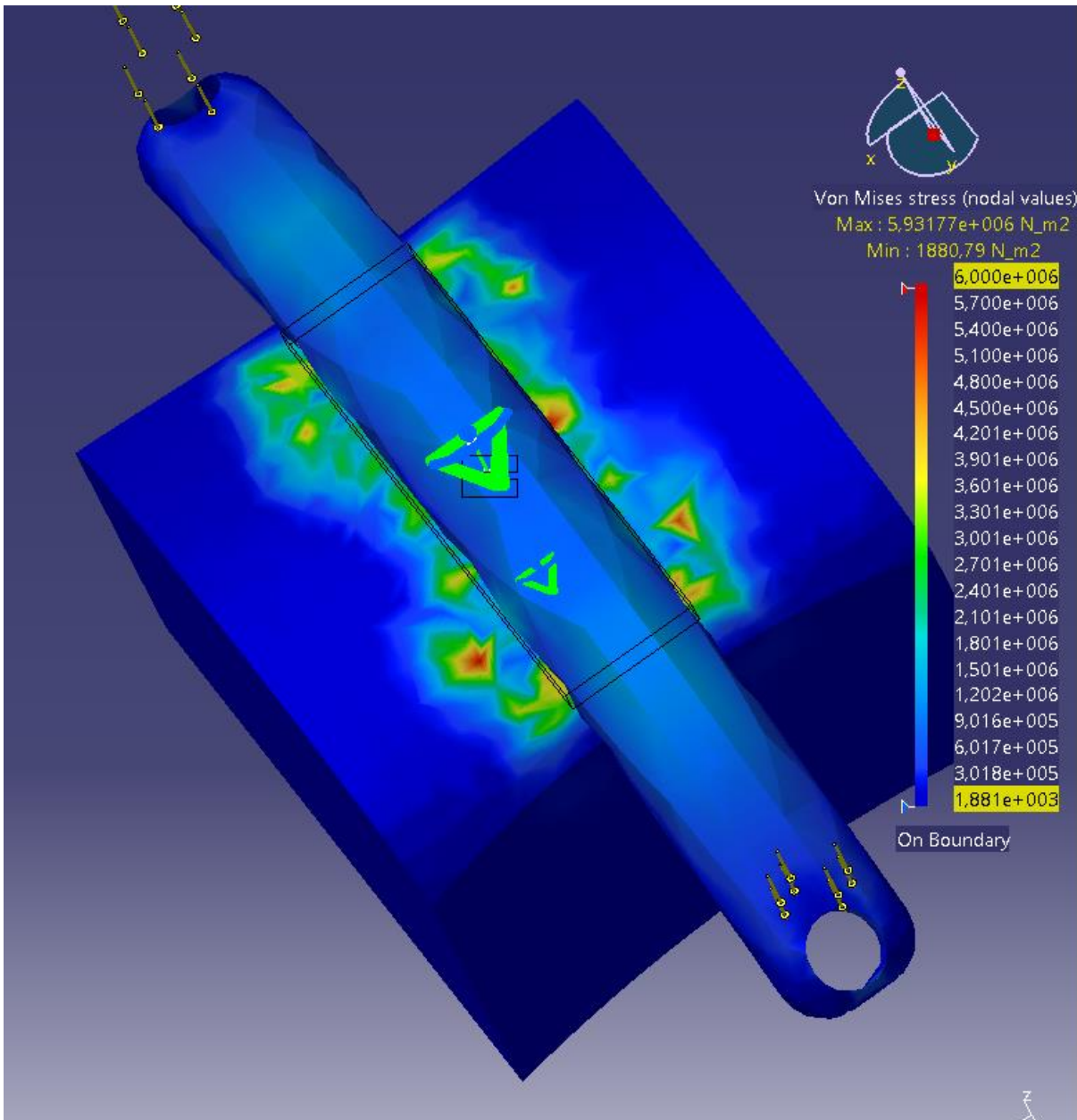
Von Mises med vinklade fasta sidor och en 15.8 mundel.



