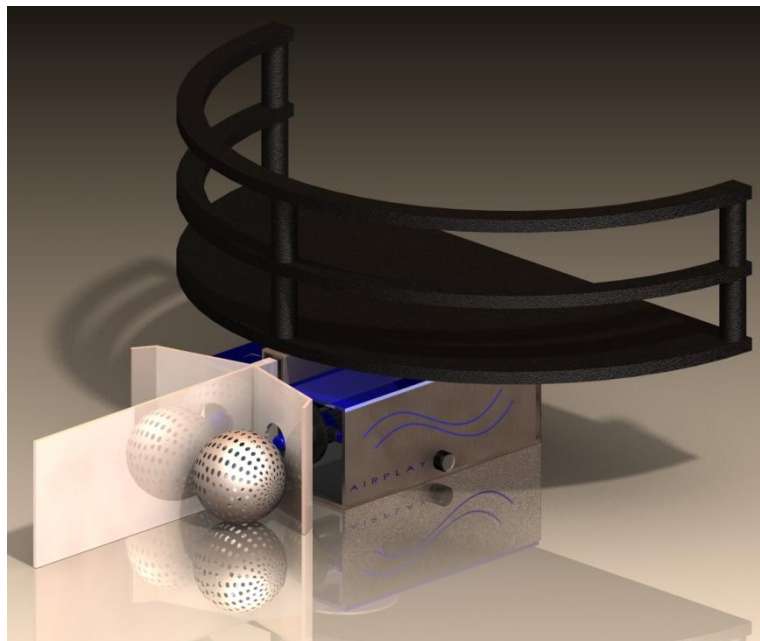


‘Airplay’

Een pneumatisch schietsysteem voor elektrisch rolstoelhockey



‘Airplay’

Een pneumatisch schietsysteem voor elektrisch rolstoelhockey



DE HAAGSE
HOGESCHOOL

Robbie Timmers (20065654)
1^e begeleider Jan Jaap de Morree
2^e begeleider Aad Lagerberg
Opleiding Bewegingstechnologie,
Haagse Hogeschool
April 2011

Voorwoord

Dit rapport is tot stand gekomen naar aanleiding van het afstudeertraject van de opleiding Bewegingstechnologie aan de Haagse Hogeschool. In opdracht van de rolstoelhockey-vereniging Haag '88 is er een zelfschietende hockeystick ontwikkeld.

Dit rapport is geschreven voor de docenten Bewegingstechnologie, de rolstoelhockey-vereniging Haag '88, het Expertise Centrum Bewegingstechnologie (ECBT) en andere geïnteresseerden.

Naar aanleiding van dit rapport wil ik de onderstaande mensen, verenigingen en bedrijven bedanken voor hun begeleiding, enthousiasme en ondersteuning van dit project:

- Jan Jaap de Morree 1^e begeleider voor de uitstekende begeleiding tijdens dit project.
- Aad Lagerberg 2^e begeleider voor de goede inhoudelijke feedback.
- Alle overige leraren Bewegingstechnologie voor het enthousiast meedenken met de deelproblemen van dit project.
- De hockey-vereniging Haag '88, Den Haag voor de financiering van het prototype en de goede samenwerking tijdens het project.
- Alle leden van de hockey-vereniging Jesstars, Leiderdorp voor de feedback en het meedenken bij het ontwerpen en testen van de prototypes.
- Het bedrijf Laman, Nieuw-Vennep voor het meedenken en de samenwerking tijdens het optimaliseren van het prototype

Den Haag, april 2011

Robbie Timmers

Inhoud

Samenvatting.....	4
Verklarende woordenlijst.....	5
1. Inleiding.....	6
2. Analyse	7
2.1 Marktonderzoek.....	7
2.2 Productanalyse T-stick.....	8
2.3 Productanalyse Haagstick.....	8
2.4 Spelanalyse	13
2.4.1 Balcontrole T-stickspeler	13
2.4.2 Positie analyse T-stickspelers.....	15
2.4.3 Positie analyse handstickspelers.....	17
2.4.4 Haagstick in het spel	18
2.5 Goede en slechte punten bij de ‘Haagstick’	19
3. Programma van eisen en wensen voor de T-stick en het schietmechanisme.....	20
4. Ontwerpfase	22
4.1 Verbeteren van de balcontrole T-stick	22
4.1.1 Ideeschetsen verbeteren van de balcontrole T-stick	22
4.1.2 Concepten verbeteren van de balcontrole T-stick	22
4.1.3 Prototype verbeteren van de balcontrole T-stick	23
4.1.4 Suggesties nieuwe systemen, verbeteren balcontrole T-stick	25
4.2 Schietmechanisme	26
4.2.1 Ideeschetsen schietmechanisme	26
4.2.2 Concepten schietmechanisme	26
4.2.3 Conceptkeuze schietmechanisme	29
4.3 Materialisatie pneumatische schietmechanisme	29
4.3.1 Detail tekening pneumatisch schietmechanisme ‘Airplay’	31
5. Prototype pneumatisch schietmechanisme	32
5.1 Testfase prototype schietmechanisme	34
5.2 Resultaten testen prototype schietmechanisme	34
5.3 Optimaliseren van het pneumatische schema	35
5.5 Resultaten testen nieuwe pneumatische schema	35
6. Discussie	37
6.1 Prototype verbeteren balcontrole T-stick	37

6.2 Schietmechanisme pneumatisch prototype (Airplay)	37
7. Conclusie	38
7.1 Conclusie verbeteren balcontrole T-stick	38
7.2 Conclusie pneumatisch schietmechanisme (Airplay)	38
8. Vervolgstudie	39
8.1 Vervolgstudie voor het verbeteren van de balcontrole T-stick	39
8.2 Vervolgstudie pneumatisch schietmechanisme	39
Bijlage	41
Bijlage I E-hockey spelregels	42
Bijlage II Verschillende ontwerpen	86
Bijlage III Resultaten onderzoek rolstoelengebruik	87
Bijlage IV Zwenkmechanisme	89
Bijlage V Maten van de Haagstick	90
Bijlage VI Schietsnelheid handstickspeler	92
Bijlage VII Ideeschetsen T-stick	93
Bijlage VIII Ideeschetsen schietmechanisme	98
Bijlage IX Elektrische concept uitwerkingen	102
Bijlage X Uitleg schaal verschillende onderdelen	103
Bijlage XI Onderdelen prototype	104
Bijlage XII Testprotocollen	104
Bijlage XIII Projectplan	105

Samenvatting

Tijdens de sport E-hockey worden de T-stickspelers erg benadeeld t.o.v. de handstickspelers. De rolstoelhockey-vereniging Haag '88 is met dit probleem aan de slag gegaan en heeft een zelfschietende hockeystick; de Haagstick, op de markt gebracht. Dit product sluit echter niet aan bij de behoeftes van de gebruiker. Door de behoeftes van de gebruiker in beeld te brengen kan er een goed werkende zelfschietende hockeystick worden ontwikkeld.

Er is een analyse uitgevoerd om een beter beeld te krijgen wat de problemen en mogelijkheden van dit project zijn. Er is een marktonderzoek gedaan naar verschillende ontwerpen voor de T-stickspeler. Op de T-stick en de Haagstick is een productanalyse losgelaten voor een inzicht van belangrijke aspecten waar het nieuwe ontwerp aan moet voldoen. Voor een inzicht voor het nieuwe ontwerp is er als laatste een uitgebreide spelanalyse op de T-stick, handstick en Haagstick uitgevoerd.

Uit de analyse is een programma van eisen en wensen gekomen. Deze is op te delen in het verbeteren van de balcontrole T-stick en verbeteren van het schietmechanisme. In de ontwerpfase zijn deze twee onderdelen gescheiden behandeld.

Ontwerpfase verbeteren balcontrole T-stick

Doordat er een grote lijst van eisen uit de Technische Commissie Rolstoelhockey (KNHB) vaststaat, was er weinig ruimte voor het ontwerpen. Met deze eisen zijn twee concepten aan de hand van een prototype getest. Tijdens de testfase begaven alle prototypes het binnen 15 minuten. Er is vastgesteld dat er een standaard T-stick op het nieuwe ontwerp moet worden toegepast. Door beperkte tijd zijn de volgende twee concepten in dit rapport niet uit kunnen werken:

- Wipsysteem T-stick
- Opwipsysteem T-stick

Ontwerpfase schietmechanisme

Aan de hand van de lijst van eisen en wensen zijn er twee concepten bedacht. Via de kardinale methode is het concept pneumatische mobiele compressor gekozen om verder uit te werken. In samenwerking met het bedrijf Laman, Nieuw-Vennep is de samenstelling van het ontwerp opgebouwd. Dit ontwerp is getest op de haalbaarheid aan de hand van een prototype. Op een deel van de lijst van eisen en wensen is het prototype getest. Uit de resultaten komen een aantal discussiepunten naar voren waarbij ook aanbevelingen voor de vervolgstudie zijn geschreven. Het pneumatische schietmechanisme schiet te langzaam. Doordat er nog veel winst te boeken is in het pneumatische schema moet het geen probleem zijn om de schietsnelheid te verhogen. Het pneumatische ontwerp moet verder worden doorontwikkeld tot een eindproduct.

Tot slot is er te concluderen dat er in een korte tijd veel informatie en inzicht is verkregen voor het verbeteren van de balcontrole T-stick en het verbeteren van het schietmechanisme. De vele aanbevelingen zorgen voor een gemakkelijk vervolgtraject.

Verklarende woordenlijst

H-hockey:	Rolstoelhockey gespeeld met een hand aangedreven rolstoel
E-hockey:	Rolstoelhockey gespeeld met een elektrisch aangedreven rolstoel
T-stickspelers:	E-hockeyspelers spelend met een T-stick
Handstickspelers:	E-hockeyspelers spelend met een handstick
T-stick:	T-vormig stuk plastic waarmee de bal gespeeld mag worden
Haagstick:	Nieuw ontwerp ter vervanging van de T-stick

1. Inleiding

Rolstoelhockey is een sport die in twee varianten beoefend kan worden. In een hand aangedreven rolstoel (H-hockey) en in een elektrische rolstoel (E-hockey). E-hockey wordt gespeeld op een veld van twintig meter lang en tien meter breed. Er is één keeper en drie veldspelers. De keeper is verplicht om met een T-stick te spelen. Dit is een T-vormig stuk plastic dat onder de rolstoel is bevestigd (zie figuur 1). Mensen die door een beperkte hand- en armfunctie geen handstick meer kunnen gebruiken, worden gedwongen om met een T-stick te spelen. Door tegen de bal aan te rijden, kunnen spelers met een T-stick de bal verplaatsen, overspelen of schieten. De veldspelers mogen gebruik maken van een T-stick of een handstick. De handstick is gemaakt van kunststof en is te vergelijken met een normale hockeystick. Het doel van het spel is meer doelpunten te maken dan de tegenpartij. In bijlage I zijn alle eisen en regels rondom rolstoelhockey weergegeven.



Figuur 1: Keeper met T-stick

In de praktijk blijkt dat spelers met een T-stick worden benadeeld in het spel t.o.v. spelers met een handstick. Door beperkte balcontrole en schietmogelijkheden kunnen T-stickspelers niet meedraaien met de handstickspelers. Vereniging Haag '88 is aan de slag gegaan met het ontwerpen van een zelfschietende hockeystick. Vereniging Haag '88 is een sportvereniging voor mensen met een lichamelijke beperking. Aan de hand van de afstudeerscriptie van Sander van Holland (onvindbaar, verwijderd door opleiding IPO) is door BEWI-techniek (gespecialiseerd bedrijf in het aanpassen en ontwerpen van revalidatie artikelen) een zelfschietende hockeystick ontworpen; de Haagstick. Nadat de Haagstick op verschillende verenigingen is getest, blijkt dat hij niet aansluit bij de behoeftes van de gebruiker. Het ontwerp is te complex en door fouten in het ontwerp onspeelbaar. Het doel van dit rapport is de behoeftes van de gebruiker in kaart brengen en aan de hand van deze informatie een zelfschietende hockeystick te vervaardigen.

Probleemstelling/ opdrachtomschrijving

Analyseer, ontwerp en vervaardig een zelfschietende hockeystick voor E-hockeyspelers die gebruik maken van een T-stick.

Deelproblemen

- Verbeter de balcontrole voor de T-stick
- Ontwerp en vervaardig een schietmechanisme

Doelgroep

E-hockeyspelers die gebruik maken van een T-stick.

2. Analyse

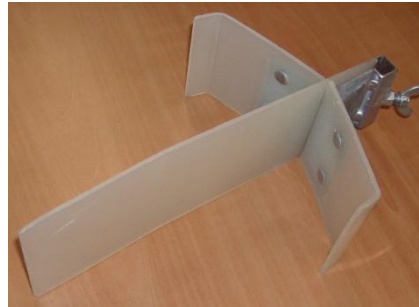
2.1 Marktonderzoek

T-stick

Spelers die door een beperking geen handstick kunnen hanteren spelen met een T-stick. De T-stick is een stuk plastic in de vorm van een 'T' (zie figuur 2 en 3). De T-stick hangt onder de rolstoel en door tegen de bal aan te rijden kunnen ze de bal controleren. Voor een impressie van de T-stickspeler zie de bijgevoegde DVD 'Impressie T-stickspeler' video Impressie T-stickspeler. In de analyse wordt de T-stick verder behandeld.



Figuur 2: Keeper met T-stick



Figuur 3: Isometrisch aanzicht; T-stick

Haagstick

De Haagstick is een elektrische zelfschietende hockeystick ontworpen door BEWI techniek aan de hand van het afstudeerverslag van Sander van Holland. Door op een knop te drukken kan de speler schieten. Vereniging Haag '88 had de Haagstick in gebruik, maar de Haagstick sluit niet aan bij de behoeftes van de gebruiker en is daarom onbespeelbaar. In de analyse wordt de Haagstick nader bekeken. Zie figuur 4 voor de Haagstick.



Figuur 4: Zijaanzicht; Haagstick

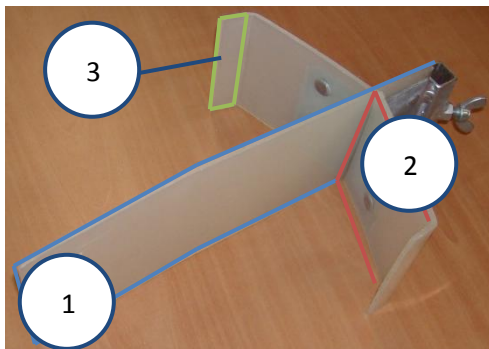
Overige ontwerpen en ideeën

In het verleden zijn er aantal zelfschietende hockey-stickontwerpen bedacht. Helaas zijn al deze projecten niet geslaagd. In bijlage II zijn enkele ontwerpen/ ideeën weergegeven.

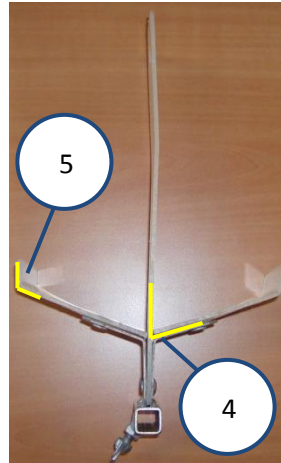
2.2 Productanalyse T-stick

De Technische Commissie Rolstoelhockey (onderdeel van de Koninklijke Nederlandse hockey Bond KNHB) heeft een lijst van eisen en regels voor de T-stick samengesteld. In artikel C.3. van bijlage I zijn alle eisen en regels rondom de T-stick weergegeven. In het algemeen wordt er een standaard maat T-stick aangehouden. Deze bevat de volgende maten (tabel 1) en onderdelen. De hoek blad-zijvleugel en de hoek uiteinde zijvleugel kan door de speler zelf worden aangepast.

1. Blad
2. Zijvleugel
3. Uiteinde zijvleugel
4. Hoek blad-zijvleugel
5. Hoek uiteinde zijvleugel



Figuur 5: Isometrisch aanzicht; verwijzing onderdelen T-stick



Figuur 6: Bovenaanzicht; verwijzing onderdelen T-stick

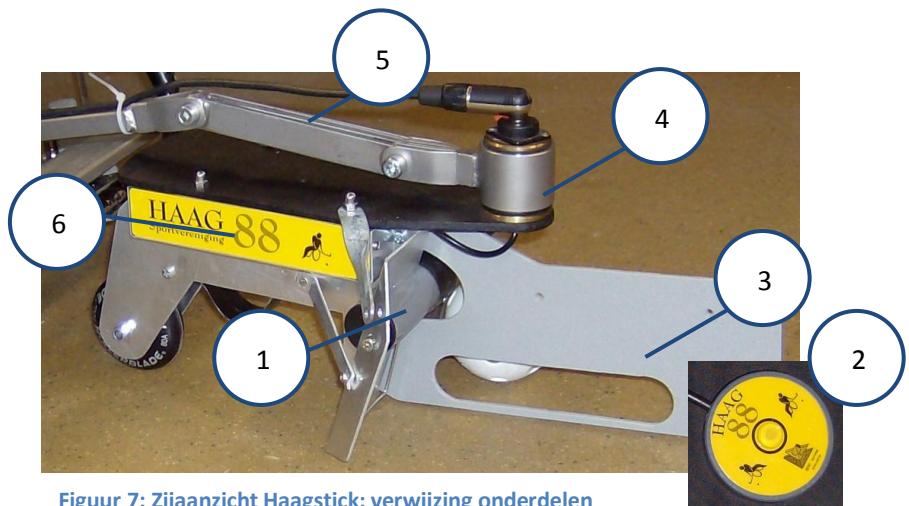
Blad (1)	Zijvleugel (2)	Uiteinde zijvleugel (3)
Lengte: 350mm	Lengte: 100mm	Lengte: 20mm
Hoogte: 100mm	Hoogte: 100mm	Hoogte: 100mm

Tabel 1: Maten verschillende onderdelen T-stick

2.3 Productanalyse Haagstick

De Haagstick kan opgedeeld worden in verschillende onderdelen deze worden per stuk nader bekeken en beoordeeld. De Haagstick kost €750,- het nieuwe ontwerp mag dit bedrag niet overschrijden.

1. Schietmechanisme
2. Schietknop
3. Blad
4. Zwenkmechanisme
5. Aankoppelmechanisme
6. Accu



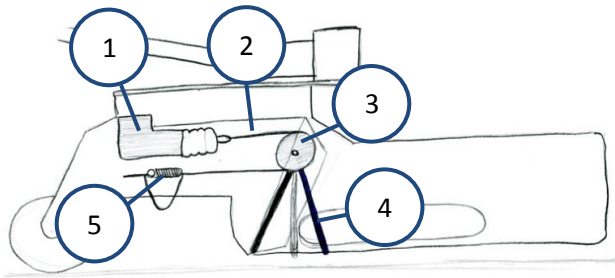
Figuur 7: Zijaanzicht Haagstick; verwijzing onderdelen

Eis:

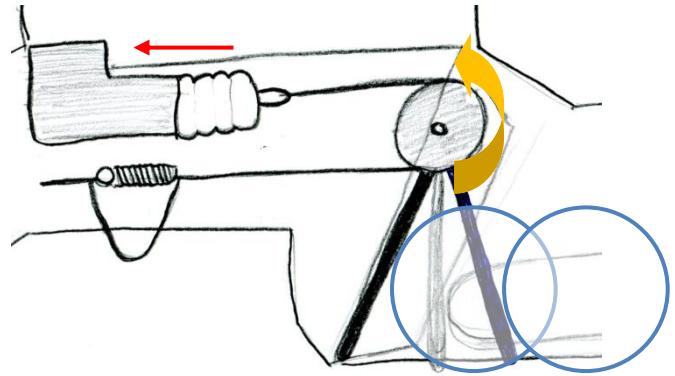
- Het nieuwe ontwerp mag niet meer kosten dan €750,-

Schietmechanisme (1) zie figuur 7

Het schietmechanisme werkt als volgt; wanneer de bal in positie ligt drukt de speler op de schietknop, er zal een signaal door worden gegeven naar de motor (1). Deze verkort en trekt aan een bandje (2). Doordat de band om een as (3) heen gedraaid is zal de spiraal (4) naar voren verplaatst worden en de bal een duw geven. Vervolgens verdwijnt de spanning op de motor. Door een veer (5) aan de onderkant zal de motor worden uitgerekt naar de beginpositie en weer klaar staan voor een nieuw schot. De schietafstand van de Haagstick is in stilstande positie een traject van 6 meter.



Figuur 8: Zijaanzicht; verwijzing onderdelen schietmechanisme Haagstick



Figuur 9: Zijaanzicht; schietmechanisme Haagstick

Voordelen schietmechanisme	Nadelen schietmechanisme
Schieten op doel mogelijk	Schietkracht laag
Overspelen mogelijk	Schietkracht niet in te stellen
Minder voorspelbaar voor de tegenstander	Schietmechanisme fragiel

Tabel 2: Voor en nadelen schietmechanisme

Eisen:

- **Er moet een schietmechanisme op het nieuwe ontwerp komen**
- **De schietkracht moet instelbaar zijn**

Schietknop (2) zie figuur 7

Bij de Haagstick worden de volgende schietknoppen gebruikt.



Figuur 10: Verschillende soorten drukknoppen Haagstick

- Een kleine drukknop, met een diameter van 10mm op een grotere oppervlakte met een diameter van 60mm, die op de stoel geplaatst kan worden (zie linker figuur 10).
- Een knop met een diameter van 30mm die op de stoel geplaatst kan worden (zie rechter figuur 10).

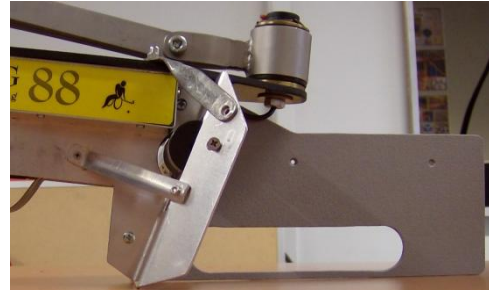
De gebruikte schietknoppen geven weinig of geen feedback en er zijn spelers die de schietknoppen door hun beperking niet kunnen gebruiken.

Eisen:

- **Duidelijke feedback wanneer er op de schietknop gedrukt wordt**
- **Verschillende schietknoppen moeten op het schietmechanisme kunnen worden toegepast**
- **De schietknop moet op het werkblad of op de leuning van de rolstoel gemonteerd worden**

Blad (3) zie figuur 7

In het blad van de Haagstick is een geleidingsgleuf gemaakt (zie figuur 11). Theoretisch gezien heeft dit voordelen bij het opvangen en controleren van de bal. De kracht die vrij komt bij het opvangen wordt nu over twee contactpunten verdeeld in plaats van één contactpunt. Hierdoor zal de bal minder ver weg stuiten en is er eerder balcontrole.

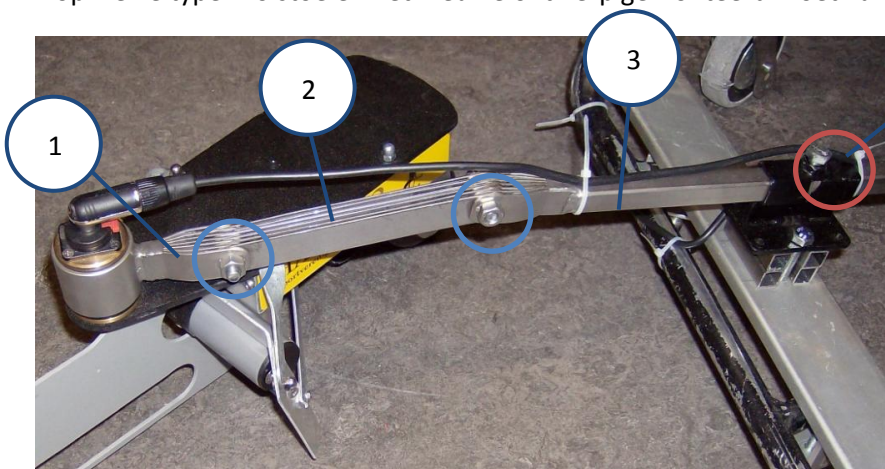


Figuur 11: Zijaanzicht; geleidingsgleuf blad Haagstick

- **Er moet getest worden of een geleidingsgleuf in de praktijk voordelen heeft bij het controleren van de bal**

Aankoppelmechanisme 4

Bij de Haagstick werkt het aankoppelmechanisme vrij complex. Om de Haagstick te monteren moet er eerst een zestal bladen (2) op het zwenkmechanisme (1) en het aankoppelstuk (3) bevestigd worden. Vervolgens kan het geheel op de juiste afstand in het aankoppelmechanisme (4) worden geschoven en door een bout (rode cirkel) worden vastgezet. Wanneer de Haagstick zich op de goede hoogte van de grond bevindt, kunnen de bouten worden aangedraaid (blauwe cirkel). In de praktijk blijkt dat de Haagstick op weinig stoelen aangekoppeld kan worden. Is dit wel het geval dan duurt het circa 10 minuten en acht handelingen om de Haagstick te monteren. Er is een onderzoek gedaan naar welke typen sport/ADL rolstoelen in gebruik zijn bij de verschillende hockey-verenigingen in Nederland en België (zie bijlage III voor de resultaten). Uit deze resultaten is er een lijst samengesteld op welke typen rolstoelen het nieuwe ontwerp gemonteerd moet kunnen worden.



Figuur 12: Zijaanzicht; verwijzing onderdelen aankoppelmechanisme



Figuur 13: Bovenanzicht; losse onderdelen aankoppelmechanisme

Voordelen aankoppelmechanisme	Nadelen aankoppelmechanisme
De hoogte is in te stellen	Te veel handelingen voor monteren en demonteren
	Erg complex systeem
	Op weinig stoelen toepasbaar

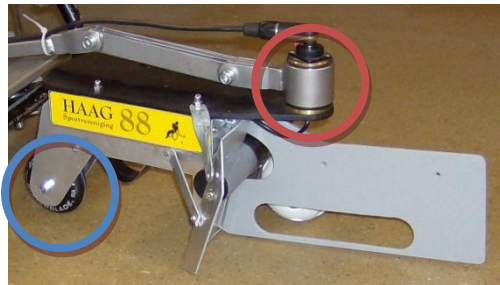
Tabel 3: Voor en nadelen aankoppelmechanisme

Eisen:

- **Het nieuwe ontwerp moet in twee tot drie handelingen op de rolstoel te monteren en demonteren zijn**
- **Het aankoppelmechanisme moet op de volgende merken passen: B600 Otto Bock, Belize, Puma, Quickie groove, Storm 3, Permobiël en Turbo Twist Sport**

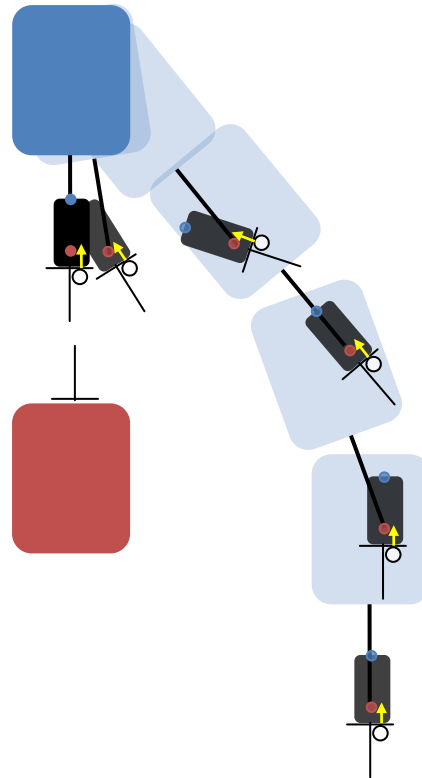
Zwenkmechanisme (5) zie figuur 7

De bedoeling van het zwenkmechanisme is de richting van de reactiekracht van de bal altijd in het verlengde van de Haagstick te projecteren. Het gevolg hiervan is dat de speler elke beweging met zijn stoel kan maken zonder dat er balverlies optreedt. Dit systeem werkt als volgt; door het contactpunt met de grond (blauwe cirkel figuur 14), achter het draaipunt (rode cirkel figuur 14) te plaatsen, zal de Haagstick de bewegingen van de speler volgen.



Figuur 14: Zijaanzicht Haagstick; zwenkmechanisme

Zie figuur 15 voor een schijnbeweging met het zwenkmechanisme. De gele pijl (reactiekracht bal) staat tijdens de beweging altijd in het verlengde van de Haagstick gericht. Hierdoor zal er in bochten of tijdens schijnbewegingen geen balverlies optreden. Er vergt echter veel inzicht om met het zwenkmechanisme te spelen. Bij elke beweging die de stoel maakt is de Haagstick anders gepositioneerd. Bij het schieten is dit verwarrend voor de speler. Het zwenkmechanisme is te moeilijk voor de gebruiker. Zie bijlage IV voor een test met het zwenkmechanisme.



Figuur 15: Boven aanzicht; uitwijking met Haagstick van een tegenstander (rood tegenstander) (blauw speler met Haagstick)

Voordelen aankoppelmechanisme	Nadelen aankoppelmechanisme
In theorie wendbaarder met bal t.o.v. t-stick	Te moeilijk systeem om mee te spelen
In theorie minder balverlies	

Tabel 4: Voor en nadelen zwenkmechanisme

Eisen:

- **Er mag geen zwenkmechanisme op het nieuwe ontwerp worden toegepast**
- **De balcontrole moet worden verbeterd t.o.v. de T-stick, zodat er tijdens bochten en schijnbewegingen geen balverlies optreedt**

Accu (6) zie figuur 7

De accu bestaat uit twee in serie gekoppelde accupacks van zes x 1.2 V AA batterijen = 7,2 V.

De accu heeft de volgende problemen:

- Accu levert te weinig volt (motor 12V)
- Geen feedback wanneer de accu vol of leeg is
- Laadtijd onduidelijk
- Slechte kwaliteit
- Bij defect accu opsturen voor reparatie, Haagstick enkele dagen weg



Figuur 16: Boven aanzicht; 2 accu packs, 6 x 1,5V AA batterijen in serie

Een optie voor de accu problemen is om de accu van de rolstoel te gebruiken. Ter voorkoming van aansprakelijkheidsproblemen is er contact met Welzorg opgenomen. Daaruit blijkt het geen enkel probleem te zijn om het nieuwe ontwerp aan de accu van de rolstoel te koppelen.

Voordelen accu	Nadelen accu
geen	Accu packs geïntegreerd in het model
	Slechte feedback wanneer accu vol of leeg is
	Levensduur van de accu kort

Tabel 5: Voor en nadelen accu

Eisen:

- **Het nieuwe ontwerp moet op de accu van de rolstoel gemonteerd worden**

Indien niet mogelijk door aansprakelijkheid van de rolstoelleverancier gelden de volgende eisen:

- **De accu moet los en vervangbaar zijn**
- **De accu moet in twee handelingen te monteren en demonteren zijn**
- **De levensduur van de accu moet minimaal één speelseizoen zijn**

Ontwerp Haagstick

In de praktijk is gebleken dat de Haagstick gevoelig is voor dwarskrachten. Door het zwenkmechanisme zal de Haagstick bij het achteruit rijden ver voor de rolstoel uitsteken (figuur 17). Een medespeler kan nu gemakkelijk tegen de zijkant van de Haagstick aanrijden met als gevolg grote schade of geheel afbreken van de Haagstick. Daarnaast is de Haagstick slecht afgewerkt. Rechte assen in schuine vlakken, zwakke aluminium zijvleugels, zwakke bovenplaat, enz. Doordat de Haagstick zwak is vermijden spelers de confrontatie wat weer ten koste gaat van het spel.



Figuur 17: Bovenaanzicht; achteruit rijden haagstick

Eis:

- **Kwetsbare onderdelen van het schietmechanisme moeten beschermd zijn**

Maten Haagstick

Wil men een schietmechanisme toepassen dan is er in de spelregels elektrisch rolstoelhockey de volgende eis gesteld.

- **Het is toegestaan dat een stick aan de rolstoel voorzien is van een mechanisme om de bal weg te schieten of een draaimechanisme aan de achterzijde heeft, mits hiermee de afmetingen van de T-stick niet worden overschreden. (bijlage 1 artikel C.3.14)**

De volgende maten van de Haagstick komen niet overeen met de gestelde maten vanuit de Technische Commissie Rolstoelhockey (KNHB).

- Het blad heeft een maximale hoogte van 10 centimeter over minimaal 20 centimeter van het blad, gemeten vanaf de voorkant van de T-stick.
- Zijvleugels hebben een maximale hoogte van 10 centimeter

Officieel mag er niet met de Haagstick gespeeld worden. Kleine afwijkingen in het ontwerp kunnen uiteindelijk toch goed gekeurd worden mits een goede onderbouwing. Bij de Haagstick is dit nog niet bekend. In bijlage V zijn de belangrijkste maten van de Haagstick weergegeven.

Eis:

- **Alle maten moeten overeenkomen met de gestelde eisen vanuit de Technische Commissie Rolstoelhockey (KNHB)**

2.4 Spelanalyse

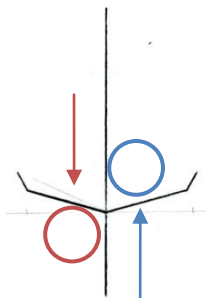
Door een spelanalyse kan er duidelijk worden wat essentiële eigenschappen zijn voor E-hockey. Er wordt gekeken naar de verschillende posities van de spelers en wat voor verschillen er zijn tussen de T-stick, handstick en de Haagstick. Voor alle spelregels zie bijlage I.

2.4.1 Balcontrole T-stickspeler

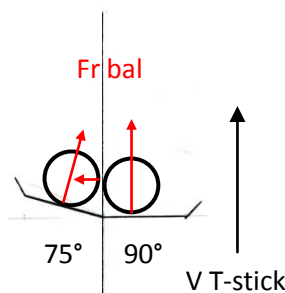
Analyse van de balcontrole van T-stickspelers laat zien op welke punten de T-stick of het nieuwe ontwerp verbeterd kan worden.

Algemene balcontrole

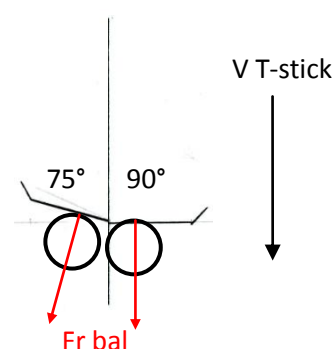
Een speler kan een bal verplaatsen door met de T-stick tegen de bal aan te rijden, zowel het voorste als het achterste deel van de zijvleugel mag gebruikt worden. Zo kan de speler niet alleen vooruit maar ook achteruit de bal meenemen (zie figuur 18). Over het algemeen wordt er een kleinere hoek dan 90° voor de hoek blad-zijvleugel gebruikt. Bij het vooruit rijden zal er door de reactiekracht die de bal op de zijvleugel uitoefent de bal in de hoek drukken. Wordt er een hoek blad-zijvleugel van 90° gebruikt dan zal de reactiekracht van de bal haaks op de zijvleugel staan. Nu kan de bal gemakkelijk links en rechts verplaatsen over de zijvleugel wat voor balverlies kan zorgen (zie figuur 19). Bij het voorwaarts rijden kunnen de naar voren gebogen uiteindes van de zijvleugel lichtelijk zijwaartse verplaatsing van de bal opvangen. Heeft de bal een hogere snelheid bijvoorbeeld bij het maken van een bocht dan zullen de uiteindes van de zijvleugel de bal niet tegen kunnen houden. Spelers die veel gebruik maken van het achteruit meenemen van de bal willen nog wel eens een hoek blad-zijvleugel van 90° gebruiken. Bij het recht achteruit meenemen staat de reactiekracht van de bal gelijk met de rijrichting. Bij een hoek van 75° maakt de reactiekracht een hoek met de rijrichting waardoor de bal langs de zijvleugel zal rollen (zie figuur 20).



Figuur 18: Bovenaaanzicht;
rood bal achteruit
meenemen, blauw bal
vooruit meenemen



Figuur 19: Bovenaaanzicht;
vooruit meenemen bal 75° ,
 90°



Figuur 20: Bovenaaanzicht;
achteruit meenemen bal 75° ,
 90°

Eis:

- **De bal moet met de achterzijde van de zijvleugel gespeeld kunnen worden**

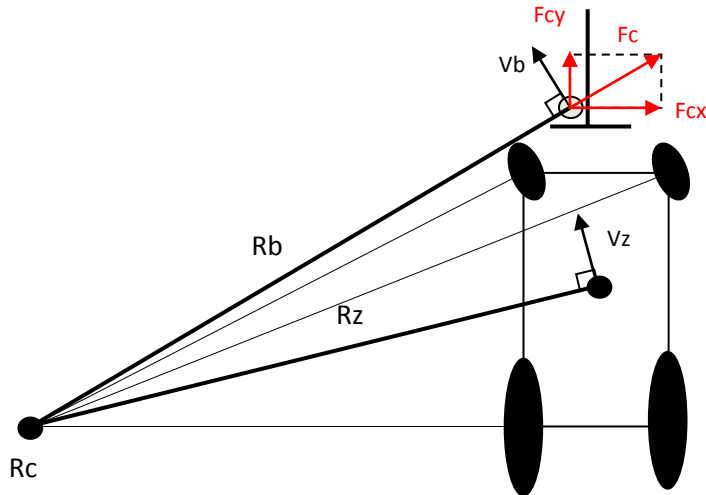
Bochten

Bij het maken van bochten is er een verschil of de bal links of rechts in de zijvleugel van de T-stick wordt meegenomen.

