

Snowboarden

De controle over het board bij het betreden en verlaten van de skilift.

S.R. Sinninghe en K.R. van Niedeke

Den Haag

Juni 2014

De Haagse Hogeschool, Bewegingstechnologie

Snowboarden

De controle over het board bij het betreden en verlaten van de skilift.

S.R. Sinninghe en K.R. van Niek

Den Haag

Juni 2014

De Haagse Hogeschool, Bewegingstechnologie

Begeleiding: J.M.A. Visser en A.A. Witkam

Voorwoord

Dit verslag is geschreven naar aanleiding van ons afstuderen binnen de opleiding Bewegingstechnologie te Den Haag. Onze eigen ervaringen tijdens het snowboarden hebben ons geïnspireerd om ons afstuderen hieraan te wijden.

Dit verslag is bedoeld voor de docenten en studenten van de opleiding Bewegingstechnologie. Het is zeker ook interessant voor een ieder die in snowboarden en ontwerpen geïnteresseerd is.

Graag willen wij een aantal bedrijven en mensen bedanken die ons geholpen hebben tijdens ons project. De Uithof Den Haag bedanken wij voor het beschikbaar stellen van de sneeuwbaan voor onze metingen. Snowworld Landgraaf bedanken wij voor de mogelijkheid om ons prototype te testen. Klasgenoten: Suzanne, Roemer, Niels en Jeroen voor het meedenken en de feedback. Ook bedanken wij Rab en Paul voor hun hulp in de werkplaats. Als laatste willen wij Judith Visser en Andrea Witkam bedanken voor hun begeleiding van ons project.

Den Haag, juni 2014

Inhoudsopgave

Samenvatting	6
Verklarende woordenlijst	7
1. Inleiding	8
2. Analyse	10
2.1 Steppen	10
2.2 Het verlaten van de skilift	11
2.2.1 Bijsluiten: stap voor stap	13
2.2.2 Maximale tijdsduur verkrijgen controle	15
2.2.3 Controle bij het maken van een bocht	15
2.3 Marktonderzoek	18
2.3.1. Bindingen	18
2.3.2. Gripmatjes	20
2.3.3. Patenten	21
2.4 Algemene ontwerpeisen	22
2.4.1 Reglementen	22
2.4.2 Veiligheid	22
2.4.3 Weersinvloeden	22
2.4.4 Gebruiksduur	23
2.5 Eisen en Wensen	24
3. Ontwerpfase	25
3.1 Deelproblemen	25
3.2 Concepten	26
3.3 Definitief ontwerp	29
3.3.1 Werking eindontwerp	30
3.3.2 Krachten op de haak	31
3.3.3 Verantwoording keuzes	32
3.3.4 Prototype	37
4 Evaluatie	38
5 Discussie	41
6 Conclusie	43
7 Literatuurlijst	44
8 Bijlage	47
I Projectplan	47

II	Meetprotocol: controle over het board	59
III	Resultaten: controle over het board	63
IV	Technisch teken pakket	65
V	Simulation van de baseplate	73
VI	Simulation van de baseplate (zijkant)	75
VII	Maten wreefhoogte en breedte van de binding	77
IIX	Simulation van de haak	78
IX	Simulation van de aangepaste haak	80
X	Simulation lockmechanisme	82
XI	Werking haken	84
XII	Werking unlockmechanisme	85

.

Samenvatting

Met snowboarden treden er twee problemen op rondom het gebruik van de skilift. Allereerst is er het stappen met het board. Dit wordt als ongemakkelijk ervaren en regelmatig komt het board tegen de achterste enkel.

Daarnaast is het probleem het verlaten van de lift. Hierbij plaatst de boarder de achterste voet los op het board. Doordat de voet niet vast zit kan de boarder minder controle uitoefenen op het board. Ook glijdt de voet snel van het board af.

De doelstelling van dit project is om een aanpassing aan het board te maken zodat het stappen makkelijker gaat. Voor het bijsluiten van de voet wordt ook een aanpassing aan het board gemaakt. Dit moet een snel instap-mechanisme worden. De randvoorwaarden zijn:

- Het product wordt gebruikt bij de lift, er wordt dus geboard met lage snelheid.
- Er is weinig tijd bij het verlaten van de lift. De snowboarder moet dus snel vastzitten. De handen kunnen hierbij niet gebruikt worden.
- Het is niet mogelijk de voet al in de lift aan het board vast te maken. Dit in verband met vooroverhangen in de lift.

Het stappen is onderzocht in de analysefase. Hieruit is gebleken dat het stappen met de juiste techniek voldoende moet zijn om ongemakken te verhelpen. Er is besloten hier niet verder mee door te gaan.

Het verlaten van de lift is op meerdere manieren geanalyseerd. Zo is er getest wat de controle over het board is met een of twee voeten vast (bochtafstand). Onderzocht is hoe de snowboarder precies uit de lift stapt en hoeveel tijd hiervoor nodig is. Ook is er gekeken naar de algemene ontwerpeisen. Hieronder worden de weersinvloeden, reglementen, veiligheid en levensduur verstaan.

In de ontwerpfase is vooral vastgehouden aan de eisen over de tijdsduur, handsfree gebruik van het mechanisme en de manier van het instappen. Er is gekozen voor een haaksysteem dat in de binding wordt geplaatst. Hiervoor is een nieuwe baseplate nodig. In de baseplate worden aan weerszijde assen geplaatst waarom de haken kunnen draaien (hefboom). Door met de voet in de binding te stappen draaien de haken. De haken vallen over de wreef van de boot. Door een klikmechanisme klikt de haak vast in de binding. De boarder zit hierdoor vast.

De vernieuwde binding is getest in een skihal met indoor stoeltjeslift. Er zijn verschillende onderdelen getest. Zo is er gekeken naar de werking van het mechanisme door in te stappen op een vlak stuk sneeuw, de bochtcontrole en het verlaten van de lift.

Na testen kan geconcludeerd worden dat de haken voldoende steun geven om controle te vergroten, ook het ontgrendelen van het systeem werkt. Het lockingmechanisme werkt niet. Dit komt door teveel speling in het systeem of door wrijving. In een herontwerp dient gekeken te worden naar andere manieren van vergrendelen.

Verklarende woordenlijst

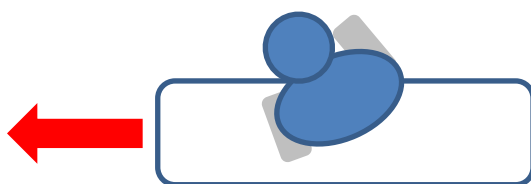
Baseplate	De bodem van een snowboardbinding.
Belt	De riem in de snowboardbinding waarmee de voet wordt vastgezet.
Strap	Het stuk gekartelde riem in de snowboardbinding waar de belt aan vast wordt gemaakt.

1. Inleiding

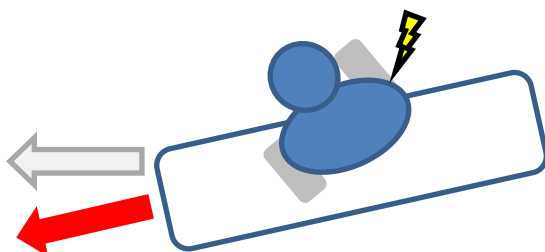
Snowboarden is letterlijk surfen op de sneeuw. Dit wordt gedaan met beide voeten vast aan het board. Het snowboard zorgt ervoor dat het gewicht van de boarder verdeeld is over een groter oppervlak. Het board krijgt hierdoor drijfvermogen en blijft op de sneeuw liggen. De boarder verplaatst zijn zwaartepunt door richting de tenen of de hielen te leunen. Hierdoor kunnen bochten worden gemaakt. Door een combinatie van bochten, glijden en evenwicht kan van de piste worden geboard. Voordat de snowboarder daadwerkelijk van de berg kan boarden moet deze boven raken. Dit gebeurt in skigebieden door middel van skiliften, zoals: stoeltjesliften, sleepliften en gondels.

Bij het gebruik van de stoeltjeslift komen de snowboarders op twee punten in de problemen. Zo is er het stappen om naar de lift te komen wat als ongemakkelijk wordt ervaren en het verlaten van de lift. In deze studie wordt getracht voor beide problemen een oplossing te bedenken in de vorm van een aanpassing aan het board. Eerst worden beide problemen toegelicht.

Om bij de skilift te komen moet de snowboarder een vlak stuk sneeuw over. Dit doet hij door middel van stappen. Het stappen levert een ongemakkelijke positie op. Immers, de tenen staan gericht naar de voorkant van het board, terwijl de snowboarder in de richting van de neus van het board wil bewegen. Hierdoor wordt het board tijdens het stappen scheef getrokken (zie figuur 1.1 en 1.2). Dit zorgt ervoor dat er niet in een rechte lijn gestept kan worden. Daarnaast bestaat bij het voorlangs stappen het gevaar dat het board tegen de enkel van het losse been komt (zie figuur 1.2).



Figuur 1.1. Ideale situatie bij voorlangs stappen, rode pijl is de beweegrichting.



Figuur 1.2. Werkelijke situatie bij voorlangs stappen (grijze pijl is de gewenste richting, rode pijl de werkelijke richting)

De probleemstelling bij het steppen luidt: “Hoe kan de snowboarder zo gemakkelijk mogelijk steppen door de sneeuw?” De randvoorwaarde hierbij is dat het board in een zo recht mogelijke lijn beweegt. De doelstelling is om een aanpassing aan het board te ontwerpen dat het steppen makkelijker maakt.

Het steppen wordt geanalyseerd in H2 Hieruit is gebleken dat voor het steppen geen aanpassing nodig is. In de rest van het verslag wordt hier daarom niet verder op ingegaan.

Het verlaten van de skilift blijft voor snowboarders een uitdaging. Uit literatuur blijkt dat 8% van de ongevallen tijdens de wintersport gebeuren bij de skilift.^{1,2} Het gaat hierbij om ongevallen waarvoor een bezoek aan de eerste hulppost nodig was. De ongevallen zonder letsel zijn niet meegerekend.

De snowboarder heeft bij het verlaten van de lift alleen zijn voorste voet in de binding. De achterste voet wordt los op het board geplaatst. De boarder zit op deze manier in de lift, omdat instappen anders niet mogelijk is. Tijdens de rit met de lift is er geen mogelijkheid de achterste voet vast te maken. De boarder moet te ver reiken om de achterste voet vast te maken waardoor het gevaar bestaat dat hij/zij uit de lift valt. Wanneer de snowboarder uitstapt en de achterste voet los staat, heeft de voet onvoldoende grip op het board. Dit heeft tot gevolg dat de boarder minder controle over het board heeft, wat de kans op vallen vergroot.

In dit verslag staat de probleemstelling: “Hoe kan een snowboarder de controle over zijn board verkrijgen tijdens het verlaten van de lift?” centraal. De doelstelling is om een product op het board te ontwerpen dat hieraan bijdraagt. Hierbij moet gedacht worden aan een snel instap-mechanisme.

Bij het ontwerpen van een product hiervoor moet rekening gehouden worden met de volgende randvoorwaarden:

- Het product wordt gebruikt bij de lift, er wordt dus geboard met lage snelheid.
- Er is weinig tijd bij het verlaten van de lift. De snowboarder moet dus snel vastzitten. De handen kunnen hierbij niet gebruikt worden.
- Het is niet mogelijk de voet al in de lift aan het board vast te maken. Dit in verband met vooroverhangen in de lift.

Het verlaten van de lift wordt geanalyseerd in H2. Daarnaast wordt er in H2 een marktonderzoek gedaan en algemene factoren voor het ontwerpen onderzocht. Uit de analyse volgt een pakket met eisen en wensen. Met deze eisen en wensen is de ontwerpfase gestart, deze staat beschreven in H3. Na het vervaardigen van een prototype is deze getest. De evaluatie staat beschreven in H4. In de discussie (H5) worden de resultaten van de evaluatie toegelicht en worden aanbevelingen gedaan voor een herontwerp Tot slot is de conclusie beschreven in H6.

2. Analyse

Om de problemen bij het skiliftgebruik beter in kaart te brengen is er een analyse uitgevoerd van het gebruik van de skilift. Het manoeuvreren bij de lift is hiervoor opgedeeld in: het stappen en het verlaten van de skilift. Het verlaten van de skilift is vervolgens opgedeeld in: hoe stapt men uit de lift, tijdsduur en metingen om het verschil in controle over het board te kwantificeren bij één of twee voeten vast.

Daarnaast is er onderzoek gedaan naar hoe de snowboards op dit moment uitgerust zijn. Ook zijn de mogelijke oplossingen die op de markt zijn voor het bijsluiten van de voet in kaart gebracht.

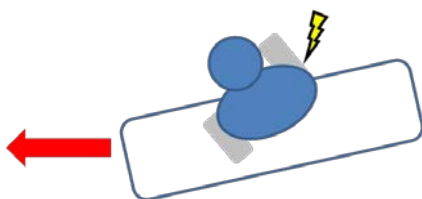
Tot slot is er onderzocht welke andere factoren van belang zijn bij het ontwerpen van een aanpassing op het snowboard. Hiervoor zijn internationale reglementen geraadpleegd, is gekeken naar de algemene veiligheid en de invloed van het weer.

2.1. Steppen

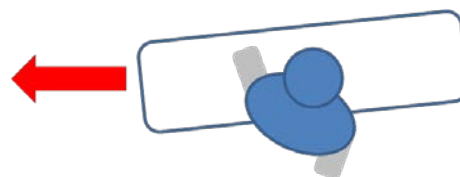
Het stappen met het snowboard is de manier om het snowboard voort te bewegen op een vlak stuk sneeuw. De boarder laat zijn voorste voet in de binding zitten en plaatst zijn achterste voet voor of achter het snowboard. Met de achterste voet zet hij af, waardoor het board naar voren glijdt.

Het stappen wordt vaak als lastig ervaren omdat de snowboarder niet in dezelfde richting staat als de beweegrichting van het board (zie figuur 2.1). Hierdoor trekt het board scheef. De knie wordt in endorotatie gedwongen om dit te compenseren.

De snowboarder kan er ook voor kiezen om achter het board langs te stappen (zie figuur 2.2). Ook hierbij staat de snowboarder niet in de richting waarin hij beweegt. Welke techniek de snowboarder kiest heeft te maken met persoonlijke voorkeur.



Figuur 2.1. Voorlangs stappen, rode pijl is de beweegrichting



Figuur 2.2. Achterlangs stappen, rode pijl is de beweegrichting

De juiste techniek bij het stappen wordt als volgt aangeleerd:

- Eerst wordt zonder board geoefend, de boarder staat met de benen op heupbreedte.
- Afhankelijk van het stappen voor- of achterlangs wordt het achterste been naar voren of naar achteren geplaatst.
- De snowboarder trekt nu een horizontale lijn met de hiel (voorlangs) of de tenen(achterlangs).
- Hierna wordt hetzelfde principe geoefend met de voorste voet in de binding. Er wordt weer een lijn parallel aan het board getrokken met de tenen/hiel.

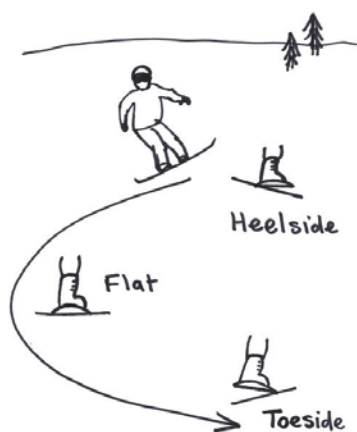
- Tot slot zet de snowboarder af in dezelfde lijn. De boarder stept en het board komt in beweging.

Volgens de juiste steptechniek draait men het gezicht in de beweegrichting van het board. Hierdoor kan de boarder zien in welke richting hij gaat. De beginnende boarder roteert zijn bovenlichaam (te ver) om te kunnen kijken in de richting waarin het board beweegt. Deze rotatie wordt voor een groot deel uit de romp gehaald, maar ook het been komt in een endorotatie te staan. Bij het optillen van het board wil het been automatisch weer in exorotatie draaien omdat deze hiervoor de vrijheid heeft. Het board draait mee, waardoor deze scheef komt te staan.

Omdat de problemen die ontstaan bij het steppen veroorzaakt worden door het onjuist gebruiken van de techniek is er geen noodzaak tot het maken van een aanpassing. Het juist gebruiken van de techniek zou voldoende moeten zijn om de ongemakken rondom het steppen op te heffen.

2.2. Het verlaten van de skilift

Bij het verlaten van de skilift gaat de snowboarder een hellinkje af richting de piste. Vaak moet een bocht gedraaid worden om bij de piste uit te komen. Om deze bocht te maken en tot stilstand te komen is het belangrijk dat de boarder controle heeft over het board. Een boarder maakt een bocht door druk op de tenen of hiel te zetten waardoor het board kantelt. Dit kan door middel van plantair- en dorsaalflexie worden gedaan maar ook door verplaatsing van het gewicht, dit is te zien in figuur 2.3.



Figuur 2.3. De boarder start met zijn gezicht van de berg af. Hij staat op de heelside van het board. Hierna gaat de boarder flat staan om snelheid te maken. Om te remmen en van richting te veranderen beweegt de boarder naar de toeside van het board. De boarder komt hierbij met zijn gezicht naar de berg te staan.

De bochtgrootte wordt door meerdere factoren beïnvloed:

- lengte van het board
- flexibiliteit van het board
- taillering van het board

- verbinding tussen voet en board
- gewicht van de snowboarder in verhouding tot het board (drijfvermogen)
- snelheid
- ervaring

De grootte van de bocht is van belang bij het verlaten van de lift. De ruimte die de boarder heeft om van lift naar de piste te komen is beperkt. Daarnaast zitten er vaak meerdere boarders of skiërs in de lift. Het draaien van een goede bocht en een goede controle over een board zijn dus van belang om botsen en vallen te voorkomen.

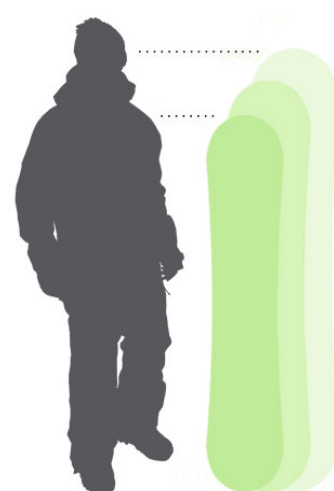
Aan een aantal van de bovenstaande factoren kan weinig veranderd worden, sommigen staan al vast door de situatie.

Voor deze studie is uitgegaan van beginnende snowboarders die aan freeriden doen. Een goed board voor de beginnende snowboarder is een freeride of een all mountain board. Het freeride board is specifiek gemaakt voor het snowboarden op de piste, zonder het maken van trucs. Het board is iets stijver en iets langer dan de freestyle boards (wel voor trucs). Het all mountain board is een board waarmee zowel freeriden als freestyle gedaan wordt. De mate van flexibiliteit en taillering staan per type board vast.

De keuze van het board wordt daarnaast ook bepaald door de lengte en het gewicht van de snowboarder (zie tabel 2.1). Over het algemeen moet het board rechtop tussen schouder- en ooghoogte uitkomen. Wanneer de boarder relatief zwaar is voor zijn/haar lengte wordt aangeraden om een board te kiezen op ooghoogte. Andersom wordt lichte personen aangeraden een board op schouderhoogte te kiezen. Dit heeft te maken met het drijfvermogen dat het board heeft op de (losse) sneeuw. Teveel gewicht op een te klein board zorgt voor wegzakken in de sneeuw.^{4,5} Een korter board zou een kleinere draaicirkel tot gevolg hebben. Echter, kan er door de snowboarder niet veel gevarieerd worden in lengte van het board omdat dit het drijfvermogen aantast.

Tabel 2.1. keuze snowboard⁴

Lengte in cm	Gewicht kg	Lengte snowboard
147	50-55	128-136
152	53-58	133-141
158	57-62	139-147
163	62-66	144-152
168	64-70	149-157
173	68-75	154-162
178	73-80	159-167
183	77-85	160+
188	84-92	160+
193	90-95	160+



Figuur 2.4. boardgrootte⁴

In deze studie wordt uitgegaan van een vaste situatie, namelijk het verlaten van de lift. De snowboarder heeft bij het verlaten van de lift altijd de snelheid die hij/zij meekrijgt van de skilift. Deze snelheid is laag en kan niet worden beïnvloed.

Ook de ervaring is van belang bij het maken van een bocht. Een meer ervaren snowboarder heeft een betere beheersing van het board en zal een kleinere bocht kunnen maken.

Er blijft dan één factor over, dat is de verbinding tussen boot en board. In de huidige situatie hebben boarders hun achterste voet los van de binding, deze wordt los op het board geplaatst bij het verlaten van de lift. Wanneer alleen de voorste voet vast zit in de binding is er minder controle over het board dan wanneer twee voeten vast zitten. Dit komt doordat er geen vaste verbinding is tussen de boarder en het board. De plantair- en dorsaalflexie worden minder overgebracht op het board.

In theorie is er een mogelijkheid dat de snowboarder met één voet voldoende controle heeft over het snowboard. Dit is echter alleen mogelijk wanneer de snowboarder met één been voldoende kracht kan leveren om het snowboard te bewegen. Daarnaast is de voorwaarde dat het snowboard een grote stijfheid bezit waardoor de beweging van de snowboarder over wordt gebracht op het gehele board. In werkelijkheid heeft een snowboard altijd een bepaalde flex. De flex is de mogelijkheid tot torsie van het board. Wanneer er met één voet krachten geleverd worden op het board zal door de flex voornamelijk dat deel van het board bewegen. De kant waar de voet losstaat zal minder snel mee bewegen. Hierdoor is het niet mogelijk om met één been voldoende controle te krijgen over het snowboard.^{6,7,8}



Figuur 2.5. Torsional flex van het board⁶

2.2.1 Bijsluiten: stap voor stap

Om uit een stoeltjeslift te stappen moet een snowboarder diverse handelingen uitvoeren. Om inzicht te krijgen in dit proces worden de uitgevoerde handelingen stap voor stap geanalyseerd.

Wanneer de snowboarder het einde van de lift nadert moet deze schuin gaan zitten zodat het board met de neus richting het heuveltje staat. De boarder tilt voorzichtig de neus van het board op, om vervolgens rustig het snowboard de sneeuw te laten raken (figuur 2.6).

Wanneer het snowboard de sneeuw raakt kan de snowboarder rustig opstaan. De snowboarder plaatst de losse voet tussen de bindingen op het board. Dit gebeurt meestal recht van boven of de voet wordt van voor naar achter op het board geschoven (figuur 2.7).

De lift geeft de boarder een duw, de boarder krijgt nu snelheid en gaat van het heuveltje af (figuur 2.8). Om te zorgen dat de boarder blijft staan is het van belang gewicht op het voorste (vaste) been te zetten. Daarnaast door de controle vermindering is het beste om in een rechte lijn te wachten tot er geen snelheid meer is, dit voorkomt vallen.⁹



Figuur 2.6. Het board raakt de sneeuw: 0.0 seconde (1:17:00)¹⁰



Figuur 2.7. Bijsluiten van de voet: 1 seconde¹⁰



Figuur 2.8. Voortgeduwd door de lift: 2 a 3 seconde¹⁰

Uit het voorgaande stuk kan geconcludeerd worden dat de voet recht van boven of van voor na achter op het board geplaatst moet worden.

2.2.2. Maximale tijdsduur verkrijgen controle

De tijdsduur die een snowboarder heeft om controle over zijn board te krijgen is van belang bij het verlaten van de lift. De tijdsduur is afhankelijk van de lift; de boarder moet namelijk voordat het volgende stoeltje komt weg zijn van de lift. Daarnaast krijgt de snowboarder snelheid mee van de lift, deze snelheid is nodig om het heuveltje af te komen. De lift duwt de snowboarder als ware van het heuveltje doordat deze draait om vervolgens weer na beneden te gaan. Hierdoor is er slechts een korte tijd tussen het opstaan van de boarder en het zetten van de lift.

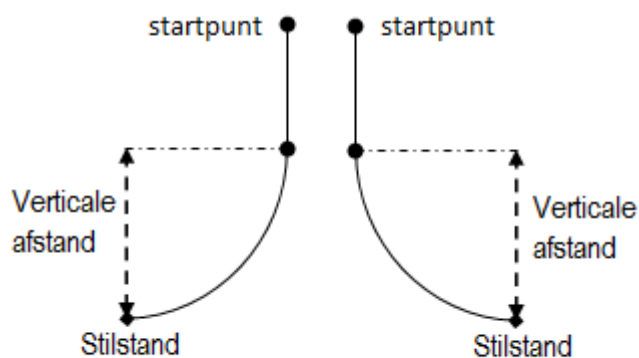
Onder tijdsduur wordt verstaan: de tijd tussen opstaan uit het stoeltje en voortduwen van de lift. Om te onderzoeken wat deze tijdsduur is zijn diverse filmpjes^{10,11,12} over stoeltjes liften geanalyseerd. Hierbij is gekeken wat de tijdsduur is tussen het eerste contact van het board met de sneeuw en wanneer de boarder wordt voortgeduwd door de lift (zie figuren 2.6, 2.7 en 2.8).