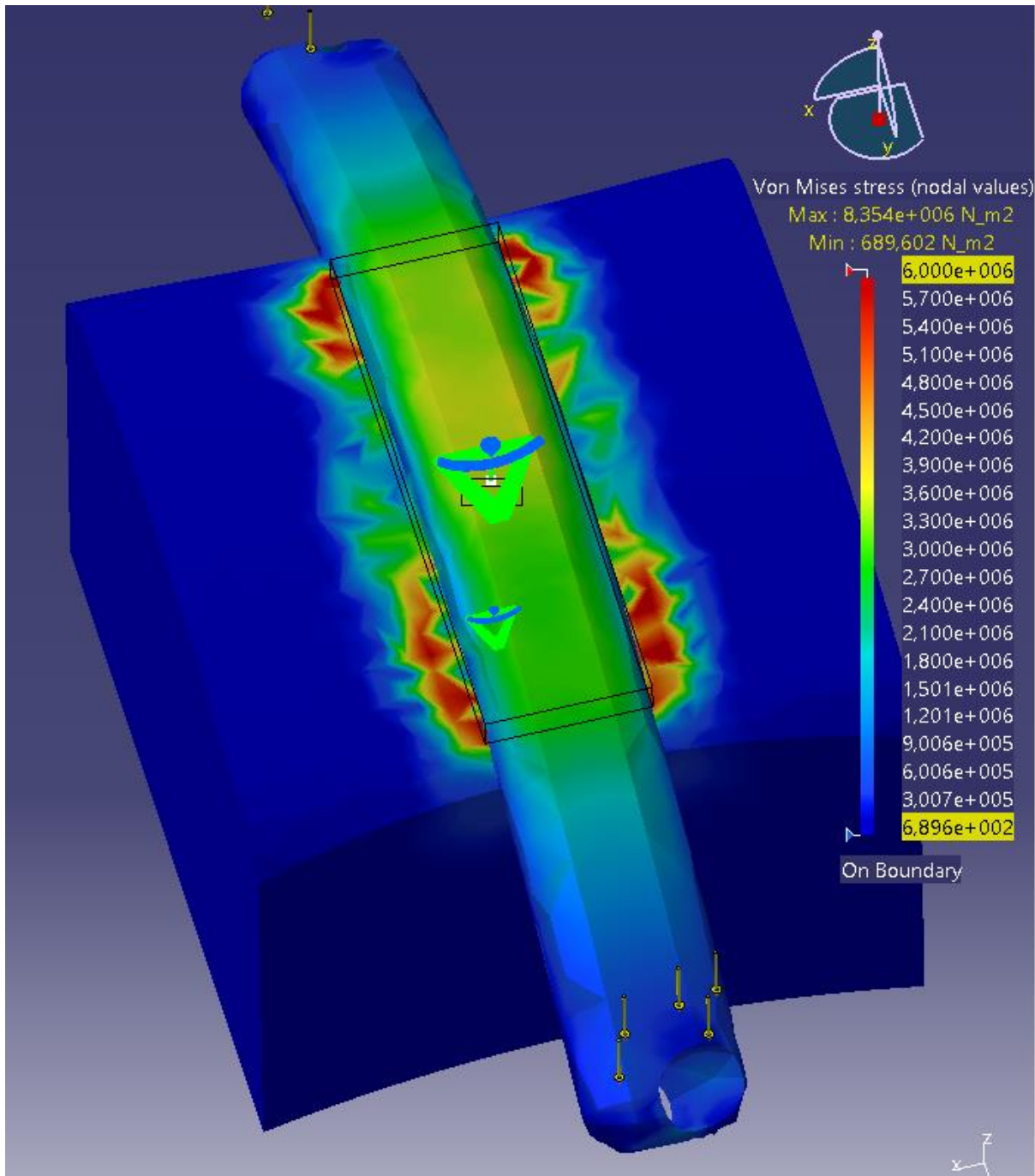
Von Mises med vinklade lösa sidor och en 15.8 mundel.