1^e situatie: Linkerzijvleugel, linkerbocht, zwenkwielen voor of achter

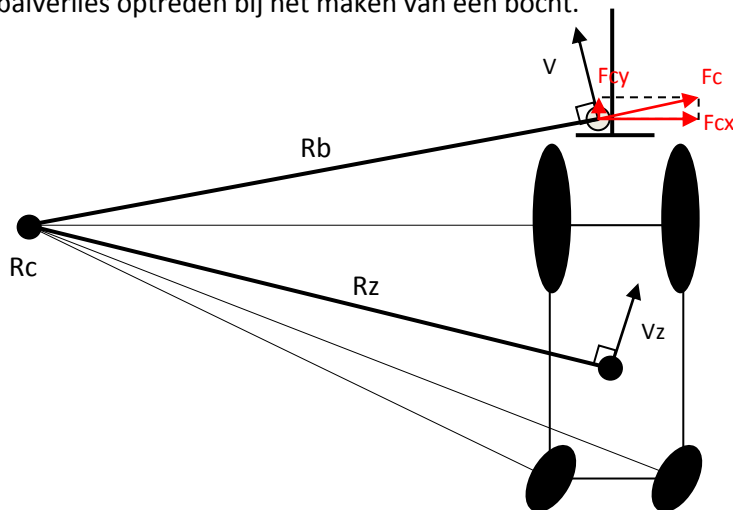
In figuur 21 wordt uitgelegd wat er gebeurt als de bal in de linkerzijvleugel ligt en er wordt een linkerbocht gemaakt. Een rolstoel met zwenkwielen aan de voorkant maakt een bocht om een rotatiecentrum Rc. Er wordt gekeken naar de snelheid van het zwaartepunt van de rolstoel (V_z) (dit is de gemiddelde snelheid van de rolstoel) en de snelheid van de bal (V_b) tijdens het maken van een

bocht. De centripetaalkracht (F_c) die op de bal staat kan worden ontbonden in een x (F_{cx}) en een y (F_{cy}) richting. De F_{cx} component wordt opgevangen door het blad van de rolstoel. De F_{cy} component zorgt ervoor dat de bal in de Y-richting zal versnellen. Dit komt boven op de snelheid van de bal op dat moment. Bij het maken van een bocht zal er dus balverlies optreden, doordat de snelheid van de bal groter zal zijn t.o.v. de gemiddelde snelheid van de rolstoel. De bal zal voorbij het blad van de T-stick rollen. Wil de speler de bal niet verliezen dan moet deze met de rolstoel dezelfde versnelling maken als de bal.



Figuur 21: Bovenaanzicht; rolstoel linkerbocht, bal linkerzijvleugel, zwenkwielen voor

Er is een mogelijkheid om deze component F_{cy} te verkleinen. Wanneer er in dezelfde situatie de zwenkwielen aan de achterkant zijn geplaatst in plaats van aan de voorkant ontstaat de volgende situatie (zie figuur 22). Nu is de F_{cy} component vele malen kleiner. Nu zal de bal een kleine versnelling in de Y-richting maken. Wanneer de T-stick tussen de vaste wielen staat zal de F_c gelijk zijn aan de F_{cx} . Dan is er geen F_{cy} component meer en zal er bij een constante snelheid geen balverlies optreden bij het maken van een bocht.



Figuur 22: Bovenaanzicht; rolstoel linkerbocht, bal linkerzijvleugel, zwenkwielen achter

Conclusie

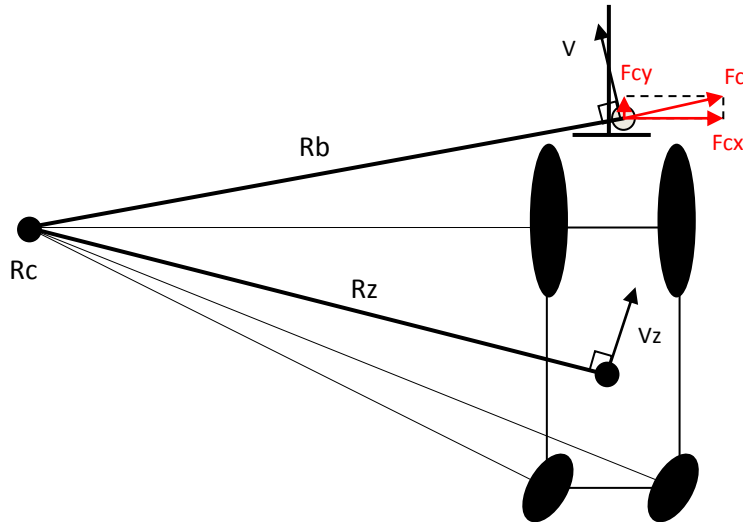
Wil de speler geen balverlies leiden dan moet de speler versnellen, zodat de component F_{cy} gelijk is aan de versnelling van de rolstoel. Een advies voor de keuze van een elektrische rolstoel is om een type rolstoel te gebruiken waarbij de zwenkwielen aan de achterkant zitten. Dit geldt echter alleen voor de T-stickspelers.

Advies:

- T-stickspelers moeten een type rolstoel gebruiken met zwenkwielen aan de achterkant

2^e situatie: Rechterzijvleugel, linkerbocht, zwenkwielen achter

In figuur 23 wordt uitgelegd wat er gebeurt wanneer de bal in de rechterzijvleugel ligt en er wordt een linkerbocht gemaakt. In deze situatie zal er tijdens het maken van een bocht altijd balverlies optreden. Er is geen weerstand van het blad of de zijvleugel die ervoor kan zorgen dat de centripetaalkracht van de bal wordt tegengehouden. De bal zal onmiddellijk langs de zijvleugel rollen.



Figuur 23: Bovenanzicht; rolstoel linkerbocht, bal rechterzijvleugel, zwenkwielen achter

Conclusie

De nodige aanpassing van de zijvleugel gaan tegen de regels van de Technische Commissie Rolstoelhockey (KNHB) in.

Eis:

- ***Er mag bij een constante snelheid geen balverlies optreden tijdens het maken van een bocht***

Schieten en overspelen

Een T-stickspeler kan schieten of overspelen door de stoel te vertragen. De bal zal met dezelfde snelheid doorrollen als de rolstoel had voor het vertragen. Door het blad van de T-stick kan de speler de bal een kleine richtingsverandering meegeven. Wanneer de rolstoel vertraagt kan de speler op het laatste moment de stoel roteren, zodat het blad in contact komt met de bal, waardoor de bal van richting verandert. De maximale schietsnelheid van een T-stickspeler is gelijk aan de maximale snelheid van zijn rolstoel. Deze varieert tussen de 10-14km/u. Een handstickspeler schiet stilstaand gemiddeld met 26 km/u en rijdend met 36-40 km/u. Zie bijlage VI voor de uitwerking van de schietsnelheid van een handstickspeler.

Eis:

- ***De T-stickspeler moet met een snelheid van 20-25 km/u schieten***

2.4.2 Positie analyse T-stickspelers

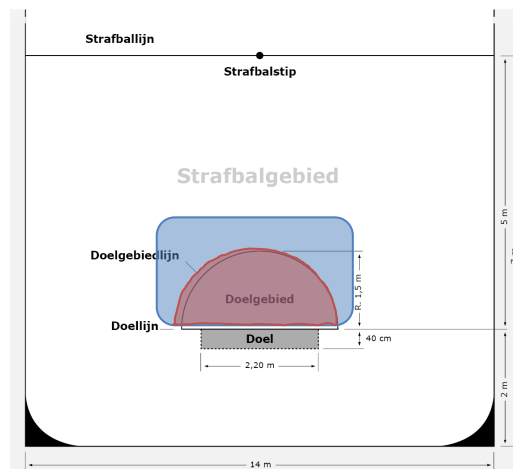
In het spel kan er onderscheid gemaakt worden tussen de keeper en de veldspelers, hieronder worden deze verder uitgewerkt. Voor een impressie zie DVD 'Impressie T-stickspeler' video Impressie T-stickspeler.

Keeper

De hoofdfunctie van de keeper is de bal uit het doel houden. De keeper mag met zijn rolstoel en de T-stick de bal tegen houden. De keeper positioneert zijn stoel parallel naast het doel (zie figuur 24). Door naar voor en achter te rijden probeert de keeper de bal uit het doel te houden.



Figuur 24: Keeper met T-stick parallel opgesteld naast het doel



Figuur 25: Veld bezetting keeper

Wanneer de bal drie seconden stil ligt in het strafbalgebied (zie figuur 25) vindt er een keeperbal plaats. De bal wordt op de doelgebiedlijn gelegd. De keeper neemt de keeperbal en na het spelen mag de keeper de bal niet meer aanraken voordat een andere speler de bal heeft aangeraakt. In figuur 25 wordt de veldbezetting van de keeper weergegeven. In het rode gebied bevindt de keeper zich de meeste tijd van de wedstrijd. Hier verdedigt de keeper en neemt deze keeperballen. Het blauwe deel is het gebied waar de keeper eventueel ballen opvangt of uitverdedigt. Dit komt niet of enkele keren in een wedstrijd voor. In het witte deel van het strafbalgebied komt de keeper nooit.

Veldspeler

Een veldspeler heeft twee hoofdfuncties in het veld: een aanvallende en een verdedigende functie. Daarnaast zijn er een aantal algemene acties die een veldspeler moet kunnen: het nemen van openingsballen, scheidsrechtersballen, vrije ballen en strafballen. Zie bijlage I artikel K voor de uitleg van alle onderdelen.

T-stickspeler aanvallend

Doordat de T-stickspeler lastig de bal kan controleren heeft deze aanvallend weinig toevoeging. De speler kan niet schieten, overspelen of schijnbewegingen maken. Wanneer de speler maar iets vertraagt zal er balverlies optreden. De speler is erg voorspelbaar, doordat de snelheid en richting van een schot gelijk is aan de snelheid en de richting van de rolstoel. Stilstaand kan de speler niet schieten of overspelen. Dit wetende wordt een T-stickspeler in balbezit altijd vastgezet door de tegenstander om zo uitgeschakeld te worden. Omdat een T-stickspeler aanvallend minder bedreigend is worden ze ook minder goed verdedigd door de tegenpartij. Enkele keren in een wedstrijd komt het voor dat een T-stickspeler een vrij schot op doel heeft. De kans op een doelpunt in deze situatie is echter klein. Door de voorspelbaarheid van een schot staat de keeper altijd op de juiste plaats om de bal op te vangen. Wanneer de T-stickspeler tijdens een aanval niet in balbezit is houdt deze zich vooral bezig met verdedigers afstoppen, zodat de handstickspelers vrij baan naar de goal hebben.

Eisen:

- **Er mag geen balverlies optreden tijdens het vertragen van de rolstoel**
- **Verbeter de balcontrole van de T-stickspeler tijdens het rijden en stilstaan**
- **De speler moet de bal bij het schieten een richting mee kunnen geven**

T-stickspeler verdedigend

Verdedigend zijn T-stickspelers erg goed. Over het algemeen blijven T-stickspelers achter in het veld hangen om dieptepassen en aanvallen van tegenstanders op te vangen. Spelers van de tegenpartij worden afgesneden, geblokkeerd en vastgezet. Bij schoten op doel worden T-stickspelers als dubbele dekking net buiten het doelgebied voor de goal gebruikt. Wanneer de bal is veroverd komt een handstickspeler de bal ophalen, zodat er kan worden uitverdedigd. Omdat een T-stickspeler moeilijk kan overspelen is er voor het uitverdedigen en opbouwen van een aanval altijd een handstickspeler nodig. Een handstickspeler kan de schietsnelheid tijdens het overspelen zo aanpassen dat de bal altijd aankomt bij de medespeler. Bij een T-stickspeler ligt dit lastiger en wordt er een schietsnelheid tussen de 10 en 15 km/u aangehouden voor het overspelen.

Eisen:

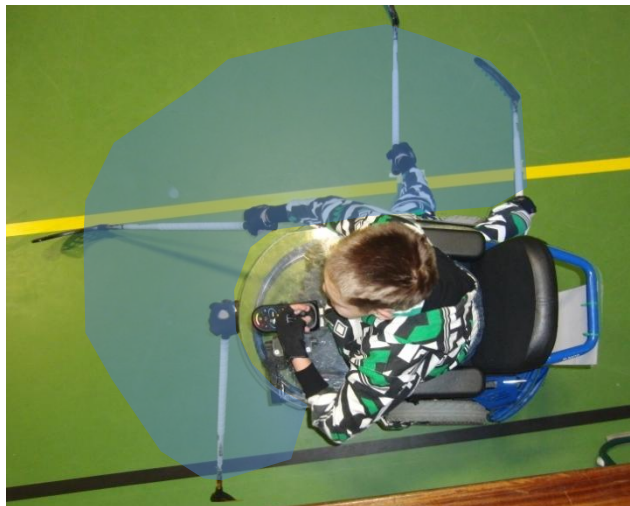
- **Overspelen zowel rijdend als stilstaand met een schietsnelheid van 10-15 km/u**

2.4.3 Positie analyse handstickspelers

Met een korte analyse van de handstickspelers kan het niveauverschil tussen de handstick en de T-stickspelers worden vastgelegd. De keeper wordt buiten beschouwing gelaten, omdat deze verplicht is om met een T-stick te spelen.

Handstickspeler aanvallend

Aanvallend speelt een handstickspeler een grote rol in de wedstrijd. Door zijn bewegelijkheid en balcontrole is een handstickspeler moeilijk te verdedigen. Het grootste verschil tussen een handstick en een T-stickspeler is het verschil in work envelope. In het blauwe deel van figuur 26 kan de handstickspeler de bal controleren of schieten. Een T-stickspeler heeft alleen zijn vaste T-stick om de bal te controleren of te schieten. Door de bewegelijkheid is een handstickspeler onvoorspelbaar voor de tegenstander. Daar komt nog eens de veel hogere schietsnelheid t.o.v. een T-stickspeler bij. In de praktijk zorgt de handstickspeler voor de doelpunten. Het team met de meeste handstickspelers wint.



Figuur 26: Bovenaanzicht; work envelope handstick speler

Handstickspeler verdedigend

Een verdedigende handstickspeler heeft veel voordelen t.o.v. een T-stickspeler. Door zijn grote work envelope kan de handstickspeler meer ballen tegen houden en pakt deze gemakkelijk ballen af. Door een T-stickspeler vast te zetten maak je die onschadelijk, met de handstick kan vervolgens gemakkelijk de bal afgepakt worden. Door over te spelen met andere handstickspelers kan er uitverdedigd worden. Door zijn grote wendbaarheid en balcontrole is een handstickspeler een T-stickspeler altijd te snel af.

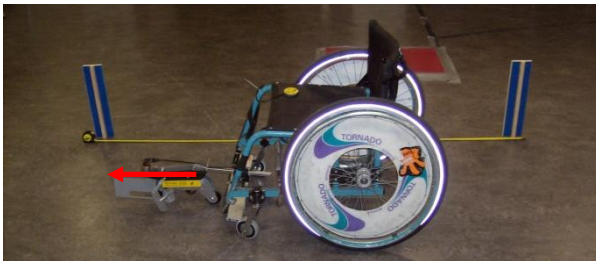
Conclusie

In het huidige E-hockey hebben de handstickspelers het voor het zeggen. De teams met de meeste of beste handstickspelers winnen. Het niveau verschil tussen T-stickspelers en handstickspelers is te groot om met vaardigheden te overbruggen. Voor een sporter kan dit frustrerend zijn en zelfs leiden tot stoppen met uitoefenen van de sport. Door een zelfschietende hockeystick die goed aansluit bij de behoeftes van de gebruiker wordt het niveauverschil kleiner en het spel voor de T-stickspeler een stuk aangenamer. De sporter maakt weer deel uit van het spel.

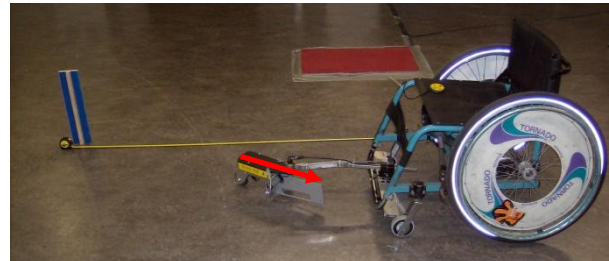
2.4.4 Haagstick in het spel

Keeper Haagstick

Voor de keeper is het onmogelijk om goed te spelen met een Haagstick. Door het zwenkmechanisme staat de Haagstick niet vast en is de positie moeilijk in te schatten tijdens het verdedigen. Een kleine test laat zien welke problemen de Haagstick tijdens het verdedigen met zich mee brengt. Een keeper gaat vanuit het midden, ook wel de basispositie genoemd, verdedigen (figuur 27a). Hij rijdt naar voren om de voorste hoek te verdedigen (figuur 27b). Vanuit deze positie rijdt de keeper naar achteren om de achterste hoek te verdedigen (figuur 27c). Om vervolgens weer te eindigen in de basis positie (figuur 27d). De positie van de Haagstick in figuur 27a en d zijn niet hetzelfde. De keeper verwacht dit wel en er ontstaat verwarring. Dit is slechts een voorbeeld van drie positieveranderingen. In de praktijk komen deze positieveranderingen tientallen keren voor per wedstrijd. Tijdens het verdedigen moet de keeper zonder te kijken ten allen tijden weten hoe zijn stick gericht staat. Als de keeper eerst moet gaan kijken hoe zijn Haagstick gepositioneerd is voordat hij kan verdedigen is deze eigenlijk al te laat. Het schietmechanisme is wel een groot pluspunt voor de keeper. Deze kan nu overspelen en zelfs dieptepassen geven. Hierdoor ontstaat er meer snelheid in het spel.



Figuur 27a: Zijaanzicht; basispositie keeper



Figuur 27c: Zijaanzicht; verdedigen achterkant doel



Figuur 27b: Zijaanzicht; basispositie keeper



Figuur 27d: Zijaanzicht; basispositie keeper

Eis:

- ***Bij de keeper mag er geen zwenkmechanisme worden toegepast***
- ***Bij de keeper moet er een schietmechanisme worden toegepast***

Veldspeler Haagstick

Voor de veldspeler kon de Haagstick niet geanalyseerd worden. Na het bezoek aan de rolstoel hockey-vereniging Jesstars, Leiderdorp kwamen de volgende twee problemen naar voren.

- De accu packs van de Haagstick werkten niet naar behoren, het schietmechanisme schoot zwak tot matig.
- Op geen enkele rolstoel kon de Haagstick worden aangekoppeld.

Dit alles had tot gevolg dat de Haagstick in het spel niet geanalyseerd kon worden.

2.5 Goede en slechte punten bij de 'Haagstick'

Goed:

- Toepassing schietmechanisme
- Geleidingsgleuf in het blad
- Systeem voor verbetering balcontrole

Fout:

- Schietkracht niet variabel
- Schietkracht zwak
- Schietmechanisme fragiel
- Geen verschillende soorten schietknoppen
- Aankoppelmechanisme te moeilijk
- Aankoppelmechanisme voor weinig stoelen toepasbaar
- Zwenkmechanisme te complex voor gebruiker
- De accu erg slecht
- Haagstick fragiel
- Verschillende maten komen niet overeen met de gestelde maten van de Technische Commissie Rolstoelhockey (KNHB)

Conclusie

De Haagstick werkt **niet**, er moet een nieuwe ontwerp bedacht worden.

3. Programma van eisen en wensen voor de T-stick en het schietmechanisme

Eisen voor de T-stick

1. Alle maten moeten overeenkomen met de gestelde eisen vanuit de Technische Commissie Rolstoelhockey (KNHB)
2. Verbeter de balcontrole van de T-stickspeler tijdens het rijden en stilstaan
3. Er mag bij een constante snelheid geen balverlies optreden tijdens het maken van een bocht
4. Er mag geen balverlies optreden tijdens het vertragen van de rolstoel
5. Er mag geen zwenkmechanisme op het nieuwe ontwerp worden toegepast
6. De bal moet met de achterzijde van de zijvleugel gespeeld kunnen worden

Eisen voor het schietmechanisme

7. Alle maten moeten overeenkomen met de gestelde eisen vanuit de Technische Commissie Rolstoelhockey (KNHB)
8. Het nieuwe ontwerp mag niet meer kosten dan €750,-
9. Het schietmechanisme moet met een schietsnelheid van maximaal 20-25 km/u schieten
10. Voor het overspelen moet het schietmechanisme met een snelheid van 10-15 km/u schieten
11. De schietkracht moet instelbaar zijn
12. Er moet een richting aan de bal meegegeven kunnen worden
13. Kwetsbare onderdelen van het schietmechanisme moeten beschermd zijn
14. Het nieuwe ontwerp moet in twee tot drie handelingen op de rolstoel te monteren en demonteren zijn
15. Het aankoppelmechanisme moet op de volgende merken passen: B600 Otto Bock, Belize, Puma, Quickie groove, Storm 3, Permobiël en Turbo Twist Sport
16. Duidelijke feedback wanneer erop de schietknop gedrukt wordt
17. Verschillende schietknoppen moeten op het schietmechanisme kunnen worden toegepast
18. De schietknop moet op het werkblad of op de leuning van de rolstoel gemonteerd worden
19. Het nieuwe ontwerp moet op de accu van de rolstoel gemonteerd worden
20. Indien niet mogelijk door aansprakelijkheid van de rolstoelleverancier gelden de volgende eisen:
21. De accu moet los en vervangbaar zijn
22. De accu moet in twee handelingen te monteren en demonteren zijn
23. De levensduur van de accu moet minimaal één seizoen zijn
24. Bij de keeper mag er geen zwenkmechanisme worden toegepast
25. Bij de keeper moet er een schietmechanisme worden toegepast

Vanuit de Technische Commissie Rolstoelhockey (KNHB) is er een lijst met vaste eisen opgesteld waaraan het ontwerp moet voldoen (zie bijlage I).

Eisen voor de T-stick en het schietmechanisme

- De T-stick is aan de voorzijde van de rolstoel bevestigd.
- De afstand tussen de voorkant van de T-stick en het voorste punt van de rolstoel is maximaal 50 centimeter.
- De T-stick heeft één blad en mag twee zijvleugels hebben.
- Het blad en de zijvleugels van de T-stick zijn van kunststof, ondoorzichtig materiaal.
- Het materiaal dat de zijvleugels met het blad verbindt en dat de T-stick aan de rolstoel verbindt, mag van metaal en/of aluminium zijn.
- De delen van de verbinding buiten het blad van de T-stick bevinden zich op een hoogte, waarbij de bal er vrij onder door kan rollen.
- Het blad van de T-stick heeft een maximale lengte van 35 centimeter.
- Het blad heeft een maximale hoogte van 10 centimeter over minimaal 20 centimeter van het blad, gemeten vanaf de voorkant van de T-stick.
- Het blad en de zijvleugels van de T-stick hebben een maximale dikte van 2 centimeter
- Zijvleugels mogen op een willekeurige plaats zijn bevestigd aan weerszijden van het blad, in een hoek tussen 75 en 90 graden.
- Zijvleugels hebben een maximale hoogte van 10 centimeter.
- Zijvleugels hebben een maximale breedte van 10 centimeter, gemeten vanaf het blad.

- Zijvleugels mogen aan het uiteinde maximaal 2 centimeter omgebogen zijn, maar mogen een binnenhoek van 135 graden niet overschrijden.
- Het is toegestaan dat een stick aan de rolstoel voorzien is van een mechanisme om de bal weg te schieten of een draaimechanisme aan de achterzijde heeft, mits hiermee de afmetingen van de T-stick niet worden overschreden.

Rolstoel

- De rolstoel van de keeper mag tot een hoogte van 20 centimeter niet langer zijn dan 125 centimeter (exclusief de T-stick).
- Alle delen van de rolstoel, met uitzondering van de (veiligheids) wielen, hebben een dusdanige hoogte, dat de bal er vrij onderdoor kan rollen.
- NB: voor rolstoelen, die niet aan deze regel voldoen, dient dispensatie aangevraagd te worden

Spelers

- De keeper neemt deel aan de wedstrijd met een T-stick.
- In de Super League en Hoofdklasse stelt ieder team 1 keeper en 4 veldspelers speelklaar op in het speelveld om het spel te beginnen. In de 1^e en lagere klassen stelt ieder team 1 keeper en 3 veldspelers speelklaar op in het speelveld om het spel te beginnen. Toegestane uitzondering: het is toegestaan om met 1 speler minder de wedstrijd te beginnen.

Ontwerp

- Wanneer een defecte rolstoel niet gerepareerd kan worden of een spelersblessure niet hersteld binnen 30 seconden, dan moet de betreffende speler gewisseld worden of van een andere rolstoel worden voorzien, zodat de wedstrijd vervolgd kan worden

Spelen van de bal

- De bal mag uitsluitend gespeeld worden met de stick en de rolstoel. Overtreding van deze regel wordt door de scheidsrechter bestraft overeenkomstig artikel I. + J.
- De bal mag niet hoger dan 20 centimeter boven de speelvloer gespeeld worden. Overtreding van deze regel wordt door de scheidsrechter bestraft overeenkomstig artikel I. + J.

4. Ontwerpfase

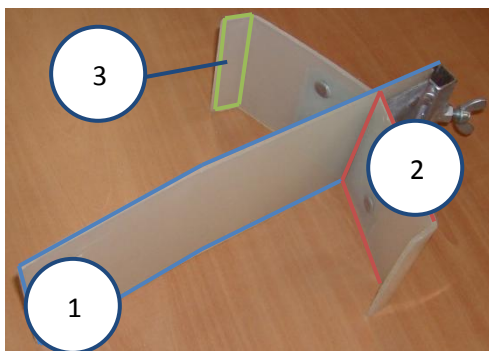
In de ontwerpfase en de daarop volgende materialisatie en testfase worden de volgende twee onderdelen gescheiden uitgewerkt.

- Verbeteren van de balcontrole T-stick
- Schietmechanisme

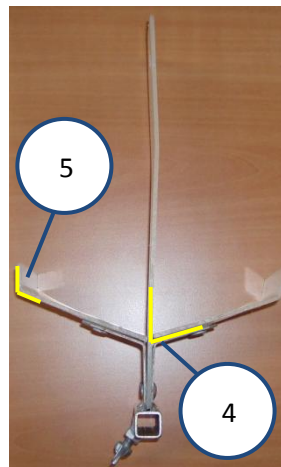
4.1 Verbeteren van de balcontrole T-stick

Er is geprobeerd om de balcontrole van de T-stick te verbeteren t.o.v. de standaard T-stick. De standaard T-stick ziet er als volgt uit:

1. Blad
2. Zijvleugel
3. Uiteinde zijvleugel
4. Hoek blad-zijvleugel
5. Hoek uiteinde zijvleugel



Figuur 28: Isometrisch aanzicht; onderdelen T-stick



Figuur 29: Boven-aanzicht; onderdelen T-stick

Blad	Zijvleugel	Uiteinde zijvleugel
Lengte: 350mm	Lengte: 100mm	Lengte: 20mm
Hoogte: 100mm	Hoogte: 100mm	Hoogte: 100mm

Tabel 6: Maten verschillende onderdelen T-stick

4.1.1 Ideeschetsen verbeteren van de balcontrole T-stick

Vanuit de Technische Commissie Rolstoelhockey (KNHB) zijn er veel eisen vastgelegd rondom de T-stick. Kleine aanpassingen in het ontwerp zijn toegestaan. Er is geprobeerd met deze aanpassingen de balcontrole van de T-stick te verbeteren. In bijlage VII zijn alle ideeschetsen met onderbouwing weergegeven.

4.1.2 Concepten verbeteren van de balcontrole T-stick

Uit alle ideeschetsen zijn twee concepten samengesteld. Het eerste concept is opgedeeld in twee hoek blad-zijvleugel opties. Concept 1a hoek blad-zijvleugel 75° en concept 1b hoek blad-zijvleugel 90°.

Concept 1a:

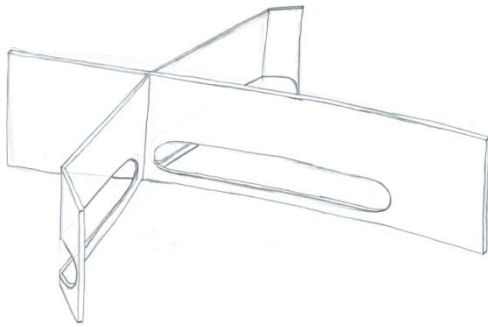
- **Hoek blad-zijvleugel 75°**

Door de hoek blad-zijvleugel zo groot mogelijk te maken zal er minder zijwaartse beweging van de bal plaats vinden. De bal wordt door het rijden in de hoek blad-zijvleugel gedrukt.

- **Hoek uiteinde zijvleugel 135°**

Wanneer de hoek uiteinde zijvleugel zo groot mogelijk is zal er bij voorwaarts rijden en kleine richtingsverandering geen balverlies optreden.

- Geleidingsgleuven blad, zijvleugel en uiteinde zijvleugel



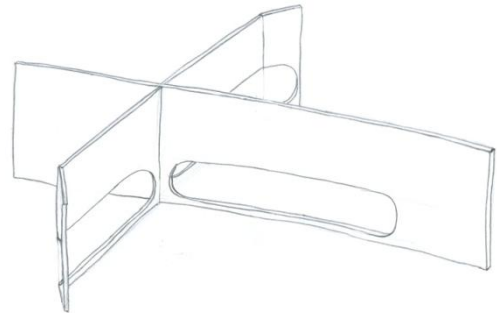
Figuur 30: isometrisch aanzicht; concept 1a

Door geleidingsgleuven toe te passen zal er meer balcontrole zijn bij het opvangen van de bal. De energie die vrijkomt tijdens het opvangen van de bal zal over twee contact punten worden verspreid in plaats van één contact punt. Dit heeft als gevolg dat de bal minder zal wegstuiteren. Daarnaast zal er bij ruime bochten minder snelbalverlies optreden doordat de krachten binnen het steunvlak vallen.

Concept 1b:

Omdat er ook veel spelers zijn die gebruik maken van een hoek blad-zijvleugel 90° is er een versie van concept 1a met 90° samengesteld. De overige onderdelen blijven hetzelfde.

- **Hoek blad-zijvleugel 90°**
- Hoek uiteinde zijvleugel 135°
- Geleidingsgleuven blad, zijvleugel en uiteinde zijvleugel

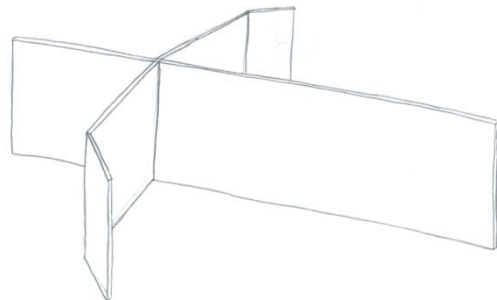


Figuur 31: Isometrisch aanzicht; concept 1b

Concept 2:

- Hoek blad-zijvleugel 75°
- Hoek uiteinde zijvleugel 135°
- **Breedte zijvleugel 7,5 cm**

Wanneer de bal minder zijwaartse bewegingen vertoont zal er meer balcontrole zijn. Door de breedte zo aan te passen dat de bal bijna klem zit tussen de zijvleugels en het blad, zal de bal minder zijwaartse bewegingen vertonen. Bij het maken van bochten zal dit voordelen met zich meebrengen. Deze aanpassing gaat gepaard met een hoek blad-zijvleugel 75° en een hoek uiteinde zijvleugel 135° .



Figuur 32: Isometrisch aanzicht; concept 2

4.1.3 Prototype verbeteren van de balcontrole T-stick

Voor het testen van de concepten zijn er prototypes van de concepten gemaakt. De prototypes worden hieronder verder uitgewerkt.

Prototype 1a: Henry van Rossum (T-stickspeler Jesstars)

- **Hoek blad-zijvleugel 75°**
- Hoek uiteinde zijvleugel 135°
- Geleidingsgleuven blad, zijvleugel en uiteinde zijvleugel



Figuur 33: Isometrisch aanzicht; Prototype 1a



Figuur 34: Henry van Rossum; spelend met prototype 1a

Prototype 1b: Davey Koree (T-stickspeler Jesstars)

- Hoek blad-zijvleugel 90°
- Hoek uiteinde zijvleugel 135°
- Geleidingsgleuven blad, zijvleugel en uiteinde zijvleugel



Figuur 35: Isometrisch aanzicht; prototype 1b



Figuur 36: Davey Koree; spelend met prototype 1b

Prototype 2: Henry van Rossum (T-stickspeler Jesstars)

- Hoek blad-zijvleugel 75°
- Hoek uiteinde zijvleugel 135°
- Breedte zijvleugel 7,5 cm



Figuur 37: Isometrisch aanzicht; prototype 2



Figuur 38: Bovenaanzicht; prototype 2



Figuur 39: Henry van Rossum; spelend met prototype 2

Test verbeteren van de balcontrole T-stick

Bij de rolstoel hockey-vereniging Jesstars, Leiderdorp zijn de testen uitgevoerd. Henry van Rossum en Davey Koree hebben de prototypes getest. Henry van Rossum rijdt in een Turbo Twist Sport en Davey Koree rijdt in een Otto Bock B600. De prototypes zijn tijdens de training in wedstrijdvorm getest. Tijdens de test zijn er video opnames en foto's gemaakt.

Conclusie verbeteren van de balcontrole T-stick

Bij rolstoelen die gebruik maken van vering is het geen optie om geleidingsgleuven toe te passen. Wanneer de speler remt en accelereert zal de stick in hoogte variëren. Als de stick op de juiste hoogte gemonteerd is komt de stick bij het remmen tegen de grond. Na enkele minuten begaven de prototypes 1a en b het (zie figuur 40). De standaard T-sticks gaan gemiddeld één maand mee. Wordt er van deze sticks nog meer materiaal weggehaald dan zijn ze zo fragiel dat bij gering contact de sticks het begeven. Prototype 2 gaf wel voordelen bij bochten, maar nadelen bij het opvangen van de bal. De zijvleugel was zo smal dat de bal vaak langs de zijvleugel rolde in plaats van dat de bal werd opgevangen. Uiteindelijk was er minder balbezit. Het is geen goede optie om de breedte van de zijvleugel smaller te maken. In het nieuwe ontwerp wordt een standaard T-stick gebruikt.



Figuur 40: Isometrisch aanzicht; prototypes 1a en b na de test

De volgende onderdelen kunnen naar gelieve van de speler wel aangepast worden:

- Hoek blad-zijvleugel
- Hoek uiteinde zijvleugel
- Plaatsing van de zijvleugels op het blad

Eis:

- **In het nieuwe ontwerp wordt een standaard T-stick gebruikt**

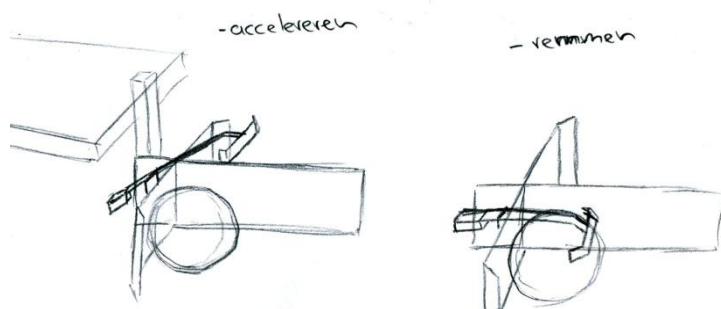
4.1.4 Suggesties nieuwe systemen, verbeteren balcontrole T-stick

Door beperkte tijd en budget is er in overleg met de spelers en coaches van de vereniging Haag '88 en Jesstars besloten om niet verder te kijken naar een oplossing voor het verbeteren van de balcontrole van de T-stick. Voor de volgende eisen voor de T-stick zijn er eventuele oplossingen bedacht:

2. Verbeter de balcontrole van de T-stickspeler tijdens het rijden en stilstaan
3. Er mag bij een constante snelheid geen balverlies optreden tijdens het maken van een bocht
4. Er mag geen balverlies optreden tijdens het vertragen van de rolstoel

Wipsysteem T-stick

Tijdens het vertragen van de rolstoel verliest de speler de bal, doordat de bal dezelfde snelheid behoudt. Een wipsysteem zou uitkomst bieden. Wanneer de speler nu vertraagt zal door de massa traagheid de arm naar voren vallen die vervolgens de bal tegenhoudt. Als de speler accelereert komt de arm automatisch weer omhoog te staan. Wanneer de arm bij het maken van een bocht ook naar voren valt zal er tijdens het maken van een bocht ook geen balverlies optreden.



Figuur 41: Isometrisch aanzicht; wipsysteem T-stick

Opwip systeem T-stick (bal in spiraal)

Wanneer er gebruik wordt gemaakt van een opwipsysteem zal er bij kleine snelheidsveranderingen en bochten geen balverlies optreden. Het systeem werkt als volgt; Wanneer er tegen de bal wordt aangereden wordt de bal opgewipt door een spiraal. De bal zal op de spiraal blijven liggen, totdat er een bepaalde hoek- en snelheidsverandering optreedt waardoor de bal uit de spiraal rolt.



Figuur 42: Isometrisch aanzicht; Opwipsysteem T-stick

Conclusie

Op de nieuwe systemen moet een analyse los worden gelaten voor de juiste afmetingen van de concepten. Vervolgens moeten de concepten in vorm van een prototype worden getest. Als laatste moeten de nieuwe systemen toestemming krijgen bij de Technische Commissie Rolstoelhockey (KNHB).

4.2 Schietmechanisme

Omdat een T-stickspeler niet kan schieten biedt een schietmechanisme uitkomst. Een schietmechanisme geeft veel voordelen in het spel. Aan de hand van de eerder gestelde eisen is geprobeerd om een schietmechanisme te ontwerpen die aansluit bij de behoeftes van de gebruiker.