Hieruit kan geconcludeerd worden dat er 2 a 3 seconde is om de voet op het board te positioneren en dat de voet vast zit.

2.2.3. Controle bij het maken van een bocht

Om inzicht te verkrijgen in de mate van controle is onderzocht wat de invloed is van het maken van een bocht met één voet vast ten opzichte van met twee voeten vast. De controle van het board wordt hierbij gedefinieerd als: het kunnen sturen en remmen van het board zonder daarbij met het lichaam contact te maken met de grond/omgeving. Er wordt hierbij vanuit gegaan dat bij meer controle een scherpere bocht gemaakt kan worden. Dit is gemeten aan de hand van de verticale afstand van de bocht tot stilstand zie figuur 2.9.

Daarnaast wordt er gekeken of het voor de binding of los in binding plaatsen van de voet gunstiger is voor de controle over het board. De positie van de voet achter de binding wordt hierbij uit veiligheidsoverwegingen niet mee genomen.



Figuur 2.9. Verticale afstand bij het draaien van een bocht. Van het startpunt tot de pion gaat de boarder met de neus naar voren om snelheid te krijgen. Bij de pion mag de draai ingezet worden.

Hypothese

Er wordt verwacht dat de controle over het board verminderd is wanneer er één voet vast zit dan wanneer er twee voeten vast zitten. Omdat er geen verbinding is tussen de voet en het board, de voet beweegt dus los van het board, kunnen de bewegingen niet overgebracht worden op het board.

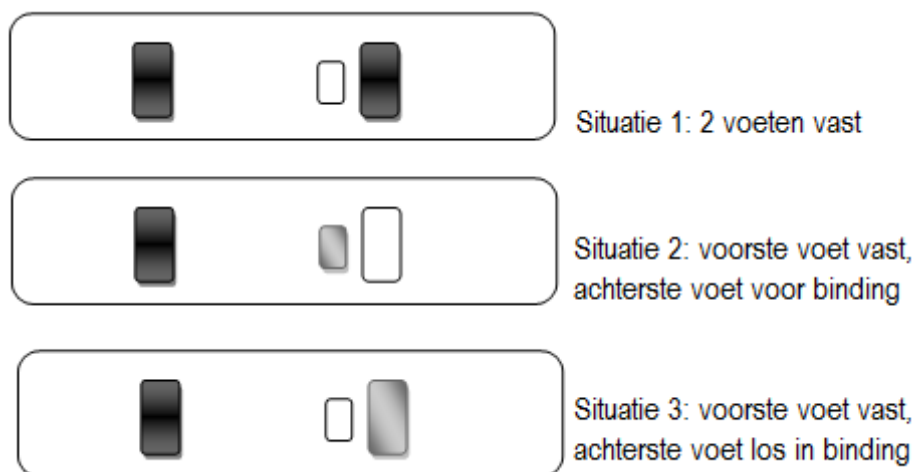
In de huidige situatie wordt de losse voet voor de binding geplaatst, mede doordat de straps van de binding het plaatsen van de voet in de binding belemmeren. Er wordt verwacht dat het plaatsen van de voet in de binding meer controle geeft dan het plaatsen van de voet naast de binding, bij een bocht op de heelside. Bij het maken van een bocht op de heelside drukt het gewicht van de boarder naar achter, tegen de heelback. Door de ondersteuning van de heelback is er een verbinding tussen het board en de voet waardoor dit iets meer controle geeft. Bij een bocht op de toeside wordt geen verschil verwacht. Het gewicht wordt naar voren geplaatst en de enkel beweegt van de heelback af. De boarder ondervindt dus geen steun aan de heelback.

Methode

Om te onderzoeken of deze hypothesen juist zijn, zijn drie testen uitgevoerd, zie figuur 2.10 voor de verschillende situaties. De proefpersoon wordt eerst gevraagd om een bocht op de toeside te maken en daarmee tot stilstand te komen. Hierbij wordt de verticale afstand gemeten vanaf het begin punt van bocht tot wanneer de proefpersoon stil staat. Dit doet de proefpersoon drie keer, waarbij hij iedere keer start vanaf een gemarkeerd startpunt. Daarna maakt de proefpersoon een bocht op de heelside en komt daarmee tot stilstand. Dit voert de proefpersoon ook driemaal uit. Ook hierbij wordt de verticale afstand opgemeten (zie figuur 2.9). De verticale afstand wordt opgemeten vanaf het snowboard tot aan de tweede pion. Dit gebeurt met een meetlint.

De tweede test is hetzelfde als de eerste test, alleen de voetpositie verandert. De proefpersoon plaatst nu zijn voet voor de binding op het gripmatje tijdens de test (zie figuur 2.10).

De derde test is hetzelfde als de voorgaande testen, alleen de voetpositie verandert. De proefpersoon maakt opnieuw de bochten, maar nu wordt de achterste voet los in de binding geplaatst (zie figuur 2.10).



Figuur 2.10. Voetpositie (donkergrijs is vaste verbinding, lichtgrijs is losse plaatsing voet)

De metingen zijn uitgevoerd in skihal de Uithof te Den Haag. Voor het onderzoek zijn zes proefpersonen benaderd, twee mannen en vier vrouwen. De proefpersonen zijn allen amateursnowboarders. De snowboardervaring varieerde tussen één week en zeven weken. De resultaten per proefpersoon zijn terug te vinden in bijlage III.

Er is gekozen om de verticale afstand met twee voeten vast per proefpersoon als uitgangswaarde aan te houden. Hierna is het procentuele verschil in deze afstand berekend wanneer de voet los voor of los in de binding wordt geplaatst. Bijlage II bevat het meetprotocol controle over het board.

Resultaten

In tabel 2.2 en 2.3 is te zien dat gemiddeld de verticale afstand vergroot is ten opzichte van twee voeten vast. Opvallend is vooral dat met de voet los in de binding de percentages kleiner zijn dan met de voet voor de binding. Dit komt doordat er steun van de zijkanten en heelback is. De steun van de heelback levert meer controle op wanneer er een bocht op de heelside wordt gemaakt.

Tabel 2.2. de verticale afstand in meters van de bochten (heelside)

heelside	Twee voeten vast	Voet los voor de binding		Voet los in de binding	
	Afstand in m	Afstand in m	% verschil t.o.v. twee voeten	Afstand in m	% verschil t.o.v. twee voeten
Pp 1	2,47	2,95	+19,4%	2,83	+14,6%
Pp 2	3,1	4,05	+30,7%	3,83	+23,6%
Pp 3	2,8	3,2	+14,3%	2	-28,6%
Pp 4	1,93	2,3	+19,2	2,27	+17,6%
Pp 5	2,1	3,07	+46,2%	2,37	+12,9%
Pp 6	2,45	2,35	-4,1%	2,13	+10%
Gemiddeld			+21%		+8,4%

Tabel 2.3. de verticale afstand in meters van de bochten (toeside)

toeside		Voet los voor de binding		Voet los in de binding	
	Twee voeten vast	Afstand in m	% verschil t.o.v. twee voeten	Afstand in m	% verschil t.o.v. twee voeten
Pp 1	2,63	3,95	+50,2%	4,6	+74,9%
Pp 2	3,07	4,2	+36,8%	4,55	+48,2%
Pp 3	2,15	2,7	+25,6%	2,2	+2,3%
Pp 4	2	2,47	+23,5%	1,93	-3,5%
Pp 5	1,7	1,7	+0%	2,05	+20,6%
Pp 6	3	3,3	+10%	2,9	-3,3%
Gemiddeld			+24,4%		+23,2%

Conclusie

Uit de resultaten kan geconcludeerd worden dat er meer controle is wanneer er met twee voeten vast wordt geboard.

Daarnaast kan geconcludeerd worden dat wanneer er met één voet vast boarden meer controle is wanneer de losse voet in de binding wordt geplaatst. Er moet hierbij rekening worden gehouden dat het plaatsen van de voet in de binding problemen oplevert, de straps zitten namelijk in de weg. Wanneer de boarder uit de lift stapt, heeft deze geen mogelijkheid om de straps aan de kant te houden om in de binding te stappen.

Hieruit kan geconcludeerd worden dat het ontwerp moet worden toegepast in de binding. Er moet een verbinding gemaakt worden tussen boot en binding. Daarnaast moet er bij het ontwerpen worden nagedacht hoe de straps aan de kant gehouden kunnen worden.

2.3. Marktonderzoek

In het marktonderzoek is gekeken naar de verschillende soorten bindingen en gripmatjes. Hiervoor is het internet geraadpleegd en is er contact geweest met verschillende snowboardmerken en wintersportwinkels. Deze onderdelen aan het board bieden nog onvoldoende mogelijkheid om de voet steun te bieden bij het bijsluiten. Naast de bestaande producten is er onderzoek gedaan naar aangevraagde patenten. Er blijken patenten te zijn op producten die specifiek zijn ontworpen voor het bijsluiten van de voet. Deze producten zijn voor zover bekend (nog) niet op de markt gebracht.

2.3.1. Bindingen

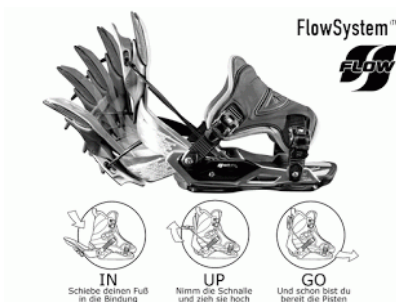
De bindingen zijn essentieel bij het snowboarden. De binding vormt een verbinding tussen de boot en het snowboard. Hierdoor kunnen bewegingen in de enkel overgebracht worden op het snowboard.

De bindingen zijn onder te verdelen in drie categorieën:

- Strapbinding
 - Twee straps (figuur 2.11) (originele strapbinding)
 - Met achterkant die vast klikt (flowbinding, figuur 2.12)
- Step-in binding (figuur 2.13) (de zijkant van de schoen klikt vast, ook support aan de achterzijde)
- Plaatbindingen (figuur 2.14)



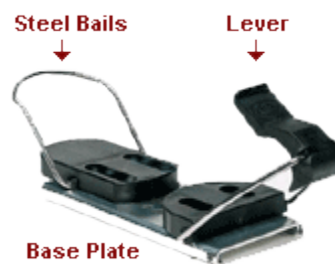
Figuur 2.11. strapbinding¹³



Figuur 2.12. flow binding¹⁴



Figuur 2.13. step-in binding¹³



Figuur 2.14. plaatbinding¹³

De strapbinding is de meest gebruikte binding, de gebruiker stapt in en zet de schoen vast met twee plastic straps.

De flowbinding is een variant van de standaard strapbinding. Het verschil tussen een strapbinding en een flowbinding is dat bij de strapbindingen de voet wordt vastgezet door de straps, bij een flowbinding is dit door het omhoog doen van de hielsteun (zie figuur 2.12). De flow binding heeft tegenwoordig ook een step-in variant. Het nadeel hiervan is echter dat de voet onder de straps moet worden geplaatst, terwijl de heelback half omhoog staat. Dit vereist veel coördinatie. Daarnaast moet er veel kracht worden geleverd om de hielsteun te laten vast klikken.

De step-in bindingen zijn relatief nieuw op de markt. Om deze binding te kunnen gebruiken zijn speciale schoenen nodig. Door met kracht op de binding te stappen (stampen), klikt de schoen vast aan de binding. Dit lukt vaak niet in één keer. Het grootste nadeel is de verminderde controle over het board ten opzichte van strapbindingen. Dit komt doordat er bij een step-in binding alleen verbinding is tussen de baseplate en de schoen, er is geen extra verbinding door de straps. De extra

verbinding van de straps heeft juist het voordeel dat de voet in elke situatie directe controle heeft over het snowboard.

De plaatbinding is alleen geschikt voor hardboots. Deze bestaan uit een baseplate, twee stalen beugels en een hefboommechanisme. Ze zijn vergelijkbaar met de conventionele skibindingen.

Er kan geconcludeerd worden dat de huidige bindingen ongeschikt zijn voor een snelle instap. In deze studie is gekozen om, in het geval van een aanpassing, enkel naar de strapbinding te kijken aangezien deze het meest gebruikt is.¹⁵

De strapbindingen zijn te verkrijgen in maten S, M en L. Dit wordt ingedeeld aan de hand van schoenmaten. Het ontwerp moet in alle maten bindingen te gebruiken zijn.

2.3.2. Gripmatjes

Gripmatjes zijn bedoeld om de boarder meer grip te geven wanneer hij zijn voet bijplaatst op het board. Een gripmatje wordt voor de achterste binding op het board bevestigd.

Er zijn drie soorten gripmatjes op de markt:

- hard plastic (figuur 2.15) (met noppen/kleine spikes)
- zacht plastic of rubber (figuur 2.16) (met noppen, reliëf, ribbels)
- opgeruwd stuk aan het board zelf of een dun plaatje ijzer



Figuur 2.15. hard plastic gripmat¹⁶



Figuur 2.16. zacht plastic/rubber reliëf¹⁷

Naast deze soorten zijn er ook losse noppen verkrijgbaar. De boarder kan zelf bepalen hoe de noppen geplaatst worden op het board. Het contactoppervlak van de gripmatjes verschilt enorm door de verscheidene designs.

Het grootste nadeel aan de gripmatjes is dat deze onvoldoende steun bieden aan de snowboarder. Zeker wanneer er sneeuw op het board komt is de wrijving tussen het matje en de schoen onvoldoende. Het gebruik van een gripmatje is dus niet voldoende om veilig de lift te kunnen verlaten.

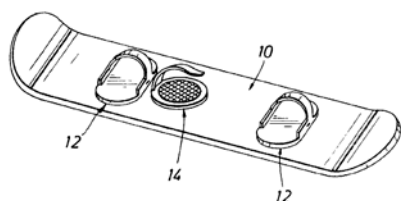
2.3.3. Patenten

Bij onderzoek naar bestaande patenten is gebleken dat er meerdere oplossingen zijn bedacht voor het bijsluiten van de voet. Echter, op de markt zijn deze producten niet terug te vinden.

De patenten zijn onder te verdelen in twee soorten aanpassingen. De eerste soort is een haak of lus die over het gripmatje is geplaatst (zie figuur 2.17). De snowboarder plaatst zijn voet onder de haak bij het verlaten van de lift en heeft hierdoor een verbinding tussen boot en board.

Het plaatsen van een haak of lus lijkt een eenvoudige oplossing. Echter, de manier van instappen in de aanpassing komt niet overeen met hoe een snowboarder de lift verlaat. In hoofdstuk 2.2.1. is gebleken dat de snowboarder zijn voet recht boven het gripmatje plaatst ofwel van voor naar achteren geplaatst. Om de voet onder de haak/lus te plaatsen moet de snowboarder de voet van achteren naar voren plaatsen.

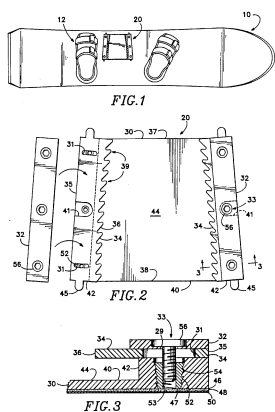
Bovendien moet de haak of lus iets groter zijn dan de snowboot omdat de boarder er anders niet onderkomt. Dit betekent dat er altijd iets speling is tussen boot en haak/lus. In het geval van de haak kan het ook zo zijn dat de boot er aan de zijkant uitschiet.



Figuur 2.17. snowboard haak waar de voet ondergeschoven kan worden¹⁸

De andere soort aanpassing is vergelijkbaar met de step-in binding (zie figuur 2.18). In plaats van het gripmatje wordt er een geleiding geplaatst op het board. De onderkant van de boot is hierop aangepast. De snowboarder schuift bij het verlaten van de lift de onderkant van de boot in de geleiding.

Het gebruik van deze aanpassing vergt een zeer goede coördinatie van de snowboarder. De boot moet precies goed gepositioneerd worden om in de geleiding te vallen. Daarnaast kan sneeuw op het board een goede geleiding bemoeilijken.



Figuur 2.18. kliksysteem, boven: plaatsing van de geleiding op het board, midden: close up van de geleiding, onder: de geleiding in zijaanzicht¹⁹

2.4. Algemene ontwerpeisen

Naast de analyse over het verlaten van de lift en het marktonderzoek zijn er ook algemene factoren die van invloed zijn op het ontwerpen van een nieuw product. Hieronder worden internationale reglementen, veiligheid, weersinvloeden en gebruiksduur verstaan.

2.4.1. Reglementen

Om te zorgen dat het product dat wordt ontworpen ook daadwerkelijk gebruikt kan worden tijdens het snowboarden, is het van belang dat het product aan de snowboard reglementen voldoet. Omdat snowboarden internationaal beoefend wordt moet er rekening worden gehouden met de internationale reglementen.

De algemene internationale reglementen zijn opgesteld door de FIS (Fédération Internationale De Ski)²⁰. Daarnaast kunnen organisatoren van evenementen deze reglementen uitbereiden. In de reglementen van de FIS is geen beperking te vinden voor extra toevoegingen op het board. Het is onbekend of er onderzoek is gedaan naar de mogelijkheden van extra toevoegingen anders dan gripmatjes.

2.4.2. Veiligheid

Voor het optimale gebruik van de aanpassing is het van belang dat deze veilig is voor de gebruiker. Wanneer de gebruiker niet in een oogopslag kan zien hoe het product werkt is het van belang dat er een duidelijke handleiding wordt toegevoegd.

Het kan zijn dat de snowboarder ten val komt. Het product mag hierbij geen risico tot verwonding opleveren. Voor het vallen zijn er twee situaties. De snowboarder kan alsnog bij de lift vallen, dit gebeurt op lage snelheid. De tweede situatie is dat de snowboarder tijdens een afdaling ten val komt, dit gebeurt met hoge snelheid. In beide situaties is het van belang dat het product niet loskomt.

Een eventuele toevoeging op het board mag niet uitsteken en zo de gebruiker hinderen tijdens het stappen.

Om het snowboard te vervoeren na het snowboarden wordt deze opgepakt en onder de arm meegenomen. Het product of eventuele toevoeging op het board mag hierbij niet in de weg zitten of blijven haken.

Daarnaast is de afwerking van het product van belang. Het product mag geen scherpe randen of uitsteeksels hebben die de gebruiker kunnen verwonden bij het gebruik of het vervoer van het product.

2.4.3. Weersinvloeden

De aanpassing zal uiteindelijk op de skipiste gebruikt worden. Op de skipiste zijn de weersomstandigheden extremer (sneeuw en kou). Het van belang dat het product ook onder deze omstandigheden blijft functioneren. Met name de materiaalkeuze wordt hierdoor beïnvloed.

Het product moet in zijn werking niet gehinderd worden door sneeuw. Dit houdt in dat het mechanisme beschermd moet zijn tegen sneeuw ofwel dat sneeuw er makkelijk uit of vanaf kan vallen. Ook de temperatuur heeft effect op de te gebruiken materialen. Uit onderzoek naar extreme temperaturen op de skipiste worden er temperaturen van -20°C gevonden.²¹

Naast de minimumtemperatuur krijgt het product ook te maken met temperatuurwisselingen. Het snowboard wordt van een koude buitenomgeving binnen gezet in een ruimte op kamertemperatuur. Het product moet daarom bestand zijn tegen temperatuurschommelingen tussen -20°C en $+20^{\circ}\text{C}$.

2.4.4. Gebruiksduur

Om duurzaamheid van het product te garanderen is het van belang dat het product een gebruiksduur heeft die gelijk is aan de gebruiksduur van bindingen. Naast duurzaamheid levert dit ook een betere positie binnen de markt op.

Een exacte gebruiksduur is niet te vinden. Zo is de gebruiksduur afhankelijk van het aantal wintersportweken per jaar en hoe intensief de boarder er gebruik van maakt. Daarnaast is de temperatuur waarbij het snowboard en bindingen gebruikt wordt van belang op de levensduur.

Navraag bij verschillende snowboardfabrikanten levert geen eenduidig antwoord op over de gebruiksduur. Met goed onderhoud en afhankelijk van het gebruik kunnen bindingen 50-200 boarddagen meegaan. Na twee jaar gebruik wordt aangeraden om de bindingen te checken op defecten en de eventuele kapotte onderdelen te vervangen.²² Een andere bron gaf aan dat bindingen zeker vijf jaar mee moeten gaan bij matig intensief gebruik.²³

Er kan hieruit geconcludeerd worden dat het te ontwerpen product vijf jaar mee moet gaan bij normaal gebruik.

2.5. Eisen en Wensen

Randvoorwaarden

- Het product moet zonder handen te gebruiken zijn. Het losmaken mag wel met behulp van de handen.
- Het product hoeft alleen bij het verlaten van de lift te functioneren, dus er hoeft alleen rekening gehouden te worden met lage snelheden.
- Het is niet mogelijk de voet al in de lift aan het board vast te maken. Dit in verband met vooroverhangen in de lift.

Eisen

Bijstappen:

- Het product moet in de binding worden geplaatst.
- Het product moet een verbinding maken tussen boot en binding.
- De straps mogen geen belemmering opleveren om de voet in de binding te zetten.
- De voet moet van boven of van voor na achter op het board geplaatst worden.

Tijdsduur bijstappen:

- Er moet binnen 2 a 3 seconde een verbinding tussen board en boot zijn.

Marktonderzoek:

- Het product moet toegepast worden in een strapbinding.
- Het product moet bruikbaar zijn in bindingen maat S,M,L.

Veiligheid:

- Het product mag de gebruiker niet hinderen tijdens het snowboarden.
- Het product mag de gebruiker niet hinderen bij het vervoeren van het board.
- Het product mag geen scherpe randen of uitstekende delen hebben.
- Het product mag niet loskomen tijdens een val op zowel lage als hoge snelheid.

Weersinvloeden:

- Het product moet tegen langdurige blootstelling kunnen van -20°C.
- Het product moet temperatuurwisselingen aan kunnen (-20°C naar +20°C).

Levensduur:

- Het product moet minimaal 5 jaar meegaan.

Wens:

- De boarder moet zo min mogelijk handelingen verrichten bij het gebruik van het product.

3. Ontwerpfase

Bij aanvang van de ontwerpfase zijn deelproblemen geformuleerd. Deze deelproblemen met mogelijke oplossingen zijn verwerkt tot een morfologische kaart. Door verschillende mogelijkheden te combineren zijn er vijf concepten bedacht. Deze staan beschreven in hoofdstuk 3.2.

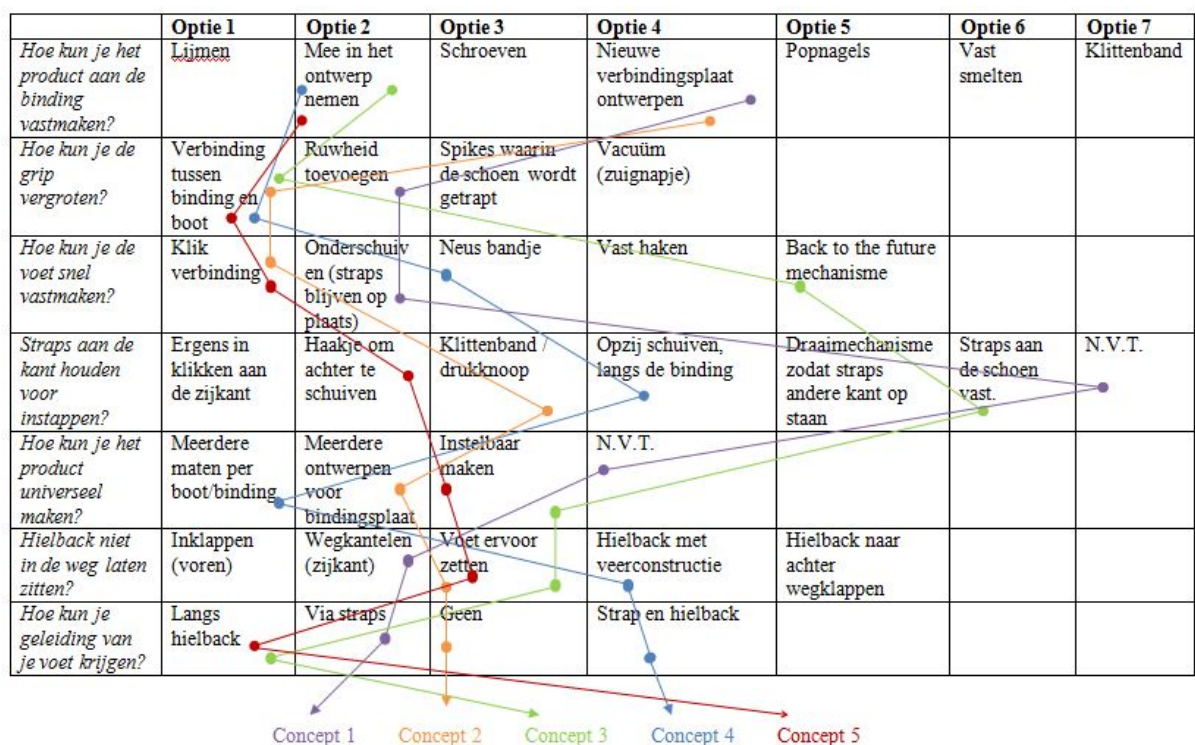
Het eindontwerp is gekozen aan de hand van de kardinale methode. Het ontwerp is verder uitgewerkt. Daarnaast is het ontwerp getekend in SolidWorks. Een technisch product dossier is terug te vinden in bijlage IV.