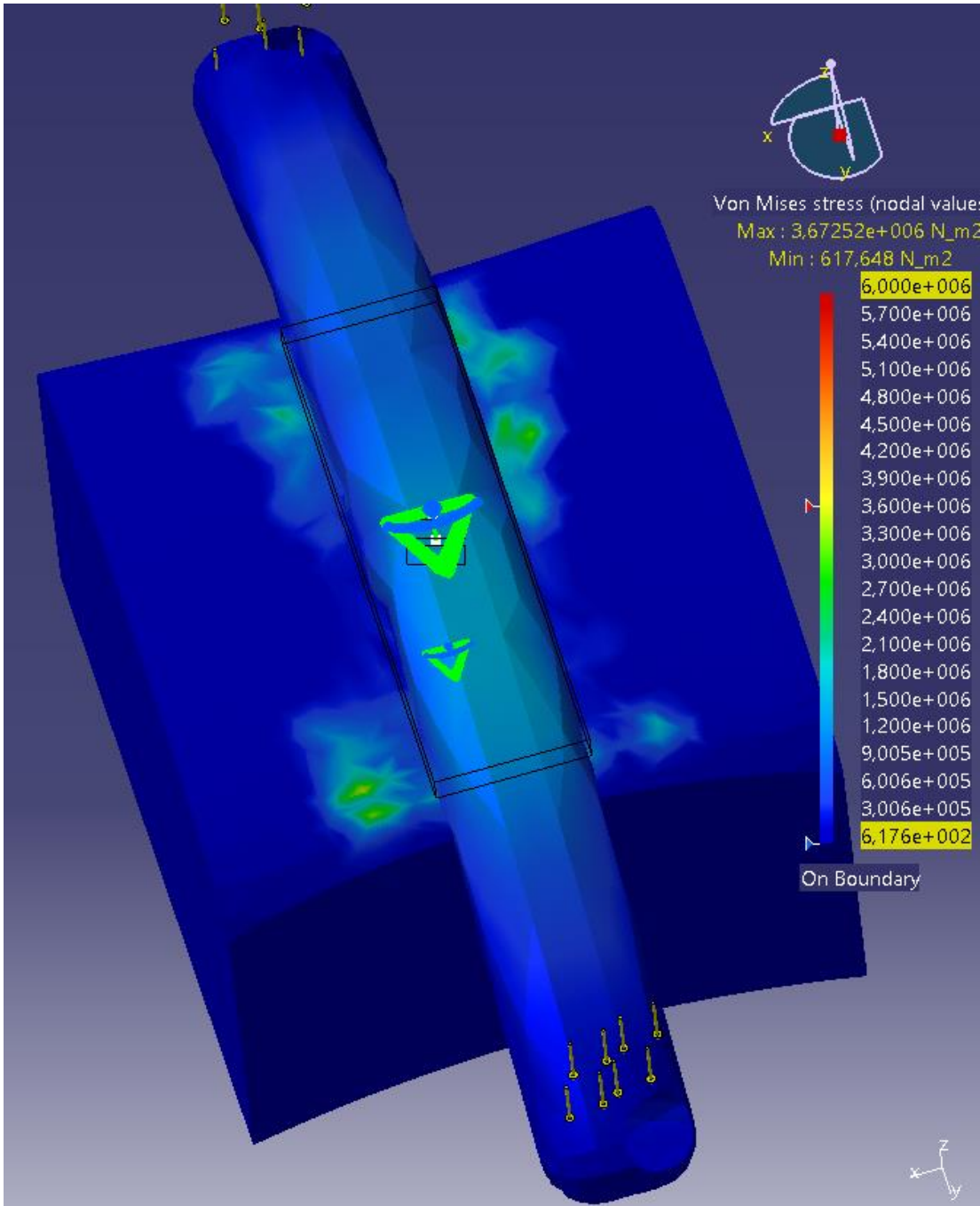
Von Mises med fasta sidor och en 15.10 mundel.



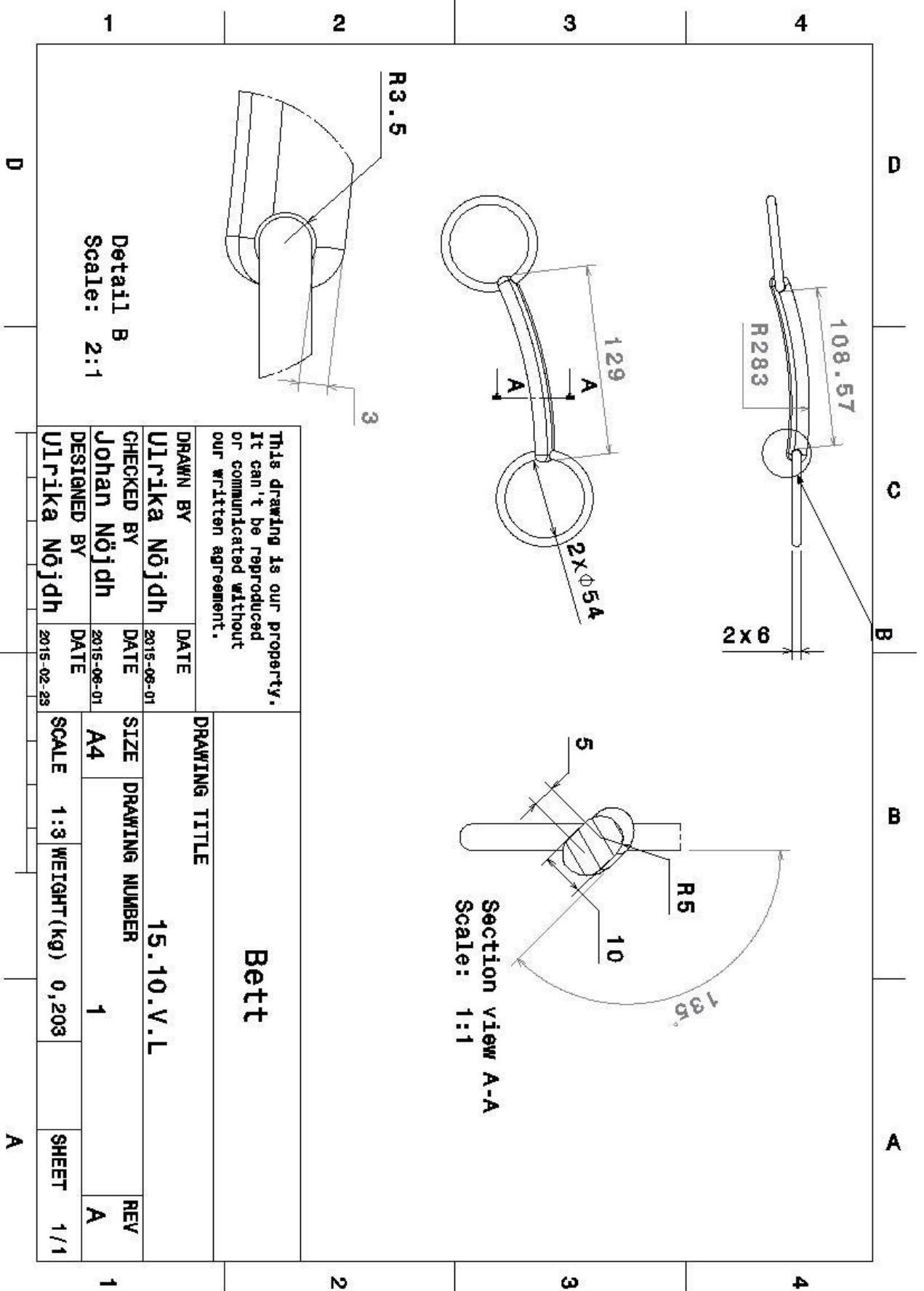
Von Mises med lösa sidor och en 15.10 mundel.



Von Mises med fasta vinklade sidor och en 15.10 mundel.



Von Mises med lösa vinklade sidor och en 15.10 mundel.



This drawing is our property.
It can't be reproduced
or communicated without
our written agreement.

| | |
|-----------------------------------|---------------------------|
| DRAWN BY Ulrika Nöjd | DATE 2015-08-01 |
| CHECKED BY Johan Nöjd | DATE 2015-08-01 |
| DESIGNED BY Ulrika Nöjd | DATE 2015-02-25 |

| | |
|-------------------------------------|--------------------------|
| DRAWING TITLE Bett | |
| DRAWING NUMBER 15.10.V.L | SCALE 1:3 |
| WEIGHT(kg) 0,203 | REVISION REV A |
| SHEET 1/1 | |