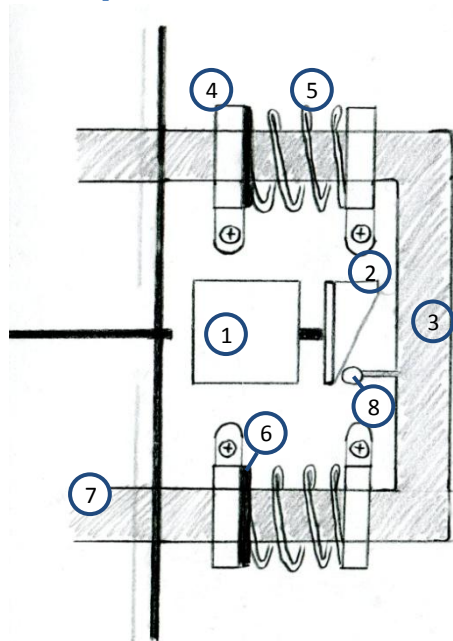
4.2.1 Ideeschetsen schietmechanisme

Door beperkte ruimte en budget moet er een praktisch en zo simpel mogelijk ontwerp bedacht worden. Zie bijlage VIII voor de ideeschetsen met onderbouwing van het schietmechanisme.

4.2.2 Concepten schietmechanisme

Uit alle ideeschetsen zijn uiteindelijk twee concepten samengesteld. Een elektrisch concept en een pneumatisch concept. Het ontwerp en de werking van de verschillende concepten worden hieronder verder uitgewerkt. Het pneumatische concept wordt opgedeeld in twee opties en wordt verder uitgewerkt.

Concept 1: Schietmechanisme elektrisch + veer Ontwerp elektrisch schietmechanisme



Zie figuur 43 voor de verwijzing van de verschillende onderdelen van het schietmechanisme. Een centraal gelegen elektrische motor (1) die achter de T-stick wordt bevestigd, draait 360° rond wanneer de speler op de knop drukt. Op het uiteinde van de motor is een ronde schijf (2) gemonteerd. Op deze schijf zit een profiel die langzaam oploopt. Om de motor is een geleidesysteem (3) gemonteerd. Het geleidesysteem wordt ondersteund op vier vaste punten (4). Tussen deze vaste punten worden de veren (5) geplaatst. Door een verdikking (6) op het geleidesysteem kan de veer op spanning worden gebracht. Het geleidesysteem loopt door de T-stick met aan de voorkant een stootvlak (7). Aan de achterzijde van het geleidesysteem zit een as met daaraan een geleidewiel (8) voor het opspannen van de veer. Verder uitwerking van de verschillende onderdelen staan in bijlage IX

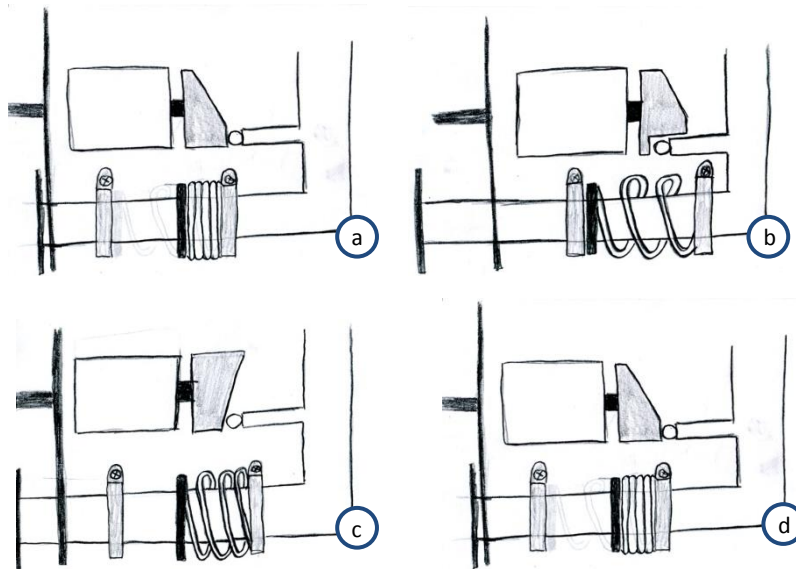
Figuur 43: Boven-aanzicht; verwijzing onderdelen elektrisch schietsysteem

Werking elektrisch schietmechanisme

De werking van het systeem wordt uitgelegd aan de hand van een cyclus. Eén cyclus houdt in dat de motor 360° ronddraait. Eén cyclus kan worden opgedeeld in de volgende vier fasen.

- Fase 1: Rust-schietscherp positie
- Fase 2: Geschoten positie
- Fase 3: Veer opspannen
- Fase 4: Terugkeer rust-schietscherp positie

Wanneer er op de knop wordt gedrukt verplaatst het systeem zich van fase 1 naar fase 2 (figuur 44a-b). Het geleidewiel loopt over de rand, hierdoor komt de opgeslagen veerarbeid vrij (figuur 44b). De motor draait door, het geleidewiel komt weer in contact met de oplopende schijf (figuur 44c). Hierdoor komt de veer weer op spanning. De motor draait door totdat hij zijn rust-schietscherp positie op de schijf heeft bereikt (figuur 44d). Wanneer er weer op de schietknop wordt gedrukt zal de cyclus zich herhalen.



Figuur 44: Bovenaanzicht; verschillende fasen elektrisch schietmechanisme

Onderbouwing elektrisch schietmechanisme

Een elektrisch schietmechanisme heeft de volgende voordelen:

- Eenvoud en beperkte ruimte
- Met weinig onderdelen een functioneel ontwerp
- Goedkope losse onderdelen

Nadeel:

- Hoge kosten geleidesysteem door hoge vereiste precisie

Concept 2: Schietmechanisme pneumatisch + cilinder

Ontwerp pneumatisch schietmechanisme

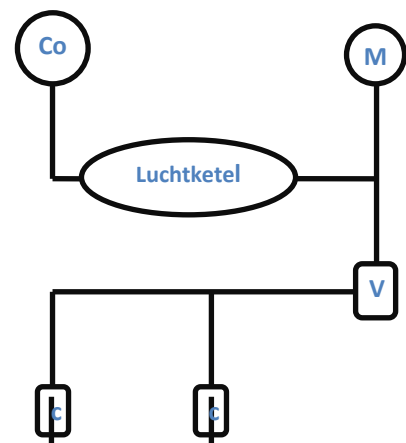
De volgende onderdelen zijn nodig voor een pneumatisch systeem:

- Compressor (Co)
- Luchtketel
- Manometer (M)
- Ventiel (V)
- Cilinders (c)

Zie figuur 45 voor het pneumatische schema van het systeem. Er kan worden gekozen voor twee verschillende opties:

- Optie 1: Een mobiele compressor
- Optie 2: Een vaste compressor op de rolstoel

De verschillende opties worden verder uitgewerkt.



Figuur 45: pneumatisch schema concept 2

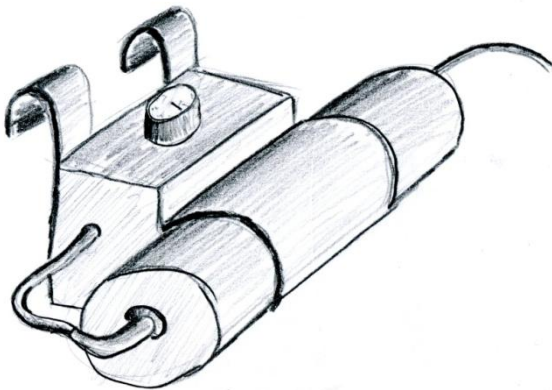
Werking pneumatisch schietmechanisme

Optie 1 mobiele compressor

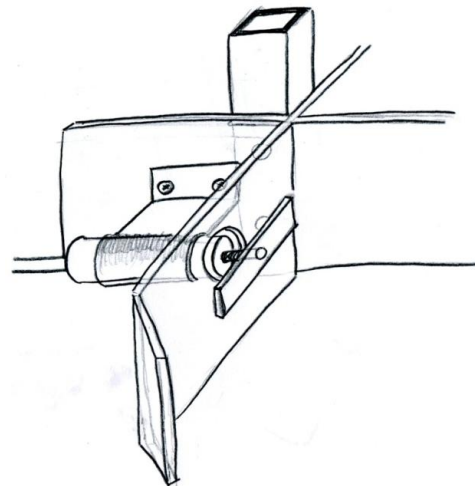
In geval van een mobiele compressor ziet de werking er als volgt uit. Door een snelkoppeling kan de compressor snel los- en aangekoppeld worden van de luchtketel. Een losstaande mobiele compressor brengt de luchtketel op een overdruk van 10 bar. Wanneer er op de knop gedrukt wordt zal het ventiel worden geopend. Hierdoor gaat de perslucht stromen vanuit de luchtketel door het ventiel naar de cilinder. Door de druk zal de cilinder uitschuiven en de bal een stoot geven. Bij elk schot zal de druk afnemen doordat de cilinder perslucht verbruikt. Naarmate de wedstrijd vordert zal de schietsnelheid afnemen. De speler is dus beperkt in het aantal schoten per wedstrijd. (Te vergelijken met een speler die moe wordt naarmate de wedstrijd vordert). Wanneer de luchtketel leeg is kan de speler in de rust of tijdens een wissel de luchtketel hervullen.

Optie 2 vaste compressor

In geval van een vaste compressor op de rolstoel ziet de werking er als volgt uit. De werking van het pneumatische systeem is hetzelfde, maar wanneer de druk van de luchtketel onder de 8 bar komt, door verbruik van de cilinders, slaat de compressor aan. De compressor vult de luchtketel naar een druk van 10 bar. Een afslagventiel zorgt ervoor dat de compressor bij een druk van 10 bar afslaat. Zo zal de schietsnelheid constant blijven tijdens het gebruik. Om ruimte te besparen worden de compressor, luchtketel en ventiel in één ontwerp achter op de stoel geplaatst (zie figuur 46). Er moet een compacte geluidsloze compressor gekozen worden die aan de accu van de rolstoel gekoppeld kan worden. De twee cilinders worden aan weerszijden op de standaard T-stick gemonteerd (zie figuur 47). Het gehele systeem wordt aan elkaar gekoppeld door luchtslangen.



Figuur 46: Isometrisch aanzicht; compressor, luchtketel en ventiel achterop de rolstoel



Figuur 47: Isometrisch aanzicht; bevestiging van de cilinder op de T-stick

Onderbouwing pneumatisch schietmechanisme

Een keuze voor een pneumatisch systeem heeft de volgende voordelen:

- Lage kosten
- Cilinders hoge schietsnelheid
- Cilinders nemen weinig ruimte in beslag
- Samenstelling gemakkelijk aan te passen
- Mogelijkheid voor een instelbaar schietmechanisme

4.2.3 Conceptkeuze schietmechanisme

De twee concepten voldoen aan alle functionele eisen die eerder gesteld zijn. Naast de functionele eisen zijn er een aantal wensen die belangrijk zijn voor de haalbaarheid van het ontwerp. Van de belangrijkste eisen en wensen is de volgende lijst samengesteld.

Duurzaamheid

Wens: wat is de levensduur van het ontwerp?

Schietsnelheid

Eis uit de functionele eisen: Met welke snelheid schiet het ontwerp?

Schietsnelheid instelbaar

Eis uit de functionele eisen: Is de schietsnelheid instelbaar? Bijvoorbeeld een hard schot op doel of langzaam overspelen.

Monteren/demonteren

Eis uit de functionele eisen: In hoeveel handelingen is het ontwerp te monteren/demonteren?

Onderhoud

Wens: Hoeveel onderhoud is er na het aanschaffen van het ontwerp?

Gebruiksvriendelijkheid

Wens: In welke moeilijkheidsgraad is het ontwerp te hanteren?

Kosten

Wens: Hoeveel gaat het ontwerp ongeveer kosten?

Op deze lijst is de kardinale methode toegepast. Zie tabel 7 voor de resultaten van de kardinale methode. In bijlage X staat een korte uitleg van de schaalverdeling bij de verschillende onderdelen. Er is een weegfactor toegepast op de verschillende onderdelen, omdat niet elk onderdeel even belangrijk is.

	Weegfactor	Elektrisch concept	Pneumatisch concept optie 1	Pneumatisch concept optie 2
Ontwerp	4	4	4	4
Schietsnelheid	3	5	4	4
Schietsnelheid instelbaar	2	1	5	5
Monteren/ demonteren	4	5	4	4
Onderhoud	4	4	5	5
Gebruiksvriendelijkheid	4	4	4	3
Kosten	5	1	5	2
Totaal		90	115	96

Tabel 7: Kardinale methode

Conceptkeuze en reflectie schietmechanisme

Het **pneumatisch concept optie 1 mobiele compressor** komt als beste uit de test. Op alle verschillende onderdelen heeft dit concept een hoge score. Daarom is dit concept terecht de beste keuze. Voor feedback op het gekozen concept is er bij de vereniging Jesstars en Haag '88 een presentatie gehouden van de verschillende concepten. Vervolgens is er toestemming gekregen voor het maken van een prototype van het concept pneumatisch optie 1 mobiele compressor.

4.3 Materialisatie pneumatische schietmechanisme

Het eindontwerp van het pneumatische schietmechanisme is in samenwerking met het bedrijf Laman Dexis, Nieuw-Vennep tot stand gekomen. Met hun technische kennis op het pneumatisch vakgebied zijn de verschillende onderdelen gekozen. Er zijn een aantal essentiële keuzes gemaakt voor het pneumatische eindontwerp. Hieronder worden de verschillende keuzes onderbouwd.

Cilinders aan weerszijden

Er is gekozen om de cilinders aan weerszijden van het blad te monteren om de volgende redenen:

- Wanneer er voor één cilinder wordt gekozen zijn er twee plaatsen mogelijk voor de bevestiging van deze cilinder. Optie één is in het midden bovenop de T-stick. Doordat hier de voetenplank of de onderkant van de rolstoel zit is er geen mogelijkheid om hier de cilinder te bevestigen.
- Bij optie twee kan de cilinder links of rechts achter de zijvleugel geplaatst worden. Nu moet er een overbrenging gemaakt worden naar de zijvleugel aan de andere kant, zodat daar ook de bal geschoten kan worden. In de praktijk wordt dit erg lastig omdat de as in de cilinder vrij kan ronddraaien in de cilinder. De overbrenging moet ondersteund worden en zo sterk zijn dat deze het niet zal begeven tijdens contact met een handstick. Ontwerptechnisch is dit erg lastig en geen goede optie om toe te passen in het ontwerp.

Cilinders gelijktijdig in werking

Om het systeem goedkoop en vooral simpel voor de gebruiker te houden is er voor gekozen dat de cilinders tijdens het schieten gelijktijdig in werking gaan. Dit heeft als voordeel dat beide cilinders op één ventiel werken. Daarnaast kan de gebruiker met een enkele knop beide cilinders bedienen wat weer voordelen heeft voor de gebruiksvriendelijkheid. Het nadeel hiervan is dat er twee keer zoveel lucht verbruikt wordt per schot uit de luchtketel.

Ventiel achter de cilinders

- Wanneer het ventiel vlak achter de cilinders geplaatst wordt zal er minder lucht verbruikt worden uit de luchtketel, omdat er kortere leidingen tussen de verschillende componenten gebruikt kunnen worden. Daarnaast zal het ventiel ook de cilinders sneller ontlichten tijdens het schieten. Het gevolg hiervan is dat de snelheid van de cilinders hoger zal zijn.
- Wanneer het ventiel achter de cilinders geplaatst wordt kan er één unit van alle componenten gemaakt worden. Dit heeft een positief gevolg bij het monteren/demonteren van het schietmechanisme.

Keuze luchtketel

De luchtketel moet werken op 10 bar. Dit is gekozen, omdat goedkope compressoren vaak niet meer dan 10 bar druk kunnen leveren. Om ruimte te besparen moet er een zo klein mogelijke luchtketel gekozen worden waarmee voldoende geschoten kan worden. De inhoud van de luchtketel hangt af van de inhoud van de gekozen cilinder. De cilinder bepaalt namelijk hoeveel er geschoten kan worden met één volle luchtketel. In de praktijk moet getest worden hoe vaak een T-stickspeler daadwerkelijk schiet in een wedstrijd. Aan de hand van deze gegevens kan de definitieve luchtketel gekozen worden.

Ophanging luchtketel

De luchtketel zal aan de beugel op de achterzijde van de rolstoel bevestigd moeten worden. De luchtketel moet zo geplaatst worden dat de rolstoelen van de medespelers hier niet mee in contact kunnen komen.

Mobiele compressor

Er is gekozen om gebruik te maken van een mobiele compressor. Ten eerste omdat er geen geschikte geluidsloze compressor gevonden kon worden. Ten tweede omdat er maar één mobiele compressor voor een vereniging aangeschaft hoeft te worden die de luchtketels moet gaan vullen. Dit heeft weer voordelen voor de kosten van het uiteindelijk ontwerp.

Één unit met alle onderdelen

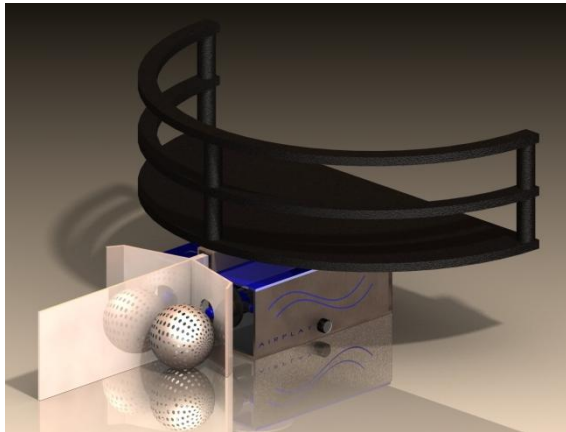
Om alle onderdelen netjes weg te werken moet er een unit komen die de volgende onderdelen bevat: cilinders, drukreducerventiel, manometer en het ventiel. Deze unit moet in één of twee handelingen aan de rolstoel te monteren/demonteren zijn.

4.3.1 Detail tekening pneumatisch schietmechanisme 'Airplay'

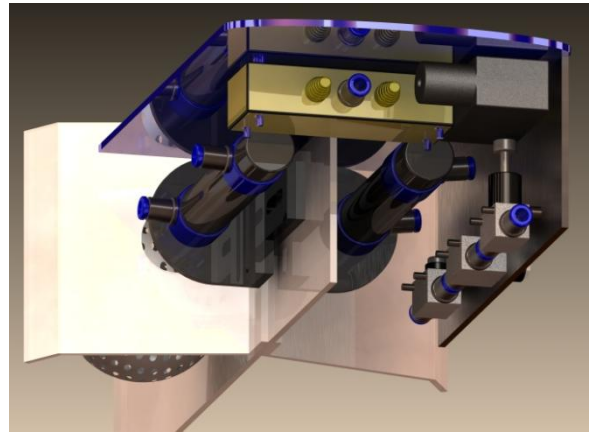
In het programma SolidWorks zijn er verschillende ontwerpen van het uiteindelijke pneumatisch schietmechanisme gemaakt. Deze ontwerpen zijn slechts ter visuele ondersteuning.

'Airplay' onder de voetenplank

Één unit die alle onderdelen bevat

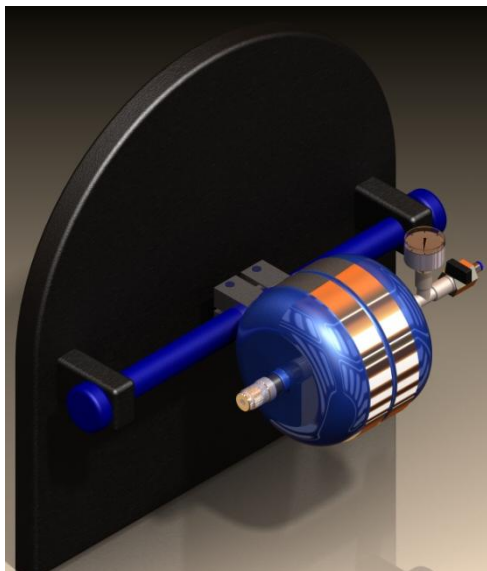


Figuur 48: Isometrisch aanzicht; unit pneumatisch schietmechanisme 'Airplay'



Figuur 49: Isometrisch aanzicht; onderdelen unit pneumatisch schietmechanisme 'Airplay'

Ophanging luchtketel aan de rugleuning rolstoel



Figuur 50: Isometrisch aanzicht; ophanging luchtketel aan de rugleuning rolstoel

5. Prototype pneumatisch schietmechanisme

Het prototype moet aan de volgende eisen voldoen (zie hoofdstuk 3. Programma van eisen en wensen schietmechanisme):

7. Alle maten moeten overeenkomen met de gestelde eisen vanuit de Technische Commissie Rolstoelhockey (KNHB)
8. Het nieuwe ontwerp mag niet meer kosten dan €750,-
9. Het schietmechanisme moet met een schietsnelheid van maximaal 20-25 km/u schieten
11. De schietkracht moet instelbaar zijn
17. Verschillende schietknoppen moeten op het schietmechanisme kunnen worden toegepast
18. De schietknop moet op het werkblad of op de leuning van de rolstoel gemonteerd worden
19. Het nieuwe ontwerp moet op de accu van de rolstoel gemonteerd worden

Onderdelen prototype

In overleg met het bedrijf Laman Dexis, Nieuw-Vennep zijn de volgende onderdelen aangeschaft voor het prototype. De keuze van de verschillende onderdelen zijn gebaseerd op snelheid en functionaliteit.

- Snelkoppeling
- Luchtketel 2.5L werkdruk 11 bar
- Manometer
- Kogelkraan
- Drukreduceerventiel
- Manometer
- 5/2 Ventiel 1/8 elektrisch
- Magneetspoel
- Cilinders iso 1/8
- Rechte koppelingen 1/8



Figuur 51: Isometrisch aanzicht; ophanging cilinders aan de T-stick

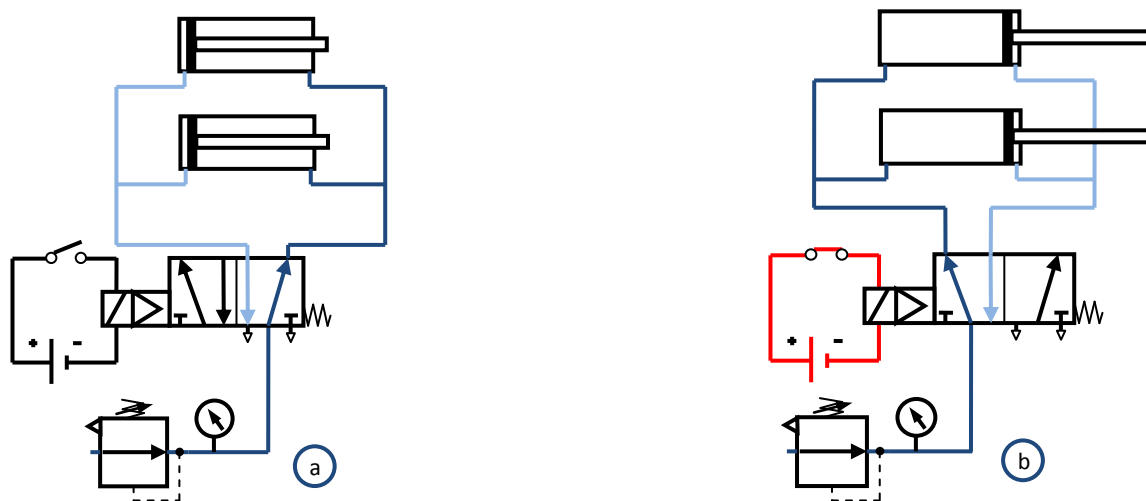
In bijlageXI zijn alle onderdelen met artikelnummer weergegeven.



Figuur 52: Isometrisch aanzicht; samenstelling prototype pneumatisch schietmechanisme

Pneumatisch schema prototype

In figuur 53 worden de neutrale stand en de ingeschakelde stand van het pneumatische systeem weergegeven. De donkerblauwe pijl geeft de luchtstroom vanuit de luchtketel weer en de lichtblauwe de ontluchting van de cilinder.



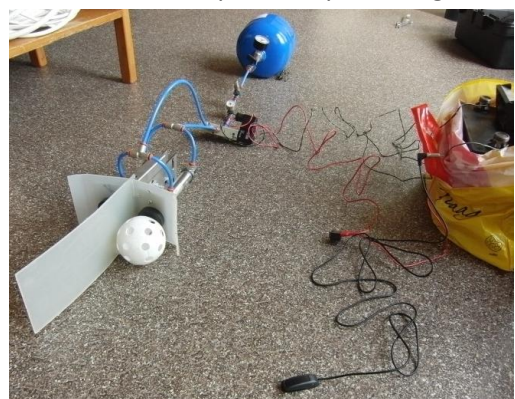
Figuur 53: Pneumatisch schema; neutrale stand (links a) en ingeschakelde stand (rechts b)

Dubbel werkende Cilinder	5/2 electropneumatisch bediend ventiel	Druk- reducceerventiel	Manometer

Tabel 8: Legenda pneumatische schema

Werking prototype

Door een snelkoppeling op de luchtketel kan er een compressor worden aangesloten. De compressor vult de luchtketel tot maximaal 10 bar. De manometer naast de luchtketel geeft aan hoeveel bar er op dat moment in de luchtketel aanwezig is. De kraan na de manometer zorgt ervoor dat bij het monteren/demonteren van de onderdelen de luchtketel niet leegloopt. In figuur 53a is het pneumatische schema van de neutrale stand weergegeven. Wanneer er op de knop wordt gedrukt zal het ventiel elektrisch worden aangestuurd en verplaatsen naar de ingeschakelde stand zoals is weergegeven in figuur 53b. De eerste kamer wordt gevuld terwijl de tweede kamer wordt ontluicht. Hierdoor schuift de cilinder met hoge snelheid uit. Door een drukreducceerventiel wordt de lucht naar het ventiel geregeld. Een lagere druk zorgt voor een verlaging van het volume en de schietsnelheid. Door een manometer na de drukreducceerventiel te plaatsen is er te zien met hoeveel bar er geschoten wordt. In figuur 54 is de volledige samenstelling weergegeven.



Figuur 54: Pneumatische testopstelling prototype

5.1 Testfase prototype schietmechanisme

Het prototype wordt getest op de volgende eisen:

7. Alle maten moeten overeenkomen met de gestelde eisen vanuit de Technische Commissie Rolstoelhockey (KNHB)
8. Het nieuwe ontwerp mag niet meer kosten dan €750,-
9. Het schietmechanisme moet met een schietsnelheid van maximaal 20-25 km/u schieten
11. De schietkracht moet instelbaar zijn
17. Verschillende schietknoppen moeten op het schietmechanisme kunnen worden toegepast
18. De schietknop moet op het werkblad of op de leuning van de rolstoel gemonteerd worden
19. Het nieuwe ontwerp moet op de accu van de rolstoel gemonteerd worden

Naast deze eisen wordt de haalbaarheid bekeken van het nieuwe ontwerp. De volgende aspecten worden getest:

- Tijdsduur opdruk brengen luchtketel
- Hoe vaak kan er geschoten worden met een bepaalde inhoud luchtketel
- De snelheid van de schoten naarmate de luchtketel minder druk bevat

Testen zonder proefpersoon

De volgende testen worden zonder proefpersoon uitgevoerd (zie bijlage XII voor de testprotocollen):

1. Meten van de maximale schietsnelheid
2. Het aantal schoten per volle luchtketel (2.5L)
3. De snelheid van de schoten naarmate de luchtketel minder druk bevat
4. Tijdsduur op druk brengen luchtketel

Testen schietmechanisme onder de rolstoel

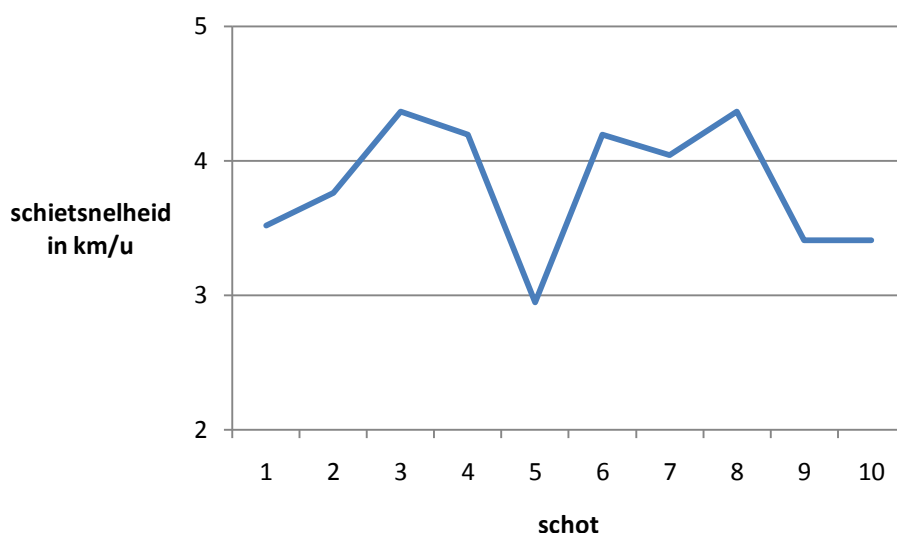
Voor feedback van de gebruiker worden de volgende testen bij een proefpersoon onder de rolstoel afgenomen:

5. Hoe reageert het schietmechanisme wanneer die onder de rolstoel is bevestigd
6. Wat vindt de proefpersoon van het schietmechanisme

5.2 Resultaten testen prototype schietmechanisme

Test 1: Meten van de maximale schietsnelheid 7,9-7 bar

De snelheid van tien schoten (7,9 aflopend naar 7 bar) zijn getest. Zie figuur 55 voor de resultaten.

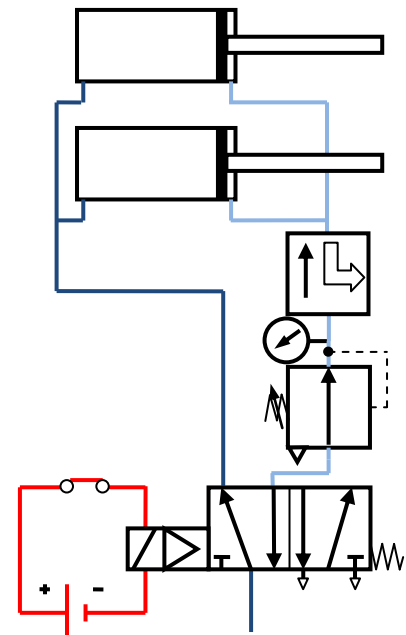


Figuur 55: Testresultaten test 1; tien schoten (7,9-7 bar)

De gemiddelde schietsnelheid ligt rond de 3,5 km/u.

5.3 Optimaliseren van het pneumatische schema

Omdat de schietsnelheid bij de huidige samenstelling schrikbarend laag was, is er contact opgenomen met het bedrijf Laman Dexis, Nieuw-Vennep. Het oude schema was erg langzaam, omdat er aan beide kanten van de cilinder 8 bar tegen de zuiger drukt. Deze 8 bar moet ook worden ontluicht. Om de cilinder sneller te maken moet het aantal bar dat ontluicht moet worden omlaag. Door een drukreducerendventiel tussen de slangen te plaatsen kan de druk aan de kant die de zuiger in de neutrale stand duwt omlaag gebracht worden. Het aantal bar moet zo laag zijn dat de zuiger nog net naar de neutrale stand wordt teruggedrukt. Om de cilinder nog sneller te laten schieten kan er een ontluchter in dezelfde leiding geplaatst worden. Zo hoeft de cilinder minder hard te duwen om de lucht in de andere kamer te ontluichten. Het nieuwe schema is in figuur 56 weergegeven. Als het systeem nog sneller moet schieten, moeten er grotere koppelingen, grotere leidingen en nieuwe cilinders worden aangeschaft.

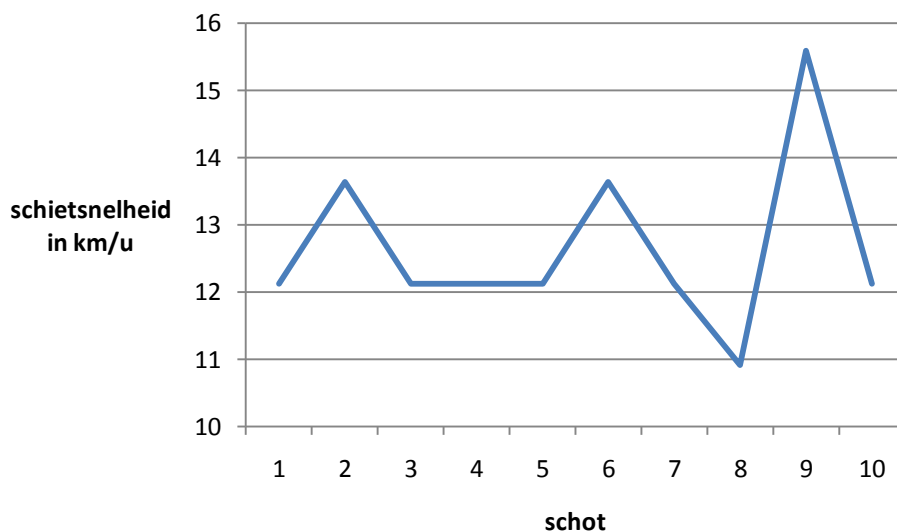


Figuur 56: Nieuwe pneumatische schema

5.5 Resultaten testen nieuwe pneumatische schema

Test 1: Meten van de maximale schietsnelheid nieuwe schema 7,9-7 bar

De snelheid van tien schoten (7,9 aflopend naar 7 bar) zijn getest. Zie figuur 57 voor de resultaten.



Figuur 57: Testresultaten test 2; tien schoten nieuwe samenstelling

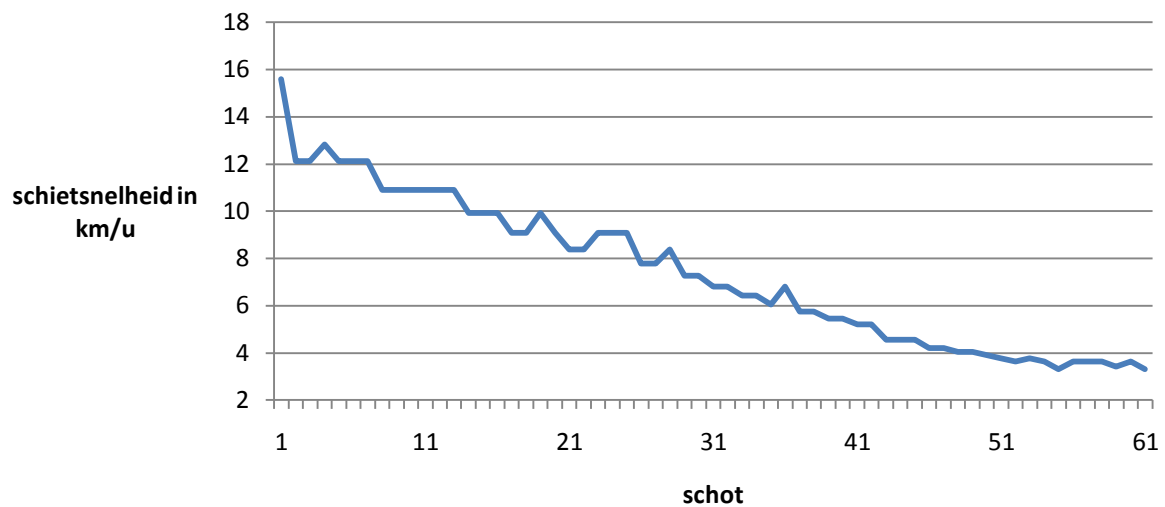
De maximale schietsnelheid van een schot bij de nieuwe samenstelling is 15,6 km/u.

Test 2: Het aantal schoten per volle luchtketel (2,5L)

De ketel is getest op 7,9 bar. Dit is de maximale druk die de compressor kon leveren. De ketel is vijf keer gevuld op 7,9 bar, hiermee kan er gemiddeld 60 keer worden geschoten.

Test 3: De snelheid van de schoten 7,9 bar naar 1,9 bar

De luchtketel is gevuld tot 7,9 bar. Vervolgens is deze leeggeschoten waarbij de schietsnelheid van alle schoten is gemeten. In figuur 58 zijn de resultaten weergegeven.



Figuur 58: Testresultaten test 3; snelheid van de schoten 7,9-1,9 bar

De schietsnelheid loopt lineair af van 15,6 naar 3,5 km/u.

Test 4: Tijdsduur op druk brengen luchtketel

De tijd voor het vullen van de luchtketel hangt af van de gebruikte compressor. Voor de test is er een AIRPRESS 1,5 Hp compressor gebruikt. Dit is een huis, tuin en keuken compressor die in elke groothandel te koop is. Het vullen van de 2,5L luchtketel naar 7,9 bar duurde gemiddeld 50 seconden.

Test schietmechanisme onder de rolstoel

Door overlijden van de proefpersoon Henry van Rossum zijn de volgende testen niet uitgevoerd:

5. Hoe reageert het schietmechanisme wanneer die onder de rolstoel is bevestigd
6. Wat vindt de proefpersoon van het schietmechanisme

6. Discussie

In de discussie worden de volgende twee onderdelen behandeld:

- Prototype verbeteren balcontrole T-stick
- Schietmechanisme pneumatisch prototype (Airplay)

6.1 Prototype verbeteren balcontrole T-stick

De volgende eisen van de T-stick zijn in dit rapport behandeld:

- 1. Alle maten moeten overeenkomen met de gestelde eisen vanuit de Technische Commissie Rolstoelhockey (KNHB)**

Aan deze eis is niet volledig voldaan. Voor het materiaal van de prototypes is Polystyreen (PS) gebruikt in plaats van Hoog Moleculair Polyethyleen type 500 (HM-PE). In de praktijk zal HM-PE iets minder snel breken dan PS. Dit verschil is echter zo klein dat het voor de conclusie geen verschil maakt. Aan de overige eisen is wel voldaan.