3.1. Deelproblemen

Aan de hand van de lijst van eisen en wensen zijn er deelproblemen gevormd. Uit deze deelproblemen zijn “hoe kun je’s?” opgesteld. Deze “hoe kun je’s?” met mogelijke oplossingen zijn terug te vinden in tabel 3.1.

Door meerdere deeloplossingen te combineren zijn er vijf concepten ontstaan (zie hoofdstuk 3.2).

Tabel 3.1. Morfologische kaart



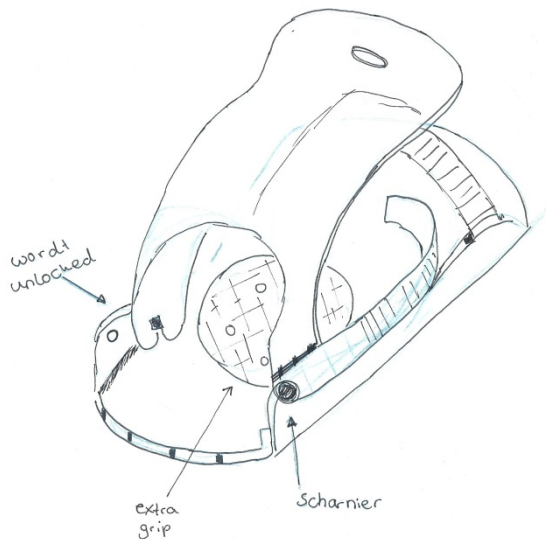
3.2. Concepten

Concept 1 Heelback wegklappen

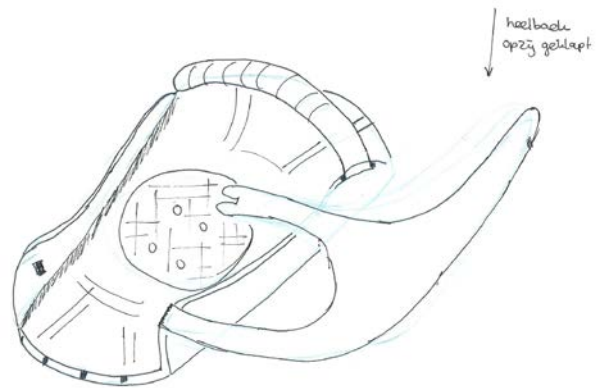
Het idee achter dit concept is dat de voet onder de toestrap geschoven kan worden. Hierdoor zit de voet vast aan de binding. Om mogelijk te maken dat de voet onder de strap geschoven kan worden is het van belang dat de heelback niet in de weg zit. De heelback wordt aangepast, met een scharnier, zodat deze naar de zijkant geklapt kan worden.

Gebruik: Voor het betreden van de lift wordt de heelback weggeklapt naar de zijkant. De toestrap wordt losjes vastgemaakt aan de belt. Bij het verlaten van de lift wordt de voet vanaf de achterkant van de binding onder de strap geschoven. De strap houdt de voet hierdoor op zijn plaats.

De boarder moet voordat hij de piste afgaat de voet uit de straps halen en de heelback terugklappen. Hierna kan de binding vast worden gemaakt op de reguliere manier.



Figuur 3.1. De heelback wordt naar voren geklapt. Kan aan de linkerkant los, rechts zit een scharnier.

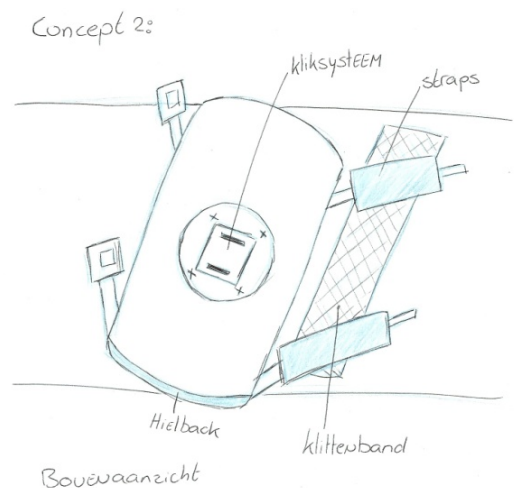


Figuur 3.2. De heelback kan door het scharnier naar de zijkant worden geklapt.

Concept 2 Kliksysteem

Dit concept is gebaseerd op de klikbinding. De bedoeling is dat de snowboarder zijn voet van bovenaf in de binding kan zetten. Een kliksysteem verbindt de schoen met de binding. Om voldoende ruimte te hebben om in de binding te kunnen stappen, is het van belang dat de straps en belts aan de kant worden gehouden. Dit wordt opgelost door de straps en belts tegen een strook klittenband te drukken.

Gebruik: Voor het betreden van de lift worden de straps met klittenband aan het board bevestigd. Bij het verlaten van de lift wordt de voet vastgezet door een klikverbinding tussen de



Figuur 3.3. Kliksysteem (bovenaanzicht)

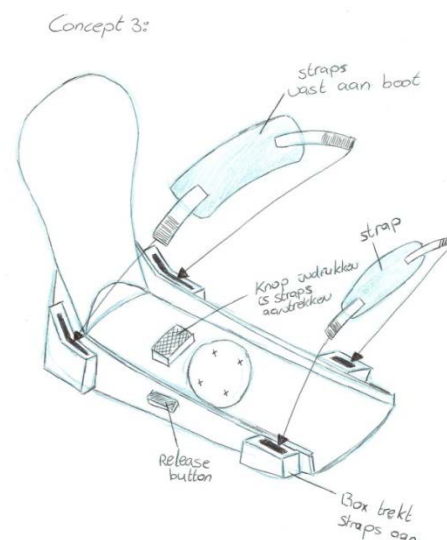
snowboot en de binding. De gebruiker heeft geleiding van de voet langs de heelback. De voet moet op de juiste plaats gezet worden om de verbinding te maken. Om de piste af te kunnen hoeft de gebruiker alleen nog de straps los te halen van het klittenband en deze op de reguliere manier vast te zetten.

Concept 3 Back to the future

Het idee achter dit concept is dat de straps automatisch vast komen te zitten. Dit wordt gerealiseerd door middel van straps die op de boot bevestigd worden. De straps vallen bij instappen in de binding in vier boxen aan weerszijden van de binding. In deze boxen zitten gekartelde rollen die de straps vastgrijpen. De rolletjes draaien doordat ze aangestuurd worden door een motortje. Op deze manier worden de straps vanzelf aangetrokken.

Gebruik: De gebruiker hoeft voor het betreden van de lift geen extra handelingen uit te voeren. Bij het verlaten van de lift laat de gebruiker de voet langs de heelback glijden tot de baseplate. De straps vallen in de vier boxen aan weerszijden van de binding. Wanneer de knop in de baseplate wordt ingedrukt, worden de straps automatisch aangetrokken. Deze knop zit in de baseplate verwerkt zodat de voet de knop indrukt.

De gebruiker hoeft geen extra handelingen te verrichten om van de piste af te kunnen boarden. Eenmaal onderaan de piste kan het systeem losgemaakt worden door met de hand op een releasebutton te drukken.



Figuur 3.4. Back to the future mechanisme

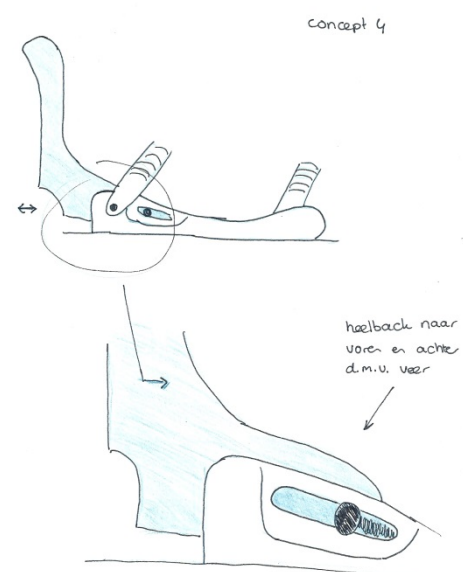
Concept 4 Heelbackvering

Het idee achter dit concept is om de schoen onder de toestrap te plaatsen. Hierdoor wordt een verbinding gemaakt tussen boot en binding. Omdat de heelback hierbij in de weg zit wordt deze verend gemaakt. De boarder kan de heelback naar achteren duwen met de voet. Door twee trekveren aan weerskanten van de heelback beweegt deze naar achter. Hierdoor ontstaat ruimte om de voet onder de toestrap te plaatsen. De heelback veert terug naar de beginpositie en klikt hier vast.

Gebruik: Voor het betreden van lift maakt de boarder de toestrap losjes vast. De achterste strap wordt langs de binding gelegd. De heelback moet worden ontgrendeld.

Bij het verlaten van de lift duwt de snowboarder de

heelback naar achter. De heelback maakt deze



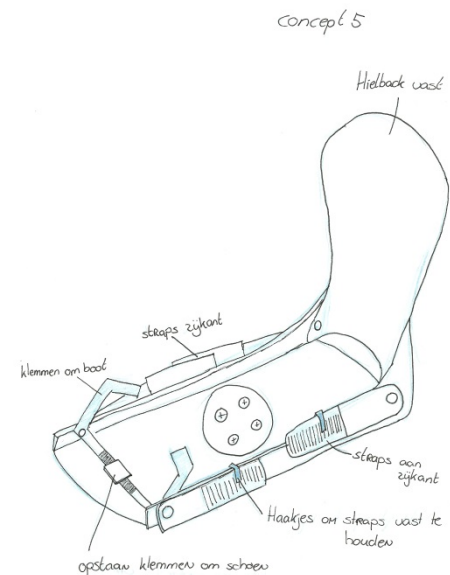
Figuur 3.5. Heelbackvering

beweging door een veersysteem. De boarder heeft nu de ruimte om de neus van de schoen onder de toestrap te plaatsen. De heelback veert terug en klikt vast. Om van de piste te gaan moet de snowboarder de achterste strap vastzetten en de toestrap strakker zetten. De heelback blijft gelockt tot het volgende liftgebruik.

Concept 5 Hook up

Het idee achter dit concept is dat er twee haken over de schoen vallen. Een veermechanisme trekt de haken over de schoen wanneer de snowboarder hier op gaat staan. Om voldoende ruimte te hebben om in de binding te stappen worden de straps en belts aan de kant gehouden door ze onder haakjes te plaatsen. Gebruik: Voor het betreden van de lift schuift de boarder de straps en belts onder de haakjes aan de zijkant van de binding. Bij het verlaten van de lift zet de boarder zijn voet in de binding. De heelback dient als geleiding. De boarder stapt op een veermechanisme wat aangesloten is op twee haken. Dit mechanisme trekt de twee haken over de schoen heen en klikt vast.

Om van de piste af te kunnen is het wel van belang dat de boarder de beide straps vastmaakt. De haken blijven ook vastzitten. Wanneer de boarder beneden aangekomen is kunnen de straps losgemaakt worden. De haken worden ontgrendeld door op een releasebutton te drukken.



Figuur 3.6. Haaksysteem

De concepten zijn getoetst aan de lijst van eisen en wensen. Dit is gedaan door middel van de kardinale methode. De kardinale methode is gekozen omdat bepaalde eisen een zwaardere weegfactor hebben dan andere. Zo zijn voornamelijk de tijdsduur, veiligheid en manier van instappen van belang. De weegfactor heeft een schaal van 1 tot 3, waarbij 1 een kleine factor is en 3 een grote factor is. Er is gekozen om te beoordelen aan de hand van een schaal van 1 tot 5, waarbij 1 niet voldaan is en 5 volledig voldaan.

Tabel 3.2. Kardinale methode, maximale score is 125 punten

Eisen	Weegfactor	Concept 1	Concept 2	Concept 3	Concept 4	Concept 5
Handsfree te gebruiken	3	5	5	5	5	5
In binding geplaatst	3	5	5	5	5	5
Verbinding boot en binding	2	3	5	5	4	4
Straps geen belemmering	2	3	2	4	4	5
Tijdsduur bij instappen (2 a 3 sec)	3	4	3	3	3	4
Bruikbaar in diverse maten (strap) bindingen	1	5	4	2	5	3
Niet hinderen tijdens snowboarden	2	4	1	5	4	4
Niet hinderen tijdens vervoer	1	2	3	5	5	2
Geen uitstekende delen	2	2	3	3	5	3
Veiligheid	3	2	3	4	3	3
Manier van instappen	3	1	5	2	1	5
Totaal	125	82	92	102	85	103

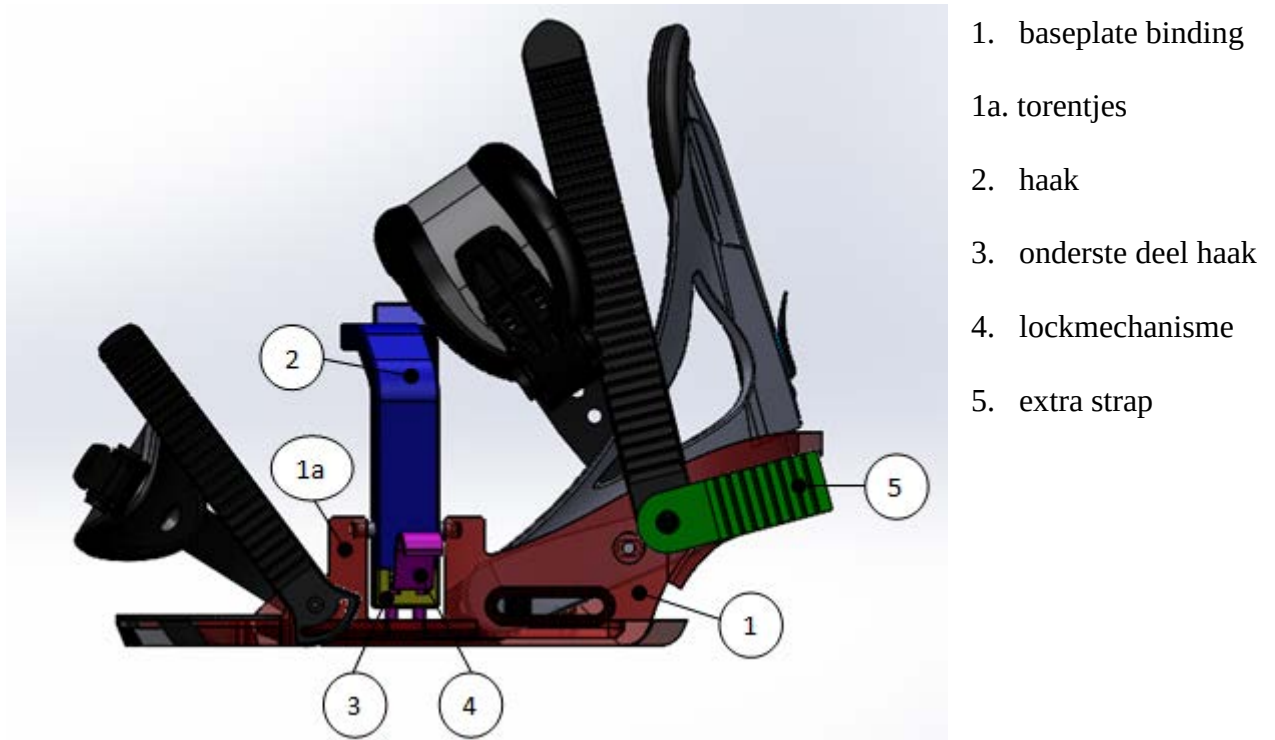
Uit tabel 3.2 blijkt dat concept drie en concept vijf slechts één punt verschillen. Beide voldoen in ruime mate aan de gestelde eisen. Voor de conceptkeuze is gekeken naar de belangrijkste eisen.

Zowel op het handsfree gebruik van het product en het plaatsen in de binding scoren beide concepten even hoog. Bij de tijdsduur scoort concept vijf iets beter. Bij de manier van instappen scoort concept vijf duidelijk beter. Omdat concept vijf duidelijk beter scoort op tijdsduur en manier van instappen is ervoor gekozen om dit concept verder uit te werken tot een eindontwerp.

3.3. Definitief ontwerp

Het gekozen concept is uitgewerkt tot het eindontwerp. De werking van het mechanisme wordt toegelicht. Hierna volgt een korte analyse van de krachten op het ontwerp. Aan de hand van dit krachtenspel en andere factoren worden de keuzes voor de onderdelen toegelicht. Van het eindontwerp is een technisch product dossier gemaakt, deze is te vinden in bijlage IV.

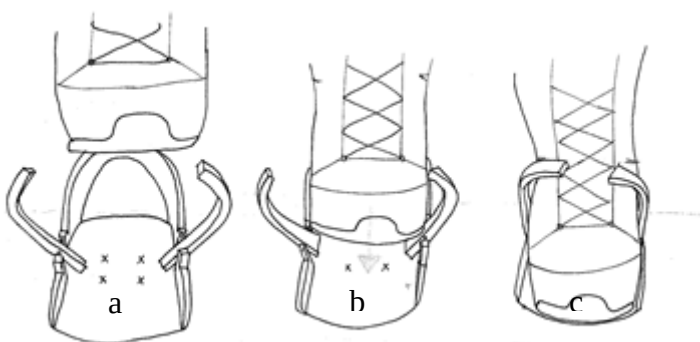
3.3.1. Werking eindontwerp



Figuur 3.7. eindontwerp (zij aanzicht)

Het gekozen concept is een klemmechanisme met twee haken aan weerszijden van de binding (2 in figuur 3.7). Bij het eindconcept is uitgegaan van het aanpassen van de Burton Mission. De haken zijn bedoeld om de boot vast te klemmen in de binding. De haken zitten met een as vast in de torentjes van de binding (1a in figuur 3.7). De torentjes zijn onderdeel van de basis van de binding (1 in figuur 3.7).

Het systeem werkt als een hefboom. De snowboarder stapt in de binding op de korte kant van de haak (3 in figuur 3.7 en figuur 3.8a/b). Door de neerwaartse kracht die de snowboarder levert beweegt de korte kant van de haak naar buiten. Hierdoor vallen de haken over de schoen. (zie figuur 3.8c)



Figuur 3.8. De werking van de haken in de boot. (voor uitleg zie tekst)

Wanneer de snowboarder het board stuurt zal hij een kracht naar boven tegen de haak leveren. De haak moet daarom vergrendeld worden zodat deze niet openklapt bij gebruik. Hiervoor is een lockingmechanisme in de haak toegevoegd.

Het gekozen lockingmechanisme (4 in figuur 3.7) is werkt met veren en pinnetjes. Wanneer de haak draait, komen de pinnetjes tegen de bodem van de binding. Doordat de pinnetjes afgerond zijn en verbonden zijn aan twee veren schieten de pinnen naar binnen. De haak kan verder doordraaien. Wanneer de haak verticaal staat vallen de pinnen in een uitsparing in de baseplate. Doordat de druk op de veren wegvalt schieten de pinnen uit. De haak zit nu vast.

Om de haak te ontgrendelen is er een schuifje (4 in figuur 3.8). De gebruiker kan het schuifje omhoog trekken. De veren worden ingedrukt en de pinnen schieten in. De boarder tilt nu de voet op en draait tegelijkertijd de haken naar buiten.

3.3.2. Krachten op de haak

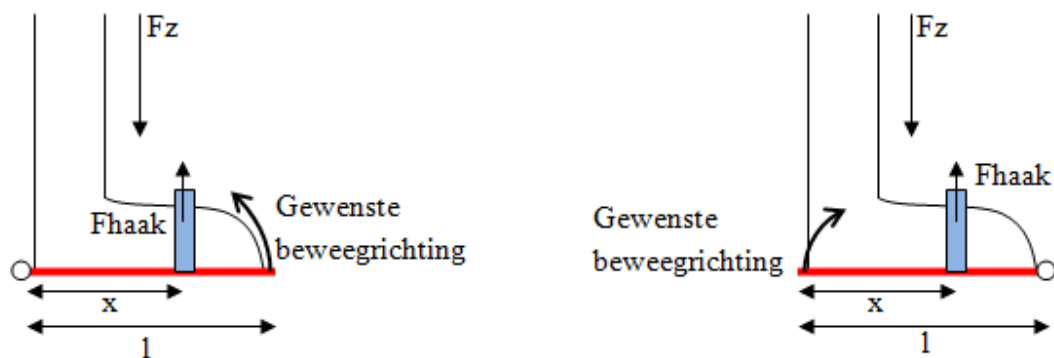
Er wordt vanuit gegaan dat de grootste krachten op de haken optreden wanneer de snowboarder het board op de toe- of de heelside wil krijgen. De snelheid wordt buiten beschouwing gelaten omdat deze laag is bij het verlaten van de lift.

Wanneer er naar het momentenspel gekeken wordt, kunnen de volgende vergelijkingen worden opgesteld (zie ook figuur 3.9):

$$\Sigma M = 0$$

$$\text{Heelside: } \frac{1}{2} F_z * \frac{1}{2} l - 2 * (F_{\text{haak}} * x) = 0$$

$$\text{Toeside: } \frac{1}{2} F_z * \frac{1}{2} l - 2 * (F_{\text{haak}} * (l - x)) = 0$$



Figuur 3.9. Schetmatische weergave van het momentenspel bij bewegen naar de heelside (links) en de toeside(rechts).

De lengte (l) van het board is 230mm voor het smalste board en 264mm voor het breedste board.²⁴⁻²⁶ De F_z van de boarder is gesteld op 1000N. Omdat de boarder zijn gewicht verdeelt over beide benen komt er per binding $\frac{1}{2}F_z$.

Invullen van de vergelijkingen geeft de volgende waarden voor F_{haak} :

Tabel 3.3. Krachten op de haak.

	230 mm	264 mm
Heelside	261N	300N
Toeside	240N	214N

De grootste kracht die op één haak komt te staan is 300N. Uit veiligheidsoverwegingen is een marge genomen van +20%, dit is een aanname. Er wordt dus gerekend met een kracht van 360N per haak.

3.3.3. Verantwoording keuzes

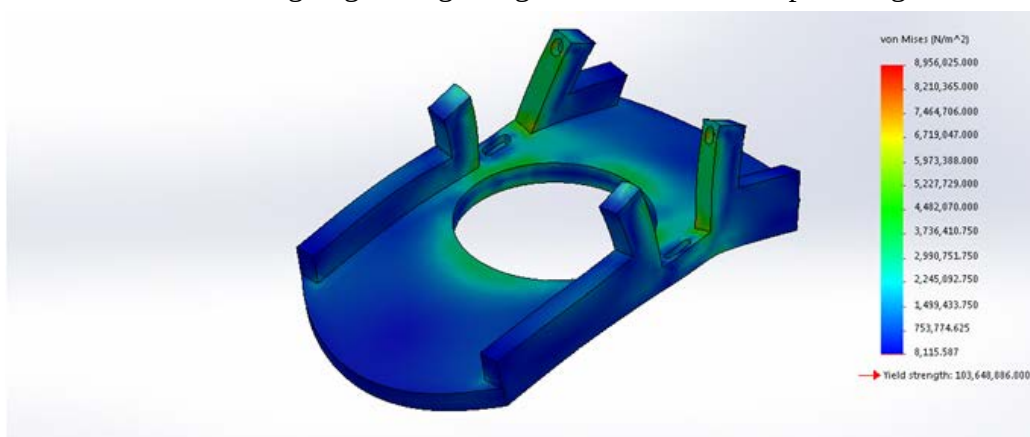
1/1a. De baseplate van de binding

De basplate is aangepast voor het ontwerp. In de huidige binding loopt de rand helemaal door. Omdat de haken er tussen moeten passen is er een hap uitgehaald van 30mm breed. Ook is de binding voor het plaatsen van de as opgehoogd met twee torentjes. Daarnaast is er een uitsparing in de baseplate gemaakt zodat de pinnen hier in vallen en de haak vergrendeld is.

De baseplate zal gemaakt worden van polyamide 6.6. Dit materiaal wordt ook gebruikt in de huidige bindingen.^{27,28} Smitgieten is hiervoor een geschikte productiemethode. Om de nieuwe baseplate te produceren moet wel een nieuwe mal gemaakt worden.

Door het toepassen van de uitsparingen zal de binding verzwakt worden, er is onderzocht of de krachten onder de toelaatbare spanning blijven en of de vervorming niet te groot is. Er zijn twee situaties te bepalen, namelijk de eerste situatie wanneer de binding belast wordt door een verticale kracht. En de tweede situatie wanneer er op de zijkant van de binding een horizontale kracht wordt gezet, drukken tegen de zijkanten van de binding. In beide gevallen zal deze kracht gelijk zijn aan de helft van de zwaartekracht van de boarder, dus 500N.