- 2. Verbeter de balcontrole van de T-stickspeler tijdens het rijden en stilstaan**
- 3. Er mag bij een constante snelheid geen balverlies optreden tijdens het maken van een bocht**
- 4. Er mag geen balverlies optreden tijdens het vertragen van de rolstoel**

Voor de eisen 2 t/m 4 zijn er verschillende concepten bedacht. In dit rapport zijn de concepten niet verder uitgewerkt door beperkte tijd en budget. In een vervolgverslag moeten de concepten verder worden uitgewerkt.

- 5. Er mag geen zwenkmechanisme op het nieuwe ontwerp worden toegepast**

Voldaan

- 6. De bal moet met de achterzijde van de zijvleugel gespeeld kunnen worden**

Voldaan

6.2 Schietmechanisme pneumatisch prototype (Airplay)

De volgende eisen van het schietmechanisme zijn in dit rapport behandeld:

- 7. Alle maten moeten overeenkomen met de gestelde eisen vanuit de Technische Commissie Rolstoelhockey (KNHB)**

Voldaan

- 8. Het nieuwe ontwerp mag niet meer kosten dan €750,-**

Voldaan: Het prototype kost €450,-.

- 9. Het schietmechanisme moet met een schietsnelheid van maximaal 20-25 km/u schieten**

Het pneumatische prototype schiet met een maximale schietsnelheid van 15,6 km/u. Het prototype is getest op 7,9 bar in plaats van 10 bar. Bij 10 bar zal de schietsnelheid hoger liggen. Door beperkte budget was er geen mogelijkheid om nieuwe snellere onderdelen aan te schaffen voor het huidige prototype.

- 11. De schietkracht moet instelbaar zijn**

Het pneumatische schema is zo gemaakt dat het gemakkelijk uit te breiden is naar een instelbaar schietmechanisme. Een dergelijke uitbreiding zorgt voor hogere kosten van het ontwerp. In het prototype is dit nog niet toegepast, omdat de haalbaarheid van het ontwerp eerst getest moest worden.

- 17. Verschillende schietknoppen moeten op het schietmechanisme kunnen worden toegepast**

Voldaan: Door het elektrische ventiel zijn vrijwel alle schietknoppen op het prototype aan te koppelen.

- 18. De schietknop moet op het werkblad of op de leuning van de rolstoel gemonteerd worden**

Voldaan: Door het lange snoer van de schietknop kan die overal op de stoel gemonteerd worden.

- 19. Het nieuwe ontwerp moet op de accu van de rolstoel gemonteerd worden**

Voldaan

Door beperkte tijd zijn de overige eisen voor het schietmechanisme in dit rapport niet behandeld.

In dit rapport stond de gebruiker centraal. Het uiteindelijke ontwerp moet aansluiten bij de behoeftes van de gebruiker. De laatste testen van het prototype waren voor de feedback van de gebruiker zelf. Helaas konden de laatste testen door overlijden van de proefpersoon Henry van Rossum niet worden afgelegd.

7. Conclusie

Dit project is op te delen in twee hoofdonderdelen: het verbeteren van de balcontrole bij de T-stick en het ontwerpen van een schietmechanisme. Deze onderdelen worden onderling behandelend.

7.1 Conclusie verbeteren balcontrole T-stick

Er is geprobeerd de balcontrole te verbeteren t.o.v. de T-stick. Doordat er veel eisen vanuit de Technische Commissie Rolstoelhockey (KNHB) vaststaan is er weinig vrijheid voor het aanpassen van de T-stick. Met deze beperkte vrijheid zijn er twee concepten bedacht die aan alle eisen voldoen. Van deze twee concepten zijn prototypes vervaardigd. De prototypes zijn getest tijdens een training in wedstrijdvorm. Voor de prototypes is er materiaal uit de T-stick gehaald. Dit zorgde ervoor dat twee concepten het binnen 15 minuten begaven. Voor het andere prototype gaf het versmallen van de zijvleugel meer nadelen dan voordelen bij het opvangen van de bal. Voor de T-stick is dan ook de volgende eis opgesteld:

- ***In het nieuwe ontwerp wordt een standaard T-stick gebruikt***

De volgende onderdelen kunnen naar gelieve van de speler wel aangepast worden:

- Hoek blad-zijvleugel
- Hoek uiteinde zijvleugel
- Plaatsing van de zijvleugels op het blad

Voor de keuze van deze onderdelen is een advies geschreven in hoofdstuk 8.1 van dit rapport.

7.2 Conclusie pneumatisch schietmechanisme (Airplay)

Er is een schietmechanisme voor de standaard T-stick ontworpen. Uit twee verschillende concepten blijkt dat het pneumatische concept met mobiele compressor het meest haalbaar is. Via een prototype is dit concept getest. Tijdens de testfase is er vooral naar de haalbaarheid van het concept gekeken. Ondanks dat het prototype niet aan alle gestelde eisen voldoet kan het volgende geconcludeerd worden:

- Voldoet aan de eisen gesteld vanuit de Technische Commissie Rolstoelhockey (KNHB)
- Lage kosten eindontwerp
- Instelbaar schietmechanisme toepasbaar
- Gebruiksvriendelijk voor vrijwel alle verschillende handicaps
- Veel aanpassingsmogelijkheden in het systeem aanwezig

Omdat het prototype nog niet aan alle eisen voldoet zijn er aanbevelingen voor een vervolgstudie geschreven.

8. Vervolgstudie

Voor het verbeteren van de balcontrole T-stick en het pneumatische schietmechanisme zijn er aanbevelingen voor een vervolgstudie geschreven. Deze worden hieronder gescheiden behandeld.

8.1 Vervolgstudie voor het verbeteren van de balcontrole T-stick

Advies verbeteren van de balcontrole T-stick

Voor alle T-stickspelers wordt er geadviseerd om een type elektrische rolstoel aan te schaffen die de zwenkwielen aan de achterzijde heeft. Dit zorgt voor minder snel balverlies tijdens het maken van bochten. Daarnaast zijn er nog een aantal aanpassingsmogelijkheden voor de T-stick. Deze aanpassingen moeten aansluiten bij de stijl van de speler. Hieronder worden de verschillende aanpassingen per stijl geadviseerd.

- **Speler die vaak de bal met achterzijde van de zijvleugels speelt**

Hoek blad-zijvleugel 90° voor meer balcontrole tijdens het achteruit meenemen van de bal

Hoek uiteinde zijvleugel 135° voor het opvangen van lichtelijk zijwaartse verplaatsing van de bal

Plaatsing van de zijvleugel op 250mm van de voorkant van het blad voor de grootste oppervlakte bij het opvangen van de bal

- **Speler die vrijwel alleen met de voorzijde van de zijvleugels speelt**
- **van de zijvleugels gebruikt**

Hoek blad-zijvleugel 75° voor meer balcontrole tijdens het voorwaarts meenemen van de bal

Hoek uiteinde zijvleugel 135° voor het opvangen van lichtelijk zijwaartse verplaatsing van de bal

Plaatsing van de zijvleugel op 250mm van de voorkant van het blad voor de grootste oppervlakte bij het opvangen van de bal

Aanbevelingen verbeteren van de balcontrole T-stick

Voor een vervolgstudie kan er geprobeerd worden om de suggesties nieuwe systemen hoofdstuk 4.1.4 verder uit te werken. Vanuit de Technische Commissie Rolstoelhockey (KNHB) moet er toestemming zijn om deze ontwerpen toe te passen in wedstrijdvorm. Daarnaast kan er geprobeerd worden om de eisen vanuit de Technische Commissie Rolstoelhockey (KNHB) aan te passen, zodat er meer vrijheid ontstaat tijdens het ontwerpen van nieuwe systemen voor het verbeteren van de balcontrole.

8.2 Vervolgstudie pneumatisch schietmechanisme

Voor een vervolgstudie moeten de volgende onderdelen in het project worden meegenomen:

Optimalisatie van het pneumatische schema

Voor het vergroten van de maximale schietsnelheid kunnen de volgende onderdelen in het pneumatische schema worden toegepast:

- Gebruik van 8mm leiding t.o.v. 6mm leidingen
- Gebruik van ¼ koppelingen t.o.v. ½ koppelingen
- Gebruik van een ontluchter aan beide kanten van de cilinder
- Gebruik van slagcilinder in plaats van een ISO cilinder

De verwachting van de maximale schietsnelheid met de nieuwe onderdelen zal hoger zijn dan de gestelde 25 km/u. Het gebruik van deze onderdelen heeft daarentegen wel invloed op de volgende aspecten:

- Verhoging van het verbruik van lucht per schot
- Prijs onderdelen hoger, kosten eindontwerp zullen hoger uitvallen dan €450,-

Er moet een optimalisatie van de bovenstaande onderdelen worden gevonden. Hierbij moet er aan de gestelde eisen en de haalbaarheid van het ontwerp worden voldaan. Door de verschillende

onderdelen onderling toe te passen in de vorm van een prototype kan de samenstelling worden geoptimaliseerd.

Testen van een instelbaar schietmechanisme

Het pneumatische schema moet aangepast worden zodat er met een schietsnelheid van 20-25 km/u en met een schietsnelheid van 10-15 km/u geschoten kan worden (zie analyse 2.4.1 balcontrole T-stickspeler en 2.4.2 positie analyse T-stickspelers) . Dit kan behaald worden door een tweede ventiel toe te passen. Door bij het tweede ventiel minder druk door te laten kan deze worden afgesteld op een schietsnelheid van 10-15 km/u. Hierdoor krijgt de gebruiker twee schietknoppen. Één voor een schot op doel en de ander om over te spelen.

Stootmechanisme uiteinden cilinders

De uiteinden van de cilinder bestaan nu uit 8mm assen. De gaten van de bal hebben een diameter van 12mm. Tijdens een schot kan het voorkomen dat de as door het gat van de bal heen schiet. Om dit te voorkomen moet er op de assen van de cilinder een stootmechanisme geplaatst worden met een minimale grootte van 14mm.

Ophanging cilinders hoogte en diepte instellen

Voor de precieze instelling van de cilinders moeten de hoogte en de diepte ingesteld kunnen worden. Het ontwerp moet op de volgende merken passen: B600 Otto Bock, Belize, Puma, Quickie Groove, Storm 3, Permobiël en Turbo twist Sport

Unit voor ventiel, ontluchter, reduceerventiel, en cilinders

Voor de gebruiksvriendelijkheid moet er een unit ontworpen worden die in twee handelingen aan de rolstoel te monteren/demonteren is. Het ventiel, de ontluchter, het reduceerventiel en de cilinders moeten in deze unit zo weggewerkt zijn dat er bij contact met medespelers de onderdelen niet beschadigen. Zie hoofdstuk 4.3.1 voor een impressie van een dergelijke unit.

Ophanging luchtketel

De luchtketel moet achterop de rolstoel bevestigd worden. De luchtketel moet op de volgende typen rolstoelen passen: B600 Otto Bock, Belize, Puma, Quickie groove, Storm 3, Permobiël en Turbo Twist Sport. De luchtketel moet in twee handelingen op de rolstoel te monteren/demonteren zijn. Zie hoofdstuk 4.3.1 voor een impressie van een dergelijke ophanging.

Gevaar van het gebruik van pneumatiek

Voor de Technische Commissie Rolstoelhockey (KNHB) moet uitgezocht worden wat het gevaar is van pneumatiek. Hierbij moet er aandacht worden besteed aan de volgende onderdelen:

- Het gevaar van het exploderen van de luchtketel
- Het gevaar van het schietmechanisme voor de scheidsrechter
- Het gevaar van een losschietende slang

Bijlage

<i>Bijlage I</i>	<i>E-hockey spelregels</i>
<i>Bijlage II</i>	<i>Verskillende ontwerpen</i>
<i>Bijlage III</i>	<i>Resultaten onderzoek rolstoelengebruik</i>
<i>Bijlage IV</i>	<i>Zwenkmechanisme</i>
<i>Bijlage V</i>	<i>Maten van de Haagstick</i>
<i>Bijlage VI</i>	<i>Schietsnelheid handstickspeler</i>
<i>Bijlage VII</i>	<i>Ideeschetsen T-stick</i>
<i>Bijlage VIII</i>	<i>Ideeschetsen schietmechanisme</i>
<i>Bijlage IX</i>	<i>Elektrische concept uitwerkingen</i>
<i>Bijlage X</i>	<i>Uitleg schaal verschillende onderdelen</i>
<i>Bijlage XI</i>	<i>Onderdelen prototype</i>
<i>Bijlage XII</i>	<i>Testprotocollen</i>
<i>Bijlage XIII</i>	<i>Projectplan</i>

Bijlage I E-hockey spelregels

Spelregels

Elektrisch Rolstoelhockey

Geldig m.i.v. speelseizoen 2008-2009

Technische Commissie Rolstoelhockey

INHOUD

ARTIKEL A	DOEL VAN HET SPEL
A.1.	Doel van het spel
ARTIKEL B	HET SPEELGEBIED
B.1.	Speelveld
B.2.	Veldbegrenzing
B.3.	Lijnen, gebieden en markeringen
B.4.	Het doel
ARTIKEL C	SPELMATERIAAL
C.1.	De bal
C.2.	De handstick
C.3.	De T-stick
C.4.	De rolstoel
C.5.	Wedstrijduitrusting
ARTIKEL D	HET TEAM
D.1.	Spelers
D.2.	Aanvoerder
D.3.	Wisselers
D.4.	Coaches
ARTIKEL E	SCHEIDSRECHTERS, SCORER, TIJDWAARNEMER EN HUN TAKEN
E.1.	Scheidsrechters
E.2.	Taken en verantwoordelijkheden van de hoofdscheidsrechter
E.3.	Taken en verantwoordelijkheden van beide scheidsrechters
E.4.	Taken van de tijdwaarnemer en de scorer
ARTIKEL F	BEPALINGEN BETREFFENDE DE TIJD
F.1.	Speeltijd
F.2.	Belaste time-out
ARTIKEL G	BEPALINGEN BETREFFENDE ROLSTOEL, BAL EN STICK
G.1.	Het voortbewegen van de rolstoel
G.2.	Het spelen van de bal
G.3.	Het gebruik van de stick
ARTIKEL H	BEPALINGEN BETREFFENDE HET SPEL
H.1.	Doelpunt
H.2.	Uitbal
H.3.	Bal-vast situatie
H.4.	Drie-seconden regel
H.5.	Doelgebiedregel
ARTIKEL I	PERSOONLIJK CONTACT EN OVERTREDINGEN

- I.1. Persoonlijk contact
- I.2. (On)opzettelijke overtredingen
- I.3. Zware opzettelijke overtredingen
- I.4. Wangedrag

ARTIKEL J	STRAFFEN
------------------	-----------------

- J.1. Waarschuwing
- J.2. Tijdstraf
- J.3. Diskwalificatie

ARTIKEL K	START OF SPELHERVATTING
------------------	--------------------------------

- K.1. Openingsbal
- K.2. Scheidsrechtersbal
- K.3. Keeperbal
- K.4. Vrije bal
- K.5. Strafbal
- K.6. Strafbalseries

BIJLAGE I	SIGNALEN SCHEIDSRECHTERS
------------------	---------------------------------

BIJLAGE II	TABEL VAN OVERTREDINGEN, STRAFFEN EN SPELHERVATTINGEN
-------------------	--

BIJLAGE III	TOELICHTING OP PERSOONLIJK CONTACT
--------------------	---

BIJLAGE IV	TEKENINGEN
-------------------	-------------------

ARTIKEL A

DOEL VAN HET SPEL

A.1. Doel van het spel

- A.1.1. Het doel van het spel is meer doelpunten te maken dan de tegenpartij, spelend binnen de Nederlandse rolstoelhockey spelregels en reglementen.

ARTIKEL B

HET SPEELGEBIED

B.1. Speelveld

- B.1.1. Het speelveld is rechthoekig met afgeronde hoeken (zie artikel B.2.2.) en heeft een harde en gladde speelvloer zonder obstakels.
- B.1.2. In de Superleague en Hoofdklasse is de afmeting van het speelveld 26 m. lang en 16 m. breed. Afwijkingen zijn toegestaan: minimaal 24 m. lang en 14 m. breed en maximaal 26 m. lang en 16 m. breed.
- B.1.3. In de 1^e en lagere klassen is de afmeting van het speelveld 20 meter lang en 10 meter breed. Afwijkingen zijn toegestaan: de minimale afmeting bedraagt 19 meter lang en 9 meter breed, de maximale afmeting is 22 meter lang en 12 meter breed.
- B.1.4. De speelvloer is van hout of synthetisch materiaal.

B.2. Veldbegrenzing

- B.2.1. Het speelveld wordt rondom begrensd door een afzetting met een hoogte van 20 centimeter, welke een hoek van 80-90 graden vormt met de speelvloer. Afwijkingen zijn toegestaan: de hoogte van de afzetting is minimaal 9 centimeter en maximaal 20 centimeter.
- B.2.2. De hoeken van het speelveld zijn ronde hoeken. Afwijkingen zijn toegestaan: driehoekmarkeringen met een diagonaal van 60 - 70 centimeter.

B.3. Lijnen, gebieden en markeringen

- B.3.1. Het speelveld bestaat uit de volgende lijnen, gebieden en markeringen:
- *Middenlijn:* De middenlijn loopt evenwijdig aan de korte zijden van het speelveld en verdeelt het speelveld in twee gelijke helften.
 - *Strafballijnen:* De twee strafballijnen lopen evenwijdig aan de korte zijden van het speelveld. In de Super League en Hoofdklasse op een afstand van 7 meter van de korte zijden. In de 1^e en lagere klassen op een afstand van 5 meter van de korte zijden.
 - *Doellijnen:* In de Super League en Hoofdklasse lopen de twee doellijnen evenwijdig aan de korte zijden van het speelveld op een afstand van 2 meter van de korte zijden. In de 1^e en lagere klassen bevinden de doellijnen zich op de achterlijnen.
 - *Doelpaallijnen:* De plaatsen van de doelpalen zijn gemarkeerd met korte lijnen die haaks staan op de doellijnen.
 - *Neutraal gebied:* Het gebied tussen de strafballijnen.
 - *Strafbalgebieden:* De twee gebieden tussen de strafballijnen en korte zijden van het speelveld, inclusief de strafballijn.

- *Doelgebieden:* De twee halve cirkelgebieden voor de doelen, inclusief de doelgebiedlijn en de doellijn. De doelgebieden hebben een radius van 150 centimeter, gemeten vanaf het middenpunt van de doellijn. (vanaf seizoen 2010/2011 wordt dit 175 centimeter)
- *Doelgebiedlijnen:* De twee halve cirkels welke de doelgebieden begrenzen.
- *Middenstip:* Het middenpunt van de middenlijn.
- *Strafbalstippen:* De middenpunten van beide strafballijnen, 5 meter vanaf de doellijnen.
- *Spelersvakken:* In de Super League en Hoofdklasse de twee vakken buiten het speelveld aan de kant van de wedstrijdtafel, tussen de strafballijnen en de korte zijden van het speelveld, elk 7 meter in lengte en een diepte van 2 meter, gemeten vanaf het scheidsrechtersgebied. In de 1^e en lagere klassen achter de korte zijden van het speelveld met een diepte van 2 meter, gemeten vanaf het scheidsrechtersgebied.
- *Straftijdvakken/minimum wisselvakken:* De twee vakken aan beide zijden van de wedstrijdtafel, met een lengte van 3 meter, gemeten vanaf de wedstrijdtafel en een diepte van 2 meter, gemeten vanaf het scheidsrechtersgebied.
- *Scheidsrechtersgebied:* Het gebied rondom het speelveld met een breedte van 1 meter.
- *In- en uitgang:* De veldbegrenzing van het neutrale gebied voor de wedstrijdtafel.
- *Wedstrijdtafel:* Tafel in het verlengde van de middenlijn, 1,5 meter buiten het speelveld.
- *Publiekgebied:* Het gebied rond het speelveld, minimaal 1 meter buiten het scheidsrechtersgebied, de spelersvakken, de straftijdvakken/wisselvakken en de wedstrijdtafel.

B.3.2. Alle markeringen zijn aangebracht met lijnen, 4-5 centimeter breed, in een duidelijk zichtbare kleur.

B.4. Het doel

B.4.1. Het doel is 220 centimeter breed, gemeten vanaf de binnenzijden van de doelpalen. (Vanaf seizoen 2010/2011 is het doel 250 centimeter breed.)

B.4.2. Het doel is 20 centimeter hoog gemeten vanaf de grond tot de onderkant van de dwarslat.

B.4.3. Het doel is 40 centimeter diep, gemeten van de voorkant van de doelpaal tot de grondlat. Afwijkingen zijn toegestaan: minimaal 20 centimeter en maximaal 40 centimeter diep.

B.4.4. Het doelnet is zodanig vastgemaakt aan de doelpalen, dwarslat en grondlat dat de bal er niet doorheen kan. De mazen van het doelnet zijn zodanig dat de bal er niet doorheen kan. Het doelnet hangt niet te slap, waardoor de bal niet over de lijn kan rollen, maar ook niet zo strak dat de bal terugketst als deze het net raakt.

B.4.5. Het doel is geplaatst met de doelpalen op de doelpaallijnen.

B.4.6. De opening van het doel is naar de middenstip gericht.

ARTIKEL C

SPELMATERIAAL

C.1. De bal

C.1.1. De bal is gatenbal van synthetisch materiaal en is hol, rond en luchtgevuld.

C.1.2. De omtrek van de bal is 22,3-22,9 centimeter.

C.1.3. De diameter is 7 centimeter.

C.2. De handstick

C.2.1. De handstick is gemaakt van ondoorzichtig, kunststof materiaal.

C.2.2. De handstick heeft geen scherpe hoeken, uitstekende of andere scherpe delen.

C.2.3. De steel van de handstick is maximaal 112 centimeter lang, gemeten vanaf het blad.

C.2.4. De handstick is uitgevoerd uit één stuk. Als de handstick niet uit één stuk bestaat, dan is het blad aan de steel geplakt of bevestigd door middel van voorgevormde gaten, waarin klinknagels, schroeven en dergelijke zich bevinden.

C.2.5. Het blad van de handstick heeft een maximale lengte van 27 centimeter en een maximale hoogte van 8 centimeter.

C.2.6. Het blad van de handstick heeft een minimale dikte van 0,8 centimeter en een maximale dikte van 2 centimeter.

C.2.7. De kromming van het blad is niet groter dan 3 centimeter, gemeten vanaf het hoogste punt aan de binnenkant van het blad en een recht oppervlak, waarop de handstick ligt.

C.2.8. Het is niet toegestaan een handstick aan de rolstoel te bevestigen.

C.2.9. Het is toegestaan een handstick aan een lichaamsdeel te bevestigen, wanneer de speler niet in staat is een handstick vast te houden.

C.2.10. Een speler die een handstick gebruikt, welke niet voldoet aan de bepalingen in artikel C.2. wordt door de scheidsrechter uit het veld gestuurd.

C.3. De T-stick

C.3.1. De T-stick is aan de voorzijde van de rolstoel bevestigd.

C.3.2. De afstand tussen de voorkant van de T-stick en het voorste punt van de rolstoel is maximaal 50 centimeter.

C.3.3. De T-stick heeft één blad en mag twee zijvleugels hebben.

C.3.4. Het blad en de zijvleugels van de T-stick zijn van kunststof, ondoorzichtig materiaal.

C.3.5. Het materiaal dat de zijvleugels met het blad verbindt en dat de T-stick aan de rolstoel verbindt, mag van metaal en/of aluminium zijn.

C.3.6. De delen van de verbinding buiten het blad van de T-stick bevinden zich op een hoogte, waarbij de bal er vrij onder door kan rollen.

C.3.7. Het blad van de T-stick heeft een maximale lengte van 35 centimeter.

C.3.8. Het blad heeft een maximale hoogte van 10 centimeter over minimaal 20 centimeter van het blad, gemeten vanaf de voorkant van de T-stick.

C.3.9. Het blad en de zijvleugels van de T-stick hebben een maximale dikte van 2 centimeter.

C.3.10. Zijvleugels mogen op een willekeurige plaats zijn bevestigd aan weerszijden van het blad, in

een hoek tussen 75 en 90 graden.

C.3.11. Zijvleugels hebben een maximale hoogte van 10 centimeter.

C.3.12. Zijvleugels hebben een maximale breedte van 10 centimeter, gemeten vanaf het blad.

C.3.13. Zijvleugels mogen aan het uiteinde maximaal 2 centimeter omgebogen zijn, maar mogen een binnenhoek van 135 graden niet overschrijden.

C.3.14. Het is toegestaan dat een stick aan de rolstoel voorzien is van een mechanisme om de bal weg te schieten of een draaimechanisme aan de achterzijde heeft, mits hiermee de afmetingen van de T-stick niet worden overschreden.

C.3.15. Een speler met een T-stick, die niet voldoet aan de bepalingen van artikel C.3. wordt door de scheidsrechter uit het veld gestuurd.

C.4. De rolstoel

C.4.1. De rolstoel is een elektrisch aangedreven rolstoel met een minimum van 4 wielen en een maximum van 6 wielen, inclusief een maximum van 2 veiligheidswielen.
Elektrische scootmobielen zijn niet toegestaan

C.4.2. De rolstoel van de keeper mag tot een hoogte van 20 centimeter niet langer zijn dan 125 centimeter (exclusief de T-stick).

C.4.3. De rolstoel is vrij van scherpe, uitstekende delen.

C.4.4. Alle delen van de rolstoel, met uitzondering van de (veiligheids)wielen, hebben een dusdanige hoogte, dat de bal er vrij onderdoor kan rollen.
NB: voor rolstoelen, die niet aan deze regel voldoen, dient dispensatie aangevraagd te worden.

C.4.5. Er bevinden zich geen onnodige en verwijderbare obstakels en attributen onder, op, in of aan de rolstoel.

C.4.6. Het is toegestaan te spelen met bescherming rondom de rolstoel, om het lichaam en/of de rolstoel te beschermen. De bescherming bevindt zich op een dusdanige hoogte, dat de bal er vrij onderdoor kan rollen. De bescherming heeft ronde hoeken en steekt niet verder uit dan 5 centimeter vanaf de rolstoel, inclusief de dikte van de bescherming.

C.4.7. Het is toegestaan te spelen met bescherming om de benen en voeten te beschermen. De bescherming bevindt zich op een dusdanige hoogte, dat de bal er vrij onderdoor kan rollen. De bescherming heeft ronde hoeken en steekt niet verder uit dan 10 centimeter van de benen/voeten en niet verder dan 5 centimeter van de rolstoel, inclusief de dikte van het materiaal.

C.4.8. De rolstoel is voorzien van banden, die geen strepen achterlaten op de speelvloer.

C.4.9. Een speler in een rolstoel die niet voldoet aan de bepalingen in artikel C.4. wordt door de scheidsrechter uit het veld gestuurd.

C.5. Wedstrijduitrusting

C.5.1. Op de wedstrijdtafel zijn aanwezig: een scorebord, tenminste drie wedstrijdballen, een wedstrijdklok, een stopwatch, een signaalbel, het wedstrijdformulier en twee pennen. In de SI/HK horen hierbij voldoende wedstrijdbriefjes waarop de coaches wisselers kunnen noteren.

ARTIKEL D**HET TEAM**

D.1. Spelers

- D.1.1. De spelers van het eerstgenoemde team op het wedstrijdformulier stellen zich op aan de linkerkant van de wedstrijdtafel, gezien vanaf het speelveld.
- D.1.2. In de Super League en Hoofdklasse stelt ieder team 1 keeper en 4 veldspelers speelklaar op in het speelveld om het spel te beginnen.
In de 1^e en lagere klassen stelt ieder team 1 keeper en 3 veldspelers speelklaar op in het speelveld om het spel te beginnen.
Toegestane uitzondering: het is toegestaan om met 1 speler minder de wedstrijd te beginnen.
- D.1.3. De keeper neemt deel aan de wedstrijd met een T-stick.
- D.1.4. In de Superleague en Hoofdklasse speelt een team een wedstrijd met maximaal 3 handstick spelers tegelijkertijd in het speelveld, inclusief spelers met een tijdstraf of diskwalificatie.
- D.1.5. Na de rust wisselen de spelers van speelhelft.
- D.1.6. Spelers mogen geen onnodige en verwijderbare attributen op, aan of in de rolstoel meenemen.
- D.1.7. De veldspelers van een team dragen dezelfde shirts in een andere kleur dan die van de tegenpartij.
- D.1.8. De keeper draagt een andere kleur shirt dan de shirts van de teamgenoten en die van de tegenpartij.
- D.1.9. Wanneer de shirts van beide teams (nagenoeg) dezelfde kleur hebben, is het laatstgenoemde team op het wedstrijdformulier verplicht om in een andere kleur te spelen.
- D.1.10. Alle spelers zijn herkenbaar door de spelersnaam en het spelersnummer op de achterkant van de rolstoel, stevig vastgemaakt en duidelijk zichtbaar.
- D.1.11. Boven het spelersnummer staan de eerste letter van de voornaam en de volledige achternaam van de speler in Latijnse letters vermeld op een ondergrond in minimaal A4-formaat. De letters zijn minimaal 2 centimeter hoog en de cijfers minimaal 10 centimeter hoog.
- D.1.12. Advertenties op het shirt en/of rolstoel zijn toegestaan, mits het spelersnummer en de spelersnaam duidelijk zichtbaar blijven.
- D.1.13. Een speler die niet voldoet aan de bepalingen in artikel D.1.1. t/m D.1.11. wordt door de scheidsrechter uit het veld gestuurd.
- D.1.14. Een speler mag beschermingsuitrusting dragen, zoals veiligheidsriem, oogbeschermer, een helm, knie- of armbeschermers.
- D.1.15. Een speler mag het speelveld gedurende het spel niet betreden of verlaten zonder toestemming van de hoofdscheidsrechter. Wanneer een speler het speelveld tijdens het spel betreedt of verlaat zonder toestemming, wordt dit beschouwd als wangedrag (zie artikel I.4.) en de speler wordt gediskwalificeerd (zie artikel J.3.).

D.2. Aanvoerder

- D.2.1. Elk team heeft een aanvoerder, herkenbaar aan een aanvoedersband rond de bovenarm.
- D.2.2. De aanvoerder vertegenwoordigt het team en mag de scheidsrechter op een correcte manier benaderen voor uitleg van de regels en nodige informatie.
- D.2.3. De aanvoerder meldt zich voor de wedstrijd bij de hoofdscheidsrechter.
- D.2.4. Wanneer de aanvoerder het speelveld verlaat, informeert deze de hoofdscheidsrechter wie zijn plaats inneemt.
- D.2.5. De aanvoerder (of diens vervanger: de coach) controleert en tekent het wedstrijdformulier direct na afloop van de wedstrijd.

D.3. Wisselspelers

- D.3.1. In de Super League en Hoofdklasse heeft elk team maximaal 5 wisselspelers per wedstrijd. In de 1^e en lagere klassen heeft elk team maximaal 4 wisselspelers per wedstrijd. Bankspelers worden beschouwd als wisselspelers.
- D.3.2. Alle wisselspelers stellen zich op in het spelersvak aan de kant van de eigen verdedigingshelft van het speelveld.
- D.3.3. Na de rust wisselen de wisselspelers niet van spelersvak.
- D.3.4. Wisselspelers mogen tijdens de wedstrijd het eigen spelersvak niet verlaten, met uitzondering van het volgende:
 - Tijdens een belaste time-out mogen wisselspelers in het scheidsrechtersgebied komen, uitsluitend naast het strafbalgebied aan de kant van het eigen spelersvak.
 - Tijdens de rust mogen wisselspelers het spelersvak verlaten.
- D.3.5. De speler die gewisseld wordt en de wisselspeler worden door de coach bij de wedstrijdtafel gemeld.
In de Super League en Hoofdklasse neemt de wisselspeler bij aanmelding plaats in het wisselvak.
In de 1^e en lagere klassen neemt de wisselspeler bij aanmelding plaats bij het doel.
- D.3.6. Een coach mag onbeperkt spelers wisselen.
- D.3.7. De scheidsrechter staat de wissel toe op het eerstvolgende dode spelmoment, na het signaal van de tijdwaarnemer.
- D.3.8. In de Super League en Hoofdklasse vindt de wissel zo snel mogelijk plaats via het wisselvak aan de kant van het eigen spelersvak.
In de 1^e en lagere klassen vindt de wissel zo snel mogelijk plaats via het doel waarachter het team staat opgesteld.
Overtreding van deze regel wordt door de scheidsrechter bestraft in overeenstemming met artikel I.2. en artikel I.4. (oponthoud van het spel).
- D.3.9. Zodra de wisselspeler zijn plaats heeft ingenomen in het speelveld, wordt de wedstrijd door de scheidsrechter hervat met hetgeen waarvoor het spel was stopgezet.
- D.3.10. Wanneer een defecte rolstoel niet gerepareerd kan worden of een spelersblessure niet hersteld binnen 30 seconden, dan moet de betreffende speler gewisseld worden of van een andere rolstoel worden voorzien, zodat de wedstrijd vervolgd kan worden.
- D.3.11. In de laatste 2 minuten van de wedstrijd worden geen wissels toegestaan, m.u.v. het bepaalde in artikel D.3.10..In SL/HK wordt dit wel toegestaan.

D.4. Coach

D.4.1. Maximaal één coach en één assistent-coach coachen het team.

D.4.2. Een coach is verantwoordelijk voor:

- Het erop toezien dat de spelers tegemoet komen aan de bepalingen betreffende de stick (artikel C.2. + C.3.), de rolstoel (artikel C.4.) en het team (artikel D.).
- Het checken van de namen en de nummers van de spelers op het wedstrijdformulier voordat de wedstrijd begint.
- Het erop toezien dat het team op tijd speelklaar op het speelveld aanwezig is.
- Het melden van een wisselspeler en de speler die gewisseld wordt bij de wedstrijdtafel (zie artikel D.3.5.).
- Super League en Hoofdklasse: het melden van een belaste time-out bij de tijdwaarnemer (zie artikel F.2.).
- Erop toezien dat de doelpunten per speler en team goed worden genoteerd.

D.4.3. Indien het team niet over een coach beschikt, neemt de aanvoerder de taken, als genoemd in artikel D.4.2., waar.

ARTIKEL E SCHEIDSRECHTERS, SCORER, TIJDWAARNEMER EN HUN TAKEN

E.1. Scheidsrechters

E.1.1. Een wedstrijd wordt geleid door twee scheidsrechters, te weten de hoofdscheidsrechter en de tweede scheidsrechter.

E.1.2. Beide scheidsrechters mogen beslissen over alle overtredingen, waar deze ook zijn begaan op het speelveld, maar ieder is eindverantwoordelijk voor een door een denkbeeldige, diagonaal gescheiden helft van het speelveld.

E.1.3. De scheidsrechters wisselen na de rust niet van speelhelft.

E.1.4. Beide scheidsrechters staan in contact met de tijdwaarnemer en de scorer (zie artikel E.4.).

E.1.5. De kleding en uitrusting van een scheidsrechter bestaat uit: sportschoenen, een scheidsrechtershirt, sokken, lange broek, een fluit, een rode en een gele kaart.

E.2. Taken en verantwoordelijkheden van de hoofdscheidsrechter

E.2.1. De hoofdscheidsrechter is verantwoordelijk voor:

- Het voor aanvang van de wedstrijd kenbaar maken aan de medescheidsrechter en de aanvoerder van de tegenpartij dat een speler dispensatie is verleend voor een bepaalde spelregel.
- De openingsbal: deze wordt toegekend aan het team dat als eerste op het wedstrijdformulier vermeld staat genoemd.
- Het beëindigen van de wedstrijd.
- Het noteren op het wedstrijdformulier van ingediende protesten of andere onregelmatigheden en overtredingen van de regels.
- Het controleren op juistheid van het volledige wedstrijdformulier en het als laatste ondertekenen.

E.3. Taken en verantwoordelijkheden van beide scheidsrechters

E.3.1. Voor het begin van iedere wedstrijd zien beide scheidsrechters erop toe dat:

- De maten van het speelveld voldoen aan de eisen zoals bepaald in B.1., B.2. en B.3.
- De doelen voldoen aan de eisen zoals bepaald in artikel B.4.
- De ballen voldoen aan de eisen zoals bepaald in artikel C.1.
- De sticks voldoen aan de eisen zoals bepaald in artikel C.2. en C.3.

- De rolstoelen voldoen aan de eisen zoals bepaald in artikel C.4.
 - De wedstrijdtafel voldoet aan de eisen zoals bepaald in artikel C.5.
 - De teams voldoen aan de eisen zoals bepaald in artikel D.
- E.3.2. Beide scheidsrechters controleren vóór het begin van de wedstrijd het wedstrijdformulier en zien erop toe dat de spelers, die speelklaar op het speelveld aanwezig zijn, speelgerechtigd zijn.
- E.3.3. Beide scheidsrechters leiden de wedstrijd in overeenstemming met de spelregels. Dit houdt in:
- Duidelijk het teken aan de tijdwaarnemer geven wanneer de tijd klok aan- of uitgezet moet worden.
 - Het controleren van de score op het scorebord na ieder doelpunt.
 - Het reageren op het belsignaal van de tijdwaarnemer.
 - Het geven van het teken dat een speler gewisseld kan worden.
 - Het geven van het teken voor een belaste time-out.
 - Het geven van het teken dat een uit het veld gezonden speler weer aan het spel mag deelnemen.
 - Het aangeven wanneer een speler de bal onbespeelbaar maakt en dat de 3-secondenregel ingaat (zie artikel H.4.).
 - Het toekennen van straffen.
 - Het doorgeven van het nummer van de bestrafte speler aan de scorer, de soort en de duur van de straf.
 - Het doorgeven aan de scorer van het nummer van de speler die het doelpunt gescoord heeft.
 - Het zo snel mogelijk terugplaatsen van de veldbegrenzing en de doelen als deze verschoven zijn.
 - Het zo snel mogelijk teruggeven van een gevallen stick aan de speler.
 - Het wegsturen van een coach, wisselspeler of toeschouwer die het speelveld betreedt zonder toestemming van een scheidsrechter.
 - Het invoeren van eerste hulp bij blessures.
 - Het controleren en goedkeuren van de eindscore.
 - Het controleren en tekenen van het wedstrijdformulier.
- E.3.4. Bovendien fluit de scheidsrechter en geeft het daartoe geëigende teken bij:
- Het begin en einde van iedere speelhelft.
 - Een doelpunt.
 - Een uitbal.
 - Een bal-vast situatie.
 - Een overtreding.
 - Een blessure.
 - Spelherhaling met een openingsbal, keeperbal, vrije bal, scheidsrechtersbal of strafbal.
- E.3.5. De scheidsrechter fluit niet:
- Wanneer een speler de stick verliest, tenzij dit veroorzaakt wordt door een overtreding.
 - Wanneer de bal via een rolstoel, veldbegrenzing, doel of scheidsrechter wordt gespeeld en daardoor hoger dan 20 centimeter boven de grond komt. Dit wordt beschouwd als een toevalligheid en is geen reden de wedstrijd te stoppen, tenzij het een doelpunt veroorzaakt. Het doelpunt zal ongeldig verklaard worden. Het spel wordt hervat met een keeperbal.
 - Wanneer de bal een scheidsrechter raakt. Wanneer na zo'n bal een doelpunt wordt gescoord, telt deze niet. De scheidsrechter tracht buiten de baan van de bal te lopen. Het spel wordt dan hervat met een keeperbal.
 - Voor een onvoorziene defecte rolstoel.
Gedurende het eerstvolgende dode spelmoment, mag iemand proberen de defecte rolstoel te repareren. Wanneer de rolstoel niet binnen 30 seconden gerepareerd kan worden, dient de speler gewisseld te worden of van rolstoel te veranderen.
 - Onmiddellijk voor wangedrag.
De scheidsrechter kan wachten met het geven van de straf tot het eerstvolgende dode

spelmoment.

- Wanneer de voordeelregel toegepast kan worden.
Wanneer de scheidsrechter van oordeel is dat een overtreding geen nadeel oplevert voor het team dat in balbezit is, kan de scheidsrechter beslissen niet te fluiten, maar het spel door te laten gaan.

E.3.6. Beide scheidsrechters zijn gerechtigd te beslissen in alle gevallen die niet door de spelregels worden gedekt.

E.4. Taken van de tijdwaarnemer en de scorer

E.4.1. De tijdwaarnemer en de scorer reageren op de signalen van de scheidsrechters.

E.4.2. De taken van de tijdwaarnemer zijn:

- Het bedienen van de tijd klok op het teken van de scheidsrechter (zie artikel F.1.).
- De scheidsrechter erop wijzen, door middel van een belsignaal, dat de wedstrijd helft of de extra tijd voorbij is.
- De scheidsrechter erop wijzen, door middel van een belsignaal, dat er een wissel of een belaste time-out (zie artikel F.2.) is aangevraagd.
- De tijd opnemen van een belaste time-out (zie artikel F.2.), door middel van een stopwatch (1 minuut).
De tijdwaarnemer geeft de scheidsrechter door middel van een belsignaal aan dat de tijd van de belaste time-out om is.
- De tijd opnemen in geval van een uit het veld gezonden speler door middel van een stopwatch (2 minuten). De tijdwaarnemer geeft de scheidsrechter door middel van een belsignaal aan dat de tijd van de straf tijd om is.
- De tijd opnemen in geval van een rolstoeldefect of blessure door middel van een stopwatch (30 seconden). De tijdwaarnemer geeft de scheidsrechter door middel van een belsignaal aan dat de tijd om is.

E.4.3. De taken van de scorer zijn:

- Het beheer van het wedstrijdformulier en de spelerskaarten tijdens de wedstrijd.
- De spelerskaarten gebruiken om de namen en de nummers van de spelers te registreren.
- De score op het scorebord aangeven. Dit houdt in: de score aangeven aan de kant waar de scorende partij zijn verdedigingshelft heeft.
- Na de eerste helft de stand omdraaien op het scorebord.
- Vermelden op het wedstrijdformulier: de speelminuut van elk doelpunt en het nummer van de speler die het doelpunt maakte.
- Vermelden op het wedstrijdformulier: de speelminuut van de straf (officiële waarschuwing, tijdstraf of diskwalificatie), de soort straf en het nummer van de bestrafte speler.
- Vermelden op het wedstrijdformulier: de tijd en het nummer van de wisselspeler als deze het speelveld in komt.
- De rust- en eindstand noteren op het wedstrijdformulier.

ARTIKEL F

BEPALINGEN BETREFFENDE DE TIJD

F.1. Speeltijd

F.1.1. Super League en Hoofdklasse: een wedstrijd bestaat uit twee helften van 20 minuten zuivere speeltijd (zie artikel F.1.5.), waar tussen een pauze van 10 minuten.
1^e en lagere klassen E-Hockey: een wedstrijd bestaat uit twee helften van 15 minuten, waar tussen een pauze van 5 minuten.

F.1.2. De tijd gaat in (time-in): de wedstrijdklok wordt ingeschakeld op het signaal van de scheidsrechter:

- bij het begin van iedere speelhelft of verlenging
- na een time-out (zie artikel F.1.5.)

- F.1.3. De bal is in het spel op het moment dat de bal wordt aangeraakt, na het signaal van de scheidsrechter voor een openingsbal, een scheidsrechtersbal, het innemen van een uitbal, een keeperbal, een vrije bal of een strafbal.
- F.1.4. Het spel wordt stopgezet (het spel is dood), wanneer de scheidsrechter het signaal geeft voor:
- een doelpunt
 - een uitbal
 - een bal-vast situatie
 - een overtreding
 - een blessure
 - het einde van de speelhelft of verlenging
- F.1.5. In Super League en Hoofdklasse:
Time-out vindt plaats (de wedstrijdklok wordt stopgezet) wanneer de scheidsrechter het teken geeft voor:
- het einde van de speelhelft of verlenging
 - een doelpunt
 - een belaste time-out (max. 1 minuut)
 - een rolstoeldefect (max. ½ minuut)
 - een blessure (max. ½ minuut)
 - een spelerswissel
 - een strafbal
 - een tijdstraf of diskwalificatie
 - een onderbreking van het spel voor het wegzenden van een coach of toeschouwer
 - een uitzonderlijk oponthoud van het spel
- F.2. Belaste time-out** (uitsluitend van toepassing in Super League en Hoofdklasse)
- F.2.1. Gedurende elke speelhelft mag aan ieder team één belaste time-out worden toegestaan.
- F.2.2. De duur van een belaste time-out bedraagt maximaal één minuut.
- F.2.3. Een ongebruikte belaste time-out mag niet naar een volgende speelhelft worden overgedragen.
- F.2.4. Een coach vraagt een belaste time-out aan bij de wedstrijdtafel.
- F.2.5. De tijdwaarnemer geeft direct na de aanvraag het signaal aan de hoofdscheidsrechter dat er een belaste time-out is aangevraagd.
- F.2.6. De scheidsrechter kent de belaste time-out toe in het eerstvolgende dode spelmoment.
- F.2.7. De tijdwaarnemer neemt de tijd van de belaste time-out op en wanneer deze tijd verstreken is, geeft hij de hoofdscheidsrechter hiervan een signaal.
- F.2.8. Wanneer het team dat de belaste time-out heeft aangevraagd speelklaar is, voordat de tijd van de belaste time-out om is, heeft de hoofdscheidsrechter de bevoegdheid het spel eerder te hervatten.
- F.2.9. Het spel wordt hervat met hetgeen waarvoor het spel is stopgezet.

ARTIKEL G

BEPALINGEN BETREFFENDE ROLSTOEL, BAL EN STICK

G.1. Het voortbewegen van de rolstoel

- G.1.1. De voeten en de voetenplank bevinden zich op een dusdanige hoogte, dat de bal er vrij onderdoor kan rollen. Indien nodig om veiligheidsredenen, zijn de benen/voeten aan de

rolstoel vastgebonden.

- G.1.2. Tijdens de wedstrijd is het zitvlak in contact met de zitting van de rolstoel. Het is niet toegestaan dat een speler zichzelf op- of naar voren duwt of schuift.
- G.1.3. Er wordt met een dusdanige snelheid gereden, dat elke beweging zonder gevaar uitgevoerd wordt en volgens de bepalingen van Persoonlijk Contact (zie artikel I.1). Gevaarlijk rijden is niet toegestaan. Dit ter beoordeling van de scheidsrechter.
- G.1.4. Rolstoelcontact met de rolstoel, stick of lichaam van een andere speler en met de veldbegrenzing, doel of scheidsrechter is niet toegestaan overeenkomstig artikel I.1.4.
- G.1.5. Overtreding van artikel G.1.1. t/m artikel G.1.4. wordt door de scheidsrechter bestraft overeenkomstig artikel I. + J.

G.2. Het spelen van de bal

- G.2.1. De bal mag uitsluitend gespeeld worden met de stick en de rolstoel.
Overtreding van deze regel wordt door de scheidsrechter bestraft overeenkomstig artikel I. + J.
- G.2.2. De bal mag in iedere richting gespeeld worden.
- G.2.3. De bal mag niet hoger dan 20 centimeter boven de speelvloer gespeeld worden.
Overtreding van deze regel wordt door de scheidsrechter bestraft overeenkomstig artikel I. + J.
- G.2.4. Indien de bal wordt gespeeld via een rolstoel, de speelvloer, een doel of een scheidsrechter en daardoor 20 centimeter boven de speelvloer komt, wordt dit als een toevalligheid beschouwd en is dit geen reden de wedstrijd te stoppen, tenzij het een doelpunt veroorzaakt. Het doelpunt wordt ongeldig verklaard. De wedstrijd wordt hervat met een keeperbal.
- G.2.5. Een speler mag niet:
- De bal opzettelijk plat rijden.
 - De bal oppakken, schoppen, gooien, koppen, vangen, slaan, vasthouden of met (een deel van) het lichaam meenemen (zie artikel I.3.1.).
 - De bal in het doelgebied aanraken of uit het doelgebied spelen, met uitzondering van de keeper (zie artikel H.5.1. en I.3.1.).
 - De bal in een verkeerde richting slaan tijdens een dood spelmoment (zie artikel I.3.1.).
 - De bal ongecontroleerd spelen in de richting van een persoon op een manier die gevaarlijk of intimiderend is (= gevaarlijk spel, zie artikel I.3.1.).
 - Aan het spel deelnemen als de speler op de grond zit of ligt.
- Deze overtredingen kunnen (on)opzettelijk plaatsvinden en worden bestraft overeenkomstig artikel I. en artikel J.

G.3. Het gebruik van de stick

- G.3.1. Stickcontact met de stick van een andere speler is toegestaan, uitsluitend om de bal te spelen op een geoorloofde manier (zie artikel I.1.5.).
- G.3.2. Stickcontact met het lichaam en de rolstoel van een andere speler is niet toegestaan (= Persoonlijk Contact, zie artikel I.1.5.).
- G.3.3. Overtredingen als genoemd in artikel G.3.1. en G.3.2. kunnen (on)opzettelijk plaatsvinden en worden bestraft overeenkomstig artikel I. en J.
- G.3.4. Een speler mag niet:
- De stick opzettelijk laten vallen (= vallende stick).
 - De stick van de tegenstander uit de handen rijden (= haken).
 - De stick van de tegenstander tegenhouden, tillen of haken (= haken).

- Een wiel of het lichaam van een andere speler met de stick haken (= haken / gevaarlijk spel).
- (Hard) slaan op een stick of rolstoel van een andere speler (= opzettelijk slaan / hakken).
- Slaan tegen andermans stick (= slaan / hakken), wanneer deze zich tussen de bal en de eigen stick bevindt.
- Hard op de grond slaan (= opzettelijk slaan / hakken).
- De stick dusdanig hoog ophalen op een wijze die gevaarlijk, intimiderend of hinderlijk is voor een andere persoon (= hoge stick voering / gevaarlijk spel). Met de stick gooien (= opzettelijk gooien van de stick).
- De eigen stick in de spaken van de rolstoel van de tegenspeler steken (= haken / gevaarlijk spel).
- De eigen stick tussen of voor de wielen van een rolstoel van een tegenstander steken, zodat persoonlijk contact ontstaat (= haken / gevaarlijk spel).
- Met de stick slaan, hakken of steken in de richting van een andere persoon (= opzettelijk steken).

Deze overtredingen worden bestraft overeenkomstig artikel I. en J.

ARTIKEL H	BEPALINGEN BETREFFENDE HET SPEL
------------------	--

H.1. Doelpunt

- H.1.1. Een doelpunt telt als de bal volledig de doellijn is gepasseerd tussen de doelpalen en onder de dwarslat door.
- H.1.2. Een doelpunt telt voor één punt.
- H.1.3. Wanneer een doelpunt wordt gescoord, terwijl het doel verschoven is, telt het doelpunt wanneer de bal de doellijn volledig is gepasseerd tussen de markeringspunten waar de doelpalen behoren te staan. Dit is ter beoordeling van de scheidsrechter (zie artikel H.5.3.).
- H.1.4. Een direct gescoord doelpunt (dat wil zeggen zonder dat een andere speler de bal met de stick of rolstoel heeft aangeraakt op de aanvalshelft) door een team vanaf de eigen speelhelft (inclusief middenlijn) telt niet.
Overtreding van deze regel wordt bestraft overeenkomstig artikel I.2. en J.
De wedstrijd wordt hervat met een vrije bal vanaf de plaats waarvandaan de bal geschoten is.
- H.1.5. Wanneer een aanvallende speler de bal aanraakt of de keeper hindert in het keepersgebied, voordat het doelpunt wordt gescoord, dan telt het doelpunt niet (zie artikel H.5.1. en H.5.2.).
Overtreding van deze regel wordt bestraft overeenkomstig artikel I.2. en J.
- H.1.6. Een eigen doelpunt telt altijd, ongeacht de plaats waar vandaan de bal werd gespeeld.
- H.1.7. Na een doelpunt wordt de wedstrijd hervat met een openingsbal.

H.2. Uitbal

- H.2.1. De bal is 'uit' als deze buiten het speelveld wordt gespeeld of op het doelnet blijft liggen.
- H.2.2. De laatste speler die de bal aanraakte voordat de bal uitging, speelde de bal uit.
- H.2.3. De bal kan opzettelijk of onopzettelijk 'uit' gespeeld worden.
Het team dat de bal 'uit' speelde wordt bestraft overeenkomstig artikel I.2. en J.
- H.2.4. Wanneer de bal 'uit' is gespeeld over de lange zijde van het speelveld in het neutrale gebied en een vrije bal wordt toegekend, dan wordt de vrije bal genomen op de plaats waar de bal over de lange zijde werd gespeeld 2 meter vanaf de zijlijn.
- H.2.5. Wanneer de bal "uit" is gespeeld over de lange zijde van het speelveld in het strafbalgebied en een

vrije bal wordt toegekend, dan wordt de vrije bal genomen op de strafballijn 2 meter vanaf de zijlijn. Dit is een indirecte vrije bal zie art. K.4.9.

H.2.6. Wanneer de bal 'uit' is gespeeld over de korte zijde van het speelveld in het strafbalgebied en een

vrije bal wordt toegekend, dan wordt de vrije bal genomen op de strafballijn overeenkomstig de plaats waar de bal de korte zijde is gepasseerd, tenminste 2 meter vanaf de zijlijn. Dit is een indirecte vrije bal zie art. K.4.9.

H.2.7. Wanneer de bal 'uit' is gespeeld op het doelnet, wordt de vrije bal genomen op de strafbalstip. Dit is een indirecte vrije bal, zie art. K.4.9.

H.3. Bal-vast situatie

H.3.1. Er wordt van een 'bal-vast situatie' gesproken wanneer:

- Een keeper de bal buiten het eigen doelgebied, maar binnen het eigen strafbalgebied langer dan 3 seconden blokkeert door middel van de rolstoel of stick (zie artikel H.4.2.).
- Een speler de bal langer dan 3 seconden blokkeert en geen enkele mogelijkheid heeft de bal speelbaar te maken.
- De bal vast zit in een rolstoel.
- De bal tussen twee spelers rolt zonder dat één van hen in staat is deze te spelen.

H.3.2. De wedstrijd wordt hervat met een scheidsrechtersbal (zie artikel K.2.).

H.4. Drie-seconden regel

H.4.1. Het is de keeper niet toegestaan de bal binnen het eigen doelgebied met de rolstoel of stick langer dan 3 seconden stil te leggen. De wedstrijd wordt hervat met een keeperbal (zie artikel K.3.).

H.4.2. Het is de keeper niet toegestaan buiten het eigen doelgebied, maar binnen het eigen strafbalgebied de bal langer dan 3 seconden vast te zetten (zie artikel H.3.1.). De wedstrijd wordt hervat met een scheidsrechtersbal (zie artikel K.2.).

H.4.3. Een keeper mag de bal buiten het eigen strafbalgebied niet langer dan 3 seconden met de rolstoel en/of stick vastzetten. Overtreding van deze regel wordt bestraft overeenkomstig artikel I.2. en J.

H.4.4. Een veldspeler mag de bal niet langer dan 3 seconden met de rolstoel en/of stick blokkeren. Een veldspeler moet proberen de bal vrij te maken of de bal spelen. Overtreding van deze regel wordt bestraft overeenkomstig artikel I.2. en J.

H.4.5. De scheidsrechter maakt de betreffende speler erop attent dat de bal onbespeelbaar gemaakt is en geeft met een opgestoken hand aan dat de '3-secondenregel' in gaat. De scheidsrechter telt de 3 seconden hoorbaar en zichtbaar.

H.5. Doelgebiedregel

H.5.1. Een speler (met uitzondering van de keeper van het verdedigende team) mag de bal en/of het speelveld binnen het doelgebied (inclusief de doelgebiedlijn) niet aanraken met de stick, de rolstoel of het lichaam. Overtreding van deze regel wordt bestraft overeenkomstig artikel I.2. en J. Wanneer deze overtreding plaatsvindt tijdens een doelpoging, met de duidelijke opzet een doelpunt te voorkomen, wordt dit beschouwd als een zware opzettelijke overtreding (zie artikel I.3.).

H.5.2. Een speler mag de keeper niet hinderen binnen het doelgebied (inclusief de doelgebiedlijn) met de stick, de rolstoel of het lichaam. Overtreding van deze regel wordt bestraft overeenkomstig artikel I.2. en J. Wanneer deze overtreding plaatsvindt tijdens een doelpoging, met de duidelijke opzet een

doelpunt te voorkomen, wordt dit beschouwd als een zware opzettelijke overtreding (zie artikel I.3.).

- H.5.3. Zowel een keeper als een veldspeler mag het doel niet verplaatsen. Overtreding van deze regel wordt bestraft overeenkomstig artikel I.2. en J. Wanneer deze overtreding plaatsvindt tijdens een doelpoging, met de duidelijke opzet een doelpunt te voorkomen, wordt dit beschouwd als een zware opzettelijke overtreding (zie artikel I.3.).

REGEL I	PERSOONLIJK CONTACT EN OVERTREDINGEN
----------------	---

I.1. Persoonlijk contact (zie bijlage III)

- I.1.1. Met persoonlijk contact wordt bedoeld: lichamelijk contact, rolstoelcontact en stickcontact.
- I.1.2. Persoonlijk contact is niet toegestaan, met uitzondering van stickcontact met de stick of rolstoel van een andere speler (zie artikel I.1.5.).
- I.1.3. Lichamelijk contact is het aanraken van de rolstoel, stick of lichaam van een andere speler, de veldbegrenzing, doel of scheidrechter met een deel van het eigen lichaam.
Niet toegestaan zijn:
- Vasthouden.
 - Slaan.
 - Vechten.
- I.1.4. Rolstoelcontact is het aanraken van de rolstoel, stick of lichaam van een andere speler, de veldbegrenzing, doel of scheidrechter, met de eigen rolstoel (zie artikel G.1.)
Niet toegestaan zijn:
- Hinderen.
 - Duwen.
 - Botsen.
 - Obstructie.
 - Doordringen.
 - Afsnijden.
 - Haken.
 - Vastzetten.
 - Vechten.
- I.1.5. Stickcontact is het aanraken van de rolstoel, stick of lichaam van een andere speler, met de eigen stick. Alleen bij een geoorloofde poging om de bal te spelen, is contact met de stick of de rolstoel van een andere speler toegestaan (zie artikel G.3.).
Niet toegestaan zijn:
- Haken: vastzetten, optillen of haken van de stick van een andere speler, of het haken rondom een wiel, de rolstoel of het lichaam van een andere speler.
 - Slaan, hakken, steken.
 - Vechten.
- I.1.6. Wanneer licht persoonlijk contact plaatsvindt als gevolg van een geoorloofde poging de bal te spelen, dan wordt dit contact beschouwd als een toevalligheid en behoeft niet bestraft te worden, tenzij de speler waartegen het contact werd begaan hiervan nadeel ondervindt. Dit ter beoordeling van de scheidsrechter.
- I.1.7. Persoonlijk contact kan (on)opzettelijk plaatsvinden op het hele speelveld en wordt bestraft overeenkomstig artikel I.2., I.3. en J. (zie bijlage II).

I.2. (On)opzettelijke overtredingen (zie bijlage II)

- I.2.1. Een overtreding is een schending van de spelregels die bestraft wordt met het verlies van de

bal ten gunste van de tegenpartij.

- I.2.2. De aard van de straf wordt bepaald door de ernst van de overtreding en wordt beoordeeld en toegekend door de scheidsrechter.
- I.2.3. Een overtreding kan opzettelijk of onopzettelijk plaatsvinden, binnen of buiten het eigen strafbalgebied.
- I.2.4. Een speler die een onopzettelijke overtreding begaat, ergens in het speelveld, kan een waarschuwing (zie artikel J.1.) of een tijdstraf (zie artikel J.2.) krijgen van de scheidsrechter (zie artikel I.2.2.).
De wedstrijd wordt hervat met een vrije bal voor de tegenpartij (zie artikel K.4.).
- I.2.5. Een speler die een opzettelijke overtreding begaat, buiten het eigen strafbalgebied, kan een waarschuwing (zie artikel J.1.) of een tijdstraf (zie artikel J.2.) krijgen van de scheidsrechter (zie artikel I.2.2.). De wedstrijd wordt hervat met een vrije bal voor de tegenpartij (zie artikel K.4.).
- I.2.6. Een speler die een opzettelijke overtreding begaat, binnen het eigen strafbalgebied, kan een tijdstraf (zie artikel J.2.) krijgen van de scheidsrechter (zie artikel I.2.2.).
De wedstrijd wordt hervat met een strafbal (zie artikel K.5.) ten gunste van de tegenpartij.
- I.2.7. Wanneer spelers van beide teams tegelijkertijd ergens op het speelveld een overtreding begaan, worden beide spelers door de scheidsrechter bestraft (zie artikel I.2.2.).
De wedstrijd wordt hervat met een scheidsrechtersbal (zie artikel K.2.).
- I.2.8. Wanneer een speler voor de tweede keer in dezelfde wedstrijd een tijdstraf krijgt, wordt deze speler gediskwalificeerd (zie artikel J.3.) door de scheidsrechter (zie artikel I.2.2.).
- I.2.9. Voordeelregel:
Wanneer de scheidsrechter van mening is dat de overtreding het team dat in balbezit is niet benadeelt, dan kan de scheidsrechter beslissen voor deze overtreding niet te fluiten, maar te laten doorspelen. Een eventuele straf kan tijdens het eerstvolgende dode spelmoment alsnog toegekend worden.

I.3. Zware opzettelijke overtredingen (zie bijlage II)

- I.3.1. Een zware opzettelijke overtreding is een grove inbreuk op de spelregels. Hieronder vallen:
 - Het opzettelijk spelen van de bal met het lichaam (zie artikel G.2.5.).
 - Het opzettelijk aanraken van de bal en/of het speelveld binnen het doelgebied (inclusief de doelgebiedlijn) met de rolstoel, de stick of het lichaam (met uitzondering van de keeper van het verdedigende team) tijdens een doelpoging, met de duidelijke bedoeling een doelpunt te voorkomen (zie artikel G.2.5. en H.5.1.); hieronder valt ook het opzettelijk wegspeken van de bal uit het doelgebied tijdens een doelpoging.
 - Het op enigerlei wijze hinderen van de keeper binnen het doelgebied (inclusief de doelgebiedlijn) met de stick, de rolstoel, of het lichaam tijdens een doelpoging, met de duidelijke bedoeling een doelpunt te voorkomen (zie artikel H.5.2.).
 - Het verplaatsen van het doel tijdens een doelpoging met de duidelijke bedoeling een doelpunt te voorkomen (zie artikel H.5.3.).
 - Het opzettelijk wegslaan van de bal in een ongewenste richting tijdens een dood spelmoment (zie artikel G.2.5.).
 - Het ongecontroleerd spelen van de bal in de richting van een andere speler op een manier die gevaarlijk of intimiderend is (zie artikel G.2.5.).
 - Het opzettelijk gooien van de stick (zie artikel G.3.4.).
 - De stick dusdanig hoog ophalen op een wijze die gevaarlijk of intimiderend is voor een andere persoon (= hoge stick voering / gevaarlijk spel, zie artikel G.3.4.).
 - Het opzettelijk slaan, hakken of steken op of in de richting van een andere speler met de stick of een hand (zie artikel G.3.4.).
 - Het maken van persoonlijk contact op ongeoorloofde wijze, welke de veiligheid van de

- speler in gevaar brengt (blessure) of de rolstoel (ernstig rolstoeldefect) (zie artikel I.1.).
 - Opzettelijk een wiel of het lichaam van een andere speler met de stick haken (= haken / gevaarlijk spel). (zie artikel G.3.4.).
 - Opzettelijk de eigen stick in de spaken van de rolstoel van de tegenspeler steken (= haken / gevaarlijk spel). (zie artikel G.3.4.).
 - Opzettelijk de eigen stick tussen of voor de wielen van een rolstoel van een tegenstander steken, zodat persoonlijk contact ontstaat (= haken / gevaarlijk spel, zie artikel G.3.4.).
- I.3.2. Wanneer een speler een zware opzettelijke overtreding begaat, wordt de speler door de scheidsrechter gediskwalificeerd (Rode Kaart, zie artikel J.3.).
- I.3.3. De wedstrijd wordt met een vrije bal hervat ten gunste van de tegenpartij wanneer de zware opzettelijke overtreding heeft plaatsgevonden buiten het eigen strafbalgebied.
- I.3.4. De wedstrijd wordt met een strafbal hervat ten gunste van de tegenpartij wanneer de zware opzettelijke overtreding heeft plaatsgevonden binnen het eigen strafbalgebied.

I.4. Wangedrag

- I.4.1. Wangedrag is het opzettelijk door woord en/of gebaar op grove wijze inbreuk maken op de geest van het spel. Dit houdt in:
- Het op onbeschofte wijze benaderen van een ander; vloeken, twisten, schelden, beledigen, discrimineren, raciale opmerkingen of gebaren worden niet toegestaan (= onsportief gedrag).
 - Het herhaaldelijk maken van opmerkingen of gebaren naar de scheidsrechter, tijdwaarnemer, scorer of speler (= onsportief gedrag).
 - Het speelveld betreden of verlaten zonder toestemming van de scheidsrechter.
 - Het opzettelijk ophouden/vertragen van de wedstrijd (= tijd rekken).
 - Het onrechtmatig afstoppen van een doorgebroken speler.
- I.4.2. Wangedrag is niet toegestaan. De scheidsrechter bestraft wangedrag met diskwalificatie van de betreffende speler (zie artikel J.3.).
- I.4.3. Voor wangedrag kan de scheidsrechter wachten met straffen tot het eerstvolgende dode spelmoment.
- I.4.4. De scheidsrechter toont de Rode Kaart aan de gediskwalificeerde speler tijdens het eerstvolgende dode spelmoment.
- I.4.5. De betreffende speler dient voor de verdere duur van de wedstrijd het speelveld en de speelzaal te verlaten.
- I.4.6. De wedstrijd wordt hervat met hetgeen waarvoor het was stopgezet.
- I.4.7. Wanneer een coach of toeschouwer zich misdraagt, wordt deze persoon door de scheidsrechter weggestuurd (de Rode Kaart wordt getoond) en dient de speelzaal te verlaten voor de verdere duur van de wedstrijd.
- I.4.8. Wanneer dezelfde speler, coach of toeschouwer, als genoemd in artikel I.4.5. en I.4.7., zich nogmaals met de wedstrijd bemoeit, wordt de wedstrijd gestopt en het team waartoe de speler, de coach of toeschouwer behoort, verliest de wedstrijd reglementair.

ARTIKEL J

STRAFFEN (ZIE BIJLAGE II)

J.1. Waarschuwing

- J.1.1. Een waarschuwing is een verbale straf van de scheidsrechter naar een speler die een

onopzettelijke of opzettelijke overtreding begaat (zie artikel I.2.2.).

J.1.2. Een speler die een tweede waarschuwing krijgt, wordt een tijdstraf opgelegd (zie artikel J.2.).

J.1.3. Een speler die herhaaldelijk waarschuwingen krijgt, kan worden gediskwalificeerd (zie artikel J.3.).

J.2. Tijdstraf (Gele Kaart)

J.2.1. Een tijdstraf kan aan een speler worden opgelegd wanneer deze speler:

- Een opzettelijke overtreding begaat.
- Reeds een waarschuwing heeft gehad.
- Herhaaldelijk onopzettelijke/lichte overtredingen begaat.

J.2.2. De scheidsrechter toont de Gele Kaart aan de betreffende speler en de speler wordt uit het speelveld gestuurd.

J.2.3. De speler verlaat het speelveld via de uitgang en zit de straftijd uit in het straftijdvak aan de kant van de eigen speelhelte (zie bijlage IV).

J.2.4. Een speler met een tijdstraf mag niet door een wisselspeler vervangen worden.

J.2.5. De tijdwaarnemer houdt door middel van een stopwatch de tijd van de straftijd bij en geeft door middel van een belsignaal het teken aan de scheidsrechter, zodra de maximale tijd van de tijdstraf voorbij is.

J.2.6. De duur van de tijdstraf is maximaal 2 minuten officiële speeltijd.

J.2.7. De tijd van de tijdstraf gaat in, zodra de wedstrijd door het fluitsignaal wordt hervat, nadat de betreffende speler het speelveld heeft verlaten.

J.2.8. Wanneer de maximale tijd van de tijdstraf voorbij is, is de straftijd van de betreffende speler voorbij en krijgt de speler direct toestemming van de scheidsrechter om via de ingang terug te komen in het speelveld.

J.2.9. De scorer noteert de wedstrijdtijd en het nummer van de bestrafte speler op het wedstrijdformulier.

J.3. Diskwalificatie (Rode Kaart)

J.3.1. Diskwalificatie wordt door de scheidsrechter opgelegd, wanneer een speler:

- Een zware opzettelijke overtreding begaat (zie artikel I.3.).
- Herhaaldelijk wangedrag vertoont (zie artikel I.4.).
- Een tweede Gele Kaart in dezelfde wedstrijd ontvangt.

J.3.2. De betreffende speler wordt door de scheidsrechter uit het speelveld gestuurd en dient voor de verdere duur van de wedstrijd het speelveld en de speelzaal te verlaten.

J.3.3. De speler verlaat het speelveld via de uitgang bij de wedstrijdtafel.

J.3.4. De speler die gediskwalificeerd is, mag niet vervangen worden door een wisselspeler.

J.3.5. De scorer noteert de tijd van de diskwalificatie en het nummer van de speler op het wedstrijdformulier.

ARTIKEL K

START OF SPELHERVATTING

K.1. Openingsbal

- K.1.1. Een openingsbal wordt genomen vanaf de middenstip aan het begin van iedere speelhelft en na het scoren van een doelpunt.
- K.1.2. De tweede helft neemt het team dat de eerste helft niet begonnen is, de openingsbal.
- K.1.3. De speler die de openingsbal gaat nemen, neemt zo snel mogelijk zijn positie in.
- K.1.4. Alle medespelers van de speler die de openingsbal gaat nemen, stellen zich, zo snel mogelijk op, achter de middenlijn op de eigen speelhelft, totdat de bal is aangeraakt.
- K.1.5. Alle tegenspelers stellen zich, zo snel mogelijk, achter de eigen strafballijn op, totdat de bal is aangeraakt.
- K.1.6. Zodra de scheidsrechter fluit, neemt de speler de openingsbal en mag de bal niet opnieuw spelen, voordat deze door een andere speler is aangeraakt.
- K.1.7. De openingsbal is indirect, dat wil zeggen dat hieruit niet gescoord kan worden, voordat een andere speler de bal met de stick of rolstoel aanraakt op de aanvalshelft.
- K.1.8. Overtreding van artikel K.1.3. t/m artikel K.1.7. wordt door de scheidsrechter bestraft overeenkomstig artikel I.2. en J.

K.2. Scheidsrechtersbal

- K.2.1. Een scheidsrechtersbal wordt gegeven om het spel te hervatten:
 - Wanneer twee tegenstanders gelijktijdig een gelijkwaardige overtreding tegen elkaar begaan.
 - Wanneer de keeper buiten het eigen doelgebied, maar binnen het eigen strafbalgebied de bal langer dan 3 seconden onder zijn rolstoel houdt, of langer dan 3 seconden onbespeelbaar maakt door de positie van zijn rolstoel en/of stick (zie artikel H.4.2.).
 - Wanneer er sprake is van een 'bal-fast-situatie' (zie artikel H.3.).
 - Wanneer een bal onopzettelijk is plat gereden
 - Wanneer de scheidsrechter de wedstrijd gestopt heeft bij een blessure van een speler.
 - Wanneer de scheidsrechter de wedstrijd gestopt heeft om een andere reden dan voor een overtreding.
- K.2.2. De scheidsrechtersbal wordt genomen:
 - Op de strafbalstip, wanneer de scheidsrechtersbal wordt gegeven in het strafbalgebied.
 - Op de middenstip, wanneer de scheidsrechtersbal wordt gegeven in het neutrale gebied.
- K.2.3. De scheidsrechtersbal wordt uitgevoerd door een willekeurige speler van elk team.
- K.2.4. De beide spelers die de scheidsrechtersbal gaan nemen stellen zich zo snel mogelijk op met de rolstoel bij de strafbalstip/middenstip en met de rug naar het eigen doel, zonder de bal aan te raken. De spelers plaatsen het blad van hun stick loodrecht op de strafballijn/middenlijn aan de rechterzijde van de bal.
- K.2.5. Alle andere spelers nemen zo snel mogelijk positie in, op een afstand van tenminste 2 meter van de bal en van de spelers die de scheidsrechtersbal nemen, totdat de bal is aangeraakt na het fluitsignaal van de scheidsrechter.
Overtreding van deze regel wordt bestraft overeenkomstig artikel I.2 en J.
- K.2.6. Zodra de scheidsrechter fluit, mogen beide spelers de bal, welke stil op de strafbal-/middenstip is neergelegd, spelen of meenemen met de stick.

K.3. Keeperbal

- K.3.1. Een keeperbal wordt toegekend aan de keeper:

wanneer de bal langer dan 3 seconden nagenoeg stil ligt in het eigen doelgebied (zie artikel H.4.1).

- K.3.2. Een keeperbal wordt genomen vanaf een willekeurige plaats op de doelgebiedlijn.
- K.3.3. De keeper neemt de keeperbal.
- K.3.4. De keeper neemt zo snel mogelijk deze positie in.
Overtreding van deze regel wordt bestraft overeenkomstig artikel I.2 en J.
- K.3.5. Alle tegenstanders stellen zich, zo snel mogelijk, op buiten het strafbalgebied, totdat de bal is aangeraakt door de keeper, na het fluitsignaal van de scheidsrechter.
Overtreding van deze regel wordt bestraft overeenkomstig artikel I.2 en J.
- K.3.6. De bal ligt stil op de doelgebiedlijn, wanneer de keeper de bal neemt.
- K.3.7. Zodra de scheidsrechter fluit, speelt de keeper de keeperbal en mag de bal niet opnieuw spelen, voordat deze door een andere speler is aangeraakt.
Overtreding van deze regel wordt bestraft overeenkomstig artikel I.2. en J.

K.4. Vrije bal

- K.4.1. Een vrije bal wordt toegekend aan de tegenpartij wanneer een speler een overtreding begaat, die niet bestraft wordt met een strafbal.
- K.4.2. De vrije bal wordt genomen op de strafbalstip wanneer de overtreding begaan wordt binnen het strafbalgebied.
- K.4.3. De vrije bal wordt genomen op de plaats van overtreding wanneer deze begaan wordt binnen het neutrale gebied.
- K.4.4. Een willekeurige speler van het team waaraan de vrije bal is toegekend, mag de vrije bal nemen.
- K.4.5. De speler die de vrije bal gaat nemen, neemt zo snel mogelijk positie in.
Overtreding van deze regel wordt bestraft overeenkomstig artikel I.2. en J.
- K.4.6. Alle spelers van de tegenpartij nemen zo snel mogelijk positie in, op een afstand van tenminste 2 meter van de bal en van de speler die de vrije bal neemt, totdat de bal wordt aangeraakt.
Overtreding van deze regel wordt bestraft overeenkomstig artikel I.2. en J.
- K.4.7. De bal ligt stil, wanneer de speler de vrije bal neemt.
- K.4.8. Zodra de scheidsrechter fluit, neemt de speler de vrije bal en mag de bal niet opnieuw spelen, voordat deze door een andere speler is aangeraakt.
Overtreding van deze regel wordt bestraft overeenkomstig artikel I.2. en J.
- K.4.9. Een vrije bal genomen vanaf de strafballijn van de tegenpartij is indirect, dat wil zeggen dat hieruit niet gescoord kan worden, tenzij een andere speler de bal met de stick of rolstoel aanraakt op de aanvalshelft.
Een doelpunt direct gescoord telt niet en een vrije bal wordt toegekend aan de tegenpartij.
- K.4.10. Een vrije bal genomen in het neutrale gebied is direct, dat wil zeggen dat een doelpunt direct gescoord kan worden, mits artikel H.1.4. in acht wordt genomen.