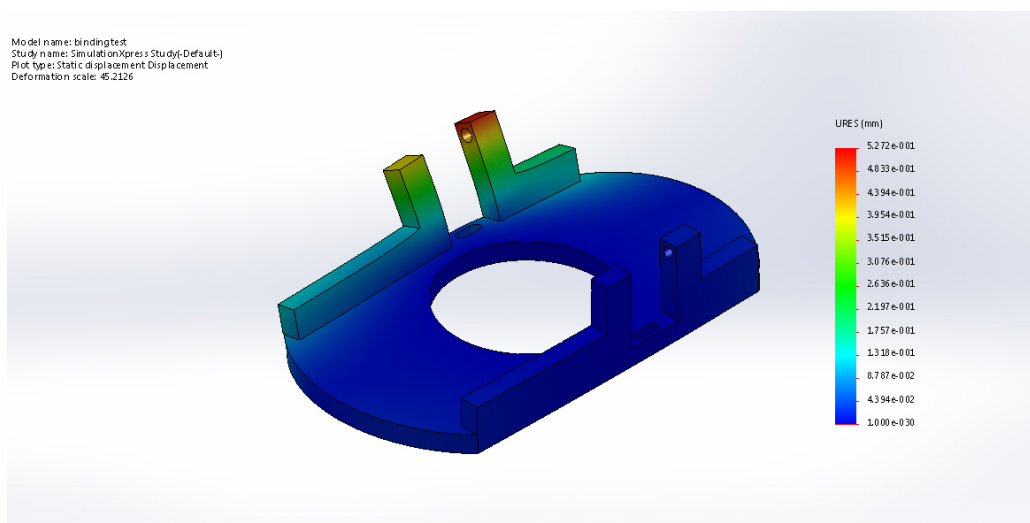
Door middel van SolidWorks Simulation is gekeken of de spanning onder de toelaatbare spanning van polyamide 6.6 blijft ($1,04 \times 10^8 \text{ N/m}^2$). In bijlage V is het Simulatie rapport te vinden wanneer de binding met een verticale kracht wordt belast. In figuur 3.10 is de spanning te zien die optreedt in de binding. Ondanks dat de uitsparingen bij de torentjes zorgen voor een verzwakking van het materiaal blijft de optredende spanning overal onder de toelaatbare spanning. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de binding nog sterk genoeg is om de krachten op te vangen.



Figuur 3.10. spanning op de baseplate

Daarnaast is onderzocht wat het effect is van een kracht tegen de zijkant van de binding. Hierbij is wederom uitgegaan van een kracht van 500N, in bijlage VI is de richting en plaatsing van deze kracht te zien. Daarnaast zijn in deze bijlage ook de resultaten te vinden van de simulatie.

In figuur 3.11 is de vervorming te zien van de binding. Hierbij is te zien dat het uiteinde van de torentjes naar buiten wordt gedrukt en vervormt. In de figuur is de vervorming echter met een factor van 45 vergroot, in werkelijkheid is de maximale vervorming 0,5mm. De vervorming zal daarom niet van invloed zijn op de werking van het mechanisme. Gebaseerd op voorgaand vast gestelde maximale vervorming is dit acceptabel.



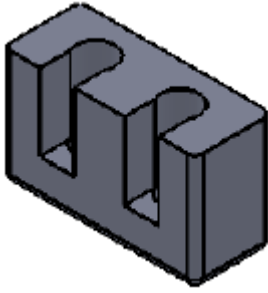
Figuur 3.11 vervorming van de binding en torentje bij een kracht van 500N tegen de zijkant

2/3. De haken

De haken zijn nieuwe onderdelen. Deze worden in het midden van de binding geplaatst. Door de haken in het midden te plaatsen wordt zowel de plantair- als dorsaalflexie evenveel beperkt. Daarnaast is het midden van de binding ook het meest praktisch om een nieuw systeem te plaatsen. De belts en straps zitten hier niet in de weg. De haken zijn 100mm in hoogte. Dit is bepaald door de boothoogte op te meten. Er is rekening gehouden met verschillende bootmaten (zie bijlage VII). De haken steken 45mm over de schoen heen. Dit is bepaald door de breedte van de binding op te meten (zie bijlage VII).

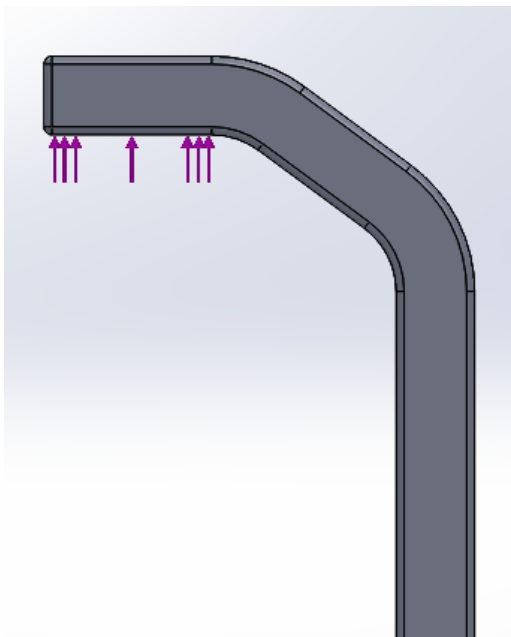
De haken worden eveneens gemaakt van polyamide 6.6. Spuitgieten is hiervoor een geschikte productiemethode.

Het uit een stuk produceren van de pinnen met schuifje betekent dat de haak uit twee delen moet worden gemaakt. Er is gekozen om de haak op 15mm van het eind af te snijden en daar een extra onderdeel van te maken. Dit onderste deel bevat dus de sleuven waardoor de pinnen bewegen, zie figuur 3.12. De twee delen worden aan elkaar bevestigd door lijm met twee schroeven per haak (zelf tappende speciale schroeven voor plastic) met een diameter van 2.2mm. De haak zelf is 10mm dik, uitgegaan van de randdikte van de binding en 250mm breed.



Figuur 1.12. onderste deel haak met sleuven, hierin wordt het lockingmechanisme geplaatst

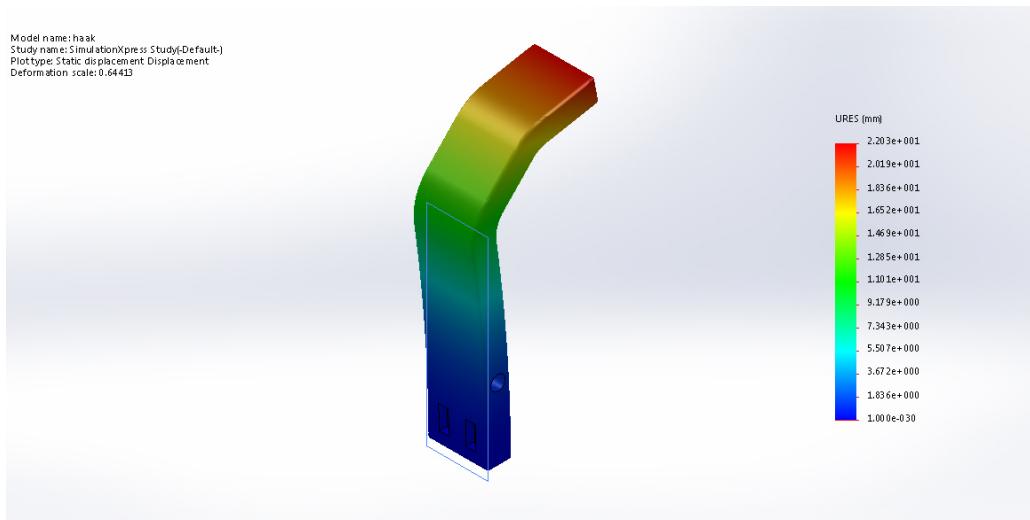
Er is een simulation uitgevoerd om te kijken of de afmetingen van de haken voldoende zijn om de krachten aan te kunnen. Hiervoor is de kracht van 360N gebruikt (hoofdstuk 3.3.2.) deze kracht is op het horizontale deel van de haak gezet, zodat deze omhoog wordt gedrukt (zie figuur 3.13).



Figuur 3.13. plaatsing van de kracht op de haak

In bijlage IIX zijn de resultaten van de simulatie te vinden. Hieruit blijkt dat de spanning overall onder de toelaatbare spanning blijft, er is echter wel duidelijk te zien dat bij het gat voor de as het materiaal sterk verzwakt is.

In figuur 3.14 is de vervorming te zien van de haak. De maximale vervorming van de haak is 22mm, dit is niet acceptabel. Deze vervorming is zo groot dat de werking van de haken hierdoor belemmerd wordt.



Figuur 3.14. vervorming van de haak

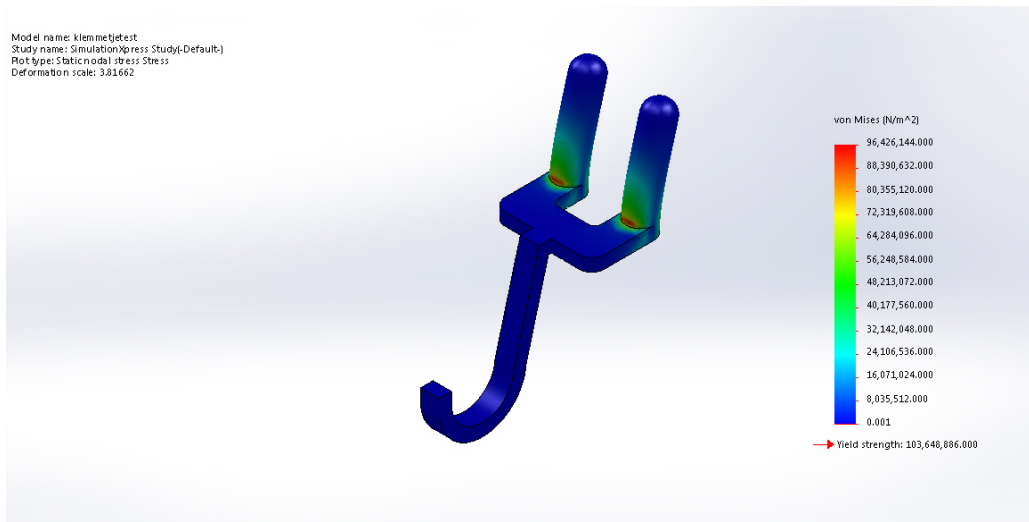
Om deze vervorming terug te brengen is de dikte van de haak aangepast naar 15mm. Door deze aanpassing zal er minder spanning optreden rondom de gaten voor de as, bijlage IX. Daarnaast wordt de vervorming teruggebracht naar 5mm, dit is acceptabel voor de vervorming van de haak.

4. *lockingmechanisme*

Het lockingmechanisme bestaat uit twee veren en een schuifje met daaraan twee pinnen. De veren zijn gemaakt van roestvast staal. Het schuifje wordt gemaakt van polyamide 6.6. Omdat het systeem binnen de haak moet passen hebben de pinnetjes een diameter van 4,5mm. Daarnaast is de grote van de veren gebaseerd op de indrukking die mogelijk moet zijn. De veren moeten zodanig worden ingedrukt dat de pinnetjes genoeg inschuiven om langs de baseplate van de binding te gaan. Dit betekent dat de veren 10mm moeten in veren.

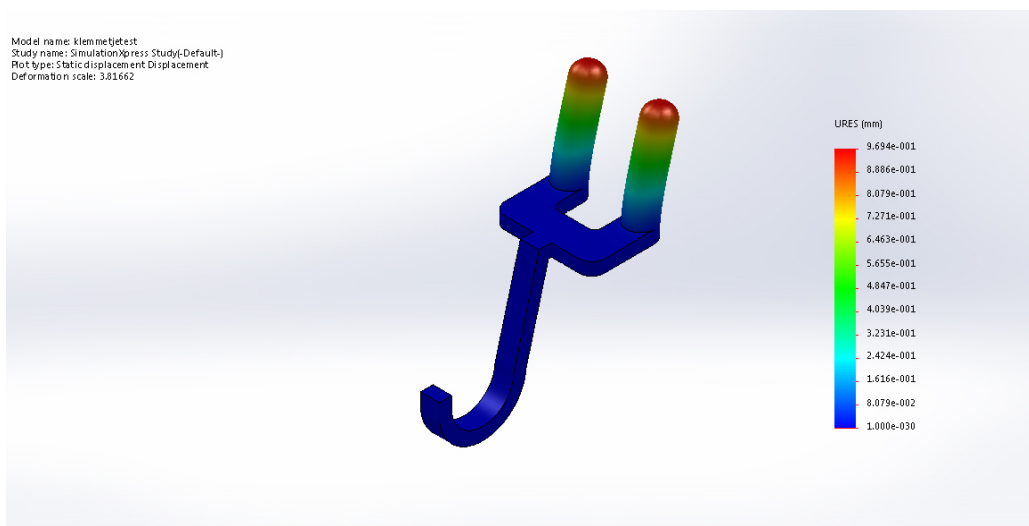
De constructie van het lockingmechanisme is berekend op zowel spanning als vervorming. Omdat het lockingmechanisme van polyamide 6.6 is gemaakt gelden dezelfde toelaatbare spanning als hiervoor genoemd. In bijlage X is het Simulation rapport terug te vinden van het lockingmechanisme.

Uit de simulatie blijkt dat op het punt waar het mechanisme overgaat in de pinnetjes de meeste spanning komt te staan (zie figuur 3.16). Deze spanning blijft onder de toelaatbare spanning en levert dus geen probleem op.



Figuur 3.15. spanning op het lockingmechanisme (grootste spanning bij de overgang van de pinnen naar het schuifje)

Daarnaast is gekeken naar de vervorming die optreedt door de krachten op het mechanisme. Hierin is te zien dat de vervorming het grootst is aan het eind van de pinnetjes (zie figuur 3.16). De maximale vervorming is ongeveer 1mm.



Figuur 3.16. de vervorming bij het lockingmechanisme

5. Extra strap

De straps en korte belt kunnen langs de binding gelegd worden zodat de boarder meer ruimte heeft om in de binding te stappen. Het naar voren plaatsen van de lange belt gaat niet. De belt hangt dan in de sneeuw. Om de lange belt aan de kant te houden is daarom een extra (verkorte) strap toegevoegd. De belt kan achter de heelback langs vastgemaakt worden aan de verkorte strap. Het ratelmechanisme wat op de belt zit wordt hiervoor benut.

De verkorte strap wordt gemaakt van polyamide 6.6. Er zijn drie manieren om deze te produceren: het maken van een nieuwe mal, de bestaande mal aanpassen of de straps inkorten.

De extra strap wordt bevestigd op de bout waar ook de achterste strap mee vast zit. Hiervoor moet een langere bout gebruikt worden.

3.3.4. Prototype

In het eindontwerp is gekozen voor spuitgieten van de meeste onderdelen. Omdat dit niet mogelijk is voor het prototype, wijkt deze op sommige punten af van het eindontwerp. De haken zijn vervaardigd uit aluminium in plaats van plastic. Het lockmechanisme is gemaakt van roestvaststaal.

Voor het prototype is een bestaande binding aangepast. De torens voor de as zijn dus toegevoegd aan de binding. In het eindontwerp is dit één geheel.



Figuur 3.17. Zijaanzicht van het prototype (enkele haak)

4. Evaluatie

Het ontwerp is geëvalueerd aan de hand van eisen en wensen. Een onderdeel hiervan is het testen van het prototype. De testen zijn uitgevoerd bij Snowworld Landgraaf. Deze indoor skihal is de enige skihal in Nederland met een stoeltjeslift. Het product is uit veiligheidsoverwegingen bij één persoon getest, deze is akkoord gegaan dat dit geheel op eigen risico gebeurde.

Het prototype is op verschillende onderdelen getest namelijk: de werking van het mechanisme, de controle bij bochtjes en als laatste het gebruik bij de lift. Om de werking van het mechanisme in kaart te brengen is het product op een vlak stuk sneeuw getest. Hierbij oefent de proefpersoon met het opzij doen van de straps en het instappen in de binding. Om de werking van het mechanisme in kaart te brengen zijn er video-opnames gemaakt, screenshots zijn terug te vinden in bijlage XI. Daarnaast zijn er ook video-opnames gemaakt van het ontgrendelen van het mechanisme, bijlage XII.

Om te kijken of het product bijdraagt aan de controle over het board is dezelfde test als in de analysefase uitgevoerd. Op een flauwe helling zijn er bochten op zowel de toeside als de heelside gemaakt. De proefpersoon voerde deze bochten uit met twee voeten vast in de straps en met de achterste voet in het mechanisme.

Als laatste is de binding getest bij het verlaten van de stoeltjeslift. Hierbij is de ervaring van de proefpersoon gevraagd.

Uit het testen op het vlakke stuk sneeuw is gebleken dat de haken goed om de schoen vallen. De boarder heeft voldoende kracht om de hefboom in werking te zetten. Het lockingmechanisme werkt niet, de haken klikken niet vanzelf vast.

Het ontgrendelen van het mechanisme ging niet naar wens. Door het dragen van handschoenen was er onvoldoende grip op het schuifje. Met de blote hand kan het mechanisme wel ontgrendeld worden.

In de uitsparingen voor de pinnen kwam sneeuw te zitten. Dit is niet bevorderlijk voor de werking van het lockingmechanisme.

De resultaten van de bochten zijn terug te vinden in tabel 4.1. Hier is te zien dat de bochtafstand nagenoeg gelijk is. Er kan geconcludeerd worden dat de haak voldoende steun biedt. De boarder kan evenveel controle uitoefenen als wanneer er met twee voeten in de straps wordt geboard.

De proefpersoon gaf aan dat de haken tijdens het snowboarden niet hinderlijk voelbaar zijn.

Tabel 4.1. verticale afstand van de bochten in meters (heelside en toeside)

Positie PP1	Radius: (3 metingen) heel side			Radius: (3 metingen) toe side		
twee voeten vast	1: 2,2m	2: 2,1m	3: 2,1m	1: 2,0m	2: 2,1m	3: 2,2m
	Gemiddeld: 2,13 meter			Gemiddeld: 2,1meter		
Mechanisme	1: 2,0m	2: 2,1m	3: 2,2m	1: 2,1m	2: 2,1m	3: 2,2m
	Gemiddeld: 2,10 meter			Gemiddeld: 2,13 meter		
	%verschil t.o.v. 2 voeten: -1,4%			%verschil t.o.v. 2 voeten: +1,4%		

Uit testen bij de lift blijkt dat de boarder voldoende tijd heeft om de straps aan de kant te doen. Er is voldoende tijd om de voet te positioneren bij het verlaten van de lift. Omdat het mechanisme op de vlakke sneeuw niet werkte is dit niet getest bij het verlaten van de lift.

Het prototype is tijdens het testen stuk gegaan. Door de grote krachten op het prototype lieten de lijmverbindingen tussen de torentjes en baseplate los.

In tabel 4.2 is te zien per eis of deze behaald is. Een + is behaald, +/- is neutraal, - is niet behaald. Sommige eisen zijn niet getest met het prototype, hier staat een ?. Onder het kopje “opmerking” staat hoe de eis getest is en/of een korte uitleg.

Tabel 4.2. Toetsing van het eindontwerp aan de eisen en wensen.

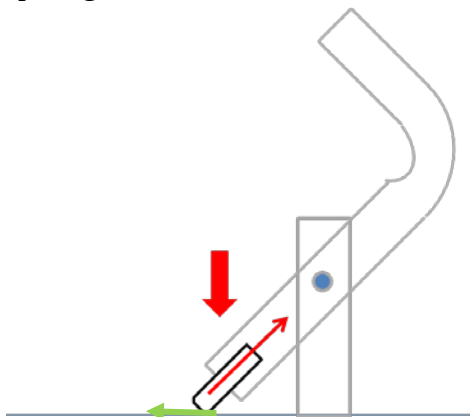
Eis	Behaald	Opmerking
Het product moet zonder handen te gebruiken zijn. Het losmaken mag wel met behulp van de handen	+/-	Getest op de vlakke sneeuw.
Het product hoeft alleen bij het verlaten van de lift te functioneren, dus er hoeft alleen rekening gehouden te worden met lage snelheden	+	Deze eis is niet getest. Hier is in de krachtenanalyse rekening mee gehouden. (zie hoofdstuk ...) Dit heeft de belangrijkste maten bepaald.
Het product moet in de binding worden geplaatst.	+	Het product is een aanpassing aan de bestaande binding.
Het product moet een verbinding maken tussen boot en binding.	+	De haken zorgen voor de verbinding tussen schoen en binding.
De straps mogen geen belemmering opleveren om de voet in de binding te zetten.	+	De straps worden langs de binding geplaatst, net als de kortste belt. De langste belt kan achter de heelback vastgezet worden.
De voet moet van boven of van voor na achter op het board geplaatst worden.	+	
Er moet binnen 2 a 3 seconde een	?	Is niet getest omdat het mechanisme niet

verbinding tussen board en boot zijn.		werkt.
Het product moet toegepast worden in een strapbinding	+	
Het product moet bruikbaar zijn in bindingen maat S,M,L.	+/-	Haken vielen ietwat kort uit.
Het product mag de gebruiker niet hinderen tijdens het snowboarden	+	Haken drukken niet in de schoen.
Het product mag de gebruiker niet hinderen bij het vervoeren van het board	-	De haken steken uit. Deze kunnen blijven hangen.
Het product mag geen scherpe randen of uitstekende delen hebben	+/-	De haken steken uit bij vervoer, hieraan zou de boarder kunnen blijven hangen. Product heeft geen scherpe randen.
Het product mag niet loskomen tijdens een val op zowel lage als hoge snelheid.	?	Dit is niet getest.
Het product moet tegen langdurige blootstelling kunnen van -20°C	?	Dit is niet getest. Hier is rekening mee gehouden met de materiaalkeuze.
Het product moet temperatuurwisselingen aan kunnen (-20°C naar +20°C)	?	Dit is niet getest. Hier is rekening mee gehouden met de materiaalkeuze.
Wens: De boarder moet zo min mogelijk handelingen verrichten bij het gebruik van het product	+/-	

5. Discussie

De hefboom om de haken over de schoen te laten vallen werkt goed in het prototype, het lockmechanisme echter niet. Dit komt waarschijnlijk omdat in het prototype de pinnetjes waarmee de haak gelockt wordt teveel speling hebben. In plaats van dat de pinnetjes door de druk naar binnen schieten, trekken de pinnetjes scheef. Hierdoor draait de haak niet ver genoeg door om vast te klikken.

Een andere verklaring voor het scheef trekken van de pinnetjes is dat dit komt door de wrijving die ontstaat op de pinnetjes. Deze wrijving ontstaat doordat de pinnetjes tegen de baseplate van de binding aankomen, zie figuur 5.1. Er moet worden onderzocht welke invloed deze wrijving heeft op het lockmechanisme, of dat het verkleinen van de speling voldoende is.



Figuur 5.1. Schematische weergave van het lockmechanisme met de daarbij horende krachten. De grote rode pijl is de kracht die door de boot geleverd wordt, de kleine rode pijl geeft aan de richting van de pinnetjes. De groene pijl geeft de wrijving aan die ontstaat

Het ontgrendelen van het mechanisme levert problemen op. De boarder had onvoldoende grip op het schuifje. Om dit te verbeteren kan meer grip op het haakje worden aangebracht, door middel van reliëf.

Het loslaten van de lijmverbindingen zorgden ervoor dat het prototype stuk ging. Deze verbindingen zitten tussen de torentjes en de baseplate. In het eindontwerp zitten de torens verwerkt in de baseplate. Hierdoor zal dit in het eindontwerp geen probleem zijn.

Het prototype is gemaakt in een binding van maat M. het verschil in breedte tussen de verschillende maten binding (S, M en L) verschilt, afhankelijk van het merk, tussen de 10 a 15mm. Aangezien de haken in de binding met maat M niet heel ver over de schoen vallen is het verstandig om deze verlengen. Hierdoor zullen de haken ook bij een grotere maat binding voldoende om de boot heen sluiten.

Het losmaken van de haken moet met beide handen tegelijk. Dit is nadelig wanneer de gebruiker zijn evenwicht verliest. Om dit gemakkelijker te maken zou hiervoor nog een oplossing bedacht kunnen worden waardoor de boarder de haken met één hand losmaakt.

Voordat de boarder de piste afgaat, moet hij de straps nog vastmaken. Wanneer de snowboarder overmoedig is of dit gewoonweg vergeet wordt het boarden onveilig. Het klemmechanisme is bedoeld voor gebruik bij de lift op lage snelheden. Het snowboarden op de piste gaat op hoge snelheid. De kans dat het mechanisme stukgaat is groot. Om het product hierin veiliger te maken moet gekeken worden of er een systeem bedacht kan worden zodat de gebruiker niet vergeet de straps vast te doen.

Het prototype is door één proefpersoon getest. Dit is gedaan vanuit veiligheidsoverwegingen. Er wordt aangeraden om in het vervolg met meerdere proefpersonen te testen.

Ook is de doelgroep niet betrokken bij de keuze van het design. Hier kan in het vervolg ook rekening mee gehouden in de vorm van een enquête. De doelgroep vormt immers de markt voor het product.

Dat de uitsparingen voor de pinnetjes vol kwamen met sneeuw lag aan de papsneeuw. Voor het herontwerp moet daarom een oplossing worden gezocht om zoveel mogelijk te voorkomen dat er sneeuw in de uitsparing komt.

Er is tijdens het testen niet gekeken wat er gebeurt wanneer de voet niet goed in de binding wordt geplaatst. Het kan zijn dat de boarder half in de binding stapt en bijvoorbeeld ook op de zijkant van de binding komt te staan. Verder onderzoek zal moeten uitwijzen wat de gevolgen van oneigenlijk gebruik zijn op het product.