K.5. Strafbal

- K.5.1. Een strafbal wordt toegekend aan de tegenpartij wanneer een speler opzettelijk een overtreding begaat binnen het eigen strafbalgebied.

- K.5.2. De strafbal wordt genomen vanaf de strafbalstip.
- K.5.3. De strafbal mag door een willekeurige speler van het team genomen worden, mits deze speler stond opgesteld op het moment van toekenning van de straf.
- K.5.4. De speler die stond opgesteld als keeper op het moment dat de straf werd toegekend, verdedigt de strafbal.
- K.5.5. De speler die de strafbal gaat nemen en de keeper die gaat verdedigen, nemen zo snel mogelijk positie in.
- K.5.6. Alle andere spelers nemen zo snel mogelijk positie in achter de strafballijn op een minimale afstand van 2 meter van de bal en van de speler die de strafbal gaat nemen.
- K.5.7. De keeper staat opgesteld met de achterkant van tenminste één achterwiel van de rolstoel op maximaal 30 centimeter voor de doellijn.
- K.5.8. De keeper mag de rolstoel niet bewegen, totdat de strafbalnemer de bal aanraakt. Wanneer de keeper te vroeg beweegt, wordt de strafbal opnieuw genomen, tenzij een doelpunt is gescoord.
- K.5.9. Zodra de scheidsrechter fluit, neemt de strafbalnemer de strafbal.
- K.5.10. De strafbalnemer mag de rolstoel bewegen of aanrijden om de bal te spelen.
- K.5.11. De strafbalnemer mag de bal uitsluitend naar voren spelen in een ononderbroken beweging en mag de bal niet drijven met de stick.
- K.5.12. De strafbalnemer mag de bal niet opnieuw spelen, voordat deze is aangeraakt door een andere speler, diens rolstoel, het doel of de veldbegrenzing.
- K.5.13. Zodra de bal wordt aangeraakt, na het fluitsignaal, mogen alle spelers inrijden om de bal te spelen.
- K.5.14. Overtreding van artikel K.5.4. t/m artikel K.5.13. worden bestraft overeenkomstig artikel I.2. en J.

K.6. Strafbalseries

- K.6.1. De eerste strafbalserie: drie spelers van elk team nemen ieder een strafbal.
- K.6.2. Procedure van de eerste strafbalserie:
- De scheidsrechters besluiten welk doel gebruikt wordt.
 - De hoofdscheidsrechter tost door middel van een munt met de aanvoerders van de teams.
 - De winnaar van de toss beslist welk team start met het nemen van de strafballen.
 - De coaches brengen schriftelijk de scheidsrechters en de scorer op de hoogte van de nummers van de drie spelers en de volgorde waarin zij de strafballen gaan nemen.
 - Iedere speler (inclusief de keeper) die op het moment van verstrijken van de speeltijd in het veld stond kan voor de eerste strafbalserie opgegeven worden, dus geen speler met een straf tijd, die overgebleven is na de officiële speeltijd.
 - De keeper die aan het eind van de extra tijd als keeper fungeerde, fungeert als keeper in de eerste strafbalserie.
 - De strafballen worden genomen in de volgorde, zoals door de coaches is aangegeven.
 - Alleen de spelers die de strafballen nemen, de keepers en de scheidsrechters zijn op het speelveld aanwezig.
 - Alle spelers die strafballen gaan nemen, met uitzondering van de keeper en strafbalnemer, stellen zich op achter de middenlijn.

- De strafballen worden om en om genomen.
- De drie spelers van elk team nemen ieder één strafbal.
- Een beslissende uitslag wordt bereikt, zodra een team leidt met een groter aantal doelpunten dan de tegenpartij nog aan strafballen te nemen heeft. De wedstrijd is voorbij en het winnende team heeft gewonnen met een extra doelpunt toegevoegd aan het aantal van het gelijkspel na de officiële speeltijd.
- Wanneer de uitslag na de eerste strafbalserie gelijk is, wordt de wedstrijd beslist door een tweede strafbalserie.

K.6.3. Tweede strafbalserie:

Wanneer de uitslag na de eerste strafbalserie gelijk is, nemen de spelers één strafbal, totdat een beslissend resultaat wordt bereikt.

K.6.4. Procedure van de tweede strafbalserie:

- De spelers nemen ieder één strafbal, totdat een beslissend resultaat wordt bereikt.
- De coach beslist welke spelers deelnemen en in welke volgorde en maken dit schriftelijk bekend aan de scheidsrechters en scorer.
- Iedere speler, die op het moment van verstrijken van de speeltijd in het veld stond, kan opgegeven worden voor de tweede strafbalserie, dus geen speler met een straf tijd, die overgebleven is na de officiële speeltijd.
- Wanneer op het wedstrijdformulier een ongelijk aantal spelers staan genoteerd bij beide teams, worden door beide teams het aantal spelers opgegeven overeenkomstig het aantal spelers van het team dat de minste spelers heeft.
- De keeper van de eerste strafbalserie, fungeert als keeper.
- Een beslissende uitslag wordt bereikt, zodra een team één doelpunt meer heeft gescoord dan de tegenpartij en beide teams een gelijk aantal strafballen hebben genomen. De wedstrijd is voorbij en het winnende team heeft gewonnen met een extra doelpunt toegevoegd aan het aantal van het gelijkspel na de officiële speeltijd.
- Wanneer alle genoteerde spelers van het team een strafbal hebben genomen en de uitslag is nog gelijk, dan wordt de wedstrijd beslist door een derde strafbalserie, gespeeld op dezelfde wijze als de tweede strafbalserie, enz.

K.6.6. Wanneer de plaatsing beslist dient te worden in geval van drie teams, zal elk team een eerste strafbalserie krijgen en, indien nodig, een tweede strafbalserie.

K.6.7. Wanneer een genoteerde speler of keeper een wedstrijdstraf oploopt tijdens een strafbalserie, dan is het de coach toegestaan een andere speler, cq. keeper te kiezen die nog niet genoteerd stond, om de gestrafte speler, cq. keeper te vervangen.

BIJLAGE I

SIGNALEN SCHEIDSRECHTERS

ALGEMENE SIGNALEN

1. Tijd gaat in: Beweeg de hand op en neer in de richting van de tijdwaarnemer.



2. Tijd stopt: de Maak een T-sigitaal met de wijsvinger tegen de andere handpalm in richting van de tijdwaarnemer.



3. Belaste time-out: Maak een T-sigitaal met één hand tegen de handpalm van de andere hand in de richting van de tijdwaarnemer.



4. Doelpunt:
dan
- Wijs met de wijsvingers en gestrekte armen eerst naar het doel en naar de middenstip.



5. Ongeldig doelpunt: Beweeg de armen voor het lichaam over elkaar heen en weer.



6. Voordeelregel: Beweeg een arm uitgestrekt met open hand en gesloten vingers in de richting van de aanvalshelft. Draai de andere hand met de onderarm in het rond.



7. Spelerswissel: Draai de vuisten om elkaar heen.



8. Einde speelhelft/
wisselen van speelhelft: Kruis de onderarmen voor de borst.



9. Einde van de wedstrijd: Beweeg de handen met beide handpalmen naar boven richting de uitgang/wedstrijdtafel.



SIGNALEN BIJ OVERTREDINGEN

10. 3-Seconden regel: Tel met uitgestrekte arm, zichtbaar met vingers en hoorbaar tot drie.



11. Bal-vast-situatie: Plaats de hand om de vuist van de andere hand.



12. Platgereden bal: Plaats twee handen tegen elkaar.



13. Doelgebiedregel: Beweeg met de handen boven de doelgebiedlijn.



14. Te hoge bal: Plaats beide handen op elkaar en beweeg de handen uit elkaar en op elkaar.



15. Uitbal: het
aanvalsrichting. Wijs met gestrekte arm en hand in de richting van de plek waar de bal veld heeft verlaten en met de andere arm en hand in de

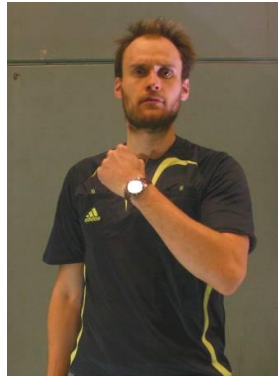


16. Foutief stickgebruik: Beweeg een uitgestrekte arm met vuist op en neer.



17 . Haken:

Maak met één arm een haakbeweging .



18. Vasthouden:

Maak met één vuist voor het lichaam een 'vasthoudbeweging'.



19. Hinderen:

Grijp met de hand de pols van de ander arm vast.



20 . Wegduwen.
'duw'beweging).

Duw beide handen vanaf het lichaam naar voren (maak



21. Botsen:

Sla met de vuist van de ene hand in de open handpalm van de andere hand.



22 Obstructie:

Plaats beide handen op de heupen.



23. Doordringen:

Draai een vuist heen en weer met uitgestrekte arm.



24. Afsnijden:

Tik met de zijkant van de ene arm op de pols van de andere arm.



25. Onopzettelijke
overtreding:

Strek een arm met vingers bij elkaar boven het hoofd.



26. Dubbele fout:
hoofd.

Strek beide armen en handen, met de vingers bij elkaar, boven het



27. Opzettelijke
overtreding:

Strek een arm met gebalde vuist boven het hoofd.



28. Zware opzettelijke overtreding/wangedrag: Streck beide armen met gebalde vuisten boven het hoofd.



SIGNALEN BIJ STRAFFEN

29. Waarschuwing: Loop naar de speler toe en maak met een opgestoken wijsvinger een waarschuwingsteken richting de betrokken speler. Geef daarbij een korte uitleg.



30. Tijdstraf: Wijs de betrokken speler aan, steek twee vingers op, toon de gele kaart en wijs daarna in de richting van de uitgang van het veld.



31. Diskwalificatie:

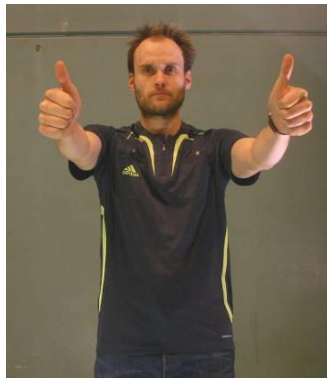
Wijs de betrokken speler aan, toon de rode kaart en wijs daarna in de richting van de uitgang van het veld.



SIGNALLEN BIJ SPELHERVATTINGEN.

32. Scheidsrechtersbal:

Steek met gestrekte armen beide vuisten met de duimen omhoog.



33. Vrije bal,
keeperbal,
beginbal:

Wijs met een wijsvinger naar de plaats waar de bal genomen moet worden en met de andere hand in de richting van de aanvalsheft.



34. Strafbal:
omhoog.

Wijs naar de strafbalstip en steek met de andere hand een vuist omhoog.



BIJLAGE II TABEL VAN OVERTREDINGEN, STRAFFEN EN SPELHERVATTINGEN

Overtredingen	Gebied	Straf	Spelhervatting
Gelijktijdige overtreding	Hele veld	Zie hieronder wat wordt bedoeld	Scheidsrechtersbal
Onopzettelijke overtreding	Hele veld	Waarschuwing of tijdstraf (Gele Kaart)	Vrije bal
Opzettelijke overtreding	Buiten eigen strafbalgebied	Waarschuwing of tijdstraf (Gele Kaart)	Vrije bal
Opzettelijke overtreding	Binnen eigen strafbalgebied	Tijdstraf (Gele Kaart)	Strafbal
Zware opzettelijke overtreding	Buiten eigen strafbalgebied	Diskwalificatie (Rode Kaart)	Vrije bal
Zware opzettelijke overtreding	Binnen eigen strafbalgebied	Diskwalificatie (Rode Kaart)	Strafbal
Wangedrag	Hele veld	Diskwalificatie (Rode Kaart)	Afhankelijk van waar de wedstrijd voor is stopgezet

BIJLAGE III**TOELICHTING OP PERSOONLIJK CONTACT**

Beslissingen betreffende Persoonlijk Contact zijn gebaseerd op de volgende **basisprincipes**:

- a) Het is de plicht van iedere speler om alle mogelijke manieren van Persoonlijk Contact te vermijden.
- b) Elke speler mag een plaats innemen in het veld die niet reeds door een tegenstander bezet is, mits hij bij het innemen van die plaats geen Persoonlijk Contact maakt en rekening houdt met de elementen: 'tijd en plaats'.
- c) Als ten gevolge van Persoonlijk Contact een fout plaatsvindt, dan wordt de overtreding begaan door de speler die voor het contact verantwoordelijk is.

PERSOONLIJK CONTACT IS NIET TOEGESTAAN!

Een speler mag een tegenstander niet hinderen en duwen. Evenmin mag hij tegen hem opbotsen, plotseling in zijn baan komen (obstructie), doordringen of afsnijden.
Een speler mag op geen enkele wijze een ruwe manier van spelen gebruiken.

Ofschoon, theoretisch, rolstoelhockey een 'spel zonder Persoonlijk Contact' is, wordt het praktisch onmogelijk dit contact volledig te voorkomen, wanneer meerdere spelers met rolstoelen zich met enige snelheid over het beschikbare speelveld bewegen.

Wanneer Persoonlijk Contact het gevolg is van een geoorloofde poging de bal te spelen, dan mag dit contact als toevallig worden beschouwd en behoeft niet bestraft te worden, tenzij de speler waartegen het contact werd begaan er op enigerlei wijze nadeel van ondervindt.

Een speler die stilstaat, is nooit verantwoordelijk voor Persoonlijk Contact.

Persoonlijk Contact

De elementen '**tijd**' en '**plaats**' spelen een belangrijke rol wanneer Persoonlijk Contact van spelers wordt beoordeeld.

Het element '**tijd**' is afhankelijk van de snelheid van de rolstoelen.

Het element '**plaats**' omvat behalve de positie van de eigen rolstoel, ook de positie van de rolstoelen van medespelers en tegenstanders en de plaats van de doelen, de veldbegrenzing en de scheidsrechters. Samenvoeging van de elementen '**tijd**' en '**plaats**' levert de **verplaatsingslijnen** van de spelers op.

Bij snijdende verplaatsingslijnen dient een speler zijn tegenstander de gelegenheid te geven om te stoppen of zijn verplaatsingslijn te veranderen.

Bij evenwijdige verplaatsingslijnen dient een speler zijn tegenstander de gelegenheid te geven om zijn verplaatsingslijn voort te zetten.

Een speler mag zich zowel in voorwaartse als in achterwaartse richting verplaatsen, mits geen Persoonlijk Contact wordt veroorzaakt.

Botsen

Wanneer verplaatsingslijnen elkaar snijden, dreigt het gevaar van botsen op het snijpunt.

Een hulpmiddel om te bepalen wie tegen wie opbots, is in de eerste plaats te kijken naar wie het initiatief van de actie heeft genomen, maar daarnaast ook waar de botsing plaatsvindt: degene wiens rolstoel aan de zijkant geraakt wordt, wordt geacht als eerste op die plaats (het snijpunt) aanwezig te zijn. De speler die de zijkant raakt, begaat de overtreding.

Onder botsen valt ook: het contact maken door een plotselinge draai met de rolstoel, bijvoorbeeld om de bal weg te spelen in een kleine ruimte waar veel spelers/rolstoelen zich bevinden.

Afschermen

Afschermen vindt plaats wanneer een speler probeert een tegenstander, die niet in balbezit is, te verhinderen een gewenste positie op het speelveld in te nemen.

Afschermen kan geoorloofd en ongeoorloofd zijn:

Geoorloofd afschermen

Een speler die een tegenstander afschermt en stilstaat of beweegt zonder Persoonlijk Contact te maken, terwijl de afgeschermd speler zijn verplaatsingslijn voort kan zetten, maakt geen overtreding.

Ongeoorloofd afschermen

Een speler, die een tegenstander afschermt, maar beweegt, waardoor Persoonlijk Contact ontstaat met de speler die afgeschermd wordt, begaat een overtreding, omdat de speler die afgeschermd wordt, geen gelegenheid krijgt zijn verplaatsingslijn voort te zetten en/of tijdig tot stilstand te komen. Deze speler maakt zich schuldig aan hinderen, wegduwen, botsen, obstructie, doordringen of afsnijden en is in overtreding.

Wanneer een speler stilstaand een afscherming weet te bereiken in het directe gezichtsveld, hetzij recht vooruit of opzij van de speler die afgeschermd wordt, terwijl deze zich voorwaarts beweegt en het veroorzaakt Persoonlijk Contact, dan is de speler die afgeschermd wordt verantwoordelijk voor dit contact en maakt de overtreding (doordringen).

Bij afschermen buiten het gezichtsveld van de tegenstander mag geen obstructie gepleegd worden. De speler die afschermt, dient erop te letten dat de tegenstander voldoende ruimte over heeft om Persoonlijk Contact te vermijden.

Een afgeschermd speler op een ongeoorloofde manier aanraken, is een overtreding.
Een stilstaande speler kan nooit ongeoorloofd afschermen.

Blokken

Een speler die een blok zet, maakt zich schuldig aan obstructie, wanneer hij zich zo plotseling in de baan van de bewegende tegenstander begeeft, dat duwen of botsen onvermijdelijk is.

Een speler die een blok zet, maakt zich schuldig aan doordringen, wanneer hij Persoonlijk Contact veroorzaakt, terwijl hij in beweging is en zijn tegenstander stilstaat of zich voor hem terugtrekt.

In andere gevallen wanneer Persoonlijk Contact plaatsvindt ten gunste van een poging om een blok te zetten en beide spelers zijn in beweging, dan kan elk van hen een overtreding begaan.

In twijfelgevallen ligt de grootste verantwoordelijkheid bij de speler die probeert een blok te zetten.

Blokken is toegestaan, mits bij snijdende verplaatsingslijnen Persoonlijk Contact wordt voorkomen, doordat de tegenstander gelegenheid krijgt om tijdig te stoppen of van verplaatsingslijn te veranderen.

Blokken is toegestaan, mits bij evenwijdige verplaatsingslijnen Persoonlijk Contact wordt voorkomen, doordat de tegenstander gelegenheid krijgt zijn rechte lijn voort te zetten.

Speler in balbezit

Een speler die de bal drijft mag geen Persoonlijk Contact maken met een tegenstander die in zijn weg staat.

De balbezitter dient rekening te houden met het element 'plaats'. Hij mag niet doordringen op een stilstaande speler, tussen tegenstanders of tussen een tegenstander en de veldbegrenzing, het doel of de scheidsrechter. Indien Persoonlijk Contact ontstaat, is de balbezitter hiervoor verantwoordelijk, omdat hij dient te zien dat er niet voldoende ruimte is om er zonder Persoonlijk Contact door te komen.

Gaat een speler, die in balbezit is, zonder Persoonlijk Contact te maken, een tegenstander zo ver voorbij dat hij een voorsprong heeft, dan ligt de grootste verantwoordelijkheid voor een volgend Persoonlijk Contact bij de tegenstander.

Heeft een speler, die in balbezit is, een rechte weg voor zich vrij, dan mag hij niet uit die rechte weg weggeduwd worden door een tegenstander.

Indien een tegenstander erin slaagt een correcte verdedigende positie op die weg in te nemen, dan moet de speler die de bal drijft, Persoonlijk Contact vermijden door van richting te veranderen of te stoppen.

Verdedigen van een speler die in balbezit is

De balbezitter dient te verwachten dat hij te allen tijde verdedigd wordt, ook als dit in een fractie van een seconde gebeurt.

Wanneer de verdedigende speler een legale verdedigende positie heeft ingenomen, moeten beide spelers elkaars verplaatsingslijn in acht nemen: de speler die plotseling van zijn lijn afwijkt, is verantwoordelijk voor het Persoonlijk Contact en maakt de overtreding.

Indien de verdediger zijn tegenstander wegdukt, maakt hij de overtreding (= duwen).

Verdedigen van een speler die niet in balbezit is

Een speler die niet in balbezit is, heeft het recht zich vrij te bewegen over het speelveld en iedere positie in te nemen, die niet reeds door een andere speler bezet is.

Spelers die niet in balbezit zijn, dienen de elementen 'tijd' en 'plaats' in acht te nemen. Dit betekent dat zowel aanvallende als verdedigende spelers die geen balbezit hebben, niet een positie mogen innemen zo dicht bij een tegenstander, die beweegt of stilstaat, dat gemakkelijk Persoonlijk Contact ontstaat.

De afstand tussen aanvaller en verdediger hangt af van de snelheid van de spelers.

Een speler die niet in balbezit is, mag zich niet plotseling in de baan van een tegenstander begeven, zonder dat deze tegenstander voldoende tijd of afstand wordt gegund om te stoppen of van richting te veranderen.

Indien een speler geen rekening houdt met de elementen 'tijd' en 'plaats' bij het innemen van zijn positie en er treedt Persoonlijk Contact op, dan is hij verantwoordelijk voor dit contact en kan voor een overtreding tegen hem worden gefloten.

Wanneer een verdedigende speler een legale verdedigende positie heeft ingenomen, mag hij zijn tegenstander niet verhinderen hem te passeren door zich plotseling in de baan van die tegenstander te begeven (=obstructie).

Wanneer een verdediger een legale verdedigende positie heeft ingenomen, mag hij zich wegdraaien of voor- of achterwaarts verplaatsen om in de baan van zijn tegenstander te blijven. De verdediger mag zich niet voor- of achterwaarts naar zijn tegenstander toe bewegen. Wanneer hierdoor Persoonlijk Contact ontstaat, dan is hij daarvoor verantwoordelijk. De verdediger dient het element 'plaats' in acht te nemen, dat betekent in dit geval de afstand tussen zichzelf en zijn tegenstander.

Definities van Persoonlijk Contact

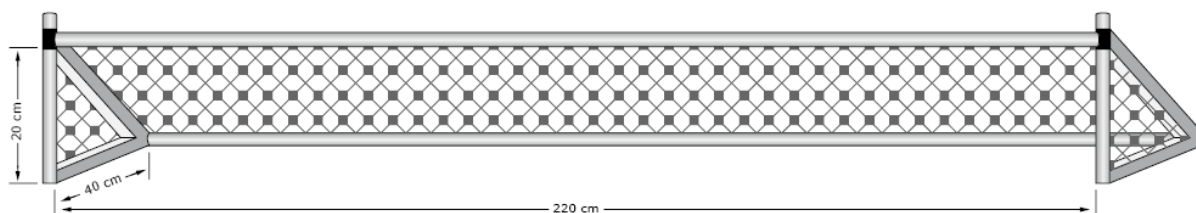
Haken	is het plaatsen van de eigen stick om (een deel van) het lichaam, de stick of rolstoel van een tegenstander met als doel deze te stoppen, te hinderen, de tegenstander vast te houden, de stick te liften of de stick uit de hand te rijden.
Slaan/steken /hakken	is stickcontact maken met het lichaam of de rolstoel van een andere speler.
Vasthouden	is het vasthouden van het lichaam, stick of rolstoel van een tegenstander met de eigen handen, voeten of rolstoel om het voortbewegen van die speler te belemmeren.
Hinderen	is rolstoelcontact maken met de rolstoel van de tegenstander, waardoor de bewegingsvrijheid belemmerd wordt.

Duwen	is rolstoelcontact dat ontstaat, wanneer een speler een tegenstander van zijn verplaatsingslijn wegduwt of probeert weg te duwen, door (langzaam) naar de tegenstander toe te bewegen.
Botsen	is rolstoelcontact maken met de rolstoel van de tegenstander, doordat zij elkaars pad kruisen of doordat een speler plotseling van richting veranderd.
Obstructie	is het plotseling in de baan van een tegenstander komen of stil gaan staan, waardoor het de tegenstander onmogelijk gemaakt wordt een botsing te voorkomen. Obstructie is een verdedigende overtreding.
Doordringen	is rolstoelcontact dat ontstaat wanneer een speler, al dan niet in balbezit, nadrukkelijk zijn weg doorzet en daardoor Persoonlijk Contact maakt met een of meerdere tegenstanders in een geoorloofde verdedigende positie en/of een doel, de veldbegrenzing of een scheidsrechter. Doordringen is een aanvallende overtreding.
Afsnijden	is rolstoelcontact maken met een tegenstander, doordat bij evenwijdige verplaatsingslijnen een kleine voorsprong of een grotere snelheid van de rolstoel gebruikt wordt om (plotseling) van de verplaatsingslijn af te wijken en voor de tegenstander langs te rijden of naar de bal te reiken, terwijl de tegenstander geen gelegenheid heeft om het contact te ontwijken.
Afschermen	is een poging te voorkomen dat een tegenstander, die niet in balbezit is, een door hem beoogde plaats bereikt. Afschermen zonder Persoonlijk Contact is toegestaan.
Blokken	is het correct afschermen van een tegenstander met de bedoeling een medespeler vrij te spelen. Blokken zonder Persoonlijk Contact is toegestaan.

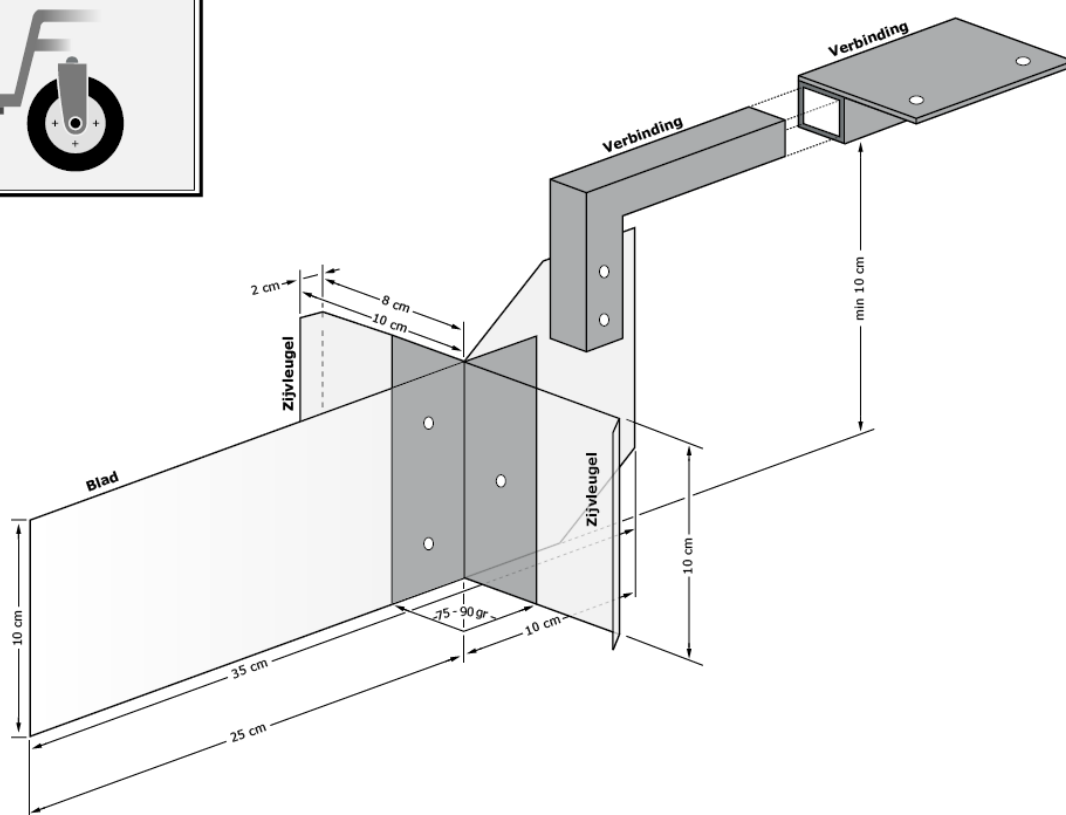
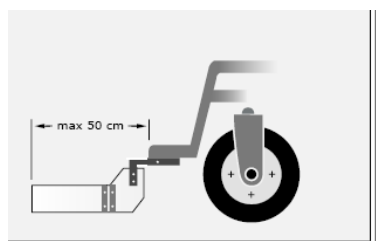
BIJLAGE IV

TEKENINGEN

DOEL



T-STICK



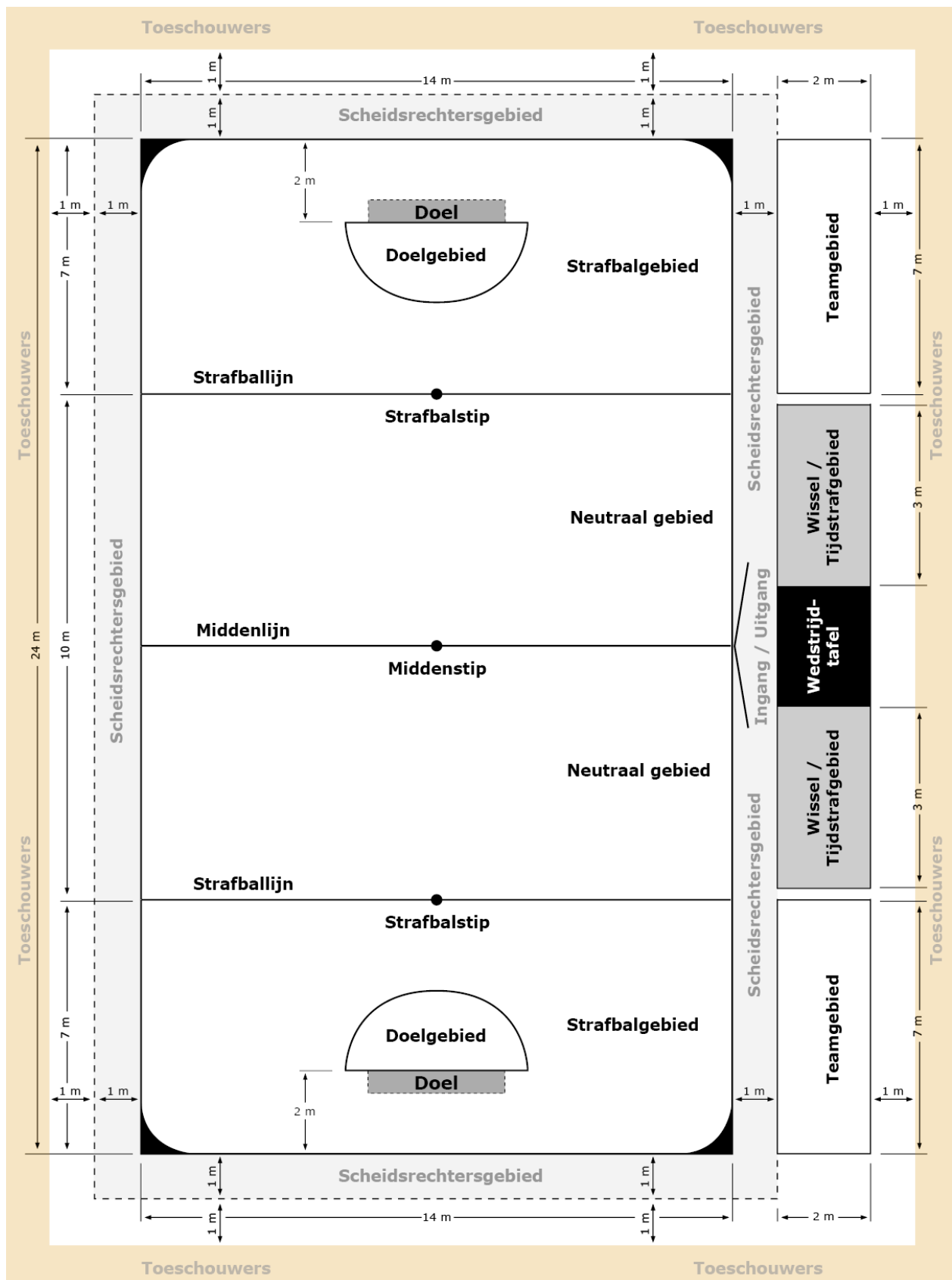
Materiaal Blad / Zijvleugels:
Materiaal Verbindingen:

Hoog Moleculair Poly-ethyleen
Metaal en/of Aluminium

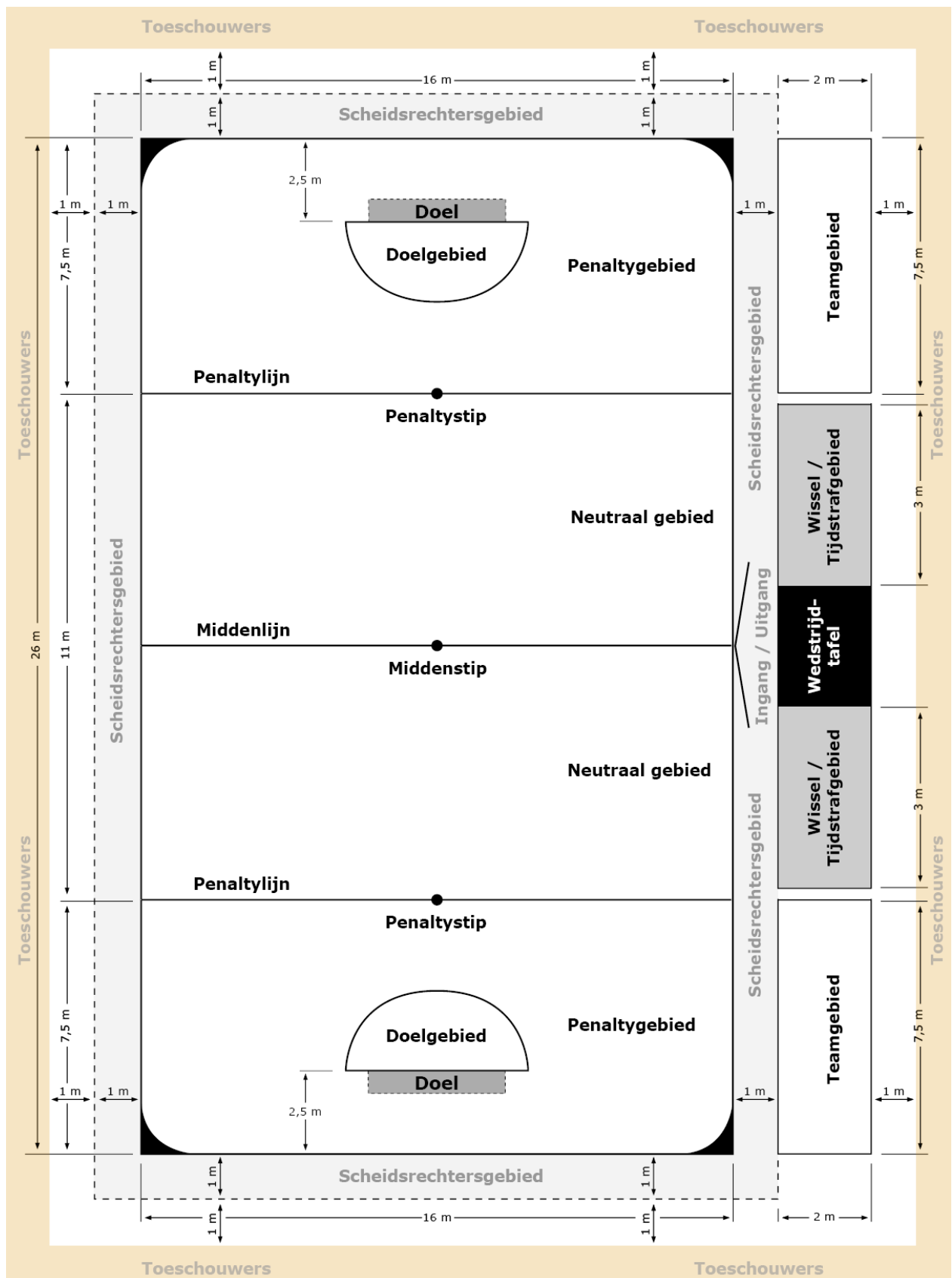
Type:
Kleur Blad / Zijvleugels:

500XT
Vrij, maar niet transparant

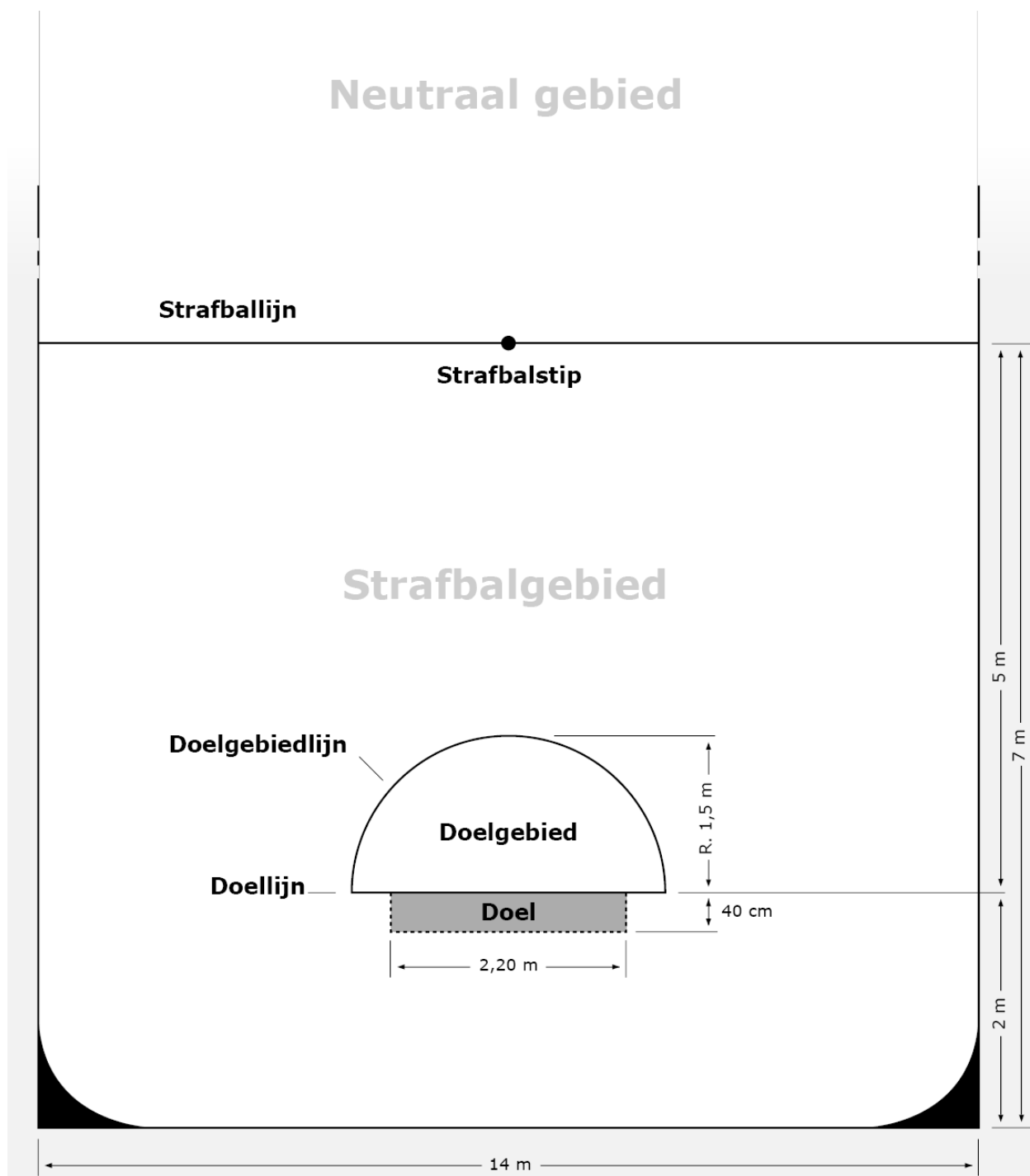
SPEELVELD SUPER LEAGUE EN HOOFDKLASSE MINIMALE AFMETING



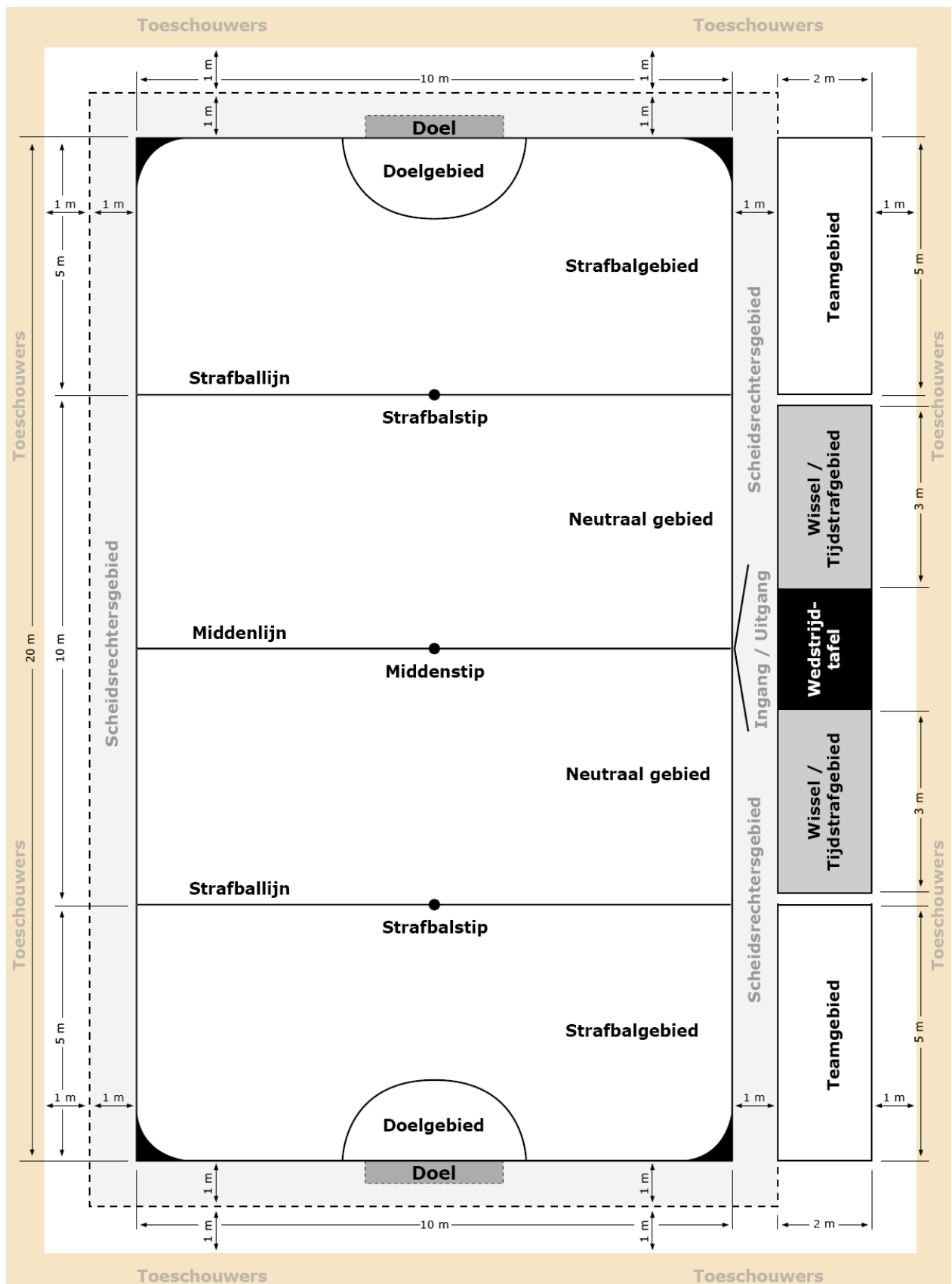
SPEELVELD SUPER LEAGUE EN HOOFDKLASSE MAXIMALE AFMETING



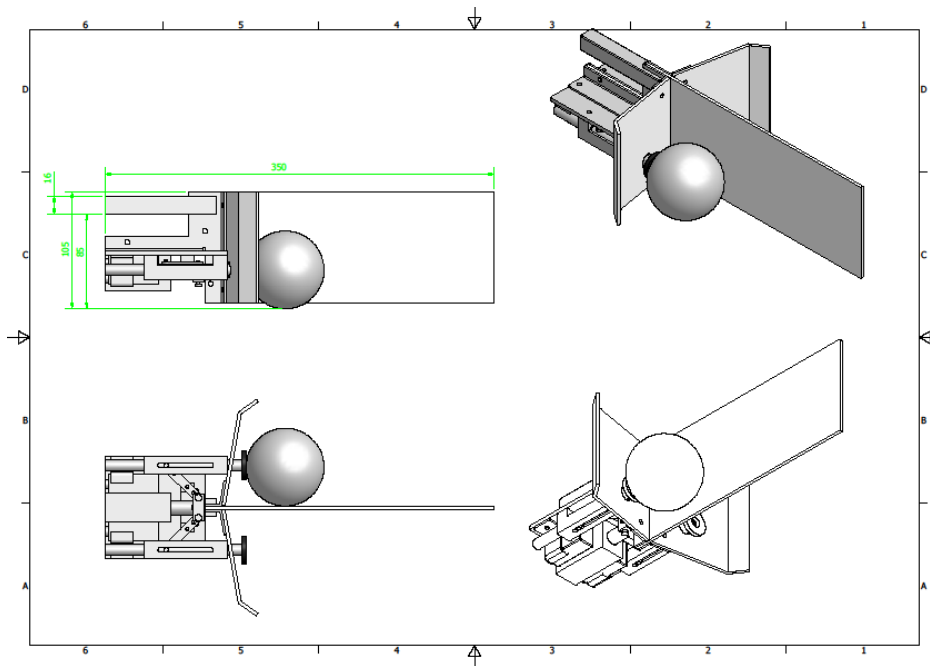
STRAFBALGEBIED (SPEELVELD SUPER LEAGUE EN HOOFDKLASSE)



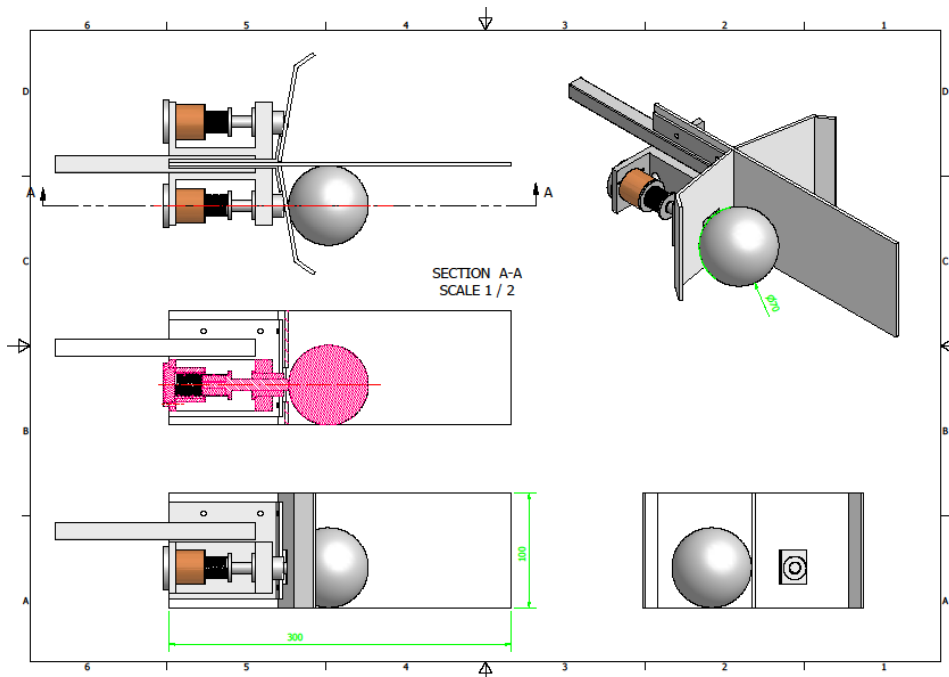
SPEELVELD 1^E KLASSE EN LAGER



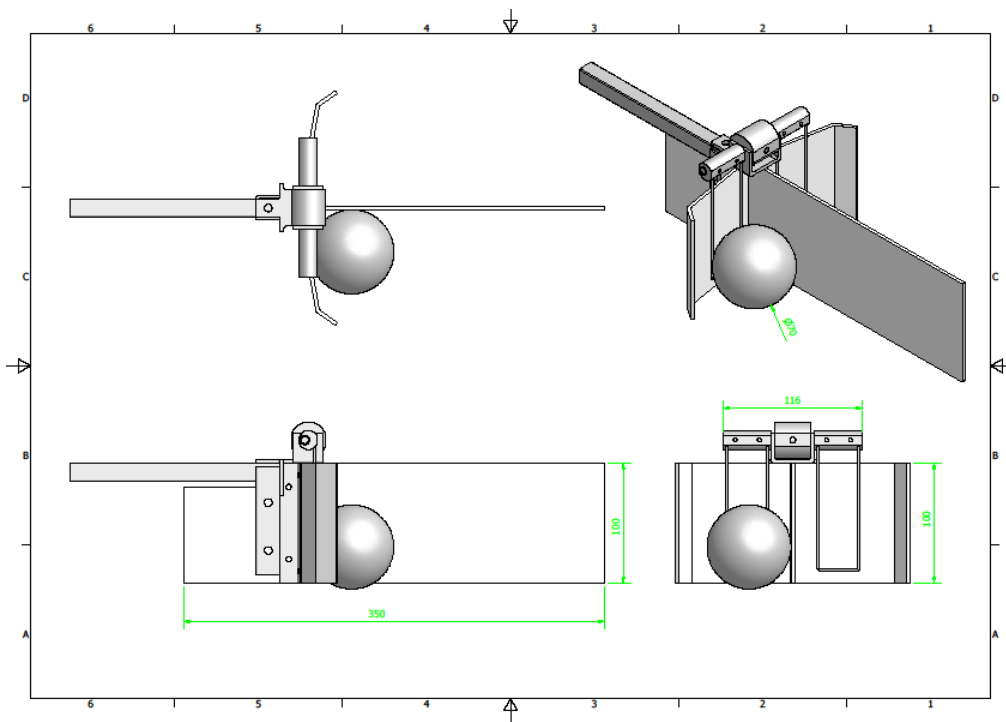
Bijlage II Verschillende ontwerpen



Bijlage II figuur 1: Ontwerp schietmechanisme pinballmachine



Bijlage II figuur 2: Ontwerp schietmechanisme veermechanisme



Bijlage II figuur 3: Ontwerp schietmechanisme spiraal

Bijlage III Resultaten onderzoek rolstoelengebruik

Vereniging Jesstar, Leiderdorp:

Turbo Twist sport	1x
Turbo Twist 2 Sport	1x
Quickie P220	1x
Storm 3	1x
B600	4x
Belize	2x
Puma	5x

Vereniging Haag '88, Den Haag:

Belize	1x
Permobiël	1x
Puma	1x
B 600	1x
Quickie Groove	1x

Vereniging Biso '65, Breda:

Quickie Groove (midwheel)	4x
Turbo Twist	4x
Meyra Sprint GT	4x
Belize	2x
Permobil C500	1x
Alex	1x

Vereniging Zaansticks, Zaandam:

B600	2x
Belize	1x
Storm3	1x
Storm4	1x
Quickie Groove (midwheel)	1x
Puma	1x

Vereniging Gidos, West-Vlaanderen:

B600	10x
Turbo Twist	1x
Belize	4x

Vereniging HC.Blerick, Venlo:

Quickie Groove	3x
Puma Booster	3x
Hippo	1x
Permobil C500 lowrider	1x

Vereniging SG Waterland, Purmerend

Belize	3x
Puma	3x
Storm	3x
Quickie	1x

Vereniging Somival, Waregem

Storm 3	3x
Storm 2	1x
Belize	2x
Permobil Street Corpus	1x
Permobil C350	1x
Otto Bock b600	3x
Quickie p220	1x

Vereniging Meyra-ISVA hockey, Arnhem:

Quicky Groove	1x
B600	1x
Turbo Twist	1x
Meyra Sprint GT	1x

Vereniging Rhodie, Diepenbeek:

Belize	1x
B600	1x

Vereniging Dolphins, Amsterdam:

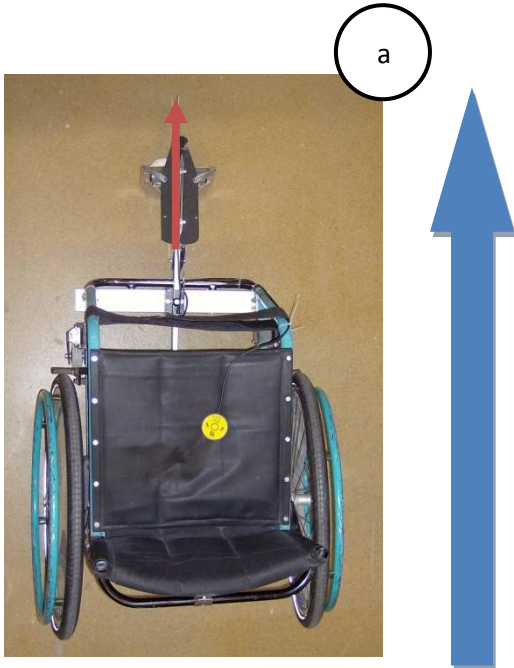
Turbo Twist	1x
B600	1x
Quickie groove	1x

Vereniging only friends, Amsterdam

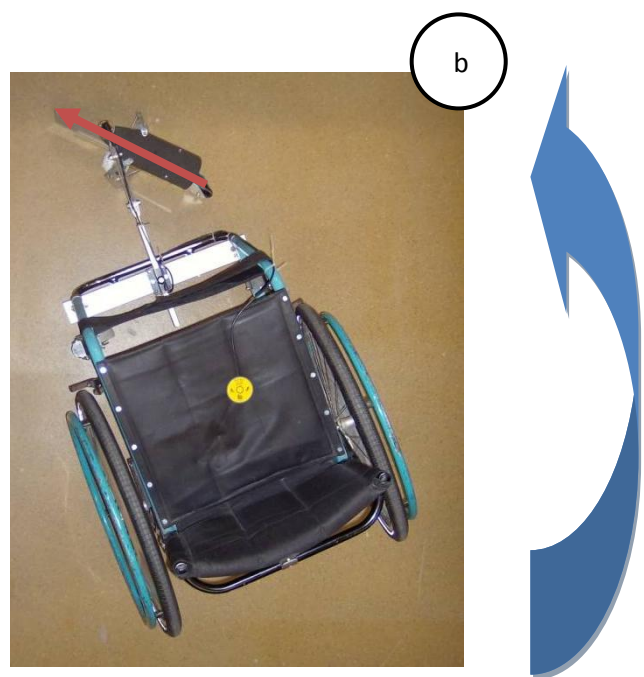
Quickie Groove	1x
Booster Puma	1x
Puma Yes	1x
Otto Bock B600	1x
Storm 3 Invacare	1x
Permobil c500	1x
Handicare Belize	1x

Bijlage IV Zwenkmechanisme

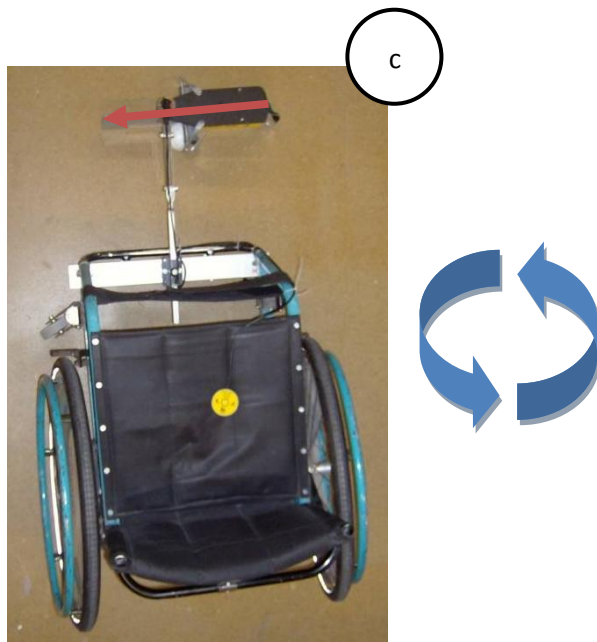
Alle figuren zijn een bovenaanzicht van een handbewogen rolstoel met een aangekoppelde Haagstick. De blauwe pijl is de rijrichting de rode pijl is de schietrichting van de Haagstick. De reactiekracht van de bal is tegengesteld aan de schietrichting



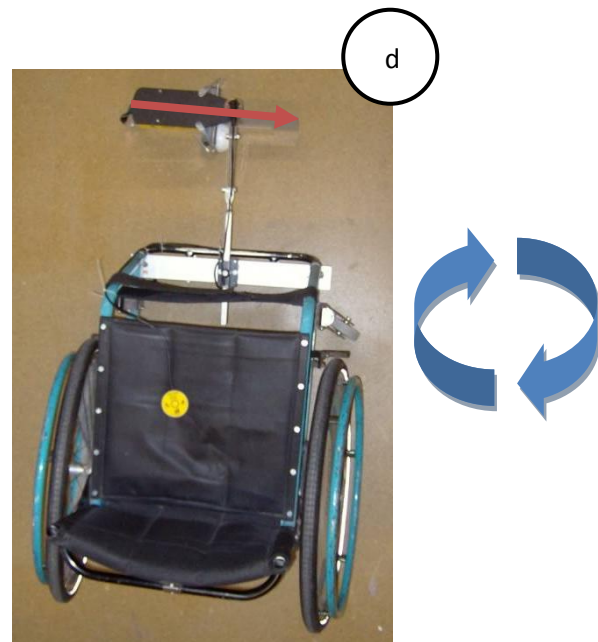
Rijdt de speler naar voren zal de Haagstick ook naar voren wijzen



Maakt de speler een bocht naar links dan zal de Haagstick ook naar links wijzen



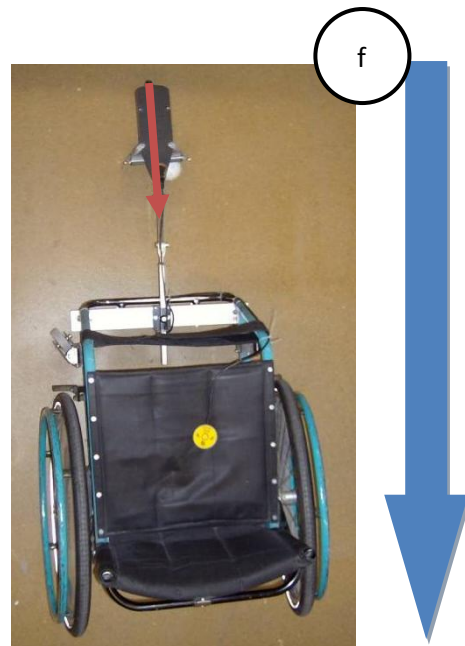
Wanneer de speler links om zijn as roteert dan zal de Haagstick haaks met de rolstoel komen te staan



Hetzelfde geldt wanneer de speler rechtsom zijn as roteert.



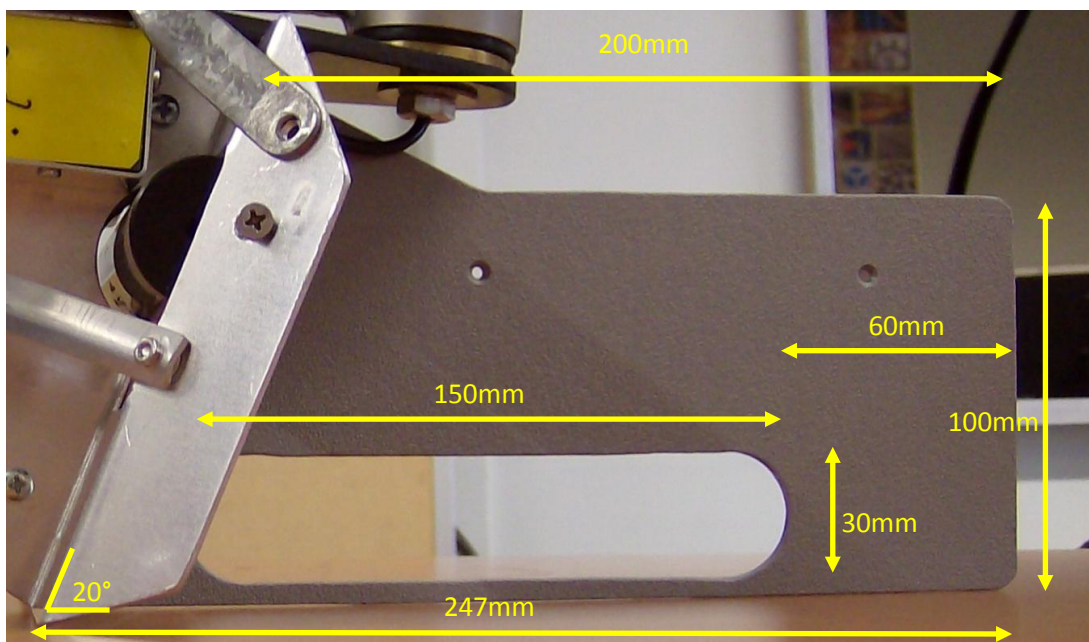
Zal de speler links naar achteren draaien dan zal de Haagstick schuin naar linksonder wijzen



Zal de speler naar achteren rijden dan zal de Haagstick ook naar achteren wijzen

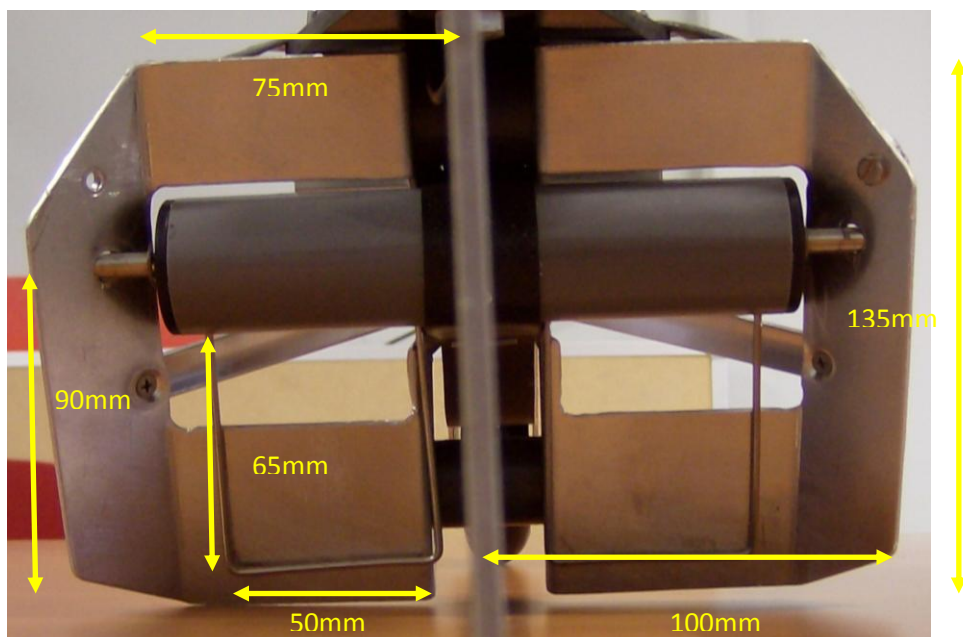
Bijlage IV figuur 1: Bovenaanzicht; verschillende situaties Haagstick

Bijlage V Maten van de Haagstick Blad:

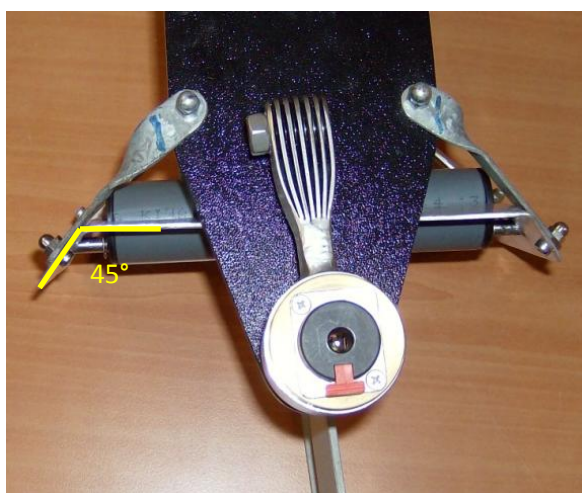


Bijlage V figuur 1: Zijaanzicht Haagstick; maten van het blad

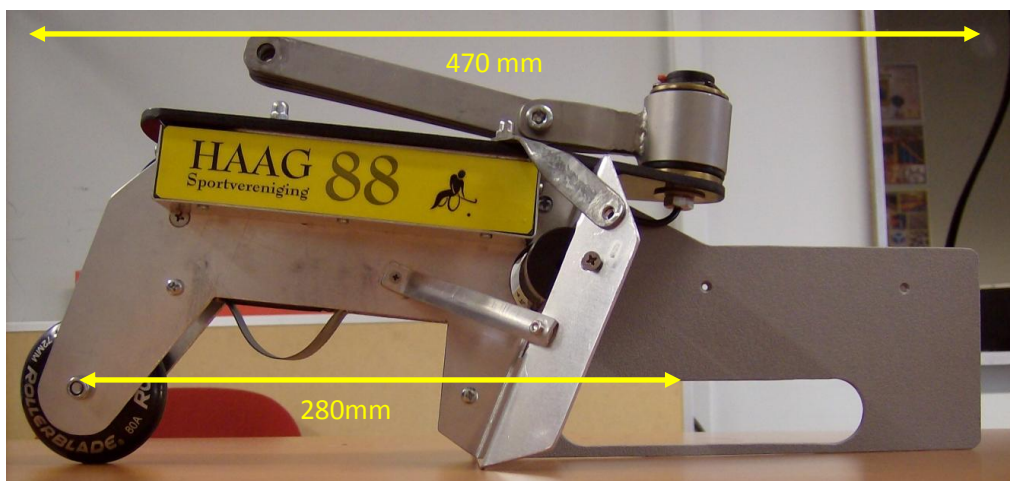
Zijvleugels:



Bijlage V figuur 2: Vooraanzicht Haagstick; maten zijvleugels



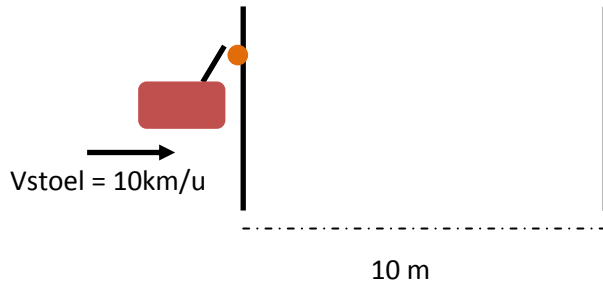
Bijlage V figuur 3: Bovenaanzicht Haagstick; hoek uiteinde zijvleugel



Bijlage V figuur 4: Zijaanzicht Haagstick; maten totale Haagstick

Bijlage VI Schietsnelheid handstickspeler

Om de schietsnelheid van een gemiddeld schot van een handspeler te bepalen is er uit een video een schot geanalyseerd. De speler komt met een snelheid van 10 km/u aanrijden. De speler schiet vervolgens op doel. De snelheid van de bal is over een traject van 10 meter gemeten. Door het aantal frames uit de video te bepalen kan de tijd van de bal over het traject worden bepaald.



Bijlage VI figuur 1: Testopstelling berekening schietsnelheid handstickspeler

$$V_{\text{stoel}} = 10 \text{ km/u} = 2,8 \text{ m/s}$$

$$\text{Afstand traject} = 10 \text{ m}$$

$$\text{tijd} = 1 \text{ sec}$$

$$V_{\text{schot}} + V_{\text{stoel}} = 10 \times 1$$

$$V_{\text{schot}} + V_{\text{stoel}} = 10 \text{ m/s} = 36 \text{ km/u}$$

$$V_{\text{schot}} = 36 - 10$$

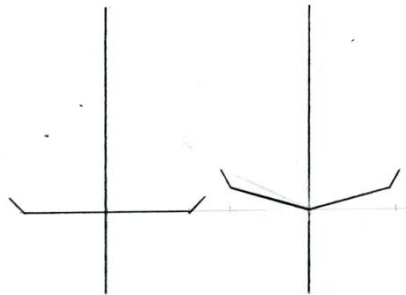
$$V_{\text{schot}} = 26 \text{ km/u}$$

Een handstickspeler schiet stilstaand met een snelheid van 26 km/u.

Bijlage VII Ideeschetsen T-stick

Hoe kun je de balcontrol verbeteren?

De hoek blad-zijvleugel variëren



Bijlage VII figuur 1: Bovenaanzicht; hoek blad-zijvleugel 90° en 75°

Hoek 75°

Voordelen:

- Bij voorwaarts rijden minder zijwaartse beweging van de bal.

Nadelen:

- Bal naar achteren meenemen moeilijker dan hoek 90°.

Hoek 90°

Voordelen:

- Bal naar achteren meenemen makkelijker t.o.v. 75°.

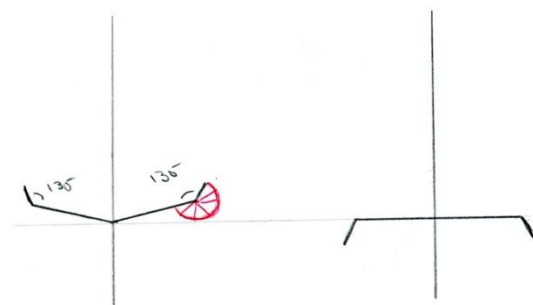
Nadelen:

- Bij voorwaarts rijden veel zijwaartse beweging van de bal

Conclusie

De keuze voor de hoek blad-zijvleugel ligt bij de speler zelf. Het moet aansluiten bij de stijl van de speler. Wel wordt er geadviseerd om een kleine hoek te gebruiken om de zijwaartse beweging van de bal zo klein mogelijk te maken.

De hoek uiteinde zijvleugel variëren



Bijlage VII figuur 2: Bovenaanzicht; hoek uiteinde zijvleugel

Hoek 135°

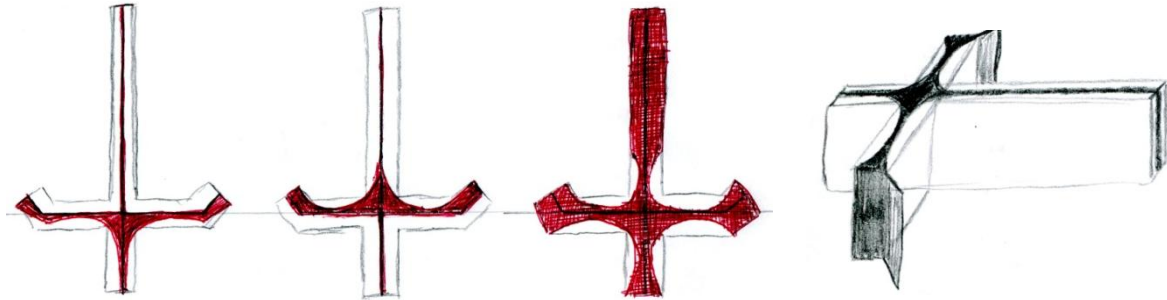
De minimale binnenhoek is 135°. Bij het voorwaarts rijden heeft de speler het meeste voordeel bij een hoek van 135°. Wanneer er bij een bocht toch zijwaartse beweging van de bal plaats vindt zal de uiteinde van de zijvleugel de bal tegenhouden. Voor iemand die vaak gebruik maakt van de bal naar achteren meenemen kan het een voordeel zijn om de uiteindes naar achteren te laten wijzen(zie

figuur 2). Toch wordt er in het grootste deel van de wedstrijd voorwaarts gereden en zal dit concept meer nadelen dan voordelen met zich meenemen.

Eis:

- **De binnenhoek van de uiteindes van de zijvleugel moeten 135° zijn**

De wanddikte variëren



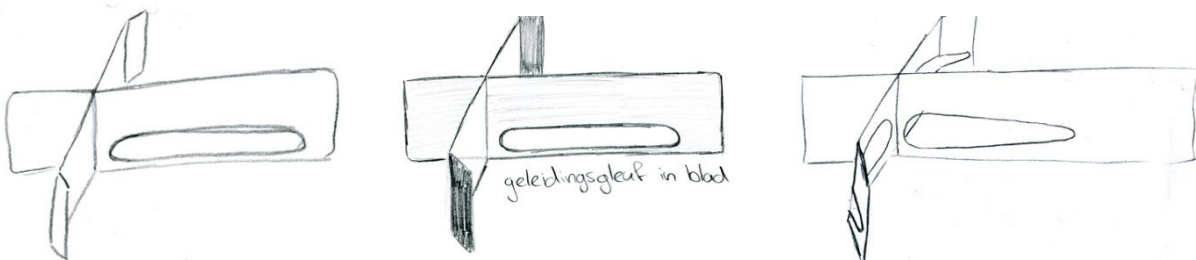
Bijlage VII figuur 3: Boven aanzicht, isometrisch aanzicht; ontwerpen verschillende wanddiktes

Theoretisch gezien zullen verschillende wanddiktes een voordeel kunnen leveren voor het vergroten van het balbezit. Echter in de praktijk zullen de arbeidskosten voor zo'n ontwerp zo hoog liggen dat het niet haalbaar is om zo'n ontwerp daadwerkelijk in de praktijk toe te passen.

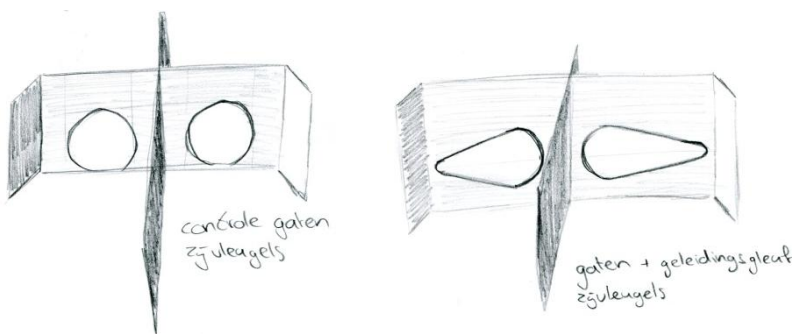
Eis:

- **Er moet voor één bepaalde wanddikte gekozen worden om de kosten zo laag mogelijk te houden**

Geleidingsgleuven



Bijlage VII figuur 4: Isometrisch aanzicht; geleidingsgleuven in het blad en zijvleugels



Bijlage VII figuur 5: Vooraanzicht; verschillende geleidingsgleuven in de zijvleugels

Geleidingsgleuven blad

Voordelen:

- Tijdens het opvangen van de bal maakt de stick op twee plaatsen contact met de bal. De energie die de bal overdraagt op de stick wordt nu verdeeld over twee contactpunten. Hierdoor zal de bal minder ver weg gestoten worden en heeft de speler sneller balcontrole.

Nadelen:

- Wil dit ontwerp slagen moet de stick zich ten allen tijden op een bepaalde afstand van de grond bevinden. Is dit niet het geval zal de bal alsnog op één plaats contact maken met de stick (zie figuur 6).



Bijlage VII figuur 6:
Achteraanzicht zijvleugel;
opvangen bal één contactpunt

Geleidingsgleuven zijvleugels

Voordelen:

- Tijdens het opvangen van de bal maakt de stick op twee plaatsen contact met de bal. De energie die de bal overdraagt op de stick wordt nu verdeeld over twee contactpunten. Hierdoor zal de bal minder ver weg gestoten worden en heeft de speler sneller balcontrole.
- Wanneer de gleuf in de uiteindes van de zijvleugel doorloopt zal de bal achter de zijvleugel vallen (zie figuur 7). Bij ruime bochten zal er door deze geleidinggleuf minder snel balverlies leiden.



Bijlage VII figuur 7: Bovenaanzicht zijvleugel;
opvangen bal

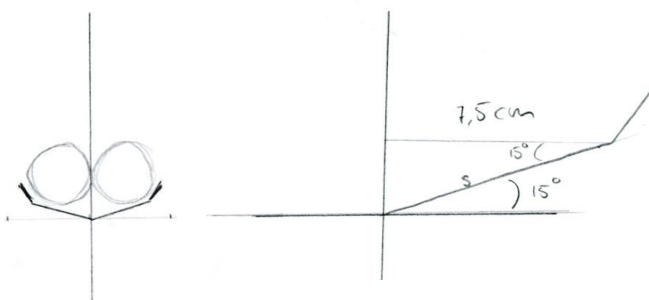
Nadelen:

- Wil dit ontwerp slagen moet de stick zich ten allen tijden op een bepaalde afstand van de grond bevinden. Is dit niet het geval zal de bal alsnog op één plaats contact maken met de stick (zie figuur 6).

Conclusie

Er moet via een prototype getest worden of het gebruik van geleidingsgleuven voordelen oplevert voor het verbeteren van de balcontrole.

De breedte van de zijvleugel variëren



Diameter bal = 7,3 cm
Ruimte voor de bal nieuw ontwerp = 7,5 cm
Ruimte standaard ontwerp = 9.7 cm

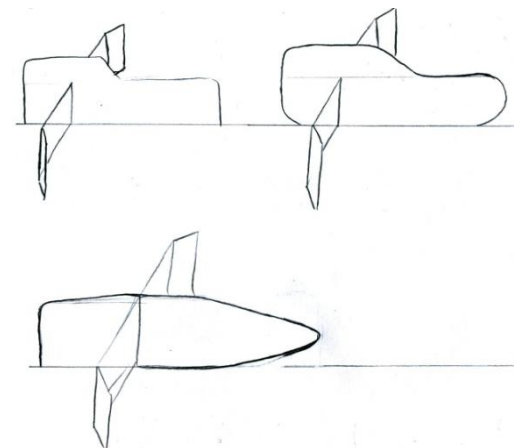
Bijlage VII figuur 8: Bovenaanzicht; breedte zijvleugel aangepast

De breedte van de zijvleugel aanpassen geeft als voordeel dat er minder zijwaartse beweging van de bal kan optreden. Dit verhoogt de balcontrole bij het maken van bochten. Dit gaat wel gepaard met een hoek blad-zijvleugel van 75° . Zonder deze hoek heeft de breedte aanpassing geen zin. Bij een hoek blad-zijvleugel van 90° kan de bal bij voorwaarts rijden zijwaartse beweging vertonen.

Conclusie

Er moet via een prototype getest worden of het versmallen van de zijvleugels voordelen voor het verbeteren van de balcontrole oplevert.

De hoogte van de stick variëren



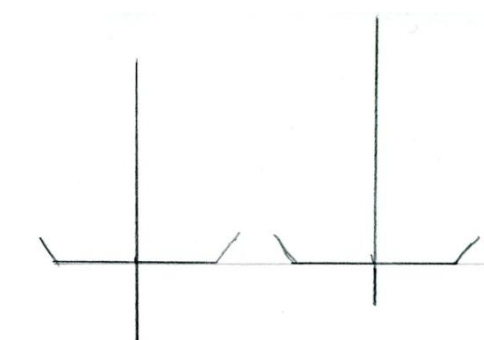
Bijlage VII figuur 9: Isometrisch aanzicht; verschillende bladhoogte

De hoogte van de stick variëren heeft geen invloed op het vergroten van de balcontrole. Het houdt wel hoge ballen tegen, maar bij een hoge bal is het automatisch een futsal. Ontwerp technisch kan het wel handig zijn.

Conclusie

Speltechnisch geeft het variëren van de hoogte van de stick geen voordelen. Ontwerptechnisch kan het handig zijn.

Plaatsing van de zijvleugels



Bijlage VII figuur 10: Boven-aanzicht; plaatsing van de zijvleugels op het blad

De zijvleugels mogen overal op het blad gemonteerd worden. Speltechnisch geeft het voordelen voor het opvangen van de bal. Bij een lang blad kunnen er meer ballen worden opgevangen t.o.v. een kort blad.

Eis:**Het blad tot de zijvleugel moet 250mm zijn.****Concepten**

Uit alle ideeschetsen zijn uiteindelijk drie concepten opgesteld.

Concept 1:

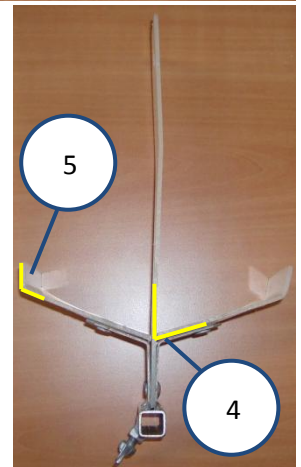
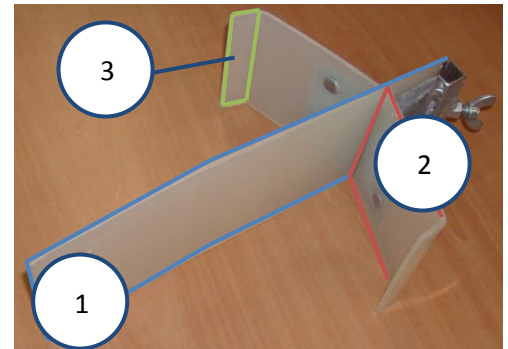
- Hoek blad-zijvleugel 75°
- Hoek uiteinde zijvleugel 135°
- Geleidingsgleuven blad, zijvleugel en uiteinde zijvleugel

Concept 2:

- Hoek blad-zijvleugel 90°
- Hoek met zijvleugel 135°
- Geleidingsgleuven blad, zijvleugel en uiteinde zijvleugel

Concept 3:

- Hoek blad-zijvleugel 75°
- Hoek met zijvleugel 135°
- Breedte zijvleugel 7,5 cm



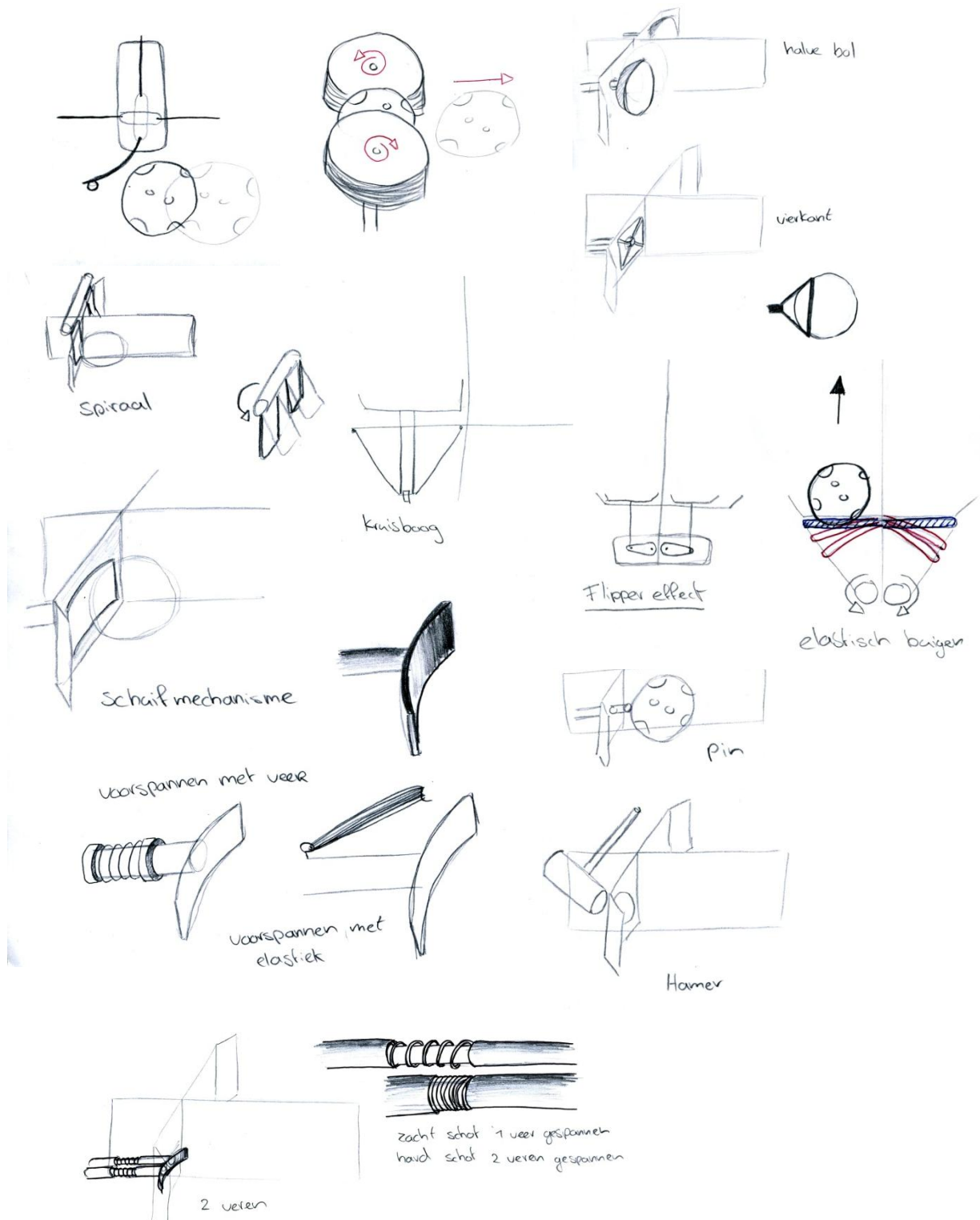
1.	Blad
2.	Zijvleugel
3.	Uiteinde zijvleugel
4.	Hoek blad-zijvleugel
5.	Hoek uiteinde zijvleugel

Bijlage VII figuur 11: verwijzing onderdelen T-stick

Bijlage VIII Ideeschetsen schietmechanisme

Hoe kun je schieten?

Duwen, stoten, trekken, draaien, schuiven, veer opspannen, elastiek opspannen, plastic opspannen, hamer, flipperen, kruisboog, spiraal en draaiende banden

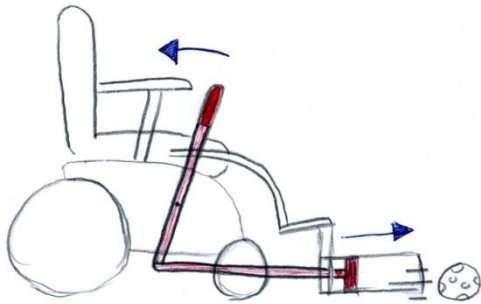


Bijlage VIII figuur 1: Verzameling ideeschetsen hoe kun je schieten

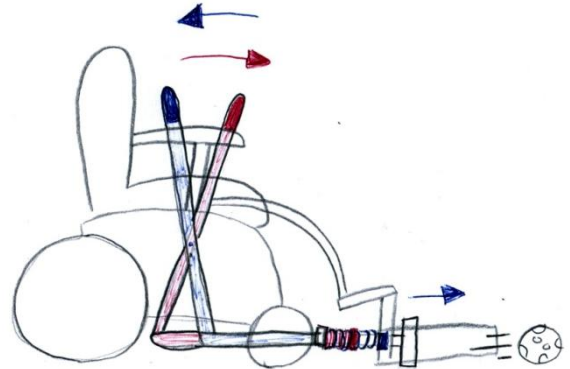
Hoe kun je mechanisch schieten?

Door aan een hendel te trekken (zie figuur 2)

Door tegen een hendel te duwen (flipperkast)(zie figuur 3)



Bijlage VIII figuur 2: Mechanisch schieten door een hendel (trekken)



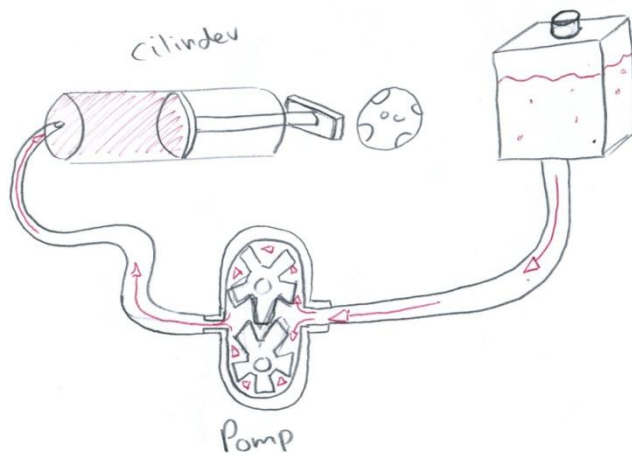
Bijlage VIII figuur 3: Mechanisch schieten door een hendel (flipperkast) (duwen)

Conclusie

De spelers hebben niet genoeg hand, arm en romp kracht om een mechanisch systeem te bedienen. Hebben ze dit wel dan kunnen ze met een handstick spelen.

Hoe kun je hydraulisch schieten?

Door een hydraulisch systeem



Bijlage VIII figuur 4: Hydraulisch systeem

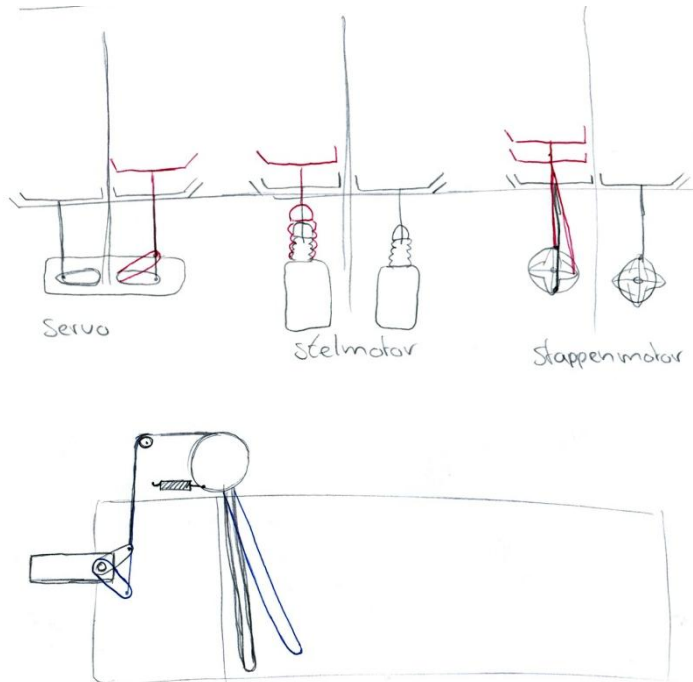
In het reservoir zit hydraulische vloeistof die door een pomp naar de cilinder wordt gepompt hierdoor zet de cilinder uit en stoot die tegen de bal.

Conclusie

Het hydraulische systeem is te langzaam en kan de bal bijna geen snelheid meegeven. Daarnaast zijn de verschillende componenten te groot en te zwaar om op de rolstoel te plaatsen.

Hoe kun je elektrisch schieten?

Door een elektrische motor direct aan het stoot mechanisme te koppelen. (servomotor, stelmotor, stappenmotor, enz)



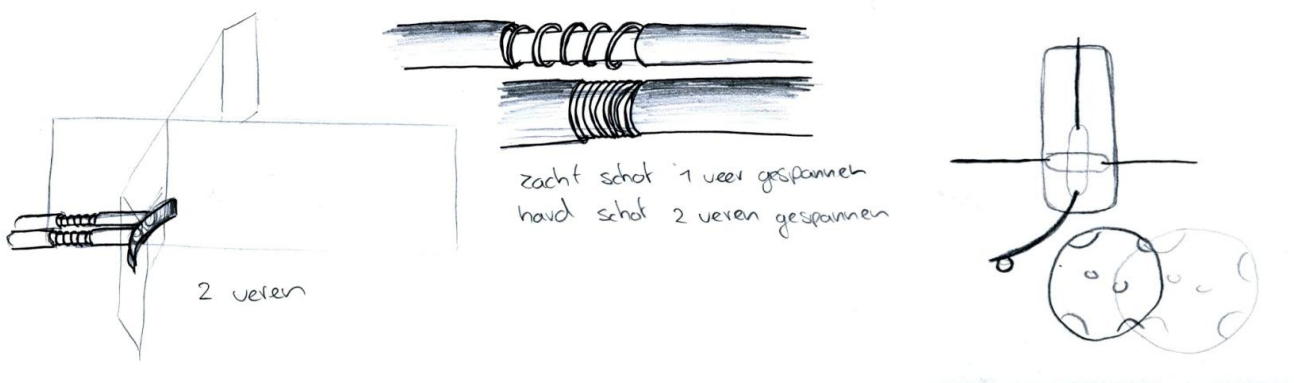
Bijlage VIII figuur 5: Ideeschetsen hoe kun je elektrisch schieten

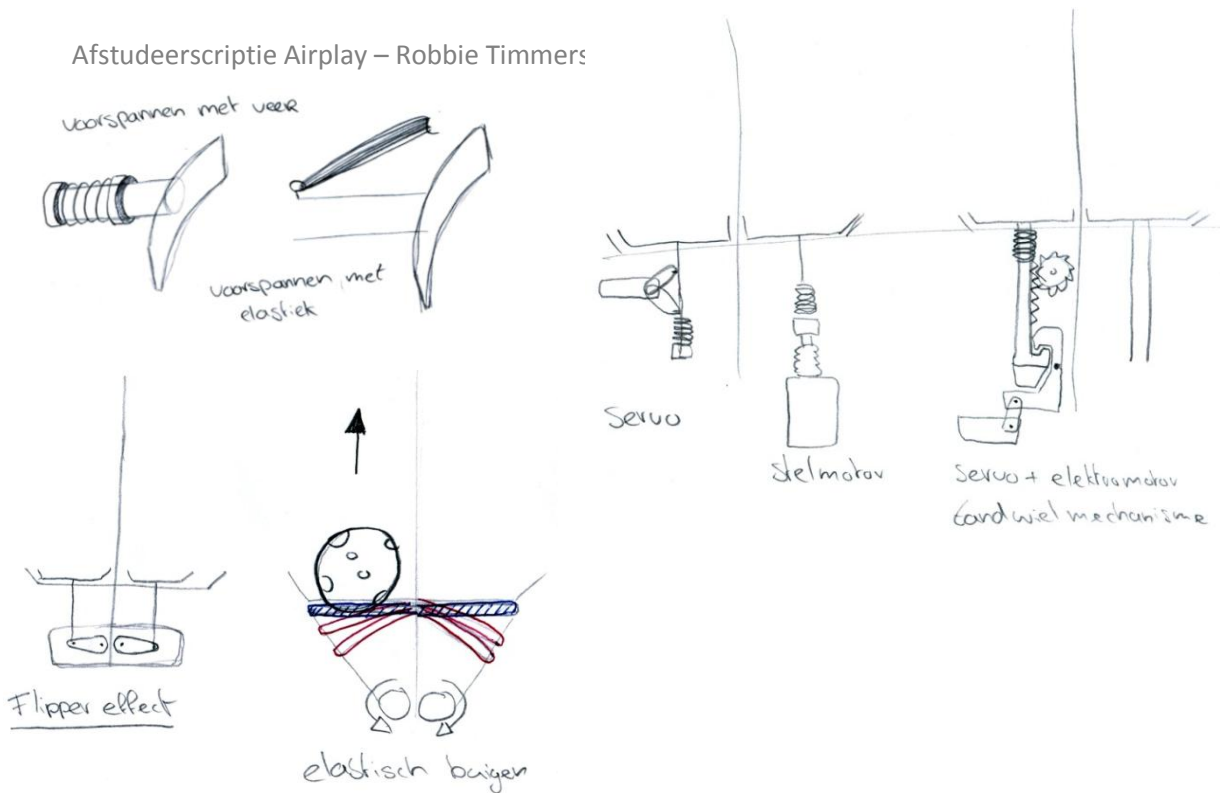
Conclusie

Een elektrische motor kan direct niet genoeg energie leveren om een stoot van 20-25 km/u te genereren. Deze snelheid is alleen te behalen wanneer er energie in een mechanisme wordt opgeslagen met behulp van een elektrische motor.

Door een elektrisch systeem energie in een mechanisme op te slaan. (veer, elastiek, plastic, enz.)

Een motor draait een veer op spanning, een motor trekt een elastiek naar achteren, een motor draait met een stuk verend materiaal tegen een palletje.





Bijlage VIII figuur 6: Elektrisch schietsysteem door opgeslagen energie

Conclusie

Bij een elektrisch systeem moet er gebruik gemaakt worden van een mechanisme die tijdelijk energie op kan slaan. Door gebruik van een veer, elastiek, een stuk plastic of ander verend materiaal kan dit gerealiseerd. Door de beperkte ruimte en budget wordt er gekozen om een veer in combinatie met een elektrische motor te gebruiken.

Eis:

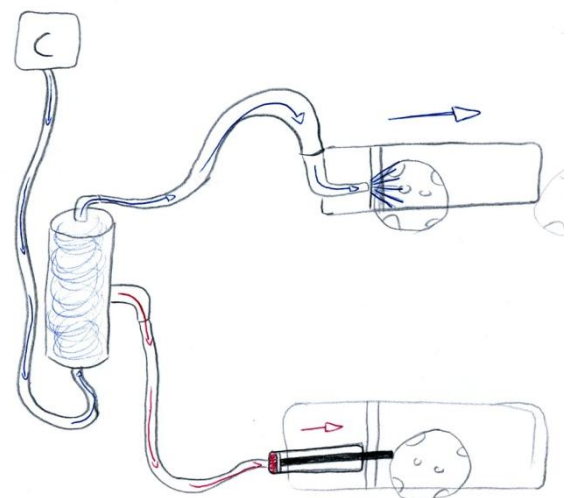
- **Bij een elektrisch schietmechanisme moet er een veer in combinatie met een elektrische motor gebruikt worden**

Hoe kun je pneumatisch schieten?

Voor een pneumatisch systeem zijn de volgende onderdelen nodig:

- Compressor
- Luchttank
- Ventiel
- (cilinder)

Er kan worden gekozen om de compressor op de stoel zelf te plaatsen. Nadeel hiervan is dat er een stille compressor gebruikt moet worden. Deze zijn niet standaard leverbaar. Voordeel hiervan is dat de schietkracht ten alle tijden hetzelfde is. Als tweede optie kan er worden gekozen om een mobiele compressor te gebruiken. Deze brengt de luchtketel op bijvoorbeeld op een overdruk van 10 bar. Daarna wordt de compressor losgekoppeld en kan de speler spelen. Bij elk schot zal de druk afnemen doordat de cilinder perslucht verbruikt. Naarmate de wedstrijd vordert zal de schietkracht afnemen.



Bijlage VIII figuur 7: Pneumatisch systeem, (blauw) direct lucht op de bal, (rood) stoot via een cilinder.

Door direct lucht tegen het balletje te blazen

Een compressor zorgt voor perslucht die opgeslagen word in een luchtketel. Door een ventiel op de T-stick te plaatsen kan de lucht gecontroleerd worden. Het ventiel is elektrisch gestuurd wanneer er op een knop wordt gedrukt opent het ventiel en komt er lucht vrij. Wordt de knop losgelaten sluit het ventiel automatisch.

Conclusie

Dit systeem is afgekeurd door de Technische Commissie Rolstoelhockey. Er kan op een afstand geschoten worden. De Technische Commissie Rolstoelhockey vindt dat er direct contact met de bal moet zijn om een schot te lossen.

Door een pneumatisch schietsysteem met een cilinder

Een compressor zorgt voor perslucht die opgeslagen word in een luchtketel. Door een ventiel wordt de perslucht gecontroleerd. Het ventiel is elektrisch gestuurd, door op een knop te drukken wordt de lucht doorgevoerd naar de cilinder. Door de druk klap de cilinder uit en geeft die een stoot tegen de bal.

Eis:

- ***Bij een pneumatisch systeem moet er gebruik gemaakt worden van een cilinder***

Bijlage IX Elektrische concept uitwerkingen

Motor

Berekening vermogen motor

Schatting $m = 0,21\text{kg}$

$V = 5,6\text{ m/s}$

$U_{kin} = \frac{1}{2} m * v^2$

$U_{kin} = \frac{1}{2} 0,21 * 5,6^2$

$U_{kin} = 3,3\text{J}$

Over deze 3,3J moet nog een veiligheidsfactor.

De motor moet uiteindelijk 6J produceren.

Veren

$W = 6\text{J}$

$S = 0,04\text{m}$

$W = F * S$

$F = 6/0,04$

$F = 150$

De veren moeten bij elkaar een kracht van 150N leveren

Geleidesysteem

Het geleidesysteem moet door een bedrijf worden vervaardigt omdat grote precisie vereist is.

Ophanging geleidesysteem

De ophanging moet in combinatie met koperen ringen. Dit zorgt voor de minste wrijving tussen de componenten.

Geprogrammeerd systeem

Door een Arduino moet de microchip die de motor gaat aansturen worden geprogrammeerd.

Aankoppeling

De aankoppeling werkt hetzelfde als bij een standaard T-stick. De behuizing wordt om een standaard T-stick gebouwd. Om het systeem aan te sluiten moeten er twee kabels worden ingeplugd. Een voor de schietknop en de ander voor de stroomvoorziening van de motor. Deze kabels zijn al op de stoel bevestigd door de monteur.

Bijlage X Uitleg schaal verschillende onderdelen

Ontwerp

- 1: Het ontwerp gaat snel kapot.
- 2: Het ontwerp gaat kort mee.
- 3: Het ontwerp gaat gemiddeld lang mee.
- 4: Het ontwerp gaat lang mee.
- 5: Het ontwerp is niet kapot te krijgen.

Schietsnelheid

- 1: Het ontwerp schiet met een snelheid van minder dan 5 km/u.
- 2: Het ontwerp schiet met een snelheid van 5-10 km/u.
- 3: Het ontwerp schiet met een snelheid van 10-15 km/u.
- 4: Het ontwerp schiet met een snelheid van 15-20 km/u.
- 5: Het ontwerp schiet met een snelheid van 20+ km/u.

Schietsnelheid instelbaar

- 1: De schietsnelheid is niet in te stellen.
- 2: De schietsnelheid is beperkt in te stellen.
- 3: De schietsnelheid is gemiddeld in te stellen.
- 4: De schietsnelheid is goed in te stellen.
- 5: De schietsnelheid is volledig in te stellen.

Monteren/demonteren van het ontwerp

- 1: Het ontwerp is in 10+ handelingen te monteren en demonteren
- 2: Het ontwerp is in 8-10 handelingen te monteren en demonteren
- 3: Het ontwerp is in 6-8 handelingen te monteren en demonteren
- 4: Het ontwerp is in 3-5 handelingen te monteren en demonteren
- 5: Het ontwerp is in 1-2 handelingen te monteren en demonteren

Onderhoud

- 1: Het ontwerp heeft veel onderhoud
- 2: Het ontwerp heeft redelijk veel onderhoud
- 3: Het ontwerp heeft gemiddeld onderhoud
- 4: Het ontwerp heeft weinig onderhoud
- 5: Het ontwerp heeft weinig tot geen onderhoud

Gebruiksvriendelijkheid

- 1: Het ontwerp is moeilijk tot niet te hanteren
- 2: Het ontwerp is moeilijk in gebruik
- 3: Het ontwerp is gemiddeld makkelijk in gebruik
- 4: Het ontwerp is redelijk gemakkelijk in gebruik
- 5: Het ontwerp is gemakkelijk in gebruik

Kosten

- 1: Het ontwerp kost meer dan €1000,00
- 2: Het ontwerp kost tussen de €800,- en €1000,-
- 3: Het ontwerp kost tussen de €600,- en €800,-
- 4: Het ontwerp kost tussen de €500,- en €600,-
- 5: Het ontwerp kost minder dan €500,-

Bijlage XI Onderdelen prototype

Laman Dexis
Luzernestraat 7
2153 GM Nieuw-Vennep
Tel: (0252) 686420

Omschrijving	Artikel nummer	Aantal
Snelkoppeling compressor	2314064	1x
Luchtketel 2.5Ltr	9649064	1x
Cilinder mw ISO6432 20/40	9649063	2x
5/2 Ventiel 1/8 electrisch	6447240	1x
Magneetspoel	6447402	1x
Cilinder v.ISO6431	6445252	4x
Manometer 40-STL 1/8	2321180	1x
In-line manometer 1/8	6449398	1x
Mini kogelkraan	6449148	1x
Drukregelaar	6449366	1x
Snelontluchter	6449374	1x
Geluiddemper 1/8	6449202	2x
Luchtleiding 6mm	6449760	5x
Rechte koppelingen 1/8	6453021	10x
Rechte koppeling 1/4	6453022	1x
T-stuk mess	6453184	2x
Tstuk mess 1/4	6454394	1x
Verloopring 1/4 x 1/8	6454580	1x
Verloopkoppeling	6454766	1x

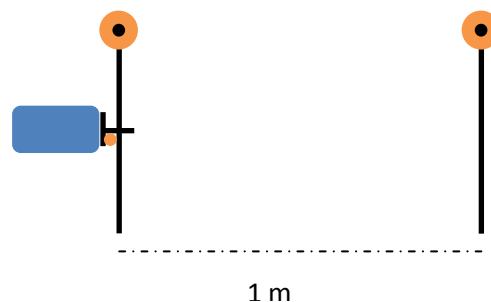
Bijlage XI tabel 1: Lijst verschillende onderdelen prototype

Bijlage XII Testprotocollen

Metten van de maximale schietsnelheid + het meten van de schietsnelheid naarmate de druk minder wordt

Benodigheden

- Camera
- Meetlint
- tape
- 2 pionnen



Bijlage XII figuur 1: Boven aanzicht; schematische meetopstelling, meten van de schietsnelheid

Meten van de maximale schietsnelheid

Meetopstelling

Een traject van 1 meter wordt uitgezet. De videocamera wordt zo gepositioneerd dat het schietmechanisme en de beide lijnen goed in beeld zijn. Nadat de videocamera is gestart wordt het schot gelost. Wanneer de bal over de tweede lijn rolt wordt de camera gestopt. De test wordt 10 keer herhaald.

Tijdsduur test: 5 minuten

Resultaten verwerking

Het aantal frames per schot wordt geteld. Door het aantal frames te vermenigvuldigen met de tijdsduur van één frame weet men de tijdsduur van het schot. Doordat de tijd en de afstand bekend zijn kan de snelheid worden berekend door de volgende formule $V = S * T$.

Meten van de schietsnelheid naarmate de druk minder wordt

Meetopstelling

De meetopstelling is hetzelfde als die van het meten van de maximale schietsnelheid. Alleen wordt de test herhaald totdat de luchtketel leeg is.

Tijdsduurtest: ~

Resultaten verwerking

Het aantal frames per schot wordt geteld. Door het aantal frames te vermenigvuldigen met de tijdsduur van één frame weet men de tijdsduur van het schot. Doordat de tijd en de afstand bekend is kan de snelheid worden berekend door middel van de volgende formule $V = S * T$.

Bijlage XIII Projectplan

Projectplan

Naam: Robbie Timmers

Studentnummer: 20065654

E-mail: RobbieTimmers@gmail.com

Behaalde studiepunten in de modules 9 t/m 12: 45

Datum: 23-10-2010

Onderwerp

Herontwerp/ optimalisatie van een zelfschietende hockeystick voor gehandicapten; de Haagstick

Werkveld: Gehandicaptensport

Beroepsrol: Onderzoeker, ontwerper

Aanleiding tot het afstudeerproject

In mijn stage heb ik een project in de gehandicaptensport gedaan. Ik vond het mooi om te zien hoe sporters 100% voor hun sport kunnen gaan. Het is belangrijk om te sporten ook al heb je een handicap. Het is niet altijd even gemakkelijk voor de sporters om hun sport te beoefenen, omdat geen enkele handicap hetzelfde is. Ik vind dat er alles aan gedaan moet worden om deze sporters te helpen, zodat ze hun sport kunnen blijven uitoefenen en dat niemand benadeeld wordt door de handicap die ze hebben.

Voor de elektrische rolstoelhockeys is er een zelfschietende hockeystick ontworpen, welgenaamd de Haagstick. De Haagstick moet de T-stick gaan vervangen, zodat de sporters die door een beperkte hand en armfunctie niet benadeeld worden door hun handicap. In de praktijk blijkt echter dat de Haagstick niet aansluit bij de behoefte van de gebruiker. Het doel van het afstudeerproject is de behoefte van de gebruiker in kaart brengen en met deze informatie een werkend model vervaardigen.

Vanuit de vereniging Haag '88 in samenwerking met ECBT is het probleem naar voren gekomen. Haag '88 heeft aan de hand van de afstudeerscriptie van Sander van Holland 2001-2002 een zelfschietende hockeystick laten maken door het bedrijf BEWI techniek; Haagstick. De vele problemen die hier uit voort kwamen, zorgde ervoor dat er nog eens goed naar de Haagstick gekeken moest worden.

Probleemstelling

Analyseer, ontwerp en vervaardig een zelfschietende hockeystick voor gehandicapten; zoals de Haagstick nu in gebruik bij vereniging Haag '88.

Doelgroep

Elektrische rolstoelhockeyers met een zodanige beperkte hand en armfunctie dat spelen met een handstick onmogelijk is.

Wat gaat er mis bij de Haagstick?

- Het zwenkmechanisme is te moeilijk voor de gebruiker
- Bij de keeper moet het zwenkmechanisme uitgeschakeld zijn
- Niet elke gebruiker kan omgaan met de schietknop door beperkte hand en armfunctie
- De Haagstick is fragiel (constructiefouten, materiaal keuze)
- De accu moet vervangbaar zijn (nu geïntegreerd in het model)
 - Onduidelijk wanneer de accu vol of leeg is (laadtijd onbekend)
- Het model is gebruiksonvriendelijk (monteren en demonteren op de stoel)



Afbeelding 1: T-stick



Afbeelding 2: lateraal aanzicht Haagstick

Deelvragen

- Waarom is de gebruiker niet tevreden met de Haagstick?
- Wat zijn de verschillende functies van de spelers in het veld?
- Is de handicap van de sporters in verschillende categorieën in te delen?
 - Wat kunnen ze wel wat kunnen ze niet?
- Wat zijn de voor en nadelen van de Haagstick t.o.v. de T-stick?
- Zijn er nog andere oplossingen of ontwerpen op de markt?
- Hoe ziet de schietknop eruit?
- Hoe ziet het schietmechanisme eruit?
- Hoe moet het ontwerp aangekoppeld worden?

Analyse

De volgende punten worden in de analyse behandeld.

Productanalyse 'Haagstick'

- Schietmechanisme
- Schietknop
- Aankoppelmechanisme
- Gekozen accu
- Zwenk mechanisme
- Gekozen materiaal

Spelanalyse

- Positie analyse
 - Keeper
 - Veldspeler
- Observatie van de Haagstick in het spel
 - Verschil keeper en veldspeler
- Voor en nadelen van de Haagstick t.o.v. de T-stick
- Krachten analyse op de Haagstick tijdens contact met een medespeler

Gebruikersonderzoek

- Vragenlijst speler/trainers
- Verschil handicap van de spelers bepalen
 - Bewegingsmogelijkheden en bekrachtiging van de spelers bepalen
 - Handicap indelen in verschillende categorisch

Marktonderzoek

- Variaties zelfschietende hockeystick
 - Mathstick
- Verschillende gebruikte rolstoelen
 - ADL rolstoelen
 - Sportrolstoelen

Lijst van eisen en wensen

Uit de analyse moet de lijst van eisen en wensen komen.

Ontwerpfase

In de ontwerpfase worden er verschillende concepten gemaakt waar in overleg met de gebruikers, trainers en coaches keuzes over worden gemaakt voor het nieuwe ontwerp. Hieruit volgt een proefconcept waarvan een spuugmodel wordt vervaardigd. Het spuugmodel wordt dan gepresenteerd bij de gebruikers, trainers en coaches voor de laatste feedback. Met alle informatie wordt dan een eindconcept ontworpen.

Vervaardigingfase

Het einddoel van mijn afstudeerfase is een werkend prototype. In overleg met Haag '88 zal worden besloten of BEWI techniek het nieuwe ontwerp zal vervaardigen of dat ik het zelf ga doen.

Testfase

Het nieuwe ontwerp wordt bij Haag '88 getest. Bij Haag '88 is de Haagstick in gebruik, hierdoor kunnen de spelers goed feedback leveren op het nieuwe ontwerp. Tijdens de afstudeerfase worden de testprotocollen geschreven. Na de testfase worden de resultaten doorverwerkt in het ontwerp. Als laatste zal er een eindoplevering plaats vinden van het laatste ontwerp.

Hoofdstuk indeling

- Samenvatting
- Verklarende woordenlijst
- Inleiding
- Analyse
 - Productanalyse 'Haagstick'
 - Spelanalyse
 - Gebruikersonderzoek
 - Marktonderzoek
- Programma van eisen en wensen
- Ontwerpfase
 - Ideeschetsen
 - Concept keuze
 - Proefconcept
 - Spuugmodel
 - Toetsing spuugmodel
 - Eindconcept
- Vervaardigingfase I
- Testfase
 - Nieuw ontwerp
 - Resultaten
- Vervaardigingfase II
 - Verwerken resultaten in ontwerp
- Eindoplevering
- Discussie
- Conclusie