Daarnaast moet opgemerkt worden dat het ontwerp voornamelijk een oplossing is bij stoeltjesliften. Bij een sleeplift zal het ontwerp minder bijdragen aan een goed lift gebruik omdat de voet vast aan het board zit. Wanneer een snowboarder uit de sleeplift valt is het van belang dat de voet snel los kan zodat de boarder naar de zijkant kan stappen om overige gebruikers niet tot last te zijn.

Uit voorgaande evaluatie/discussie van het prototype kunnen voor het herontwerp nieuwe eisen worden opgesteld:

- Kleiner speling tussen de pinnetjes en sleuven.
- Evt. ander mechanisme om de haak te vergrendelen
- Sneeuw uit de uitsparingen
- Relief op het schuifje voor het ontgrendelen.
- Langere haken voor betere omsluiting van de boot.
- Systeem straps vast hogere snelheden
- Design

Daarnaast moet er verder onderzoek gedaan worden naar:

- Het eventueel verminderen van het aantal handelingen.
- Onderzoek naar oneigenlijk gebruik van het product.

6. Conclusie

Uit de analyse blijkt dat de controle over het board bij de lift samenhangt met de plaatsing en verbinding van de achterste voet. In de huidige situatie staat de achterste voet los voor de binding op het board. Gebleken is dat er meer controle over het board is wanneer de achterste voet in de binding wordt geplaatst en er een verbinding is tussen boot en binding. Het doel van het project was om de controle over het board bij uitstappen te vergroten door middel van een aanpassing aan het board.

Het eindontwerp is het resultaat van de eisen en wensen die opgesteld zijn aan de hand van de analysefase. Het eindontwerp bestaat uit twee, in de binding geplaatste haken die over de schoen heen sluiten, zodra de voet erop geplaatst wordt.

Uit testen van de verticale bochtafstand blijkt dat het eindontwerp bijdraagt aan het vergroten van de controle. De verticale bochtafstand met twee voeten vast in de bindingen verschilt minimaal van de verticale bochtafstand wanneer de achterste voet in het mechanisme wordt geplaatst.

Het gestelde doel om een aanpassing te ontwikkelen is deels behaald. Hoewel uit testen blijkt dat de verticale bochtafstand verminderd is, werkt het instapmechanisme nog niet optimaal. Dit is te wijten aan het niet werkende lockingmechanisme.

Voordat het product daadwerkelijk op de markt wordt gebracht is verder onderzoek vereist. Er moet voornamelijk gekeken worden naar het verkleinen van de speling in het lockingmechanisme, alternatieve manieren om de haak te vergrendelen en oneigenlijk gebruik van het product.

7. Literatuurlijst

1. Davidson TM, Laliotis AT. Snowboarding injuries: a four-year study with comparison with alpine ski injuries. *West J Med* 1996;**164**(3):231–7.
2. Langran M, Jachacy GB, MacNeill A. Ski injuries in Scotland. A review of statistics from Cairngorm ski area Winter 1993/94. *Scott Med J* 1996;**41**(6):169–72.
3. <http://tiger.towson.edu/~jcorle5/Heel-to-Toe-Side.jpg>
(28 februari 2014)
4. Snowboard sizing and buyer's guide. In: evo.com. 2014©. <http://www.evo.com/how-to-choose-a-snowboard-size-chart-and-buying-guide.aspx>
(27 februari 2014)
5. Boardkeuze. In: first-track.nl. 2006© <http://www.first-track.nl/default/firsttracknl/tips-and-tweaks/boardkeuze.html>
(24 april 2014)
6. Je eerste snowboard kopen. In: adrenelinesports.net.
<https://www.adrenelinesports.net/art/snowboard/je-eerste-snowboard-kopen>
(24 april 2014)
7. Snowboardmateriaal. In: wintersporters.nl 2014© <http://www.wintersporters.nl/wiki/snowboardmateriaal>
(24 april 2014)
8. Snowboard sizing charts and guides. In: the-house.com. 2013©. <http://www.the-house.com/helpdesk/snowboard-sizing/>
(27 februari 2014)
9. How to get off a ski lift with a snowboard. In: wikihow.com.
<http://www.wikihow.com/Get-Off-a-Ski-Lift-with-a-Snowboard>
(2 maart 2014)
10. <https://www.youtube.com/watch?v=ZDbTUwLCr7I>
(28 februari 2014)
11. <http://youtu.be/IOpHW9cwQV8>
(2 maart 2014)
12. <http://youtu.be/Mh6izK4Opls>
(2 maart 2014)
13. Binding keuze. in: first-track.nl. 2006©. <http://www.first-track.nl/default/firsttracknl/tips-and-tweaks/bindingkeuze.html>
(12 februari 2014)

14. Bindings. in: flow.com. <http://flow.com/Technology/Bindings>
(12 februari 2014)
15. Snowboardbindingen. In: snowboardresibureau.com.
<http://www.snowboardreisbureau.nl/snowboard-materiaal/snowboard-bindingen/>
(25 februari 2014)
16. Accessories. in flow.com. <http://flow.com/Products/Accessories>
(12 feb 2014)
17. Tools and accessories. In: burton.com. 2014©.
<http://www.burton.com/default/channel-mat/W14-10819100.html?start=10&cgid=mens-tools-tuning>
(12 februari 2014)
18. patent: Snowboard boot clip. <http://www.google.com/patents/US20040032122>
(24 februari 2014)
19. patent: Temporary foot gripping device. <http://www.google.com/patents/US5090722>
(24 februari 2014)
20. Document library. In: fis-ski.com <http://www.fis-ski.com/index.html>
(2 maart 2014)
21. Startpagina. in: klimaatinfo.nl. www.klimaatinfo.nl
(24 februari 2014)
22. email contact met Nitro USA
23. telefonisch contact met Salomon
24. Sizechart. In: burton.com. 2014© www.burton.com
(2 maart 2014)
25. Sizechart. In: flow.com. www.flow.com
(2 maart 2014)
26. Sizechart. In: nitrousa.com 2014© www.nitrousa.com
(2 maart 2014)
27. Binding technology. In: snowboard-ski.cisco.com. 2012© <http://www.snowboard-ski-sisco.com/sisco-sports.com/products/snowboards/bindingtech.html>
(3 mei 2014)

28. About union bindings. In: boardology.co.uk. 2010©
<http://www.boardology.co.uk/Snow/About-Union-Bindings.ice>
(3 mei 2014)

Bijlagen

I Projectplan

1. Onderwerp (voorlopige titel): Snowboarden: De controle over het board tijdens het betreden en verlaten van de skilift.

Werkveld: Sport

Beroepsrol: Ontwerper

2. Probleemstelling

Aanleiding

De aanleiding voor het probleem komt voort uit eigen ervaringen. Beide vinden we het erg leuk om te snowboarden, echter de skilift is het minst favoriete onderdeel. Twee jaar terug ging het bij een stoeltjeslift mis met de knie van Samantha. Samantha wilde uit de lift stappen en plaatste haar achterste voet bij op het board. Haar voet had te weinig grip en gleed van het board af. Ze verloor de controle over haar board en omdat haar achterste been in de sneeuw bleef staan verdraaide ze haar knie. Dit leverde een gescheurde kruisband en meniscusletsel op.

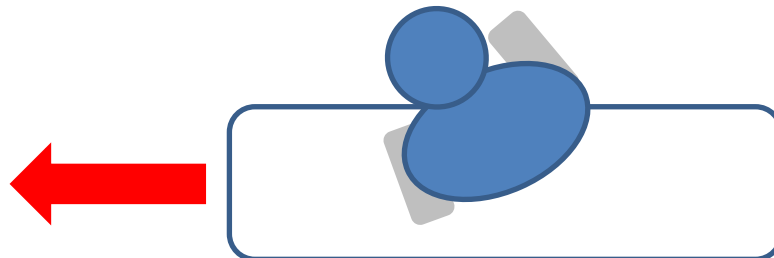
Nu is Samantha een ervaren snowboardster maar je kunt je voorstellen dat het betreden en verlaten van een lift een nog groter gevaar is voor de beginnende snowboarder. Een beginner bezit namelijk minder controle over het board.

Zowel de stoeltjeslift als de sleeplift leveren twee lastige situaties op voor de snowboarder. Allereerst is er het probleem wat Samantha ook overkwam, namelijk onvoldoende grip op het board. Bij het verlaten van een skilift heeft een snowboarder zijn voorste voet in de binding, het achterste been zit los. De snowboarder stapt uit de lift en om zich voort te bewegen stept hij als het ware met zijn achterste (losse) been. Na het stappen zet de snowboarder zijn achterste been bij op het board om zo het hellinkje achter de lift te verlaten en richting de piste te gaan. Dit dient snel te gebeuren, immers de nieuwe lading skiërs/snowboarders komen ook alweer binnen. Er is geen tijd om de voet terug te plaatsen in de binding en deze vast te maken. De voet wordt daarom net voor de achterste binding geplaatst waar vaak een ruw oppervlak zit. Dit is om de grip op het board te verbeteren.

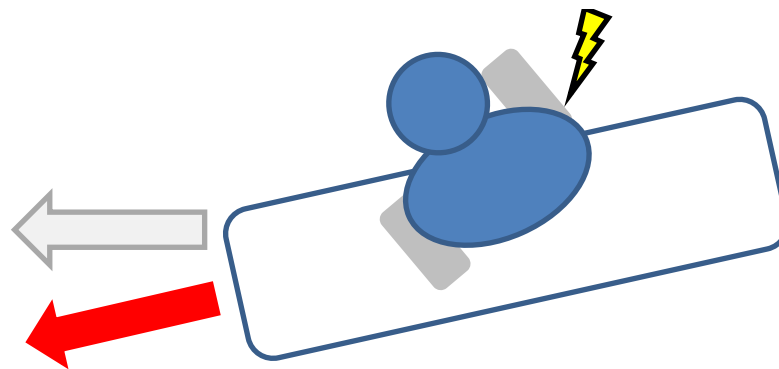
De achterste voet wordt dus wel op het board geplaatst maar heeft, omdat het losstaat, nauwelijks controle over het board. Er kan alleen gestuurd worden met het voorste been door op de hak of teen te bewegen. Zeker voor beginners is het erg lastig om op deze manier controle over het board te houden. Daarnaast kan de achterste voet makkelijk van het board glijden wanneer het gripmatje onvoldoende steun biedt of door sneeuw op het board. Hierdoor komt de voet in aanraking met de grond en is een val onvermijdelijk. Het bijplaatsen van de achterste voet vergroot dus het valrisico ten opzichte van het besturen van het board met twee voeten in de bindingen.

Het tweede probleem wat ontstaat bij het betreden en verlaten van de lift is het “stappen”. Het zogenaamde stappen om zich voort te bewegen van en naar de lift levert

een ongemakkelijke positie op. Immers de tenen staan gericht naar de voorkant van het board, terwijl de snowboarder in de richting van de neus van het board wil bewegen. Hierdoor wordt het board tijdens het steppen scheef getrokken (zie figuur 1 en 2), dit zorgt ervoor dat er niet in een rechte lijn gestept kan worden. Daarnaast bestaat bij het voorlangs steppen het gevaar dat het board tegen de enkel van het losse been komt (zie figuur 2).



Figuur 4: Gewenste richting tijdens het voorlangs steppen.



Figuur 5: Situatie tijdens het voorlangs steppen (grijze pijl is de gewenste richting, rode pijl de werkelijke richting).

Wij willen tijdens ons afstuderen bijdragen aan een veiliger gebruik van de skilift door de snowboarder. De liften kunnen we niet aanpassen, daarom wordt er onderzocht wat we aan het board of de bindingen kunnen veranderen zodat de snowboarder meer controle behoudt over het board tijdens het verlaten van de lift. Hiervoor kan onderzocht worden naar een alternatief voor de bestaande gripmatjes en de plaatsing hiervan op het board.

Daarnaast willen we een aanpassing aan het board/bindingen maken die het voor de snowboarder makkelijker maakt om te steppen. Hiervoor willen we kijken naar de positie van de voorste binding tijdens het steppen.

Dit zijn dus twee afzonderlijke problemen waarvoor een aanpassing gemaakt moet worden. Ideaal gezien worden deze twee losse ontwerpen samengevoegd in één concept. Mocht dit echter niet lukken, dan worden beide losse ontwerpen wel op hetzelfde board uitgevoerd.

Doelgroep

De groep die baat heeft bij ons ontwerp zijn met name beginnende snowboarders. Ook de meer ervaren snowboarders kunnen profijt hebben.

Doelstelling

De doelstelling van dit project is om de twee problemen die ontstaan bij liftgebruik door snowboarders op te lossen. Dit wordt gedaan door middel van het ontwerpen van

aanpassingen aan het snowboard/bindings.

Randvoorwaarden

- Bij het ontwerpen wordt er rekening gehouden met het gebruik van softboots (Dit type schoen is het meest gebruikt bij het alpine snowboarden. Hardboots worden met name gebruikt bij het slalommen.)
- De problemen ontstaan bij het gebruik van stoeltjeslift en sleepliften. (Gondels worden buiten beschouwing gelaten omdat het board los mee gaat. Hierdoor wordt er geen ongemak ervaren door de snowboarder met het betreden en verlaten van de lift.)

3. Vooronderzoek

Om zeker te weten dat wij niet de enige zijn die moeite hebben met skiliften is er gevraagd aan vrienden die ook snowboarden wat zij van de liften vinden. Dit zijn personen met verschillende snowboardniveaus. Bij deze navraag bleek dat de liften inderdaad door bijna iedereen als lastigste snowboardonderdeel wordt ervaren.

Om het probleem te kwantificeren is in literatuur onderzocht of er veel ongelukken met snowboarders gebeuren bij de skiliften.

In een onderzoek¹ naar ongelukken op de piste in eastern Sierras, California blijkt dat 8% van de snowboardongelukken plaatsvinden bij het betreden en/of verlaten van de skilift. Deze data zijn verzameld aan de hand van rapportages bij de eerste hulppost. Het gaat hierbij om twee skiseizoenen van twee skigebieden

Soortgelijk onderzoek² laat ook zien dat 8% van de ongelukken plaatsvinden bij de liften. In dit onderzoek zijn de data van skiërs en snowboarders wel samengenomen.

Voor de ongelukken met Nederlandse snowboarders is contact gezocht met de NederlandseSkiVereniging, op het moment van schrijven hebben we nog geen reactie ontvangen. Consument en Veiligheid beschikten niet over cijfers van skiliftongevallen.

Ook is er marktonderzoek uitgevoerd naar de soorten bindingen voor de snowboot. De bindingen zijn onder te verdelen in drie categorieën:

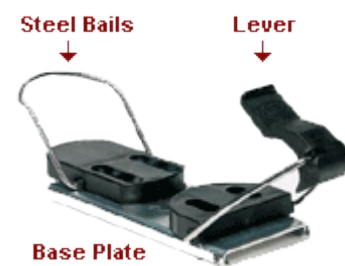
- Strapbinding
 - Twee straps (figuur 3) (originele strapbinding)
 - Met achterkant die vast klikt (flowbinding, figuur 6)
- Step-in binding (figuur 4) (de zijkant van de schoen klikt vast, ook support aan de achterzijde)
- Plaatbindingen (figuur 5)



Figuur 3: Strapbinding³



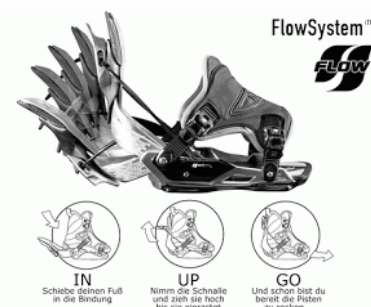
Figuur 4: Step-in binding³



Figuur 5: Plaatbinding³

De strapbinding is de meest gebruikte binding, de plaatbinding wordt vrijwel alleen gebruikt in combinatie met hardboots. De step-in bindingen zijn relatief nieuw op de markt en lijken een stap in de goede richting voor het controleprobleem van het board. Men zou de voeten snel vast kunnen klikken en met beide bindingen vast de lift kunnen verlaten. Echter werkt dit in de praktijk niet. De gebruiker moet behoorlijke druk kunnen zetten om de schoen vast te zetten in de binding. Hij stampt als het ware zijn voet in de binding die dan vastklikt. Uiteraard is dit niet mogelijk in een skilift. Een nadeel van step-in bindingen is dat er speciale schoenen nodig zijn om gebruik te maken van de bindingen. Omdat de step-in bindingen niet veel verkocht worden zijn er weinig schoenen die hiervoor geschikt zijn. Het grootste nadeel is echter dat bij het gebruik van step-in bindingen minder controle over het board is dan met strapbindingen. Dit komt doordat er bij een step-in binding alleen verbinding is tussen de baseplate en de schoen, er is geen extra verbinding door de straps. De extra verbinding van de straps heeft juist het voordeel dat de voet in elke situatie directe controle heeft over het snowboard.

De flowbinding is een variant van de standaard strapbinding. Het verschil tussen een strapbinding en een flowbinding is dat bij een strapbinding de voet wordt vastgezet door de straps, bij een flowbinding is dit door het omhoog doen van de hielsteun, zie figuur 6. De flow binding heeft tegenwoordig ook een step-in variant. Het nadeel hiervan is echter dat de voet wel onder de straps moet worden geplaatst, dit vereist veel coördinatie. Daarnaast is ook hier het probleem dat veel kracht moet worden geleverd om de hielsteun te laten vast klikken.



Figuur 6: Flowbinding⁴

Naast de soorten bindingen is er gekeken naar de soorten gripmatjes. Deze gripmatjes zijn er in allerlei soorten, maten en materialen. Wanneer ze gesorteerd worden op materiaal zijn er drie categorieën:

- hard plastic (figuur 7) (met noppen/kleine spikes)
- zacht plastic of rubber (figuur 8) (met noppen, reliëf, ribbels)
- opgeruwd stuk aan het board zelf of van een dun plaatje ijzer



Figuur 7: Hard plastic gripmat⁵

Figuur 8: Zacht plastic reliëf⁶

Aan al deze gripmatjes zitten voor en nadelen. Het grootste nadeel van alle soorten gripmatjes blijft de sneeuw op het board. Dit vermindert de grip enorm.

De bestaande gripmatjes bieden dan ook geen oplossing voor het onder controle krijgen van het board.

4. Analyse

De analyse heeft als doel om een programma van eisen en wensen op te stellen waaruit het ontwerp proces kan worden gestart. Om tot een lijst van eisen en wensen te komen hebben we diverse deelvragen gesteld. Daarnaast is gekeken wat de aanpak moet zijn om de deelvraag te kunnen beantwoorden. Er is zowel gekeken naar de acties die moeten worden uitgevoerd als naar de instanties die mogelijk van belang kunnen zijn.

Hoe wordt er steppend met een board voortbewogen?

Om een goed inzicht te krijgen in het probleem en de daarbij horende biomechanica moet gekeken worden naar de posities van de persoon. Omdat er twee mogelijkheden zijn van stappen (met de losse voet aan de voorkant of achterkant van board) worden er twee analyses uitgevoerd. Deze analyse zal gedaan worden door middel van een video-analyse.

Voor deze analyse is het van belang voldoende proefpersonen te hebben en de faciliteiten. Voor de faciliteiten is contact opgenomen met de Uithof Den Haag, met de vraag of wij gebruik kunnen maken van de baan voor de meting. Er zijn al diverse (amateur) snowboarders bereid gevonden om mee te werken aan deze analyse. Daarnaast is het in dit stadium van belang dat er een board aanwezig is waarmee we kunnen testen. Er staat bij diverse contacten (uithof Den Haag, skivereniging, snowworld) de vraag uit of we materiaal kunnen gebruiken voor het testen. Daarnaast zijn we in bezit van één board met bindingen.

Wat is een ideale houding bij het steppen?

Naast het onderzoeken van hoe het steppen nu gebeurt, wordt er ook gekeken naar hoe het steppen ideaal gezien zou gaan.

De meest ideale houding voor het steppen met een snowboard is wanneer het board in een rechte lijn beweegt. In de praktijk is dit zelden het geval omdat de snowboarder ten opzichte van het board een kwartslag gedraaid staat (zie figuur 1 en 2). Om inzicht te verkrijgen wat de positie van de voorste voet voor gevolgen heeft voor de draaiing van het board wordt er een video-analyse uitgevoerd. Deze meting wordt gedaan op een vlak stuk sneeuw. Er wordt onderzocht wat de uitslag van het board is ten opzichte van een rechte lijn bij verschillende hoeken van de voorste binding.

Wat is het verschil in controle over het board wanneer één of twee voeten vast zitten?

De controle over het board wordt als volgt gedefinieerd: Het kunnen sturen en remmen van het board zonder daarbij met het lichaam contact te maken met de grond/omgeving. Aan de controle over het board wordt voldaan als het lichaamszwaartepunt zich binnen het steunvlak op het board bevindt. Daarnaast is het voor de controle van het board ook van belang dat de bewegingen in de enkel overgebracht worden op het snowboard. De snowboarder stuurt en remt het board door middel van zijn gewicht te verplaatsen en plantair- en dorsaalflexie in de enkel.

Om te kijken hoe de controle over het board zich verhoudt tussen het sturen met één vaste voet twee vaste voeten wordt er gemeten hoe groot de radius van een bocht is. Ook wordt de beweging van de achterste voet gemeten tijdens het bochten draaien. Voor deze metingen zullen dezelfde faciliteiten worden gebruikt als bij de voorgaande analyse.

Hoe groot zijn de krachten die op de binding/ bijzet stuk komen te staan en in welke richting?

Door middel van literatuur onderzoek wordt gekeken of er bekend is hoeveel krachten en in welke richting deze staan op de bindingen. Daarnaast kunnen de krachten die komen op een bijzet stuk berekend worden aan de hand van de zwaartekracht. Hierbij moet wel rekening worden gehouden hoe het gewicht verdeeld is over beide benen. Om dit uit te zoeken zal in de literatuur worden gezocht naar deze gewichtsverdeling. Daarnaast wordt er door middel van mechanische modelstudie onderzocht hoe deze krachten zijn.

Zijn er reglementen vanuit de skivereniging?

Het kan zijn dat er vanuit de snowboardsport eisen zijn aan het board en de bindingen. Om te achterhalen of er reglementen bestaan waaraan we ons moeten houden tijdens het ontwerpen hebben we contact opgenomen bij de NederlandseSkiVereniging en de Federation de Internationale de Ski. Daarnaast willen we ook contact opnemen met board- en bindingfabrikanten of zij weten of er reglementen zijn die invloed hebben op het board en/of binding.

Wat is een ideale voetpositie bij het aansluiten van de voet?

In de situatie hoe deze nu is wordt de voet voor de achterste binding geplaatst bij het verlaten van de lift. Hier zit het gripmatje. Naast deze positie zijn er nog twee andere posities waarin de voet geplaatst zou kunnen worden, namelijk: ter hoogte van de achterste binding en achter de achterste binding. Van deze drie posities moet bepaald worden welke de meest ideale is. Hierbij is het behoud van controle over het board van belang.

De ideale positie zal ook getest worden bij de meting van de controle over het board. Andere punten waar naar gekeken moet worden is wat de plaats is in de breedte van het snowboard, hierbij zal vooral rekening gehouden moeten worden met de voet grootte en board breedte.

Wat zijn de afmetingen van het product?

Mensen verschillen in maten er moet dus onderzocht worden of één product voldoende is voor alle mensen of dat er meerdere maten bedacht moeten worden. Er moet hierbij gekeken worden naar bijvoorbeeld het contact oppervlak wat nodig is voor een bijvoeging van grip stuk. Ook moet er gekeken worden naar de maximale grootte van dit grip stuk, hierbij is de boardbreedte van belang. Daarnaast moet gekeken worden welke mate bindingen er zijn om bij eventuele aanpassingen hier rekening mee te houden.

Hoe lang mag het duren om controle over het board te krijgen?

Er moet gekeken wat een goede tijdsduur is om controle over het board te krijgen. Om hierin inzicht te krijgen wordt er onderzocht om de hoeveel tijd een lift arriveert en hoeveel tijd een snowboarder heeft om die controle te krijgen en weg te boarden. Dit zal voornamelijk bij stoeltjes liften zijn, omdat de controle bij sleepliften ook tijdens de lift rit moet zijn. Er zal contact worden gelegd met diverse skigebieden om te kijken of deze ons hierover informatie verstrekken.

Hoe kan het product veilig worden gebruikt?

Het product mag geen invloed hebben op de veiligheid tijdens de boarden. Er zal worden onderzocht welke eisen er zijn met betrekking tot het veilig gebruiken van een snowboard en bindingen. Hierbij moet worden gedacht aan de afwerking van het product, maar ook de plaatsing en grootte.

Wat zijn de eisen en wensen met betrekking tot het design vanuit de doelgroep?

Om te zorgen dat een product ook daadwerkelijk op de markt komt is het belangrijk om rekening te houden met de wensen van de doelgroep. Er zal een enquête worden gehouden onder minimaal 20 snowboarders om een indruk te krijgen van de wensen van de doelgroep. Deze snowboarders zullen benaderd worden via het forum van Ultimate Snowboarding. Daarnaast zal doormiddel van marktonderzoek gekeken worden hoe de producten in de markt nu zijn vormgegeven en kleursamenstelling zodat het ontwerp hierop afgestemd kan worden.

Onder welke omstandigheden moet het product functioneren?

Een snowboard wordt gebruikt in de kou en sneeuw. Daarbij komt vaak sneeuw op board het is dus belangrijk dat onder deze omstandigheden het product ook werkt. Er moet onderzocht worden wat een normale temperatuur is waar het product nog moet werken. Daarnaast moet gekeken worden wat de invloed is van temperatuur op de werking van producten.

Wat moet de levensduur van het product zijn?

Een belangrijk punt waar op gelet moet worden is dat het product een goede levensduur heeft. Hierbij moet uit worden gezocht wat de normale levensduur is van board en bindingen. Dit kan gedaan worden door marktonderzoek naar de verschillende producten (matjes en bindingen). Belangrijk is dat het product minimaal een zelfde levensduur heeft.

5. Ontwerpfase

Geef aan hoe het te volgen ontwerpproces eruit gaat zien.

Aan de hand van de eisen en wensen zullen deel problemen worden opgesteld in de vorm van “hoe kun je?” vragen. Per “hoe kun je?” zullen schetsen worden gemaakt die het dit vraagstuk oplossen. Deze oplossingen zullen samen worden gevoegd in een morfologische kaart waaruit concepten worden gemaakt. Hierbij zal in eerste instantie apart worden gekeken naar het probleem van het steppen en het probleem van het bijsluiten. Wanneer er concepten gemaakt zijn zal worden gekeken of de problemen met een gecombineerd concept opgelost kunnen worden. Wanneer dit echter niet het geval is zal er voor elk probleem een eigen product worden ontwikkeld. Uit de concepten zullen positieve en negatieve punten worden beoordeeld, het concept wat hierbij het beste oordeel heeft zal verder worden gespecificeerd, eventueel zijn dit twee ontwerpen (voor ieder probleem een ontwerp). Het gekozen ontwerp zal verder door ontworpen worden. Hierbij zal gekeken worden naar de materialisatie (welke materialen gebruiken, weke productie methode, functioneel ontwerp) en de optimalisatie (productie klaar maken van product, inclusief kosten van product). Er zal voor het product een technisch product documentatie worden gemaakt (technische tekeningen, exploded view).

Mogelijke instanties waar contact mee op wordt genomen zijn board/bindingfabrikanten:

- www.burton.com
- www.flow.com
- www.k2snowboarding.com
- www.unionbindingcompany.com
- www.nitrousa.com
- www.ridehead.com/snowboard/
- www.now-snowboarding.com

6. Vervaardigingfase

De ontwerpen worden vervaardigd tot een prototype op ware grootte. De gebruikte materialen hiervoor zijn de materialen die in de materialisatie zijn bepaald. Dit wordt gedaan zodat het prototype getest kan worden zonder compromissen.

Voor het vervaardigen van het prototype wordt gebruik gemaakt van de werkplaats op school. In overleg met instanties kan dit eventueel ook daar of in samenwerking plaatsvinden.

Hiervoor worden dezelfde instanties benaderd als vermeld bij de ontwerpfase.

7. Testfase / Evaluatiefase

In de testfase willen we amateur snowboarders met het prototype liften laten betreden en verlaten en een stuk laten steppen. Hierbij vragen we de snowboarders naar hun mening ten opzichte van de bestaande situaties en of ze nog verbeteringen willen zien in het prototype.

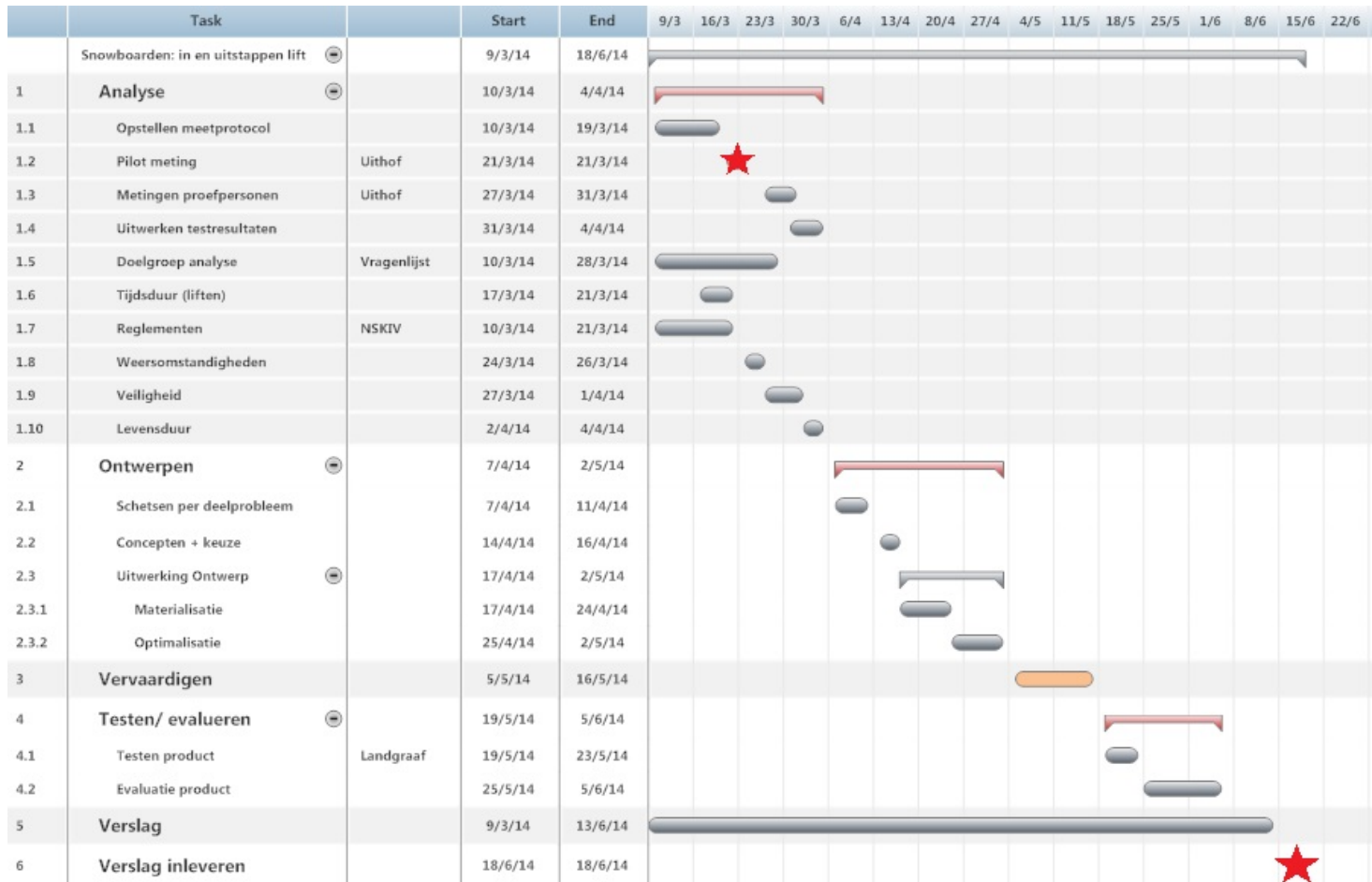
Voor het bijsluiten van de voet wordt er op dezelfde manier gemeten als de analyse van de controle over het board. De radius van de bocht zal vergeleken worden. Iedere proefpersoon zal in drie verschillende situaties afdalen, namelijk: twee bindingen vast, één binding vast en met het nieuwe ontwerp.

Voor het steppen zal een zelfde analyse worden uitgevoerd als in de analysefase bij: wat is een ideale houding tijdens het steppen. Er zal door middel van videoanalyse worden gekeken of de uitslag van het board ten opzichte van de rechte lijn is afgenomen ten opzichte van de uitgangswaarde.

8. Voorlopige literatuurlijst

1. Davidson TM, Laliotis AT. Snowboarding injuries: a four-year study with comparison with alpine ski injuries. *West J Med* 1996;**164**(3):231–7.
2. Langran M, Jachacy GB, MacNeill A. Ski injuries in Scotland. A review of statistics from Cairngorm ski area Winter 1993/94. *Scott Med J* 1996;**41**(6):169–72.
3. Binding keuze. in: first-track.nl. 2006©. <http://www.first-track.nl/default/firsttracknl/tips-and-tweaks/bindingkeuze.html> (12 februari 2014)
4. Bindings. in: flow.com. <http://flow.com/Technology/Bindings> (12 februari 2014)
5. Accessories. in flow.com. <http://flow.com/Products/Accessories> (12 feb 2014)
6. Tools and accessories. In: burton.com. 2014©.

<http://www.burton.com/default/channel-mat/W14-10819100.html?start=10&cgid=mens-tools-tuning>
(12 februari 2014)



9. Planning

Beslismomenten:

- 4-4-2014 eisen en wensen programma
- 11-4-2014 schetsen af (morfologische kaart af)
- 16-4-2014 beslissen ontwerp
- 2-5-2014 ontwerp uitgewerkt
- 20-5-2014 product vervaardigd
- 30-5-14 product getest

Deze planning is gemaakt op basis van het concept van de hoofdstukindeling voor het verslag.

- 9 Voorwoord
- 10 Samenvatting
- 11 Inhoudsopgave
- 12 Inleiding

13 Analyse

- ❖ Reglementen skiverenging
- ❖ Steppen
 - Analyse step probleem
 - Ideale houding steppen
- ❖ Bijstappen
 - Analyse bijstap probleem
 - Ideale voet positie bijstappen
 - Maximale tijdsduur verkrijgen controle
- ❖ Krachten analyse (binding en bijzet stuk)
- ❖ Doelgroep analyse
- ❖ Weersinvloeden
- ❖ Levensduur
- ❖ Veiligheid
- ❖ Eisen en Wensen
- Ontwerpfase
 - ❖ Idee schetsen (gebaseerd op “Hoe kun je?”)
 - ❖ Morfologische kaart
 - ❖ Concepten (keuze: gecombineerd als mogelijk anders 2 producten)
 - ❖ Definitief ontwerp
 - Materialisatie
 - Optimalisatie
- Vervaardigingsfase
- Test en evaluatie
 - ❖ Testprotocol
 - ❖ Resultaten
 - ❖ Evaluatie & eventueel herontwerp
- Discussie & aanbevelingen
- Conclusie
- Literatuurlijst
- Bijlage
 - ❖ Technisch teken pakket
 - ❖ Meetprotocol

10. Persoonlijke leerdoelen afstudeerfase (minimaal 3)

Tijdens de afstudeerperiode willen we beide aan onze persoonlijke leerdoelen werken. Een leerdoel van ons beide is Management: Hierbij willen we ons voornamelijk ontwikkelen op het maken van een goede planning. En daarbij een goede organisatie en coördinatie van het project, zodat we op tijd met bedrijven en personen kunnen overleggen wanneer we diverse punten kunnen uitvoeren.

Leerdoelen Kirsten:

Mijn tweede leerdoel is Ontwerpen. Ik wil met name betere schetsen maken en met SolidWorks overweg kunnen.

Het derde leerdoel is voor mij Communicatie en Samenwerken. Natuurlijk is samenwerken gedurende 4 jaar Bewegingstechnologie aan de orde gekomen, maar het lijkt me een uitdaging om zo'n groot project met zijn tweeën te doorlopen. Daarnaast wil ik me ook verbeteren in zowel schriftelijke als mondelinge communicatie met externe partijen.

Leerdoelen Samantha:

Het tweede leerdoel is Ontwerpen, vervaardigen en uitvoeren: Hierbij wil ik me ontwikkelen op het goed onder de knie krijgen van het gehele ontwerpproces. Met name de materialisatie en optimalisatie wil ik me verder in ontwikkelen.

Daarnaast wil ik me verder ontwikkelen op initiatief & aanpassingsvermogen zodat ik dit later in het werken mee kan nemen. Hierbij gaat het vooral initiatief nemen richting bedrijven om informatie en producten te krijgen.

II Meetprotocol: Controle over het board

Probleemstelling

Wat is het verschil in controle over het board met één of twee voeten in de bindingen? En wat is de ideale plaatsing van de voet?

Doel

Het doel is om te kijken hoe groot de controle is wanneer er met één voet in de binding wordt geboard. Onder controle wordt hierbij verstaan de verticale afstand van het begin van de bocht totdat de boarder stilstaat. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat een grotere afstand gelijk is aan minder controle over het board. Daarnaast is het doel om te bepalen op welke plaats de voet ideaal gezien geplaatst moet worden.

Hypothese

Er wordt verwacht dat de controle over het board het grootst is wanneer er met twee voeten vast wordt geboard. Dit zou betekenen dat de verticale afstand van begin bocht tot stilstand groter is wanneer er met één voet vast wordt geboard. De hypothese is opgesteld met de gedachte dat wanneer er twee voeten in de bindingen vast zitten beide voeten de beweging van plantair en dorsaalflexie overbrengen op het board. Om deze beweging over te brengen is het van belang dat er een vaste verbinding tussen het board en de schoenen is. Wanneer de voet los op het board wordt geplaatst is er geen verbinding tussen de voet en het board, de voet beweegt los van het board. De plantair- en dorsaalflexie kunnen dan niet overgebracht worden op het board.

De hypothese voor de ideale plaatsing voor de voet luidt: op de plaats van de binding. Dit wordt verwacht omdat er dan nog support is van de zijkanten van de binding en de hielback. Voornamelijk de hielback kan steun bieden wanneer er een bocht wordt gemaakt met het gezicht van de berg af.

Benodigdheden

- 10 proefpersonen
- Snowboard inclusief bindingen en soft boots
- Groene sneeuwelling (hellingsgraad van 5 procent)
- Meetlint
- Pionnen
- 2 Video camera (high speed) + statief
- 4 Markers
- Foam bumper

Aanpak:

Voor het onderzoek worden tien proefpersonen gevraagd om zowel bochten te snowboarden met twee bindingen vast als met één binding vast.

Voorafgaand aan het onderzoek:

Voorafgaand aan het onderzoek moeten de bindingen in de juiste positie op het board worden geplaatst. Omdat er bij amateur snowboarders wordt getest zal de voorste binding in een hoek van 15 graden worden geplaatst en de achterste binding in een hoek van 0 graden.^{1,2,3}

De camera wordt geplaatst aan de zijkant van de baan zodat bij het maken van de bocht de sagitale kant van het lichaam wordt gefilmd. Het doel van de video analyse is om te kijken of er verschil is tussen de horizontale verplaatsing van het zwaartepunt. Er zal aan beide kanten van de baan een camera worden geplaatst zodat voor beide bochten

een analyse gemaakt kan worden. De markers worden zo geplaatst dat deze de gewrichten weergeven, daarom worden de markers geplaatst op de enkel, knie, heup en schouder. Daarnaast zal de rand van het board gemarkeerd worden door een foam bumper om te kijken of de hoek van het board veranderd ten opzichte van de sneeuw. Daarnaast moet voorafgaand aan het onderzoek de helling worden geïnspecteerd op hobbeltjes. Wanneer deze aanwezig zijn moeten deze zoveel mogelijk worden weggewerkt. Daarnaast moeten er pionnen worden geplaatst waar de snowboarder moet starten met boarden en bij het begin van de bochten. Deze worden geplaatst op drie meter van elkaar zodat de snowboarder een kleine vaart heeft wanneer hij/zij begint met bochten maken.

Het onderzoek

De verschillende probleemstellingen zullen in een zelfde test worden afgenomen. Hierdoor kan worden gezien welke voet positie de meeste controle geeft en wat het verschil hierbij is ten opzichte van twee voeten vast. Het onderzoek zal bestaan uit de volgende onderdelen:

- 2 voeten vast in de binding.
 - Bocht tot stilstand met gezicht naar de berg toe.
 - Bocht tot stilstand met gezicht van de berg af.
- Voorste voet vast in de binding, achterste voet voor de binding plaatsen.
 - Bocht tot stilstand met gezicht naar de berg toe.
 - Bocht tot stilstand met gezicht van de berg af.
- Voorste voet vast in de binding, achterste voet los in de binding plaatsen.
 - Bocht tot stilstand met gezicht naar de berg toe.
 - Bocht tot stilstand met gezicht van de berg af.

In elk onderdeel zal de proefpersoon twee metingen doen, namelijk een bocht met het gezicht naar de berg toe en een bocht met het gezicht van de berg af. Hierbij wordt de verticale afstand beschouwd als de afstand tussen het pionnetje en wanneer de boarder stil staat. Wanneer de snowboarder de bocht niet afmaakt en valt zal er een kruis in de resultaten van de metingen worden gezet. Elke bocht wordt drie keer uitgevoerd waarover een gemiddelde wordt berekend. Het is van belang dat de snowboarder een lage begin snelheid heeft, daarom zullen er pionnetjes worden geplaatst bij de start en bij het beginpunt van de bochten (3meter uit elkaar). Daarbij is het van belang dat de proefpersoon een zo scherp mogelijke bocht maakt in alle situaties.

De boarder moet in een rechte lijn van de eerste naar de tweede pion, om dit mogelijk te maken is het van belang dat de boarder start met het board in de richting van de vallijn. De onderzoeker zal het board en de proefpersoon tegenhouden bij de start pion, zodat de boarder niet gaat glijden voordat deze klaar is met het sluiten van de bindingen en het plaatsen van de achterste voet. Elke meting zal gefilmd worden.

Verwerking

De verticale afstand van elke bocht tot stilstand wordt opgemeten met een meetlint om deze met elkaar te kunnen vergelijken. Hierbij geldt dat een grotere afstand betekent dat er minder controle over het board is dan bij een kleinere afstand. De verticale afstand met twee voeten vast zal als uitgangswaarde worden beschouwd. Er wordt hierna bepaald hoeveel het percentuele verschil is tussen één voet en twee voeten vast. Dit wordt voor alle proefpersonen gedaan. Daarnaast wordt gebruik gemaakt van Kinovea om de beelden van de high speed camera te analyseren. Er wordt hierbij gekeken naar verandering in de hoek tussen snowboard en sneeuw. Daarnaast wordt uit de beelden een zwaartepunt bepaald en gekeken hoe deze horizontale verplaatsing is bij elke bocht.

Aanpak meting:

- Laat de proefpersoon de vragenlijst invullen.
- Laat de proefpersoon 5x van de helling af gaan met zelf gekozen bochtjes (dit om gevoel te krijgen voor het board)
- Geef de proefpersoon instructies over de start van de meting. Vanaf de start pion in een rechte lijn naar de bochten pion. Eerste keer een bocht met het gezicht naar de berg toe tot stilstand. Tweede keer een bocht met het gezicht van de berg af tot stilstand. De bocht moet zo scherp mogelijk worden gemaakt zonder dat de persoon valt. Per situatie wordt dit drie keer uitgevoerd.

Trial 1.1:

- Laat de proefpersoon plaats nemen bij de start pion.
- Laat de proefpersoon beide voeten in de binding plaatsen en vastmaken.
- Start de video opname. (in beeld trial)
- Laat de proefpersoon een bocht maken met het gezicht naar de berg toe tot stilstand.
- Meet de verticale afstand van deze bocht en noteer deze.
- Voer deze meting nog 2 keer uit. En middel de radius.

Trial 1.2:

- Laat de proefpersoon plaats nemen bij de start pion.
- Laat de proefpersoon beide voeten in de binding plaatsen en vastmaken.
- Start de video opname. (in beeld trial)
- Laat de proefpersoon een bocht maken met het gezicht van de berg af tot stilstand.
- Meet de verticale afstand van deze bocht en noteer deze.
- Voer deze meting nog 2 keer uit. En middel de radius.

Trial 2.1:

- Laat de proefpersoon plaats nemen bij de start pion.
- Laat de proefpersoon de voorste voet in de binding plaatsen en vastmaken.
- Laat de proefpersoon de achterste voet voor de binding plaatsen.
- Start de video opname. (in beeld trial)
- Laat de proefpersoon een bocht maken met het gezicht naar de berg toe tot stilstand.
- Meet de verticale afstand van deze bocht en noteer deze.
- Voer deze meting nog 2 keer uit. En middel de radius.

Trial 2.2:

- Laat de proefpersoon plaats nemen bij de start pion.
- Laat de proefpersoon de voorste voet in de binding plaatsen en vastmaken.
- Laat de proefpersoon de achterste voet voor de binding plaatsen.
- Start de video opname. (in beeld trial)
- Laat de proefpersoon een bocht maken met het gezicht naar de berg toe tot stilstand.
- Meet de verticale afstand van deze bocht en noteer deze.
- Voer deze meting nog 2 keer uit. En middel de radius.

Trial 3.1:

- Laat de proefpersoon plaats nemen bij de start pion.
- Laat de proefpersoon de voorste voet in de binding plaatsen en vastmaken.
- Laat de proefpersoon de achterste voet in de binding plaatsen (niet vast maken).
- Start de video opname. (in beeld trial)
- Laat de proefpersoon een bocht maken met het gezicht naar de berg toe tot stilstand.
- Meet de verticale afstand van deze bocht en noteer deze.
- Voer deze meting nog 2 keer uit. En middel de radius.

Trial 3.2:

- Laat de proefpersoon plaats nemen bij de start pion.
- Laat de proefpersoon de voorste voet in de binding plaatsen en vastmaken.
- Laat de proefpersoon de achterste voet in de binding plaatsen (niet vast maken).

- Start de video opname. (in beeld trial)
- Laat de proefpersoon een bocht maken met het gezicht naar de berg toe tot stilstand.
- Meet de verticale afstand van deze bocht en noteer deze.
- Voer deze meting nog 2 keer uit. En middel de radius.

Verwerking:

- Neem de data van alle proefpersonen en noteer deze in Excel.
- Bepaal de procentuele afwijking per proefpersoon ten opzichte van twee voeten vast.
- De meest ideale positie is waarbij de procentuele afwijking het kleinst is.
- Analyseer de video in Kinovea van de videobeelden.

Bronnen

1. How to set up a snowboard. In: tactics.com. 2014©.
<http://www.tactics.com/info/how-to-set-up-a-snowboard>
 (12 maart 2014)
2. How to mount your own snowboardbindings. In: instructables.com. 2014©.
<http://www.instructables.com/id/How-to-Mount-Your-own-Snowboard-Bindings/>
 (12 maart 2014)
3. How to determine your snowboardstance. In: snowboarding.about.com. 2014©
<http://snowboarding.about.com/od/howto/ht/stance.htm>
 (12 maart 2014)

III. Resultaten: controle over board

Positie PP1	Radius: (3 metingen) Berg af			Radius: (3 metingen) Naar berg toe		
2 voeten vast	1: 2,5m	2: 2,4m	3: 2,5m	1: 2,6m	2: 2,7m	3: 2,6m
	Gemiddeld: 2,47 meter			Gemiddeld: 2,63meter		
1 voet vast, losse voet voor binding	1: 3,0m	2: XX	3: 2,9m	1: XX	2: 3,9m	3: 4,0m
	Gemiddeld: 2,95meter			Gemiddeld: 3,95 meter		
	%verschil t.o.v. 2 voeten: +19,4%			%verschil t.o.v. 2 voeten: +50,2%		
1 voet vast, losse voet in binding (zonder vast te maken)	1: 2,9m	2: 2,8m	3: 2,8m	1: 4,7m	2: 4,6m	3: 4,5m
	Gemiddeld: 2,83meter			Gemiddeld: 4,6 meter		
	%verschil t.o.v. 2 voeten: +14,6%			%verschil t.o.v. 2 voeten: +74,9%		
1 voet vast, losse voet achter binding	1: X	2: X	3: X	1:X	2: X	3: X
	Gemiddeld: XXX ONVEILIG			Gemiddeld:XXX ONVEILIG		

Positie PP2	Radius: (3 metingen) Berg af			Radius: (3 metingen) Naar berg toe		
2 voeten vast	1: 3,1m	2: 3,0m	3: 3,2m	1: 3,0m	2: 3,1m	3:3,1m
	Gemiddeld: 3,1 meter			Gemiddeld: 3,07meter		
1 voet vast, losse voet voor binding	1: 4,0m	2: 4,1m	3:XX	1: 4,2m	2: XX	3: XX
	Gemiddeld: 4,05meter			Gemiddeld: 4,20 meter		
	%verschil t.o.v. 2 voeten: +30,7%			%verschil t.o.v. 2 voeten: +36,8%		
1 voet vast, losse voet in binding (zonder vast te maken)	1: 3,8m	2:3,9m	3:3,8m	1: 4,5m	2: 4,6m	3: XX
	Gemiddeld: 3,83meter			Gemiddeld: 4,55 meter		
	%verschil t.o.v. 2 voeten: 23,6%			%verschil t.o.v. 2 voeten: +48,2%		

Positie PP3	Radius: (3 metingen) Berg af			Radius: (3 metingen) Naar berg toe		
2 voeten vast	1: 3,5m	2: 3 m	3: 1,9m	1: 2,3m	2: 2m	3: XX
	Gemiddeld: 2,80 meter			Gemiddeld: 2,15 meter		
1 voet vast, losse voet voor binding	1: 4,4m	2: 2,6m	3: 2,5m	1: XX	2: 2,7m	3: 2,7m
	Gemiddeld: 3,20 meter			Gemiddeld: 2,70 meter		
	%verschil t.o.v. 2 voeten: +14,3%			%verschil t.o.v. 2 voeten: +25,6%		
1 voet vast, losse voet in binding (zonder vast te maken)	1: 2m	2: 2m	3: 2m	1: 2,2m	2: 2,4m	3: 2,0m
	Gemiddeld: 2,00 meter			Gemiddeld: 2,20 meter		
	%verschil t.o.v. 2 voeten: - 28,6%			%verschil t.o.v. 2 voeten: +2,3%		

Positie PP4	Radius: (3 metingen) Berg af			Radius: (3 metingen) Naar berg toe		
2 voeten vast	1: 2,5m	2: 1,7m	3: 1,6m	1: 2,3m	2: 2,1m	3: 1,6m

	Gemiddeld: 1,93 meter	Gemiddeld: 2,00 meter
1 voet vast, losse voet voor binding	1: 2,3m 2: 2,3m 3: 2,3m Gemiddeld: 2,3meter %verschil t.o.v. 2 voeten: +19,2%	1:3,0m 2: 2,1m 3: 2,3m Gemiddeld: 2,47 meter %verschil t.o.v. 2 voeten: +23,5%
1 voet vast, losse voet in binding (zonder vast te maken)	1: 2,1m 2: 2,3m 3: 2,4m Gemiddeld: 2,27meter %verschil t.o.v. 2 voeten: +17,6%	1: 2,3m 2: 1,8m 3: 1,7m Gemiddeld: 1,93 meter %verschil t.o.v. 2 voeten: - 3,5%

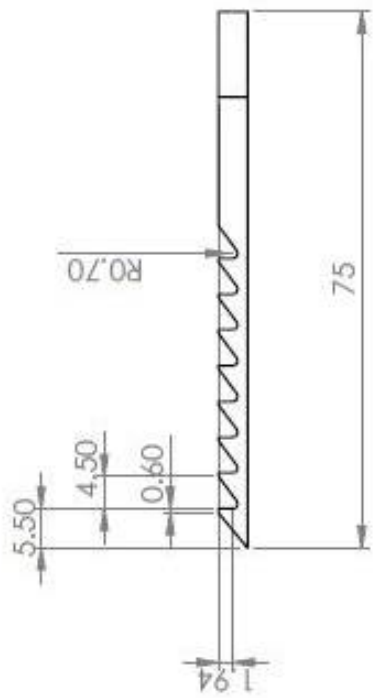
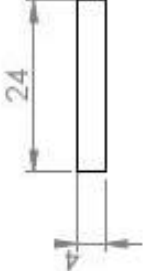
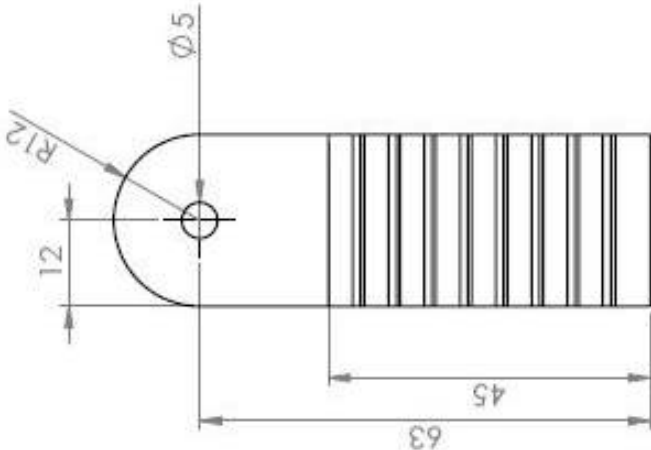
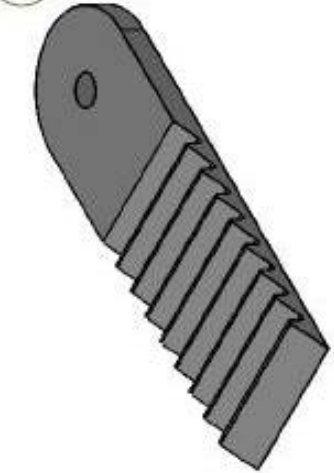
Positie PP5	Radius: (3 metingen) Berg af	Radius: (3 metingen) Naar berg toe
2 voeten vast	1: 2,0m 2: 2,1m 3: 2,2m Gemiddeld: 2,10 meter	1: 2,0m 2: XX 3: 1,4m Gemiddeld: 1,7meter
1 voet vast, losse voet voor binding	1: 3,0m 2: 3,0m 3: 3,2m Gemiddeld: 3,07 meter %verschil t.o.v. 2 voeten: +46,2%	1: 1,7m 2: 1,8m 3: 1,6m Gemiddeld: 1,7 meter %verschil t.o.v. 2 voeten: +0%
1 voet vast, losse voet in binding (zonder vast te maken)	1: 2,0m 2: 2,2m 3: 2,9m Gemiddeld: 2,37meter %verschil t.o.v. 2 voeten: +12,9%	1:2,0m 2: XX 3: 2,1m Gemiddeld: 2,05 meter %verschil t.o.v. 2 voeten: +20,6%

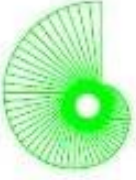
Positie PP6	Radius: (3 metingen) Berg af	Radius: (3 metingen) Naar berg toe
2 voeten vast	1: XX 2: 2,2m 3: 2,7m Gemiddeld: 2,45 meter	1: 3,0m 2: 2,7m 3: 3,3m Gemiddeld: 3,00meter
1 voet vast, losse voet voor binding	1: 2,4m 2: XX 3: 2,3m Gemiddeld: 2,35meter %verschil t.o.v. 2 voeten: - 4,1%	1: 3,0 m 2: 3,0m 3: 3,6m Gemiddeld: 3,3 meter %verschil t.o.v. 2 voeten: +10,0%
1 voet vast, losse voet in binding (zonder vast te maken)	1: 1,8m 2: 2,4m 3: 2,2m Gemiddeld: 2,13meter %verschil t.o.v. 2 voeten: +10%	1: 3,0m 2: 2,8m 3: 2,9m Gemiddeld: 2,9 meter %verschil t.o.v. 2 voeten: - 3,3%

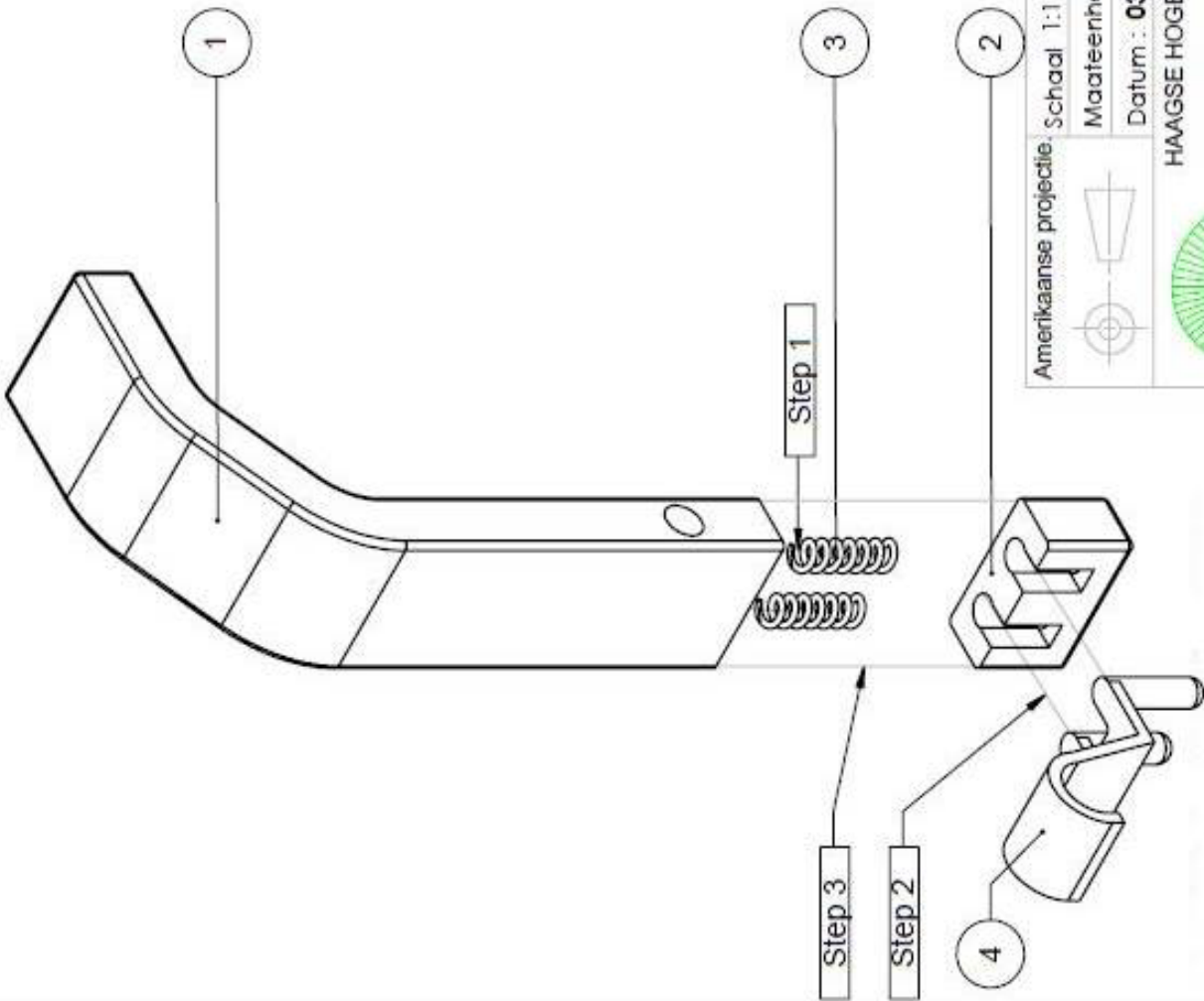
IV. Technisch product dossier

Voeg hier de A3 in

18



Amerikaanse projectie: 	Schaal 1:1	Naam: SnowNoobz	
	Maateenheid :mm	ID-Code: Sinninghe & Niedek	
	Datum : 25-May-14	Opmerking:	Tek.nr. 3 Bestand: add strap
	HAAGSE HOGESCHOOL  BewegingsTechnologie	Opdracht/project: Hook up binding Benaming: Additional Strap	
			A4

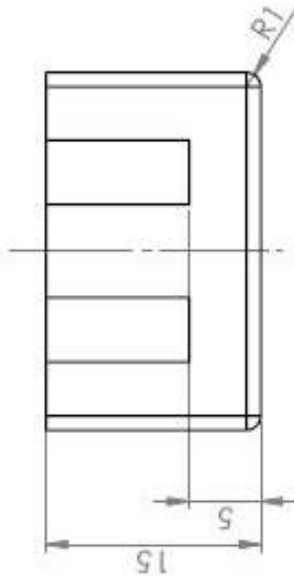
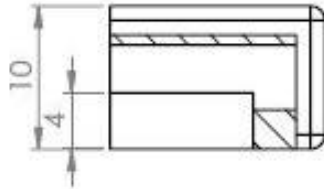
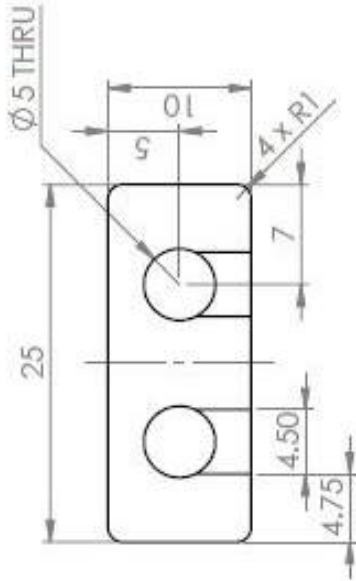


ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	Hook part 1	1
2	Hook part 2	1
3	Spring $\varnothing 5 \times 15\text{mm}$	2
4	Lock mechanism	1

Naam: SnowNoobz		SnowNoobz	
ID-Code: Sinninghe & Niederek		Sinninghe & Niederek	
Opmerking:		Tek.nr. 4	
Opdracht/project: Hook up binding		Bestand: ass hook	
Benaming: Assembly Hook		A4	

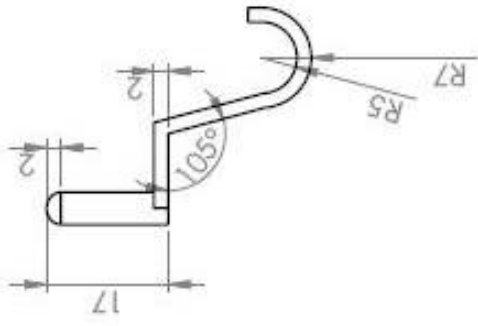
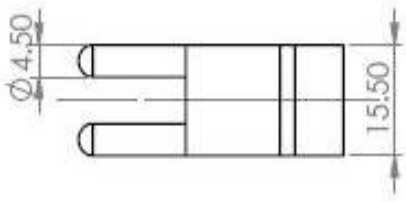
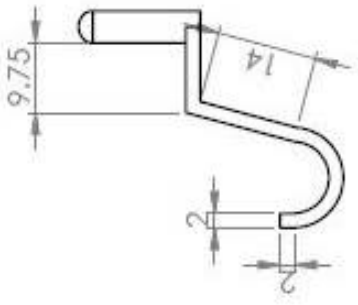
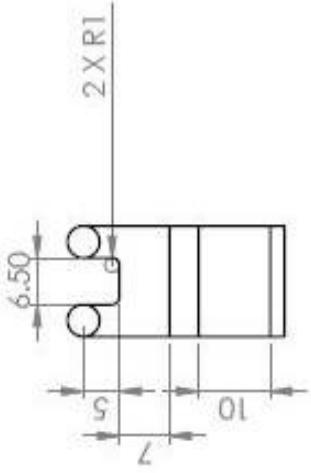
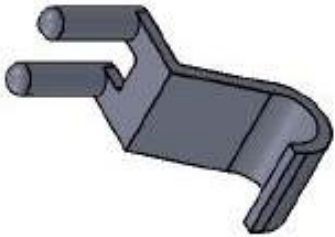
Amerikaanse projectie: Schaal 1:1	Maateenheid :mm	Datum : 03-Jun-14
HAAGSE HOGESCHOOL		
BewegingsTechnologie		

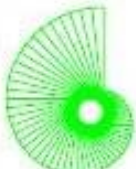
24



Amerikaanse projectie 	Schaal 2:1	Naam: SnowNoobz		SnowNoobz 
	Maateenheid : mm	ID-Code: Sinninghe & Nidek		
	Datum : 02-Jun-14	Opmerking:		Tek.nr. 6 Bestand: hook part 2
	HAAGSE HOGESCHOOL BewegingsTechnologie 	Opdracht/project: Hook up binding		
Benaming: Hook part 2				A4

26



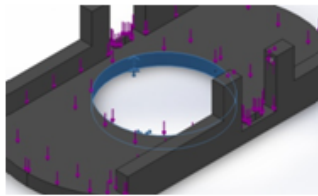
Amerikaanse projectie: 	Schaal 1:1	Naam: SnowNoobz		 Grooten & Boudier
	Maateenheid :mm	ID-Code: Sinninghe & Niedek		
	Datum : 03-Jun-14	Opmerking:		
 HAAGSE HOGESCHOOL BewegingsTechnologie	Opdracht/project: Hook up binding		Tek.nr. 7	
	Benaming: Raise mechanism		Bestand: raisemech	
			A4	

V. Simulation van de baseplate

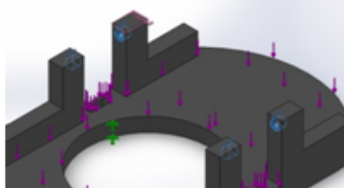
Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	Name: PA Type 6 Model type: Linear Elastic Isotropic Default failure criterion: Max von Mises Stress Yield strength: $1.03649 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ Tensile strength: $9 \times 10^7 \text{ N/m}^2$	SolidBody_1(Cut-Extrude3)(bindingtest)

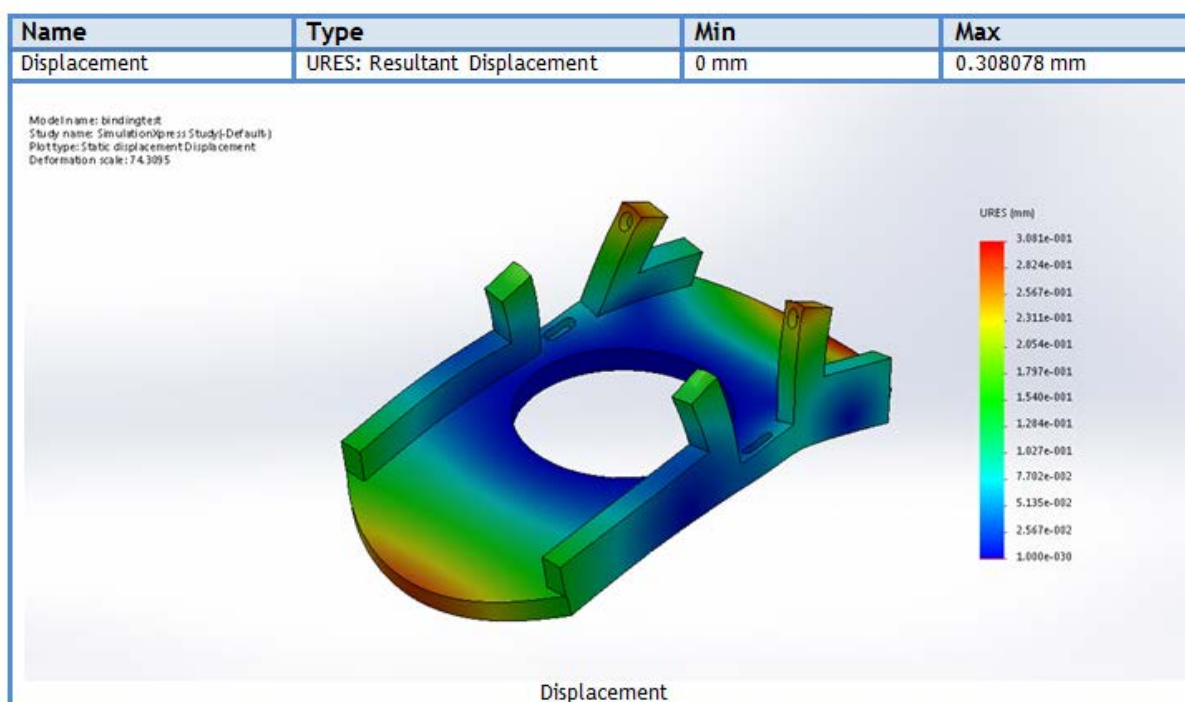
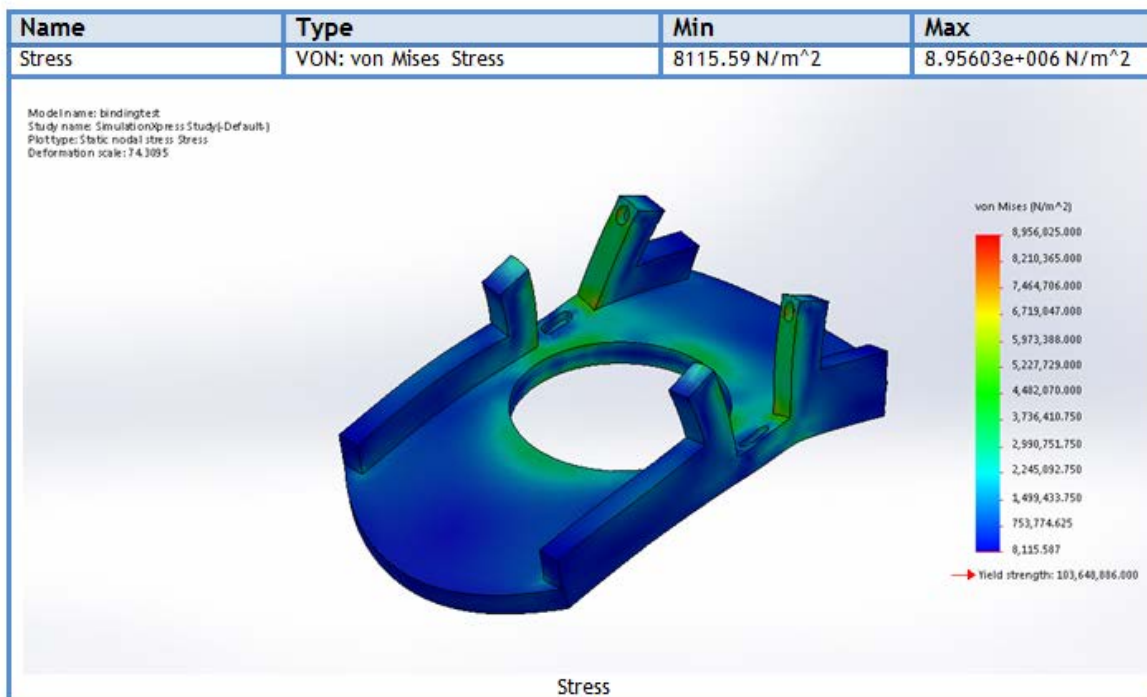
Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details
Fixed-1		Entities: 1 face(s) Type: Fixed Geometry

Load name	Load Image	Load Details
Force-1		Entities: 1 face(s) Type: Apply normal force Value: 500 N Phase Angle: 0 Units: deg

Force-2		Entities: 4 face(s), 1 plane(s) Reference: Plane2 Type: Apply force Values: ---, ---, 180 N Phase Angle: 0 Units: deg
---------	---	--

Study Results



Conclusion

Stress nergens boven de yield strength dus toelaatbaar.

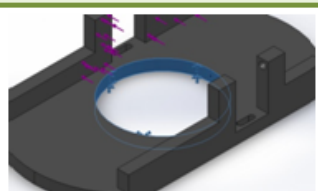
Displacement van maximaal 0.3mm aan einde van de torentjes is toelaatbaar.

VI. Simulation van de baseplate (zijkant)

Material Properties

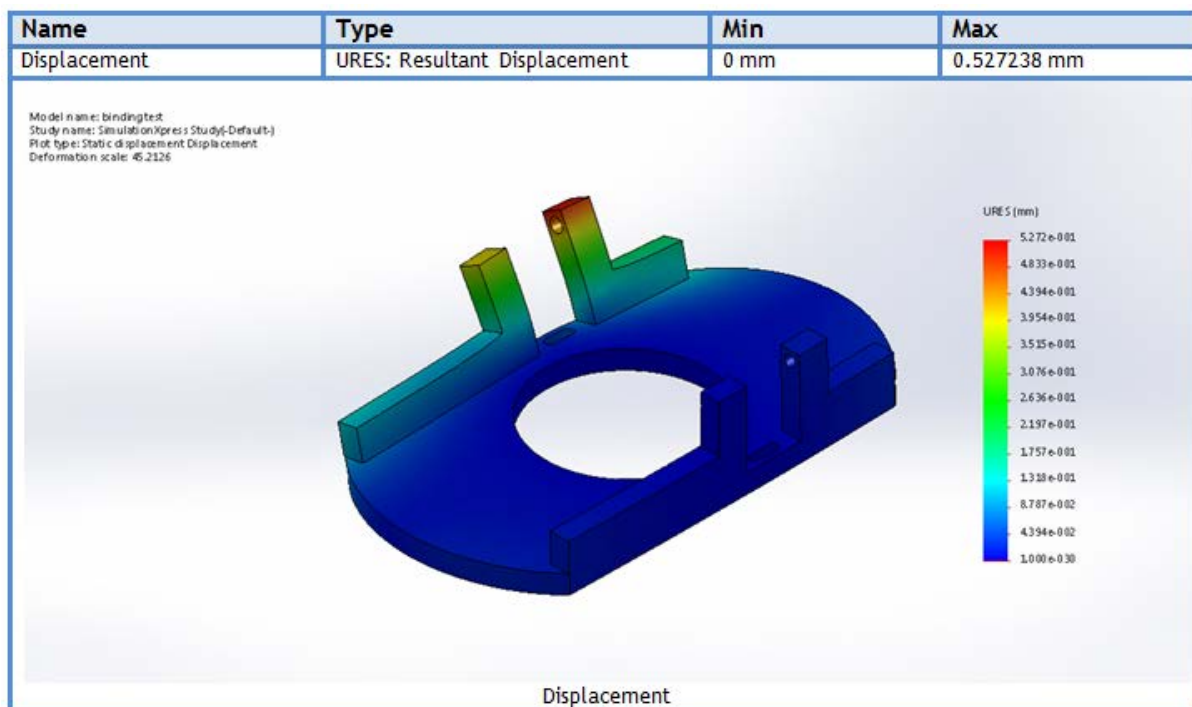
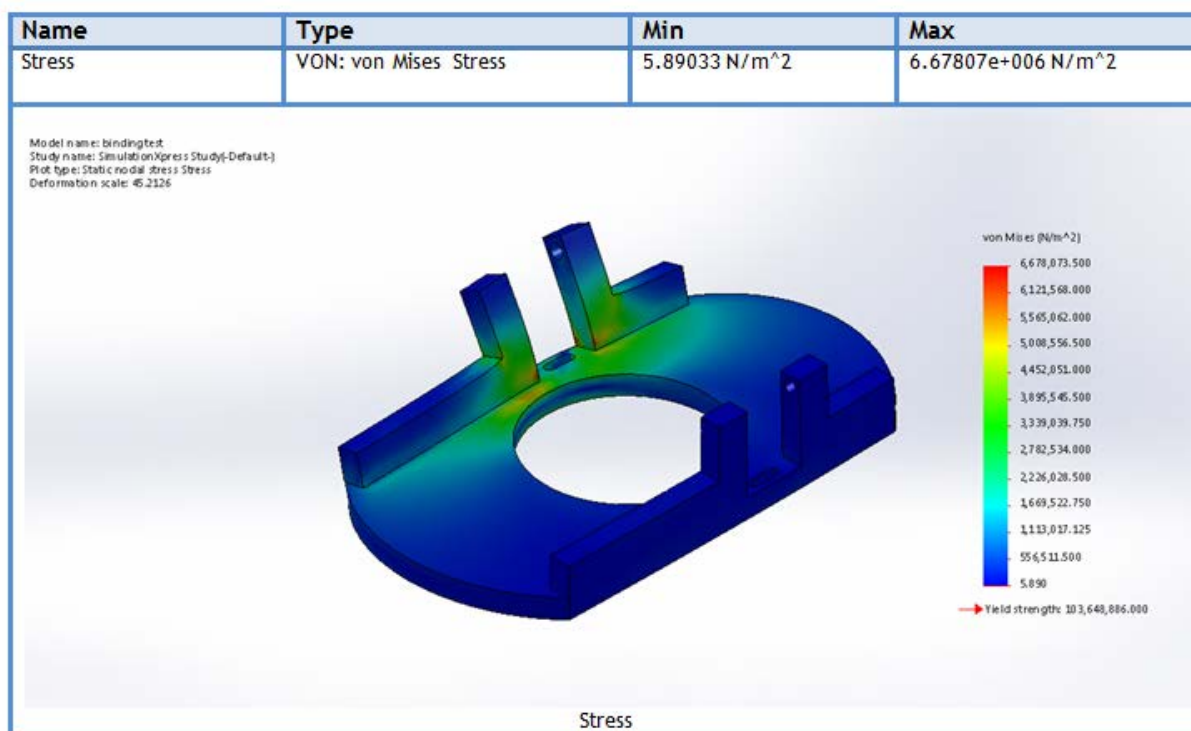
Model Reference	Properties	Components
	Name: PA Type 6 Model type: Linear Elastic Isotropic Default failure criterion: Max von Mises Stress Yield strength: 1.03649e+008 N/m ² Tensile strength: 9e+007 N/m ²	SolidBody 1(Cut-Extrude3)(bindingtest)

Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details
Fixed-1		Entities: 1 face(s) Type: Fixed Geometry

Load name	Load Image	Load Details
Force-2		Entities: 2 face(s) Type: Apply normal force Value: 500 N Phase Angle: 0 Units: deg

Study Results



Conclusion

Stress nergens boven de yield strength dus toelaatbaar.

Displacement van maximaal 0.5mm aan einde van de torentjes is toelaatbaar.

VII. Maten wreefhoogte en breedte van de binding

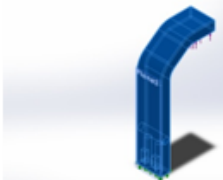
Schoen type	Wreef hoogte in cm
Burton Imperial	Maat 38: 9,5 cm Maat 44: 10 cm
Burton Jet	Maat 38: 9 cm Maat 44: 9,5 cm
Salomon BOA	Maat 38: 10,5 cm Maat 44: 11 cm
Salomon Launch	Maat 38: 10 cm Maat 44: 10,5 cm
K2 Stark	Maat 38: 9,5 cm Maat 44: 10 cm
K2 Gauge	Maat 38: 9,5 cm Maat 44: 10 cm

Binding type	Breedte (binnenmaat baseplate) in cm
Burton Mission	S = 10,5 cm M = 11 cm L = 11,5 cm
Burton Genesis	S = 10,5 cm M = 11 cm L = 11,5 cm
Salomon BOSS	11cm
Salomon Rhythm	11,5 cm
K2 Formula	S= 10 cm M= 10,5 cm L = 11 cm
K2 Sonic	S= 10 cm M= 10,5 cm L = 11 cm

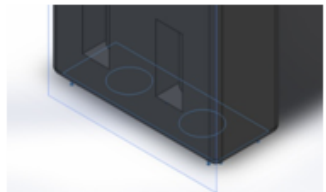
Deze maten zijn verkregen door op te meten bij Duijvenstein Wintersport.

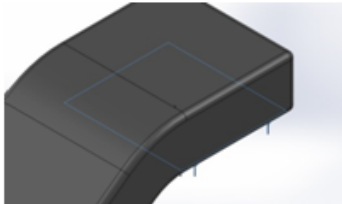
IIX. Simulation van de haak

Material Properties

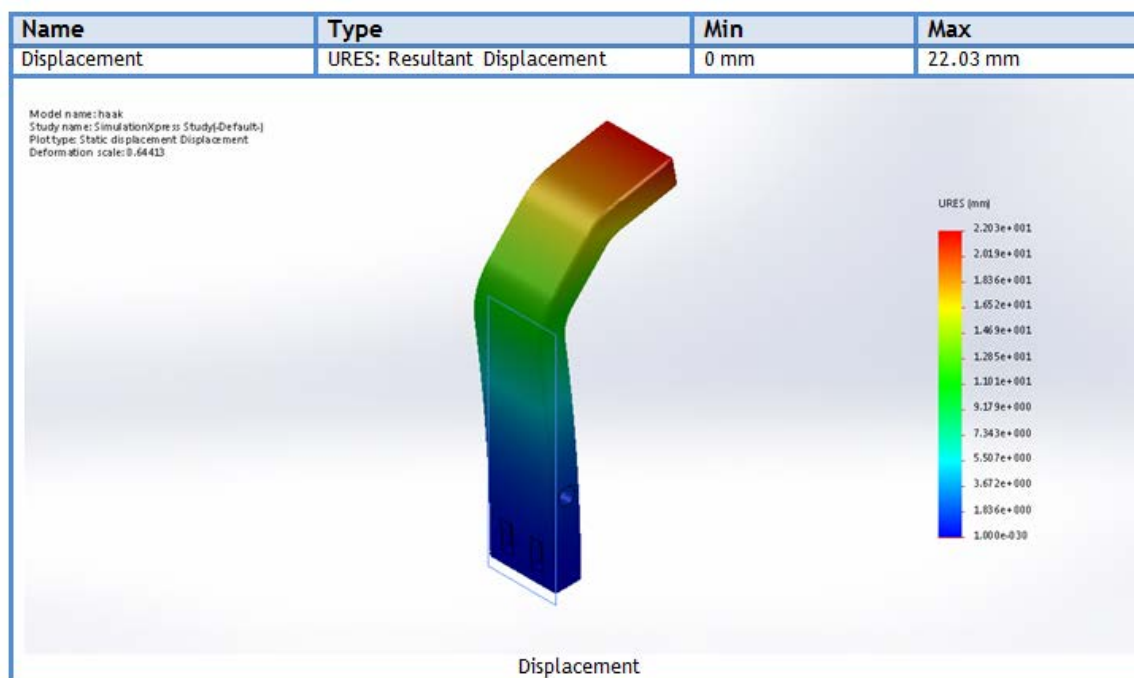
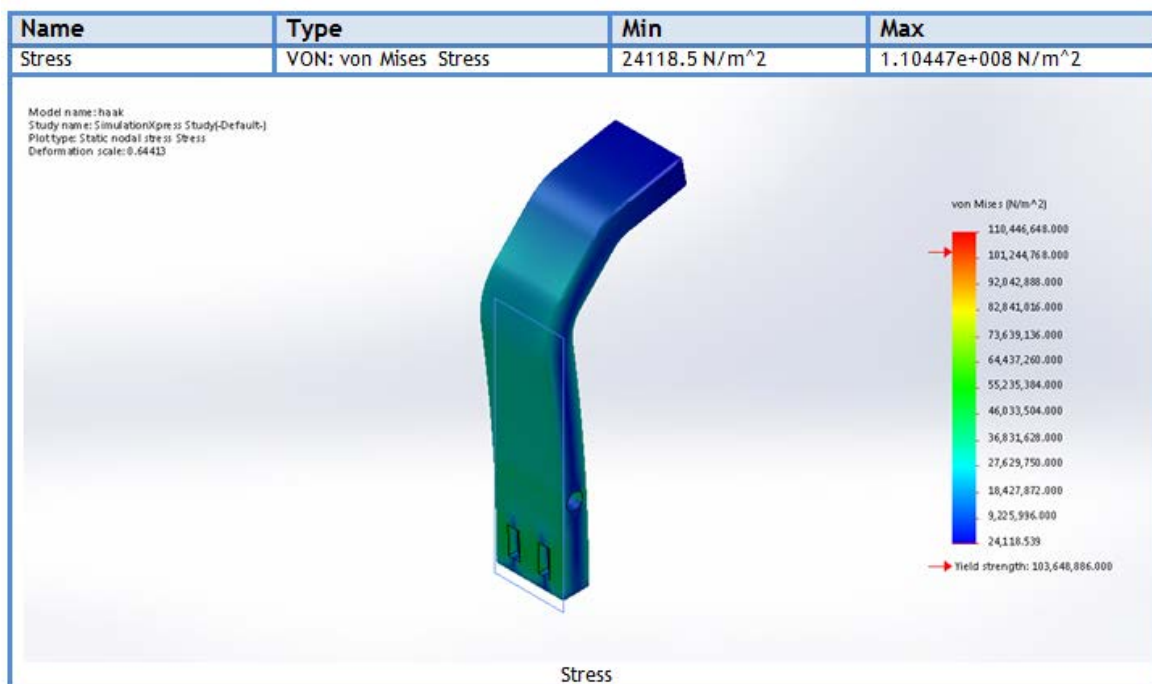
Model Reference	Properties	Components
	Name: PA Type 6 Model type: Linear Elastic Isotropic Default failure criterion: Max von Mises Stress Yield strength: 1.03649e+008 N/m ² Tensile strength: 9e+007 N/m ²	SolidBody 1 (Cut-Extrude3)(haak)

Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details
Fixed-1		Entities: 1 face(s) Type: Fixed Geometry

Load name	Load Image	Load Details
Force-1		Entities: 1 face(s) Type: Apply normal force Value: 360 N Phase Angle: 0 Units: deg

Study Results



Conclusion

Stress slechts heel klein deel boven de yield strength, echter niet te zien waar dus toelaatbaar.

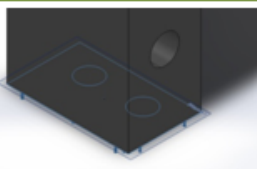
Displacement van maximaal 22mm, dit is ontoelaatbaar. Om dit te voorkomen zal de haak dikker moeten worden gemaakt. Wanneer de dikte van 10mm naar 15mm wordt gebracht zal de displacement maximaal 5mm zijn.

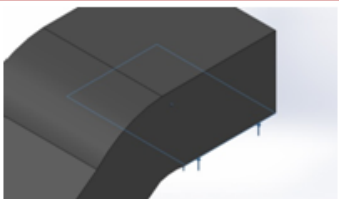
IX. Simulation aangepaste haak

Material Properties

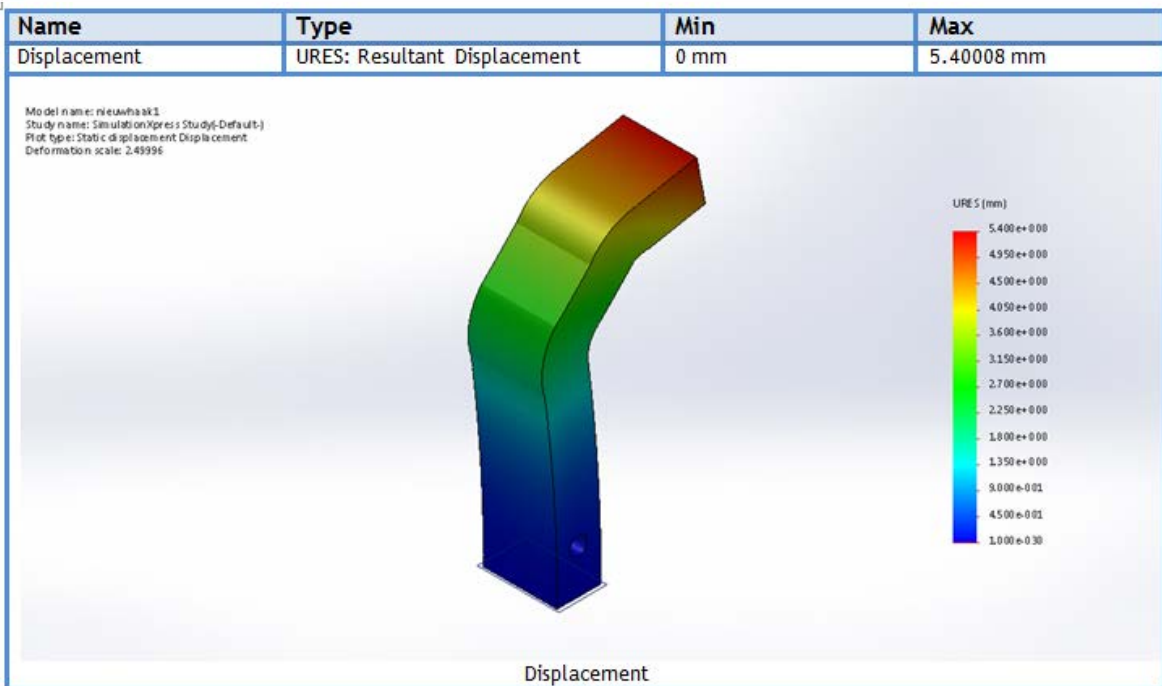
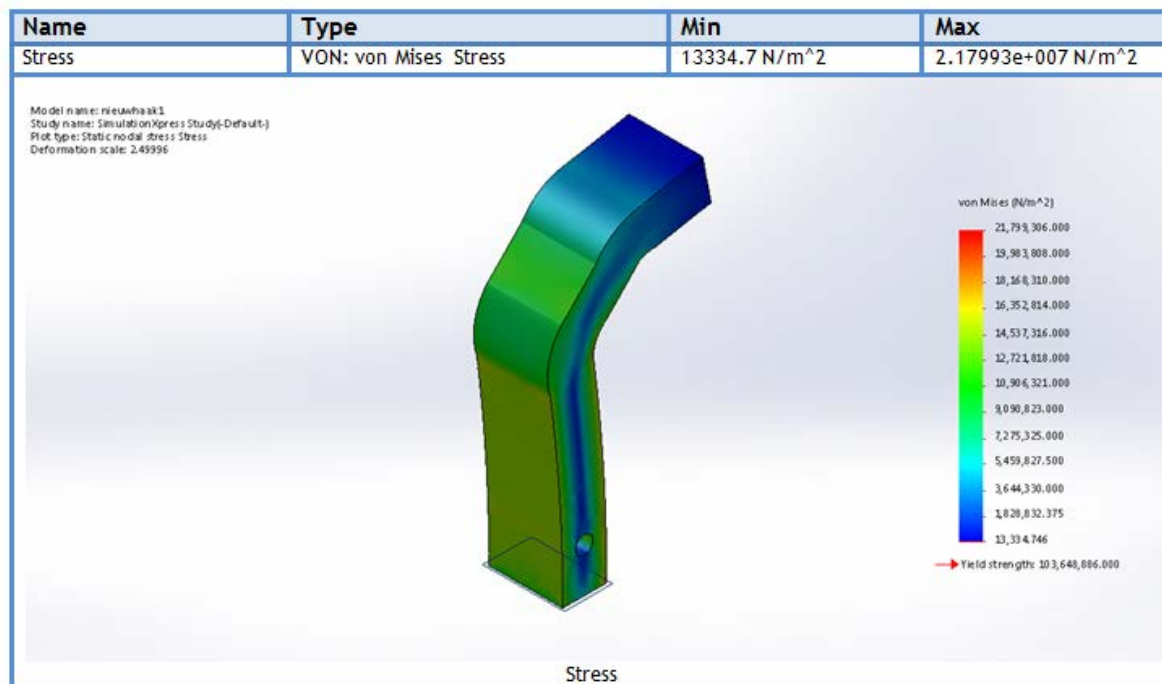
Model Reference	Properties	Components
	Name: PA Type 6 Model type: Linear Elastic Isotropic Default failure criterion: Max von Mises Stress Yield strength: 1.03649e+008 N/m ² Tensile strength: 9e+007 N/m ²	SolidBody 1(Cut-Extrude2)(nieuwhaak1)

Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details
Fixed-1		Entities: 1 face(s) Type: Fixed Geometry

Load name	Load Image	Load Details
Force-1		Entities: 1 face(s) Type: Apply normal force Value: 360 N Phase Angle: 0 Units: deg

Study Results

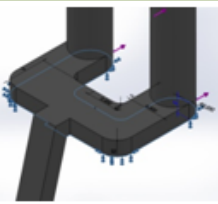


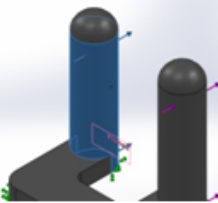
X. Simulation lockmechanisme

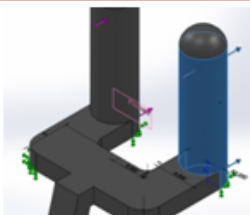
Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	Name: PA Type 6 Model type: Linear Elastic Isotropic Default failure criterion: Max von Mises Stress Yield strength: 1.03649e+008 N/m ² Tensile strength: 9e+007 N/m ²	SolidBody 1(Dome2)(klemmetjetest)

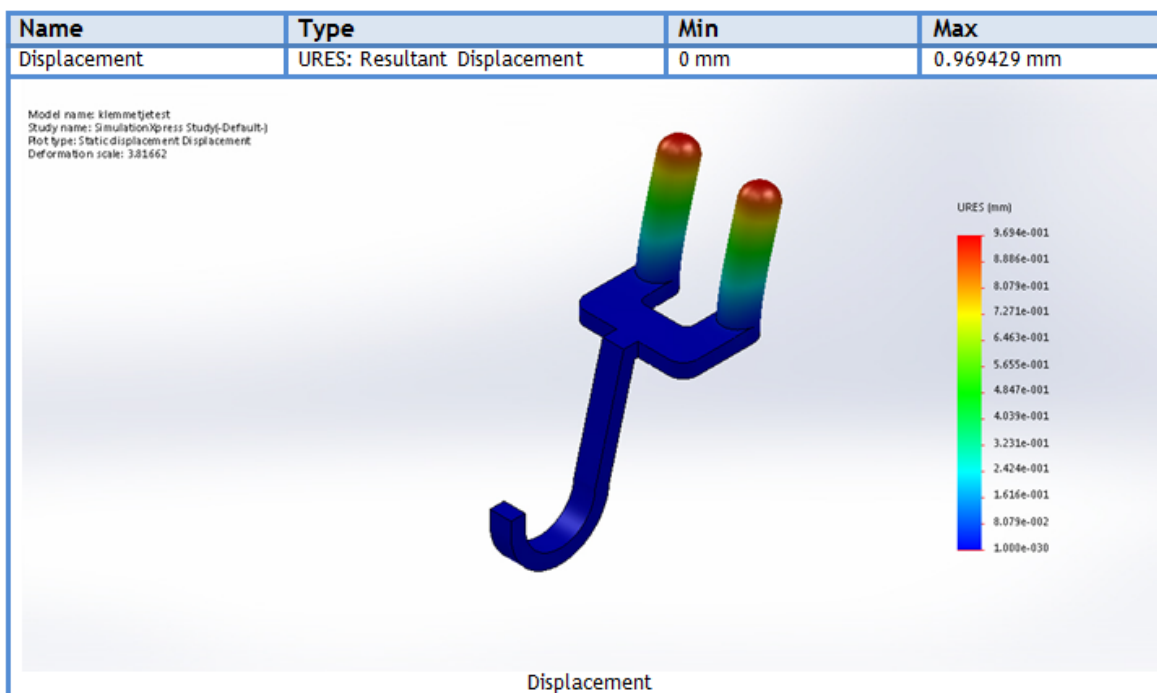
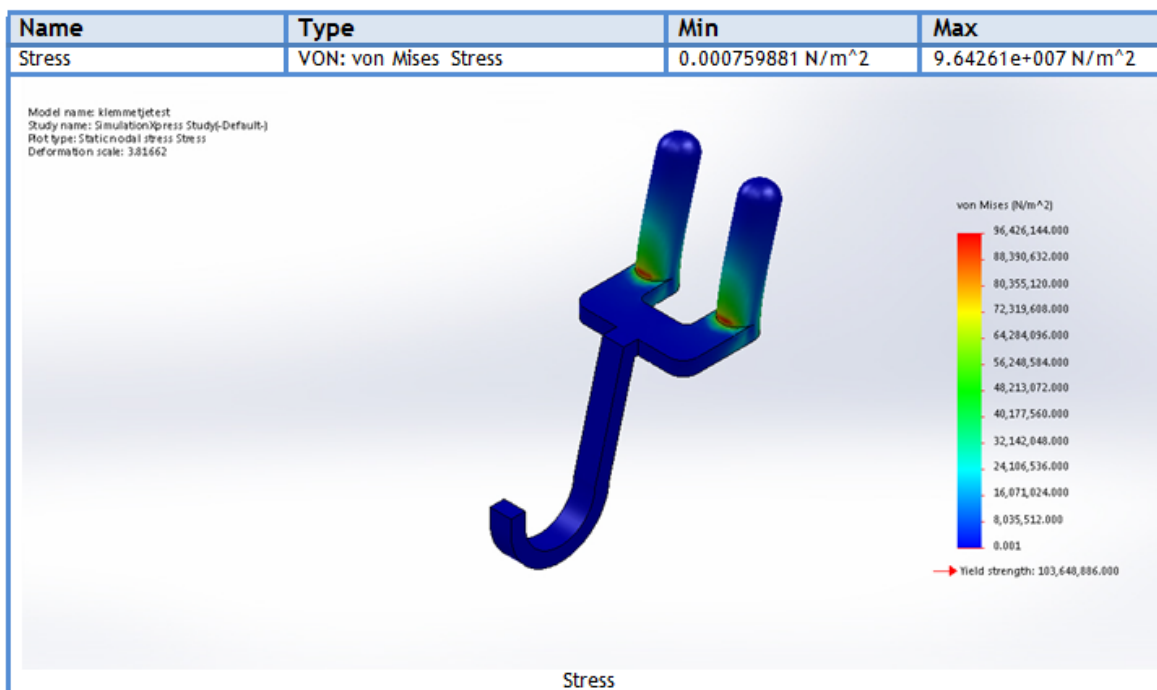
Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details
Fixed-1		Entities: 1 face(s) Type: Fixed Geometry

Load name	Load Image	Load Details
Force-1		Entities: 1 face(s), 1 plane(s) Reference: Plane2 Type: Apply force Values: ---, ---, 112.5 N Phase Angle: 0 Units: deg

Force-2		Entities: 1 face(s), 1 plane(s) Reference: Plane2 Type: Apply force Values: ---, ---, 112.5 N Phase Angle: 0 Units: deg
---------	---	--

Study Results



Conclusion

Stress nergens boven de yield strength dus toelaatbaar.

Displacement van maximaal 1mm aan einde van de pinnetjes, toelaatbaar.

XI. Werking haken

1:



2:



3:

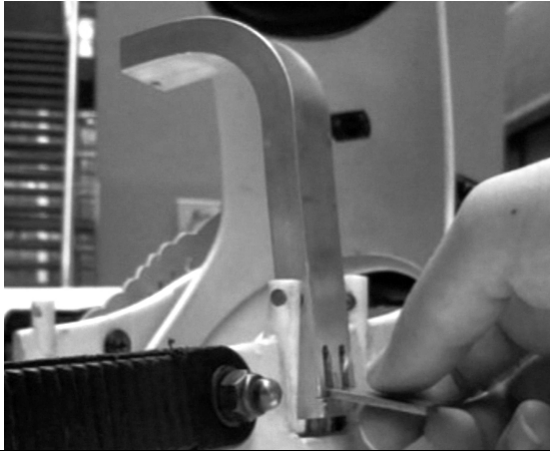


4:

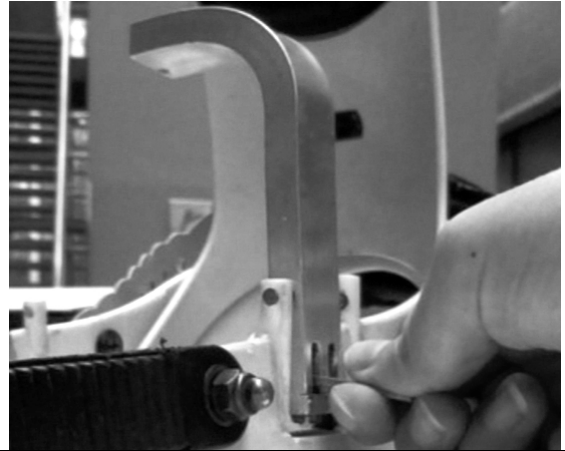


XII. Werking unlockmechanisme

1:



2:



3:



4:

