

# **Rolstoelbasketbal**

## **Spelanalyse**



**Imke Hermans  
Josee Theissing**

**Opleiding Bewegingstechnologie  
Haagse Hogeschool  
Juni 2009**

# **Rolstoelbasketbal**

## **Spelanalyse**

**Imke Hermans 20051142  
Josee Theissing 20053389**

**Opleiding Bewegingstechnologie  
Haagse Hogeschool, Den Haag  
Juni 2009**

**Begeleider: Monique Berger**

## **Voorwoord**

Voor u ligt het rapport van de afstudeeropdracht voor de opleiding Bewegingstechnologie aan de Haagse Hogeschool te Den Haag. De opdracht wordt uitgevoerd voor het Expertise Centrum Bewegingstechnologie.

Dit rapport is bestemd voor docenten, studenten, basketbalbond, rolstoelbasketballspelers, rolstoelbasketbalcoaches en andere belangstellenden.

Onze dank gaat uit naar onze begeleidende docenten Monique Berger en Aad Lagerberg, Sander Minnoye, Martijn Schaaper, Marieke van Nieuwenhuizen, bondscoach Gert Jan van der Linden, het Nederlands rolstoelbasketbalteam, de eerste teams van BC Verkerk en ProBuild Lions.

Den Haag, juni 2009,

Imke Hermans,  
Josee Theissing

# Inhoudsopgave

Samenvatting	4
1. Inleiding	5
2. Rolstoelbasketbal	6
2.1 Algemeen	6
2.2 Posities	7
2.3 Classificatiesysteem	8
2.4 Rolstoel	9
2.5 Classificatie en positie	10
3. Handicaps	11
4. Methode videoanalyse	13
5. Resultaat	17
5.1 Resultaat videoanalyse	17
5.2 Overzicht	22
5.3 Vergelijking handicap en videoanalyse	23
6. Van resultaten naar eisen	25
7. Eisen en wensen	26
8. Discussie	28
Literatuurlijst	30
Bijlagen	31
I    Classificatie-indeling van de IWBF	32
II   Hoe de banden/riemen aan te brengen	36
III  Beschrijving handicaps	37

## **Samenvatting**

Dit afstudeerproject is een deelproject van een groot project met als doel een nieuwe rolstoel te ontwikkelen voor het rolstoelbasketbal. Dit afstudeerproject omvat de spelanalyse van het rolstoelbasketbal. Het doel van deze analyse is om tot eisen en wensen voor de nieuw te ontwerpen rolstoel te komen afhankelijk van de tactiek van het spel in relatie tot de handicap.

De spelregels van het rolstoelbasketbal komen overeen met valide basketbal, alleen een rolstoel is verplicht. Er zijn vijf verschillende posities in het rolstoelbasketbal en er wordt gebruik gemaakt van een classificatiesysteem, zodat de teams op handicapniveau gelijkwaardig zijn. De posities worden beïnvloed door de classificatie van de speler.

Om de vraag "Welke handicaps ingedeeld in de verschillende categorieën zijn er?" te beantwoorden is er een onderzoek gedaan naar handicaps die voorkomen bij rolstoelbasketbal. Er wordt onderscheid gemaakt in vijf groepen; dwarslaesie, spina bifida, amputatie, polio en overig. De handicaps worden gekoppeld aan de classificatie.

Om antwoord te krijgen op de vraag "Welke bewegingen voeren de verschillende spelers op verschillende posities in het veld uit?" is er een videoanalyse gedaan. Uit de videoanalyse zijn resultaten gekomen met betrekking tot de posities, spelers, wissels en classificatie. Er is verschil aangetoond tussen laagzitters en hoogzitters. Tussen spelers op dezelfde positie van de twee teams zit soms verschil in de activiteiten die worden uitgevoerd. Tussen de wissels is nauwelijks verschil te vinden. Klasse 1 en 3 verschillen nauwelijks. Klasse 4 verschilt van klasse 1 en 3.

Ook is de vraag "Welke consequenties heeft de handicap voor de positie in het veld?" beantwoord. Hieruit kwam naar voren dat spelers die laag zitten uitgesloten zijn voor de posities van power forward en center.

Om van de resultaten naar de eisen te komen, is gekeken naar de camber, de positie en het aantal van de voorwielen en antitipwielen.

Er zijn algemene eisen opgesteld en eisen die afhankelijk zijn van de positie, handicap en classificatie. Deze eisen kunnen helpen bij het ontwikkelen van een nieuwe rolstoel.

Als laatst kwam er naar voren dat de uitgevoerde activiteiten meer positie- dan classificatieafhankelijk bleken te zijn. De resultaten van dit onderzoek komen nauwelijks overeen met de literatuur. Dit komt doordat er in dit onderzoek naar vijf posities is gekeken en in de literatuur naar drie. Voor verder onderzoek kan er gekeken worden naar de voorwielen, de antitipwielen en de camberstand van de achterwielen, hiermee kan de wendbaarheid en snelheid worden vergroot.

## **1. Inleiding**

Rolstoelbasketbal is een van de populairste en meest gespeelde rolstoelsporten. Het is basketbal waarbij de sporters in een rolstoel zitten, zoals mensen met een dwarslaesie, beenamputatie of rugaandoening. Het spel wordt gespeeld volgens de gewone basketbalspelregels met enkele aanpassingen. Er wordt gespeeld met een classificatiesysteem zodat de teams op handicapniveau gelijkwaardig zijn.

In de jaren 40 werd rolstoelbasketbal voor het eerst gespeeld. Het spel won snel aan populariteit en staat al vanaf de eerste Paralympische Spelen in 1960 op het programma. In de beginperiode van het rolstoelbasketbal werd er gebruik gemaakt van gewone alledaagse rolstoelen. Begin jaren 70 werden er rolstoelen speciaal voor basketbal gemaakt, welke na 1980 steeds verder ontwikkeld zijn. De rolstoel staat op vijf of zes wielen waardoor de stabiliteit en wendbaarheid enorm zijn vergroot, wat het spel en de behendigheid heeft versneld.

### *Probleemstelling*

Voor de Paralympische Spelen in 2012 wordt een nieuwe rolstoel ontwikkeld voor het rolstoelbasketbal om de prestaties van het nationale rolstoelbasketbalteam te verbeteren. Dit project met als uiteindelijke doel het ontwerpen van een rolstoel voor de rolstoelbasketballers op weg naar de Paralympics van 2012 wordt uitgevoerd door het ECBT (Expertise Centrum Bewegingstechnologie), InMarket en de Technische Universiteit Delft. Dit grote project omvat een aantal deelprojecten, waarvan de spelanalyse er een is. Met behulp van de spelanalyse kan gekeken worden welke bewegingen met de rolstoel tijdens een wedstrijd worden uitgevoerd. Als dit bekend is kan de nieuw te ontwerpen rolstoel zo optimaal mogelijk voor deze bewegingen worden gemaakt.

De spelanalyse is het afstudeerproject wat in dit rapport behandeld wordt. Het doel van de spelanalyse is om tot eisen en wensen voor de nieuw te ontwerpen rolstoel te komen, afhankelijk van de tactiek van het spel in relatie tot de handicap.

### *Deelvragen*

- Welke handicaps ingedeeld in de verschillende categorieën zijn er?
- Welke bewegingen voeren de verschillende spelers op verschillende posities in het veld uit? (hoeveel % van de tijd rijden ze, draaien ze, zijn ze in balbezit, etc.)
- Welke consequenties heeft de handicap voor de positie in het veld?

In dit rapport wordt het rolstoelbasketbal, de handicaps en de spelanalyse beschreven. De spelanalyse wordt met behulp van een videoanalyse en een registratiesysteem uitgevoerd. De resultaten van de onderzoeken worden met elkaar vergeleken. Hieruit volgen eisen en wensen van de rolstoel afhankelijk van de tactiek van het spel in relatie tot de handicap van de spelers.

## 2. Rolstoelbasketbal

In dit hoofdstuk wordt beschreven wat rolstoelbasketbal is. Er wordt algemene informatie gegeven, de verschillende posities in het veld, het classificatiesysteem en de rolstoel worden beschreven.

### 2.1 Algemeen

Rolstoelbasketbal is basketbal met spelers die in een rolstoel zitten. De spelregels van rolstoelbasketbal komen redelijk overeen met de spelregels van valide basketbal, alleen een rolstoel is verplicht. In paragraaf 2.4 wordt de rolstoel besproken. Rolstoelbasketbal kan ook gespeeld worden door mensen die geen handicap hebben. De wedstrijd is opgedeeld in vier kwarten van 10 minuten. De tijd wordt stilgezet bij een vrije worp, uitbal, overtreding, wissel, time-out of nadat er is gescoord. Het veld is 28 meter lang en 15 meter breed. De basket hangt op 3,05 meter. Dit komt overeen met valide basketbal. Rolstoelbasketbal wordt gespeeld met twee teams van vijf spelers. Elke speler heeft een positie in het veld, dit wordt verder uitgelegd in paragraaf 2.2.

Tijdens rolstoelbasketbal kunnen er verschillende activiteiten uitgevoerd worden. Er kan worden gedribbeld met de bal. Er wordt dan gereden met de rolstoel en ondertussen wordt de bal op de grond gestuiterd. De bal mag ook op de schoot gelegd worden, dit mag twee pushes duren. Na het dribbelen wordt de bal meestal gepasst (de bal wordt naar een medespeler toegespeeld) of er wordt een schot op doel gedaan, ook wel shotten genoemd. Degene die na het shot balbezit krijgt heeft de rebound. Het aantal punten dat wordt toegekend aan een doelpunt, is

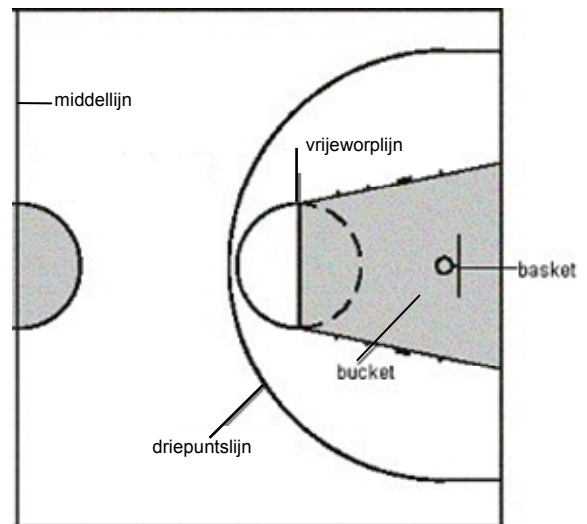
afhankelijk van de plek waarvandaan gescoord wordt. Wordt er gescoord binnen de driepuntslijn dan worden er 2 punten toegekend. Wordt er gescoord buiten de driepuntslijn, dan worden er 3 punten toegekend. Er kan ook 1 punt toegekend worden, dit gebeurt bij een vrije worp. De vrije worp wordt genomen vanaf de vrijeworplijn. Een team heeft recht op een vrije worp als een speler van de verdedigende partij een persoonlijke fout maakt. De vrije worp moet genomen worden door de speler op wie de fout is gemaakt. De lijnen van het veld zijn te zien in figuur 2.1.

Een team is verplicht binnen 24 seconden na het verkregen balbezit een poging te doen op doel. Hierbij moet de basket of het bord geraakt worden. De tijd wordt bijgehouden op de schotklok.

Een aanvallende speler mag niet langer dan 3 seconden in de bucket (zie figuur 2.1) van de tegenpartij staan.

De bal moet na balbezit binnen 8 seconden over de middellijn zijn.

[9, 10, 19]



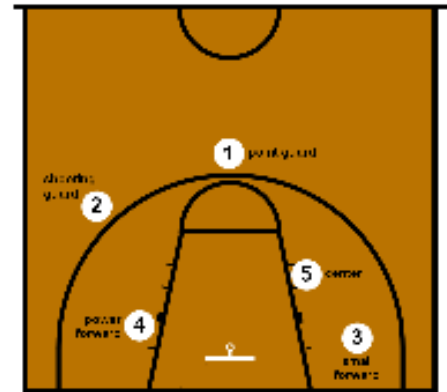
Figuur 2.1 Half basketbalveld

## 2.2 Posities

Bij basketbal zijn er vijf verschillende posities in het veld; point guard (1), shooting guard (2), small forward (3), power forward (4) en center (5) (zie figuur 2.2). Hieronder staat de positiebeschrijving van valide basketbalspelers. De posities van rolstoelbasketballers vertonen een grote overeenkomst met deze beschrijving.

### 1 Point guard

De point guard (PG) wordt ook wel de nummer één positie of spelverdelers genoemd. De point guards zijn meestal de kleinste spelers in het veld. Point guard wordt over het algemeen de belangrijkste positie in het basketbal gevonden. De PG is de meest gespecialiseerde speler. Hij zorgt ervoor dat de bal op het goede moment bij de goede speler is. Hij beschikt dan ook over een goede balvaardigheid, pass, shot en spelinzicht.



Figuur 2.2 Opstelling [8]

### 2 Shooting guard

De shooting guard (SG), ook bekend als de nummer twee positie, is meestal korter, leniger en sneller dan forwards. Het hoofddoel van de shooting guard is punten scoren. De meeste shooting guards komen niet dicht bij de basket van de tegenstander, ze scoren vanaf een grotere afstand en schieten vanuit een stilstaande positie. De SG kan wel door de verdediging heen komen en scoren op een korte afstand van de basket.

### 3 Small forward

De small forward (SF), ook wel de nummer drie positie genoemd, is meestal korter, leniger en sneller dan de power forwards en centers. De small forward wordt vaak gezien als de meest veelzijdige speler en mag niet ontbreken in de line-up. De belangrijkste taak van de SF is het scoren van punten. Na de center en de power forward is de small forward als derde verantwoordelijk voor het rebounden. Enkele small forwards beschikken over een meer dan uitstekende passing. De SF scoort zowel van afstand als dicht bij de basket. De SF probeert persoonlijke fouten van de tegenstander af te dwingen en hij neemt veel vrije worpen.

### 4 Power forward

De power forward (PF), ook bekend als de nummer vier positie, is een bewegelijke grote speler. De taak van de power forward lijkt op die van de center bij het blokken van de tegenstander. De PF speelt in aanvallend opzicht vlakbij het bord, met zijn rug naar de basket. Bij de verdediging is de power forward voornamelijk belangrijk bij man-tot-man spel of hij verdedigt een zone. Een power forward pakt rebounds en hij scoort punten binnen twee meter van de basket, meestal niet met afstandsschoten. De PF neemt soms de rol van de center over.



### 5 Center

De center (C), ook wel de nummer vijf positie genoemd, is meestal de langste speler in het team. De belangrijkste taak van de center is om zijn lengte te gebruiken om te scoren en te verdedigen. Een center die zijn lengte combineert met atletisch vermogen en technische vaardigheden is een belangrijke waarde voor het team.

### Extra posities

Combo guard: Deze guards combineren de taak van shooting guard en point guard.

Swingman: Een speler die de rol van small forward en shooting guard afwisselt. [8, 18]

## 2.3 Classificatiesysteem

Bij rolstoelbasketbal wordt er gebruik gemaakt van een classificatiesysteem. Het classificatiesysteem is ingevoerd om gelijkwaardige ploegen tegenover elkaar in het veld te hebben staan. De vijf spelers in het veld mogen in totaal niet meer dan 14 punten hebben.

De classificatie wordt toegewezen door de classificatiecommissie. Deze commissie let op de bewegingen in de romp tijdens het uitvoeren van de basketbalvaardigheden en hoe de speler in de rolstoel zit. Elke speler wordt met het classificatiesysteem geclassificeerd. Bij een lichte handicap krijgt de speler meer punten dan iemand met een zwaardere handicap.

In tabel 2.1 zijn de vier categorieën met de bewegingsmogelijkheden in de romp te zien.

Klasse	romprotatie	voorachterwaarts evenwicht	zijwaarts evenwicht
1			
2			
3			
4			

Tabel 2.1 De verschillende categorieën met de bewegingsmogelijkheden in de romp. Zwart: deze beweging kan niet worden uitgevoerd door de speler. Wit: deze beweging kan wel worden uitgevoerd.

De armen hebben ook invloed op de classificatie. De speler kan geen grote beperking hebben aan zijn armen of handen, omdat de speler nog een bal moet kunnen gooien, vangen en de rolstoel aangedreven moet worden.

Het kan zijn dat een speler kenmerken vertoont, die in meer dan één klasse te plaatsen zijn. Er wordt dan gewerkt met halve punten. Een speler kan geclassificeerd worden als een 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0 en 4,5. Een speler met minimal disability krijgt 4,5 punt. [11]

In bijlage I is de Classificatie-indeling van de International Wheelchair Basketball Federation (IWBF) te vinden. [2, 11, 16, 22]

## 2.4 Rolstoel

Bij rolstoelbasketbal is een rolstoel verplicht. Een voorbeeld van een basketbalrolstoel is te zien in figuur 2.3. De rolstoel wordt afgesteld op de lichaamsmaten van de gebruiker. Vanuit de basketbalbond zijn eisen opgesteld voor de rolstoel.

- De rolstoel moet twee grote achterwielen hebben, maximaal 26 inch.
- Aan de voorzijde moeten één of twee kleine wielen zitten.
- Aan de achterzijde zitten wielen die voorkomen dat de rolstoel achterover valt, dit zijn de antitipwielen. Voor de antitipwielen mag er een keuze gemaakt worden tussen één of twee wielen.
- De afstand tussen de onderkant van de antitipwielen en het speeloppervlak mag maximaal 2 cm zijn.
- De zithoogte van de rolstoel is afhankelijk van de classificatie van de speler. De rolstoel mag een maximale zithoogte hebben van 63 cm bij spelers met een classificatie van 1,0 t/m 3,0 punten. Bij spelers met een classificatie van 3,5 t/m 4,5 punt is een maximale zithoogte van 58 cm toegestaan. De zithoogte wordt gemeten aan de voorzijde van de stoel vanaf de grond tot de zitting inclusief kussen.
- Het kussen mag bij spelers met een lage classificatie (1,0 t/m 3,0 punten) maximaal 10 cm dik zijn. Bij spelers met een hoge classificatie mag dit maximaal 5 cm zijn. Een kussen in de stoel is niet verplicht.
- De voetensteun mag niet hoger zijn dan 11 cm, gemeten van de grond.



Figuur 2.3 Basketbalrolstoel

Naast de gestelde eisen van de basketbalbond zijn er een aantal onderdelen welke een basketbalrolstoel bevat.

- De wielen van de rolstoel maken een hoek met de grond. Deze hoek wordt de camber genoemd (zie figuur 2.4). Een basketbalrolstoel heeft een camber rond de 15 graden. De camber zorgt voor meer stabiliteit en de rolstoel wordt wendbaarder. Door de camber kan de speler het wiel langer aandrijven, doordat er langer contact kan worden gehouden met de hoepel. Een nadeel van een grotere camber is dat de gemiddelde snelheid afneemt. Dit wordt veroorzaakt door een grotere rolweerstand.
- De rolstoel bevat banden of riemen om ervoor te zorgen dat de speler in de stoel blijft zitten. De banden of riemen kunnen om de romp, heup of benen worden bevestigd. De verschillende manieren om de banden of riemen aan te brengen zijn te vinden in bijlage II. [1, 4, 7, 10, 16]



Figuur 2.4 Camber [12]

## 2.5 Classificatie en positie

Over het algemeen wordt de positie niet door de classificatie bepaald, maar wel beïnvloed.

In de beschrijving van de posities (paragraaf 2.2) staat beschreven dat de power forward en center grote, lange spelers zijn. Bij rolstoelbasketbal hebben deze spelers een hoge zithoogte. Een grote rompstabiliteit is vereist als een speler hoog zit. Hierdoor zullen in de regel alleen spelers met een hoge classificatie (3,5 t/m 4,5 punt) power forward of center zijn.

Spelers met een lage classificatie (1 t/m 2 punten) hebben een rolstoel die in wig staat (figuur 2.5), dit zorgt voor meer rompstabiliteit, doordat flexie in het heupgewricht wordt beperkt. De rolstoel heeft door de wig een lage zithoogte aan de achterkant. Vanwege deze lage zithoogte kunnen deze spelers niet de positie van power forward of center innemen, maar deze spelers kunnen wel de positie van point guard, shooting guard en small forward innemen.



Figuur 2.5 Rolstoel in wig [14]

De point guard moet een goede balvaardigheid hebben, dit is niet zo zeer afhankelijk van de classificatie, maar vooral van ervaring.

### 3. Handicaps

Er is gekeken naar de handicaps die voorkomen bij rolstoelbasketbal. Hiermee wordt de volgende deelvraag beantwoord:  
Welke handicaps ingedeeld in de verschillende categorieën zijn er?

Eerst wordt uitgezocht met welke handicaps rolstoelbasketbal wordt beoefend, deze worden in categorieën ingedeeld. De handicaps worden toegelicht in bijlage III.

Er zijn verschillende personen die deel kunnen nemen aan rolstoelbasketbal. Er zijn vijf groepen die onderscheiden worden:

- personen met uitvalsverschijnselen ten gevolge van een dwarslaesie
- personen met uitvalsverschijnselen ten gevolge van spina bifida
- personen met een amputatie
- personen met uitvalsverschijnselen ten gevolge van polio
- overige

Iedere persoon die deel neemt aan rolstoelbasketbal wordt ingedeeld in een klasse (de klassen zijn beschreven in paragraaf 2.3). Er wordt hierbij gelet op de romprotatie, het zijwaarts en voorachterwaarts evenwicht en de armfunctie. Voor de romprotatie zijn de buik- en (onder)rugspiere nodig. Voor het evenwicht zijn de spieren in de onderrug, heupen en bovenbenen nodig. In grote lijnen worden de spelers als gevolg van de handicap ingedeeld zoals hieronder. [11]

#### Classificatie 1

- Dwarslaesie ter hoogte van Th1-Th7
- Geen controle over de rompspiere en aandoening aan de arm ten gevolge van polio

#### Classificatie 2

- Dwarslaesie ter hoogte van Th8-L1
- Spina bifida met uitval van de romp en benen
- Geen controle over de benen ten gevolge van polio

#### Classificatie 3

- Dwarslaesie ter hoogte van L2-L4
- Spina Bifida met uitval van de benen
- Heupamputatie
- Dubbelzijdige bovenbeenamputatie
- Minimale controle over de benen ten gevolge van polio

#### Classificatie 4

- Dwarslaesie ter hoogte van L4-S1
- Spina bifida met uitval van de onderbenen en voeten
- Bekkenamputatie
- Eenzijdige bovenbeenamputatie
- Knieamputatie
- Dubbelzijdige onderbeenamputatie
- Eén been aangedaan ten gevolge van polio

#### Classificatie 4,5

- Eenzijdige onderbeenamputatie
- Enkelamputatie
- Minimale aandoening aan de enkel of voet aan één of beide zijden ten gevolge van polio

## 4. Methode videoanalyse

Om antwoord te krijgen op de vraag welke bewegingen de verschillende spelers op de verschillende posities in het veld uitvoeren wordt er een videoanalyse uitgevoerd.

Voor de videoanalyse is een rolstoelbasketbalwedstrijd gefilmd, zodat de bewegingen van de spelers tijdens een wedstrijd worden geregistreerd. Deze wedstrijd was de bekerfinale van de eredivisie, het hoogste niveau in Nederland.

### *Proefpersonen*

De spelers van de teams die meedoen aan de bekerfinale zijn de proefpersonen. In deze teams zitten spelers met verschillende handicaps, zodat er gekeken kan worden naar de verschillen tussen de spelers met betrekking tot de handicap. In tabel 4.1 zijn de spelers van beide teams die deelnamen aan de bekerfinale te vinden. Hierbij is het rugnummer, de positie en classificatie vermeld. Voor het onderzoek is bepaald welke positie de spelers tijdens de wedstrijd innamen. Eén positie met twee rugnummers betekent dat er een wissel plaatsgevonden heeft.

Team	Wedstrijdpositie	Rugnummer	Classificatie
BC Verkerk (wit)	PG	12	3.5
	SG	7	3.0
		13	1.5
	SF	6	1.0
	PF	11	2.5
		14	4.0
C	9	4.0	
ProBuild Lions (rood)	PG	7	3.0
	SG	5	1.0
	SF	4	1.5
		6	3.5
	PF	10	4.0
		11	4.5
C	15	4.0	

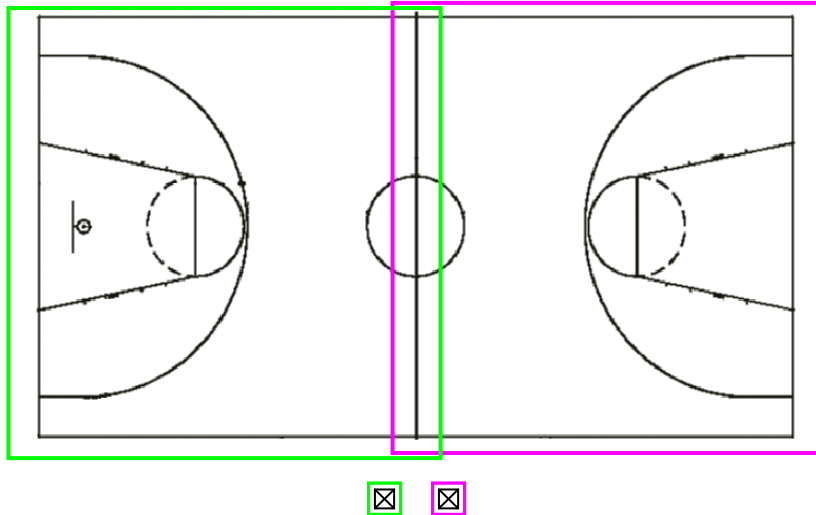
Tabel 4.1 Deelnemers van de bekerfinale met de positie, rugnummer en classificatie.

### *Benodigdheden*

- 2 videocamera's
- 2 statieven
- Computer
- Silicon Coach
- Excel

### Cameraopstelling

Om elke speler op elke positie gedurende de gehele wedstrijd in beeld te hebben, worden twee camera's gepositioneerd aan de lange zijde van het veld. Er wordt van een verhoging gefilmd. Eén camera filmt de linkerhelft van het veld en de andere camera filmt de rechterhelft, zie figuur 4.1.



Figuur 4.1 Cameraopstelling. De groene camera filmt het groene deel, de roze camera filmt het roze deel.

☒ = camera

### Programma's

Na de wedstrijd kan de film terug worden gekeken, herhaald worden of langzaam afgespeeld worden met Silicon Coach. Met het programma Silicon Coach kunnen twee filmbeelden met elkaar gesynchroniseerd worden. Naast Silicon Coach wordt er gebruik gemaakt van Excel. In Excel worden alle activiteiten geregistreerd. Elke speler op een andere positie heeft andere bezigheden, dus alle spelers op de vijf posities moeten bekeken en beschreven worden.

### Verwerking

Voor de nieuw te ontwerpen rolstoel moet bekend zijn welke activiteiten met de rolstoel worden uitgevoerd om tot eisen en wensen te komen. Bij rolstoelbasketbal worden verschillende activiteiten uitgevoerd. De activiteiten worden gescheiden in twee groepen. De eerste groep zijn de activiteiten die met de rolstoel worden uitgevoerd. Hieronder vallen het rijden, niet rijden, reverse en het omvallen en opstaan (zie tabel 4.2). Deze activiteiten hebben geen vaste tijdsduur, daarom wordt de tijd, dat de activiteiten worden uitgevoerd, geregistreerd. Tegelijkertijd wordt ook naar een tweede groep gekeken, dit zijn de activiteiten die met de bal worden uitgevoerd. Dit zijn het dribbelen, vasthouden, vangen en gooien van de bal (zie tabel 4.3). Het dribbelen en vasthouden van de bal hebben geen vaste tijdsduur, hier wordt ook de tijd geregistreerd. Van het vangen en gooien wordt het aantal geregistreerd.

Voor de rijeigenschappen en wendbaarheid van de rolstoel wordt er gekeken naar het rijden en reverse. Om te bepalen of de rolstoel bestand moet zijn tegen krachten van buitenaf wordt er gekeken naar het niet rijden en omvallen/opstaan.

Activiteiten met rolstoel		Definitie
Rijden	Achteruit	Achteruit rijden met de rolstoel
	Bocht	Een bocht vooruit rijden
	Vooruit	Vooruit rijden met de rolstoel
Niet rijden	Klemgezet	De speler wordt klemgezet door een andere speler en staat daardoor stil
	Klemzetten	De speler zet een andere speler klem en staat daardoor stil
	Passief stilstaan	De speler staat stil zonder duidelijk doel
Reverse		Draaien met de rolstoel op de plaats om van richting te veranderen
Omvallen/opstaan		De speler is (met rolstoel) gevallen en staat op

Tabel 4.2 De eerste groep; de te registreren activiteiten met de rolstoel.

Basketbal is een sport waarbij gebruik wordt gemaakt van een bal. De rolstoel mag de activiteiten met de bal niet belemmeren, daarom wordt gekeken naar de balactiviteiten. De belangrijkste activiteit met de bal is het dribbelen, omdat hierbij de rolstoel moet worden aangedreven. Naast het dribbelen wordt gekeken naar het vasthouden, vangen en gooien van de bal om te kijken of de positie en/of handicap hierbij een rol spelen. Gooien is onderverdeeld, omdat dit verschillende activiteiten zijn. Deze kunnen positie- en/of handicapafhankelijk zijn.

Activiteiten met bal		Definitie
Dribbelen		- Gelijktijdig met één hand pushen en met de andere hand de bal stuiten - Afwisselend pushen en stuiten. Tijdens de push mag de bal op schoot worden gelegd - Eén of meerdere stuiten gevolgd door één of twee pushes
Vasthouden		De bal vasthouden
Vangen		De bal vangen
Gooien	Passen	Het overspelen van de bal
	Shotten	De speler gooit op de basket
	Vrije worp	Een worp die genomen wordt na een fout
	Uitbal	De bal wordt in het veld gegoid nadat deze uit is geweest

Tabel 4.3 De tweede groep; de te registreren activiteiten met de bal.



De activiteiten zijn geregistreerd in Excel. In Excel wordt onderscheid gemaakt in vier kolommen, zie figuur 4.2. De eerste kolom is de tijds kolom. Elke seconde staat hierin, zodat elke seconde kan worden geregistreerd welke activiteit er plaatsvindt. In de tweede kolom worden de activiteiten uit de eerste groep geplaatst (tabel 4.2). In de derde kolom staat of de speler balbezit heeft. In de vierde kolom worden de activiteiten met de bal geregistreerd (tabel 4.3).

	A	B	C	D
1	Tijd	Activiteit	Bal Ja/Nee?	Wat met bal
2	0.01			
3	0.02			
4	0.03			
5	0.04			
6	0.05			
7	0.06			
8	0.07			
9	0.08			

Figuur 4.2 Excelandocument

## 5. Resultaten

De video's zijn uitgelezen in Silicon Coach. De beelden van beide camera's zijn gesynchroniseerd en vertraagd afgespeeld. De registratie heeft plaatsgevonden in Excel.

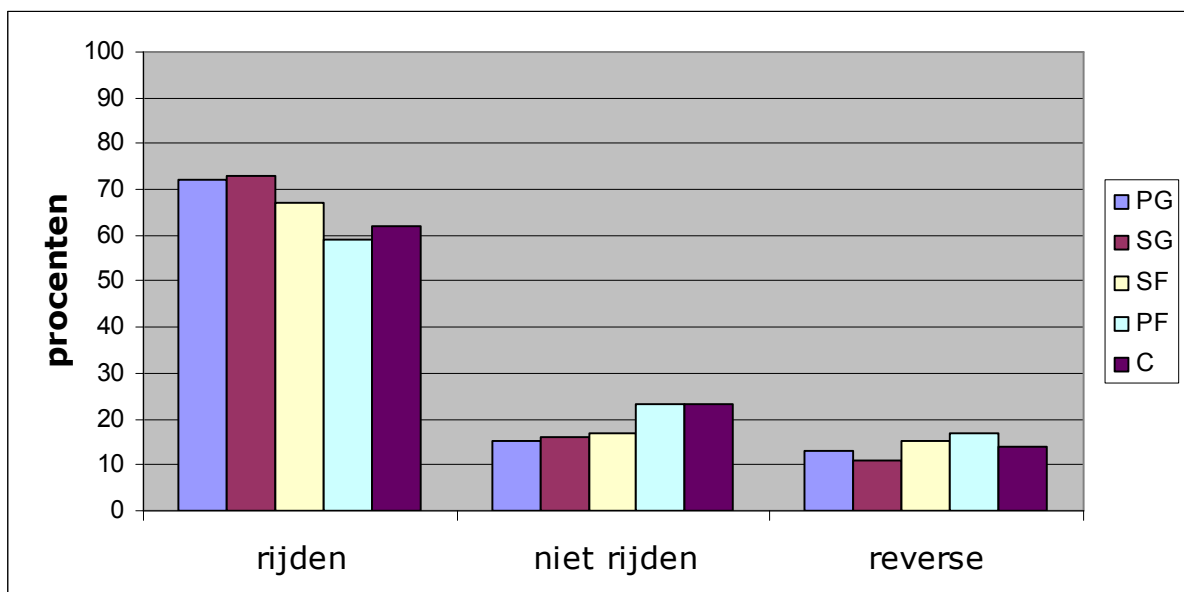
Het deel van de wedstrijd dat is opgenomen in de resultaten, heeft een duur van 57,22 minuten. De delen van de wedstrijd tijdens de time-outs en de vrije worpen zijn niet meegenomen in de resultaten. Tijdens de time-out staan de spelers buiten het veld. Tijdens de vrije worpen staan de spelers voornamelijk stil. Mochten de spelers wel bewegen dan is dit minimaal en gebeurt dit op de plaats.

### 5.1 Resultaat videoanalyse

De spelers die met elkaar gewisseld zijn, worden voor de resultaten als één speler beschouwd. Dit zorgt ervoor dat elke positie is uitgevoerd door twee spelers (van elke partij één). Het gemiddelde van de resultaten van deze twee spelers is genomen om uitspraken te kunnen doen over de verschillen tussen de vijf posities. De activiteiten rijden, niet rijden en reverse zijn weergegeven in procenten. De procenten zijn berekend ten opzichte van de totale speeltijd.

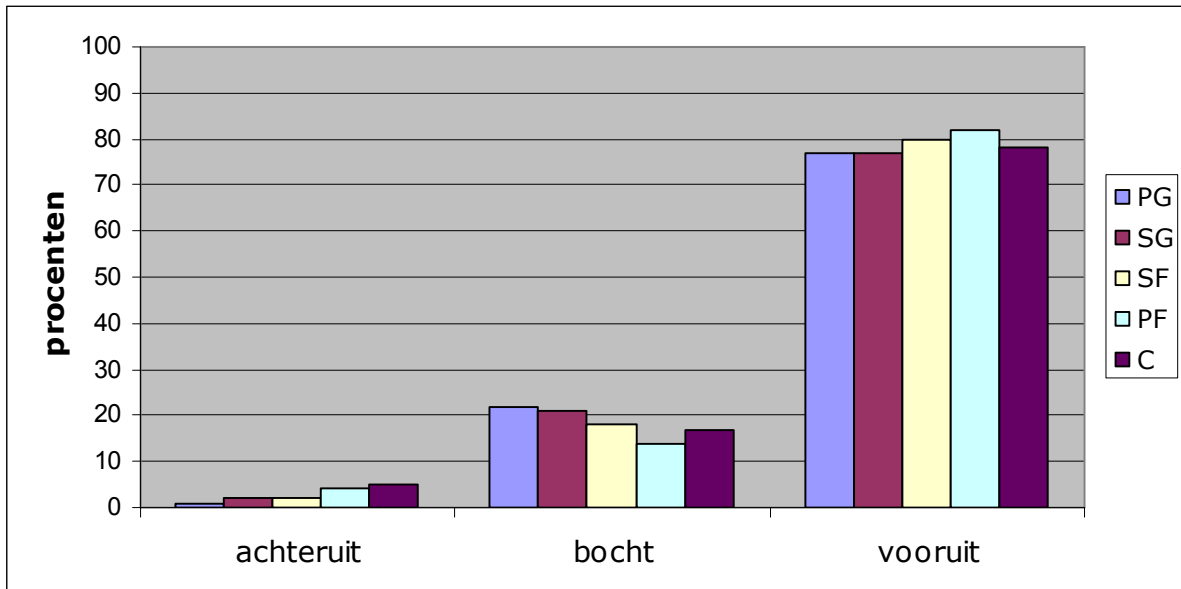
#### *Resultaat positie*

In figuur 5.1 is weergegeven dat de point guard (PG) en de shooting guard (SG) meer dan 70 procent van de wedstrijd rijden. De power forward (PF) en de center (C) rijden rond de 60 procent van de wedstrijd. De small forward (SF) zit hier tussenin. De PG, SG en SF zijn de laagzitters. Het verschil in het maken van een reverse tussen de posities is klein. Het verschil zit tussen de 17% (PF) en 11% (SG).



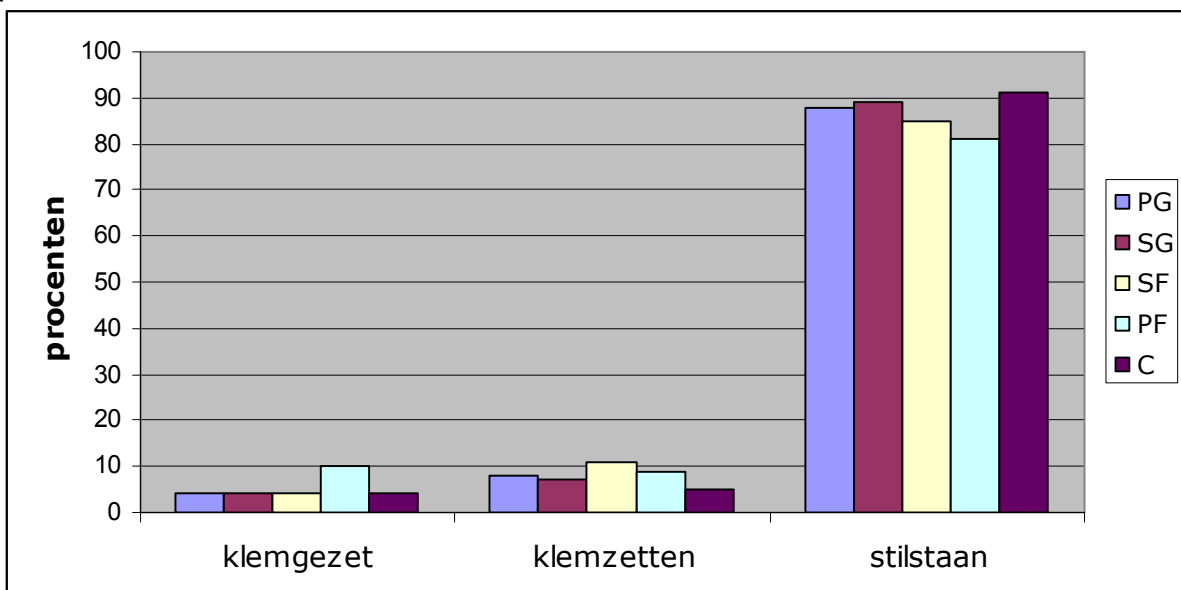
Figuur 5.1 Het rijden, niet rijden en reverse per positie in procenten

In figuur 5.2 zijn de activiteiten weergegeven die vallen onder het rijden. Het rijden is beschouwd als 100 procent. De activiteiten achterruit, bocht en vooruit zijn weergegeven in procenten ten opzichte van het rijden. Alle spelers rijden het meest van de tijd vooruit. Het verschil in het rijden van een bocht tussen de posities is klein. Het verschil zit tussen de 22% (PG) en 14% (PF).



Figuur 5.2 De activiteiten achterruit, bocht en vooruit weergegeven in procenten ten opzichte van het rijden

In figuur 5.3 zijn de activiteiten weergegeven die vallen onder het niet rijden. Het niet rijden is beschouwd als 100 procent. De activiteiten klemgezet, klemzetten en passief stilstaan zijn weergegeven in procenten ten opzichte van het niet rijden. De PF wordt het meest klemgezet. De SF en PF zetten het meest klem. De center staat het meest van de tijd passief stil.



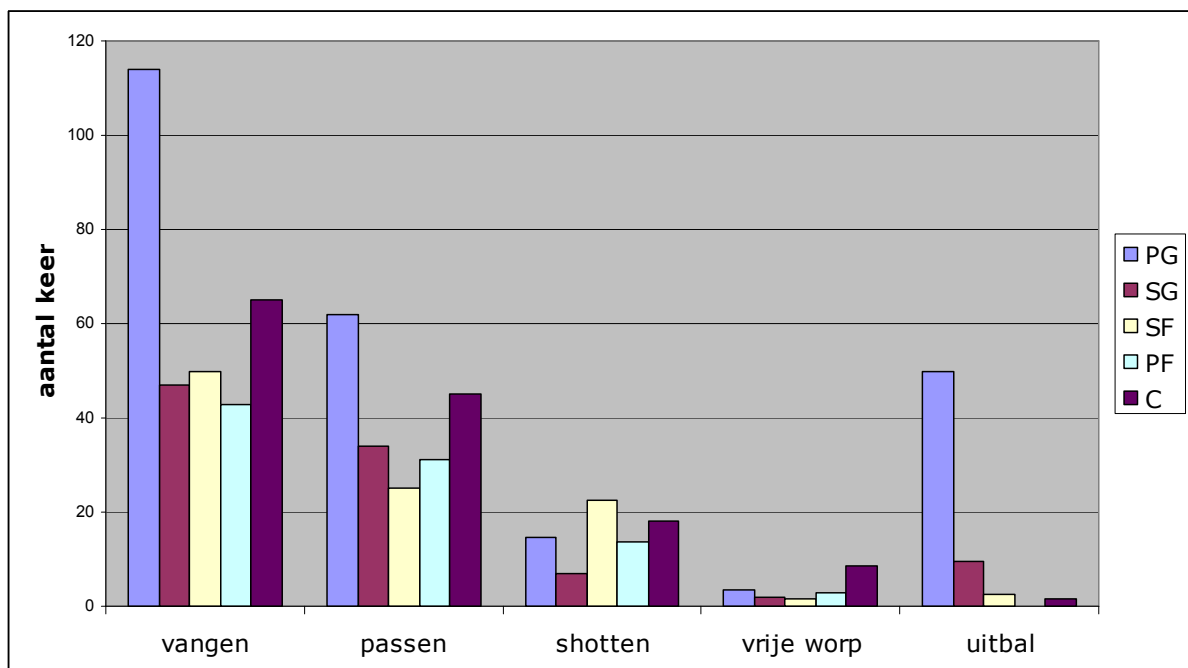
Figuur 5.3 De activiteiten klemgezet, klemzetten en passief stilstaan weergegeven in procenten ten opzichte van het niet rijden

Het balbezit in seconden per positie is weergegeven in tabel 5.2. De PG dribbelt het meest, houdt het langst de bal vast en heeft het langst balbezit (485,5 sec). Dit komt overeen met de positiebeschrijving. De PF heeft het minst balbezit (88,5 sec). De hoogzitters (PF en C) dribbelen minder lang dan dat de bal vastgehouden wordt, bij de andere posities is dit andersom. Dit is te verklaren doordat de PF en C hoog zitten, de bal wordt boven het hoofd vastgehouden en zo kan niemand er bij.

	PG	SG	SF	PF	C
balbezit	485,5	122,5	144	88,5	137
dribbelen	306,5	40,5	56	19	20,5
vasthouden	65,5	35	38	26,5	51,5

Tabel 5.2 Balbezit, dribbelen met en vasthouden van de bal in seconden per positie.

In figuur 5.4 zijn de activiteiten met de bal weergegeven. Opvallend is dat de PG alle activiteiten de meeste keren uitvoert behalve het shotten. Het shotten wordt het meest gedaan door de SF. De C voert na de PG het grootste aantal keer de activiteiten uit. Het grootste aantal vrije worpen wordt genomen door de center. Dit betekent dat de tegenstander de meeste persoonlijke fouten maakt op de center.

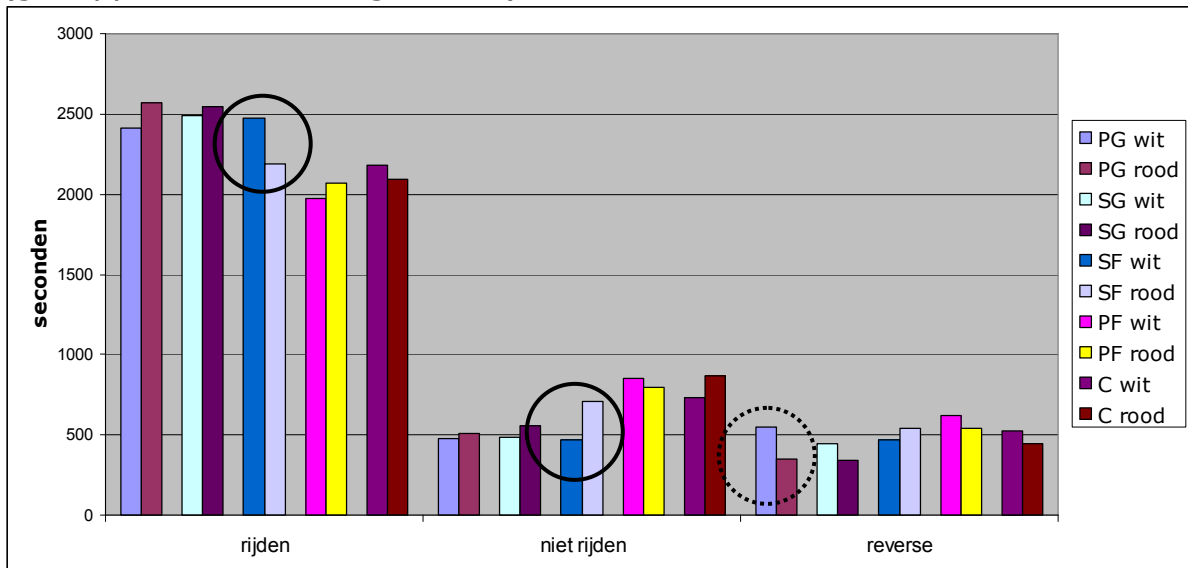


Figuur 5.4 Balactiviteiten per positie

### Resultaat speler

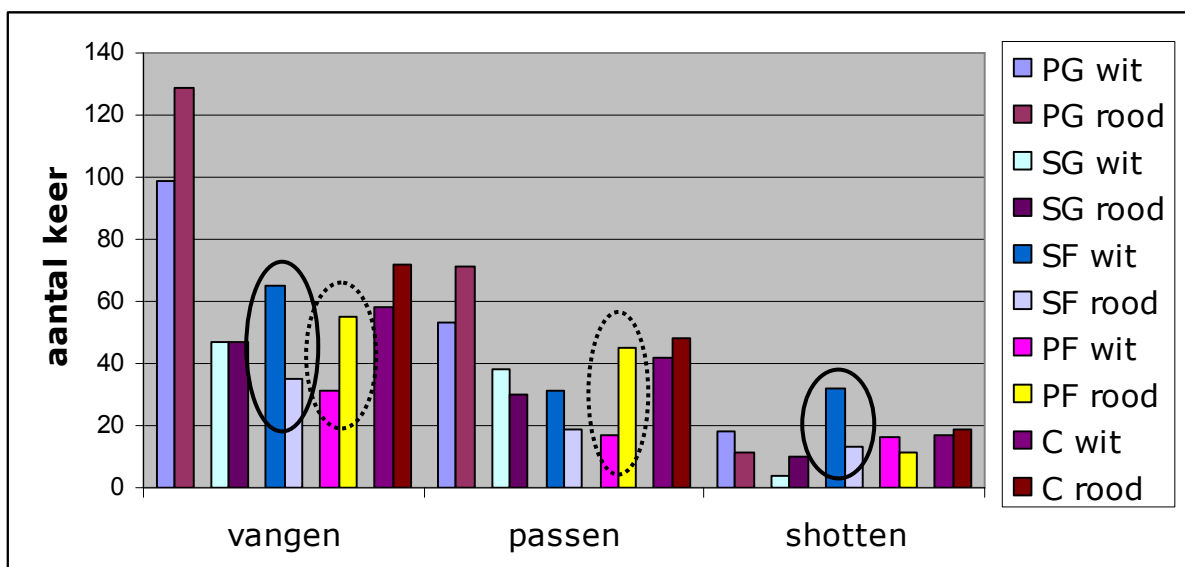
Om te bepalen of de uitgevoerde activiteiten niet alleen positieafhankelijk zijn, maar ook spelerafhankelijk, worden de spelers op dezelfde positie met elkaar vergeleken.

Als eerste is er gekeken naar het rijden, niet rijden en reverse. In figuur 5.5 is te zien dat de meeste spelers op dezelfde positie onderling een relatief klein verschil hebben. Uitzonderingen zijn de verschillen tussen de small forwards bij het rijden en niet rijden (zwarte cirkels in figuur 5.5). Ook het verschil tussen de point guards bij de reverse is vrij groot (gestippelde cirkel in figuur 5.5).



Figuur 5.5 Het rijden, niet rijden en reverse per speler per positie. De zwarte cirkels geven de opvallendste verschillen aan tussen de SF's. De gestippelde cirkel geeft het opvallendste verschil aan tussen de PG's.

In figuur 5.6 is te zien dat er qua balactiviteiten veel verschillen zijn tussen de spelers op dezelfde positie. Eerder is beschreven dat de PG de meeste keren de bal vangt, past en een uitbal neemt. Beide point guards doen dit. Ook is er vastgesteld dat de SF het meest shot. In figuur 5.6 is te zien dat tussen de small forwards veel verschil bestaat, dit komt doordat de SF van het witte team de topscorer van de wedstrijd is. De bal moet gevangen worden, voor er geshot kan worden, vandaar het verschil in vangen.



Figuur 5.6 Activiteiten met de bal per speler per positie. De zwarte ellipsen geven de opvallendste verschillen aan tussen de SF's. De gestippelde ellipsen geven de opvallendste verschillen aan tussen de PF's.

### Resultaat wissel

In het overzicht van de spelers (tabel 4.1) is te zien dat de wissels niet dezelfde classificatie hebben. Om te kijken of de classificatie invloed heeft op de positie zijn de wissels met elkaar vergeleken.

Om de resultaten met elkaar te vergelijken is de tijd dat de activiteiten werden uitgevoerd door de spelers omgerekend naar procenten. Dit is gedaan met behulp van de totale speeltijd van de speler. In tabel 5.3 zijn hiervan de resultaten weergegeven. Tussen de wissels zijn kleine verschillen te zien. Opvallend is dat tussen de PF's rood bij alle activiteiten verschil zit, terwijl deze spelers bijna dezelfde classificatie hebben. Hierbij moet wel gezegd worden dat de speler met nummer 11 pas voor het tweede seizoen rolstoelbasketbal speelt. Verder moet vermeld worden dat de PF wit met nummer 11 een aandoening aan de armen heeft. Deze speler heeft een rompstabiliteit vergelijkbaar met iemand uit klasse 4, dit maakt dat het verschil tussen de spelers kleiner is dan het lijkt.

	SG wit		PF wit		SF rood		PF rood	
<i>rugnummer</i>	7	13	11	14	4	6	10	11
<i>classificatie</i>	3.0	1.5	2.5	4.0	1.5	3.5	4.0	4.5
achteruit	1	0	3	1	2	2	3	1
bocht	18	14	11	8	9	6	7	4
vooruit	54	56	46	44	54	47	51	50
klemgezet	1	1	2	3	1	1	2	4
klemzetten	2	2	2	5	2	2	1	4
passief stilstaan	10	14	18	22	17	22	19	28
reverse	13	13	18	17	15	20	16	9
omvallen/opstaan	1	0	0	0	0	0	1	0

Tabel 5.3 Activiteiten met de rolstoel per wissel per positie weergegeven in procenten.

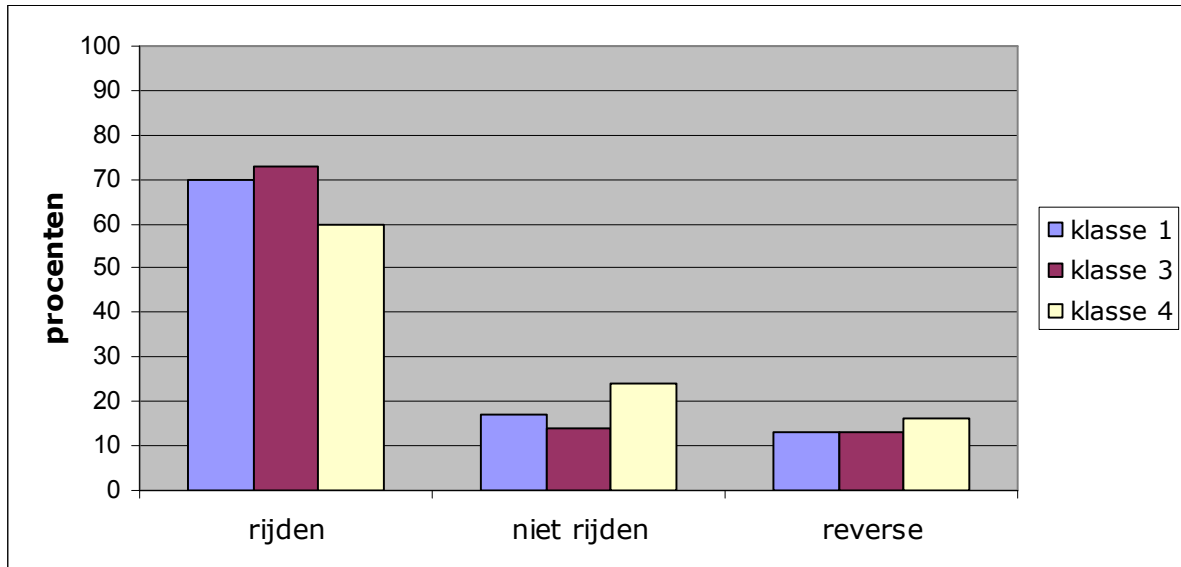
### Resultaat classificatie

Het gemiddelde van de spelers met dezelfde classificatie is genomen, zodat de classificaties met elkaar vergeleken kunnen worden. Er is één speler met klasse 2, zoals eerder beschreven heeft dit te maken met de armfunctie. Deze speler is qua rolstoelgebruik vergelijkbaar met spelers uit klasse 4 en is daarom in klasse 4 geplaatst. Het aantal spelers dat per klasse is bekeken, is te vinden in tabel 5.4. Ook is het aantal spelers aangegeven per positie. Twee spelers hebben minder dan 10 minuten deelgenomen aan de wedstrijd. Dit maakt de gegevens van deze spelers minder betrouwbaar en dit beïnvloedt de andere resultaten. Deze spelers zijn weggelaten.

Klassen	Aantal spelers	PG	SG	SF	PF	C
1 (1 en 1,5 punt)	4		2	2		
3 (3 en 3,5 punt)	3	2	1			
4 (4 punt)	5				3	2

Tabel 5.4 Aantal spelers per klasse met bijbehorende posities.

In figuur 5.7 is te zien dat klasse 1 en 3 redelijk overeenkomen. Klasse 4 verschilt van deze twee klassen. Klasse 4 (60%) rijdt minder dan klasse 1 en 3 ( $\pm 70\%$ ) en maakt vaker een reverse.



Figuur 5.7 Het rijden, niet rijden en reverse per klasse in procenten

## 5.2 Overzicht

Uit de resultaten is naar voren gekomen in welke mate de activiteiten belangrijk zijn voor de positie en klasse, zie tabel 5.5.

Posities	Vooruit	Bocht	Klemzetten	Reverse	Dribbelen
Point guard	XXX	XXX	X	XX	XXX
Shooting guard	XXX	XXX	X	X	X
Small forward	XXX	XX	XX	XX	X
Power forward	XX	X	XXX	XXX	-
Center	XX	X	XX	XX	-
Klassen					
1 (1 en 1,5 punt)	XXX	XX	X	XX	X
3 (3 en 3,5 punt)	XXX	XXX	X	XX	XX
4 (4 punt)	XX	X	XX	XXX	-

Tabel 5.5 Per positie en klasse is aangegeven hoe belangrijk de activiteiten zijn. XXX: zeer belangrijk. XX: belangrijk. X: beetje belangrijk. -: onbelangrijk

Bij het rijden van een bocht, het klemzetten en het maken van een reverse is een grote wendbaarheid vereist, deze kan behaald worden door een grotere camber of door het aanpassen van de positie en/of het aantal van de voor- en antitipwielen.

Bij het klemzetten en het maken van een reverse moet de rolstoel stabiel zijn. Een grotere stabiliteit kan onder andere behaald worden door een grotere camber, de positie van het zwaartepunt. Ook hier kan gekeken worden naar de positie en/of het aantal van de voor- en antitipwielen.

Een grote camberstand van de achterwielen zou het dribbelen kunnen belemmeren.

Om het vooruit rijden te vergemakkelijken zou de rolweerstand zo min mogelijk moeten zijn.

### **5.3 Vergelijking handicap en videoanalyse**

Om de laatste deelvraag "Welke consequenties heeft de handicap voor de positie in het veld?" te beantwoorden moeten de resultaten uit de videoanalyse en het handicaponderzoek met elkaar vergeleken worden.

#### Point guard

De point guard is de spelverdeler, moet wendbaar zijn en goede balvaardigheden hebben. De point guard moet over alle basketbalvaardigheden beschikken. Een gevolg hiervan is dat de speler goed moet kunnen omgaan met de rolstoel en de bal. Iedere speler die over deze vaardigheden beschikt, kan ingezet worden als point guard onafhankelijk van de handicap. Spelers met een aandoening aan de arm(en) en/of hand(en) kunnen geen point guard zijn, omdat deze moeite hebben met het hanteren van de bal.

#### Shooting guard

De shooting guard moet wendbaar zijn en goede balvaardigheden hebben. Iedere speler kan ingezet worden op deze positie onafhankelijk van de handicap. Spelers met een aandoening aan de arm(en) en/of hand(en) zijn minder geschikt als shooting guard, vanwege de balvaardigheden.

#### Small forward

De small forward beschikt over een goed lange afstandsschot. De small forward heeft overeenkomsten met de guards. Hieruit volgt dat iedere speler deze positie kan innemen. Spelers die moeite hebben met het vangen en gooien van de bal zijn minder geschikt als small forward.



### Power forward

De power forward heeft een hoge zit en doet aan man-tot-man verdediging. De power forward heeft overeenkomsten met de center. De power forward kan niet worden beoefend door een speler met een lage classificatie. Deze spelers hebben geen controle over de romp door een dwarslaesie Th1-L1 of als gevolg van polio. Hierdoor kunnen de spelers niet hoog zitten.

### Center

De center heeft een hoge zit, moet wendbaar zijn en optimale controle hebben over de romp. De center kan net als de power forward niet worden beoefend door een speler met een lage classificatie. Deze spelers hebben niet of nauwelijks controle over de romp door de handicap.

De spelers met een hoge classificatie (3,5 t/m 4,5 punt) kunnen op elke positie staan. De spelers met een lage classificatie (1 t/m 2 punten) daarentegen zijn uitgesloten voor de posities power forward en center. Met als gevolg dat de spelers met een hoge classificatie de positie innemen van power forward en center. Hieruit volgt dat er geen spelers met hoge classificaties ingezet kunnen worden op de overige posities, rekening houdend met de maximale 14 punten in het veld.

## 6. Van resultaten naar eisen

De gegevens uit de resultaten met betrekking tot de positie geven de volgende algemene eisen.

- De rolstoel van de vijf posities moet goed kunnen rijden (achteruit, bocht en vooruit), waarbij vooruit het belangrijkste is.
- De rolstoel van de point guard en de shooting guard moet goed een bocht kunnen maken.
- De rolstoel van de point guard moet het dribbelen met de bal niet belemmeren.
- De small forward en power forward moeten een sterke rolstoel hebben.
- De rolstoel van de power forward moet wendbaar zijn.
- De power forward en de center moeten een stabiele rolstoel hebben.

Bovenstaande eisen geven weer in welk opzicht de rolstoel per positie verbeterd kan worden. Om deze verbetering te behalen, kan er gekeken worden naar de camber, positie van de voorwielen en antitipwielen.

### *Camber*

- De camberstand van de achterwielen zorgt voor meer stabiliteit.
- Door een grotere camber wordt de rolstoel wendbaarder.
- Door de camber kan de speler het wiel langer aandrijven, doordat er langer contact kan worden gehouden met de hoepel.
- Een nadeel van een grotere camber is dat de gemiddelde snelheid afneemt. Dit wordt veroorzaakt door een grotere rolweerstand.

### *Voorwielen*

- De rolstoel wordt stabielier als de voorwielen meer naar de zijkant geplaatst worden.
- De rolstoel wordt wendbaarder als de voorwielen dichterbij elkaar geplaatst worden.
- Als de voorwielen te dicht bij de achterwielen staan is er meer kans om voorover te vallen.
- De voorwielen moeten verder naar voren worden geplaatst, als de onderste ledematen meer gewicht hebben en/of als er kracht gezet kan worden op de voetenplaat door de speler.
- Sommige spelers met een hoge classificatie maken een sidejump. Bij een sidejump steunt de speler op één achterwiel en één voorwiel (de andere wielen zijn los van de grond), waardoor de speler langer wordt. Voor het maken van een sidejump is het beter als de voorwielen meer naar de zijkant geplaatst worden.

### *Antitipwielen*

- De rolstoel is wendbaarder met één antitipwiel vanwege een kleinere draaicirkel.

## **7. Eisen en wensen**

Het doel van dit project is om tot eisen en wensen te komen voor de nieuw te ontwerpen rolstoel. Hieronder zijn de eisen en wensen te vinden.

### *Algemene eisen*

1. De rolstoel moet afgesteld worden op de lichaamsmaten (heupbreedte, bovenbeen- en onderbeenlengte) van de speler.
2. De rolstoel moet afgesteld worden op de handicap van de speler (wig van de zitting, hoogte van de rugleuning en zijleuningen).
3. De rolstoel moet voorzien zijn van banden en/of riemen ten behoeve van de speler.
4. De zithoogte van de rolstoel moet zo hoog mogelijk zijn.
5. Het zwaartepunt van de rolstoel met speler moet net voor de achteras liggen.
6. De rolstoel moet één antitipwiel hebben.

### *Positieafhankelijke eisen*

7. De rolstoel van de vijf posities moet zo min mogelijk rolweerstand hebben.
8. De achterwielen van de rolstoel van de point guard moeten een kleine camberstand hebben.
9. De achterwielen van de rolstoel van de small forward en de center moeten een middelmatige camberstand hebben.
10. De achterwielen van de rolstoel van de power forward moeten een grote camberstand hebben.
11. De voorwielen van de rolstoel van de point guard en shooting guard moeten dichtbij elkaar staan.
12. De voorwielen van de rolstoel van de power forward en de center moeten ver uit elkaar staan.
13. De small forward en power forward moeten een sterke rolstoel hebben.
14. De power forward en de center moeten een stabiele rolstoel hebben.

### *Handicapafhankelijke eisen*

15. De voorwielen van de rolstoel van een speler die kracht kan zetten op de voetenplaat moeten meer naar voren worden geplaatst.
16. Hoe minder gewicht van de onderste ledematen op de voorwielen steunt, hoe dichter de voorwielen bij het achterwiel geplaatst kunnen worden.

*Classificatieafhankelijke eisen*

17. Spelers met een hoge classificatie (3,5 t/m 4,5 punt) die een sidejump willen maken, moeten de voorwielen meer uit elkaar en meer naar voren hebben staan.
18. De rolstoel van de spelers met classificatie 1 en 3 moet zo min mogelijk rolweerstand hebben.
19. De achterwielen van de rolstoel van de spelers met classificatie 1 en 3 moeten een middelmatige camberstand hebben.
20. De achterwielen van de rolstoel van de spelers met classificatie 4 moeten een grote camberstand hebben.
21. De voorwielen van de rolstoel van de spelers met classificatie 4 moeten ver uit elkaar staan.

*Wens*

22. De speler moet de bal van de grond kunnen pakken.

## 8. Discussie

Voor het onderzoek is er gebruik gemaakt van veertien proefpersonen. Dit maakt het onderzoek kleinschalig.

De small forwards van de twee teams verschillen veel van elkaar, ook al hebben deze spelers dezelfde classificatie. Dit heeft te maken met het feit dat de SF wit al 20 jaar in het Nederlandse rolstoelbasketbalteam speelt. De ervaring speelt een belangrijke rol bij rolstoelbasketbal.

Wanneer een speler gewisseld wordt, wordt de positie overgenomen door een andere speler. Deze speler kan een andere classificatie hebben. Na het wisselen heeft de het verschil in classificatie geen invloed op het spel, omdat de uitgevoerde activiteiten meer positie- dan classificatieafhankelijk zijn.

In dit onderzoek verschillen klasse 1 en 3 nauwelijks. Klasse 4 verschilt van klasse 1 en 3. Dit komt waarschijnlijk door het verschil in posities. De posities die voorkomen bij klasse 1 en 3 zijn PG's, SG's en SF's dit zijn over het algemeen laagzitters. In klasse 4 zijn de spelers PF's en C's, de hoogzitters.

Uit de literatuur [5, 6] blijkt dat er een sterke relatie bestaat tussen positie en classificatie. Er staat dat klasse 1 vooral guards zijn, klasse 2 en 3 forwards en klasse 4 centers. Uit de resultaten van het hier gepresenteerde onderzoek is een andere relatie naar voren gekomen. Klasse 1 zijn shooting guards en small forwards, klasse 2 kwam niet voor in het onderzoek, klasse 3 zijn vooral point guards en klasse 4 power forwards of centers.

In het onderzoek van Vanlandewijck [5] staat dat er niet veel verschil tussen guards en forwards zit. Uit de hier gepresenteerde resultaten blijkt dat er wel verschil tussen zit. De activiteiten die de power forward uitvoert, heeft nauwelijks overeenkomsten met de point guard, shooting guard en small forward, dit komt doordat de positie van power forward om andere vaardigheden vraagt dan de andere posities. Hierbij moet vermeld worden dat Vanlandewijck de point guard en shooting guard samengevoegd heeft tot guard en de small forward en power forward tot forward. Terwijl bij de videoanalyse gekeken is naar vier afzonderlijke posities.

Uit het onderzoek van Malone [3] blijkt dat hoogzitters geen voordeel halen uit het feit dat ze hoog zitten bij het shotten. Hier gepresenteerd onderzoek bevestigt dit. De topscorer is een laagzitter met 1 punt.

De center maakt de meeste vrije worpen. Dit blijkt uit de resultaten, ook Vanlandewijck [5, 6] heeft dit geconcludeerd.

### *Aanbevelingen voor verder onderzoek*

Voor verder onderzoek zou gekeken kunnen worden naar de meest kwetsbare delen van de rolstoel. Welke delen van de rolstoel komen in aanraking met andere rolstoelen en in welke mate.

Er is onderzoek gedaan [1, 4, 7] naar de camberstand van de wielen, dit is gedaan met camberstanden tussen de 0 en 10 graden. Beter is om onderzoek te doen naar camberstanden tussen de 12 en 20 graden. Deze camberstanden worden gebruikt bij het huidige rolstoelbasketbal. Er zou gekeken kunnen worden naar de invloed van de camber op de rolstoelbasketbalvaardigheden, zoals het rijden en reverse maken. De optimale camberstand per speler per positie zou bepaald kunnen worden.

De meeste bestaande basketbalrolstoelen hebben twee voorwielen. In theorie is de rolstoel met één voorwiel wendbaarder, de rolstoel heeft dan een kleinere draaicirkel. Er zou onderzocht kunnen worden wat beter is bij rolstoelbasketbal, één of twee voorwielen. Hierbij kan gekeken worden naar de wendbaarheid, rijden en stabiliteit van de rolstoel.

Er zou onderzoek gedaan kunnen worden naar de antitipwielen; is het voor rolstoelbasketbal handiger om één of twee antitipwielen te hebben? De hoogte van de antitipwielen ten opzichte van de grond hebben een maximum van 2 centimeter. Meestal zitten de wielen niet op 2 cm van de grond. Voor vervolgonderzoek zou er gekeken kunnen worden of er een optimum is voor de hoogte van de antitipwielen per classificatie. Verder zou er gekeken kunnen worden of de antitipwielen een rol spelen bij het klemgezet worden; is het lastiger om iemand klem te zetten wanneer de rolstoel één of twee antitipwielen heeft? Het zou kunnen dat het aantal wielen niet uitmaakt, maar dat het ligt aan de bouw van de rolstoel, bijvoorbeeld een stang of bumper aan de achterkant.

Het is belangrijk dat de basketbalrolstoel stabiel is. Er zou onderzocht kunnen worden hoe de rolstoel stabiel te maken is, bijvoorbeeld door het zwaartepunt van de rolstoel te verplaatsen.

In het vervolg zou er bij onderzoeken met betrekking tot rolstoelbasketbal gekeken moeten worden naar de vijf veldposities apart. In de bestaande onderzoeken worden de point guard en de shooting guard samengevoegd net als de small forward en power forward. Uit hier gepresenteerd onderzoek is gebleken dat de guards onderling veel verschillen in het uitvoeren van de activiteiten, voor de forwards geldt dit ook. Hierdoor kunnen de posities niet worden samengevoegd.

## Literatuurlijst

### Artikelen

1. Faupin ABS, Campillo PMS, Weissland TMS, Gorce P, Thevenon A. The effects of rear-wheel camber on the mechanical parameters produced during the wheelchair sprinting of handibasketball athletes. *Journal of Rehabilitation Research and Development* 2004;41:421-428.
2. Kruimer A. Classificatie in gehandicaptensport. *Geneeskunde en Sport* 2000;33:31-35.
3. Malone LA, Gervais PL, Steadward RD. Shooting mechanics related to player classification and free throw success in wheelchair basketball. *Journal of Rehabilitation Research and Development* 2002;39:701-710.
4. Trudel GMD, Kirby RL, Ackroyd-Stolarz SA, Kirkland S. Effects of rear-wheel camber on wheelchair stability. *Archives Physical Medicine and Rehabilitation* 1997;78:78-81.
5. Vanlandewijck YC, Evaggelinou C, Daly DD, Houtte S van, Verellen J, Aspeslagh V, et al. Proportionality in wheelchair basketball classification. *Adapted Physical Activity Quarterly* 2003;20:369-380.
6. Vanlandewijck YC, Evaggelinou C, Daly DD, Verellen J, Houtte S van, Aspeslagh V, et al. The relationship between functional potential and field performance in elite female wheelchair basketball players. *Journal of Sports Sciences* 2004;22:668-675.
7. Veeger HEJ, Woude LHV van der, Rozendal RH. The effect of rear wheel camber in manual wheelchair propulsion. *Journal of Rehabilitation Research and Development* 1989;26:37-46.

### Internetsites

8. <http://en.wikipedia.org/wiki/Forward-center>
9. <http://mediatheek.thinkquest.nl/~klb041/deel2/basketbal.html>
10. [www.basketball.nl/files/bestanden/80157\\_NBB\\_spelregelboek\\_08.pdf](http://www.basketball.nl/files/bestanden/80157_NBB_spelregelboek_08.pdf)
11. [www.basketbalvlaanderen.org/Coaches/docu\\_coaches/Wat%20is%20Orolstoelbasketbal.doc](http://www.basketbalvlaanderen.org/Coaches/docu_coaches/Wat%20is%20Orolstoelbasketbal.doc)
12. [www.colourswheelchair.com/images/products/swoosh\\_pic\\_04.gif](http://www.colourswheelchair.com/images/products/swoosh_pic_04.gif)
13. [www.dehoogstraat.nl/uploads/9OhMjIneK1P\\_9a3OMAWdGw/JGIku9m16TLMxYA0IpU9Ew/Infoboekje1-medisce-informatie.pdf](http://www.dehoogstraat.nl/uploads/9OhMjIneK1P_9a3OMAWdGw/JGIku9m16TLMxYA0IpU9Ew/Infoboekje1-medisce-informatie.pdf)
14. [www.doubleperformance.nl](http://www.doubleperformance.nl)
15. [www.eddyboerman.loopt.nl/been\\_amputatie.htm](http://www.eddyboerman.loopt.nl/been_amputatie.htm)
16. [www.iwbf.org](http://www.iwbf.org)
17. [www.rivm.nl/rvp/overzicht\\_ziekten/polio/](http://www.rivm.nl/rvp/overzicht_ziekten/polio/)
18. [www.rolstoelbasketball.com/Freem-termen.htm](http://www.rolstoelbasketball.com/Freem-termen.htm)
19. [www.rolstoel-basketbal.nl](http://www.rolstoel-basketbal.nl)
20. [www.spinabifidainfo.nl/spina\\_bifida.htm](http://www.spinabifidainfo.nl/spina_bifida.htm)
21. [www.thebegezondheidslink.nl/%7B46dc1f92-24de-4ee9-b04a-580ee0217833%7D](http://www.thebegezondheidslink.nl/%7B46dc1f92-24de-4ee9-b04a-580ee0217833%7D)
22. [www.wheelbal.be](http://www.wheelbal.be)
23. [www.ziekenhuis.nl/index.php?cat=ziektebeelden&item\\_id=563&ziektebeelden=ziektebeeld\\_item](http://www.ziekenhuis.nl/index.php?cat=ziektebeelden&item_id=563&ziektebeelden=ziektebeeld_item)

## **Bijlagen**

- Bijlage I    Classificatie-indeling van de IWBF
- Bijlage II    Hoe de banden/riemen aan te brengen
- Bijlage III    Beschrijving handicaps



## Bijlage I Classificatie-indeling van de IWBF

Function	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4	Class 4.5
<b>Shooting</b>	<p>Significant loss of stability in the trunk as the shooting arm is extended over the head during follow through, often requiring arm support following the shot. During a two-handed shot, the trunk makes contact with the back of the wheelchair. Loses trunk stability during minimal contact.</p>	<p>Mild to moderate loss of stability in the lower trunk during arm elevation and follow through, resulting in movement of the lower trunk away from the back of the wheelchair. Able to rotate the trunk toward the basket while shooting with both hands.</p>	<p>Excellent stability of the trunk while sitting upright, particularly in follow-through of the shot. The trunk moves toward the basket with shooting movement, without loss of stability.</p>	<p>Is able to move the trunk forcefully in the direction of the follow-through after shooting. Can lean laterally or rotate with a lateral lean to at least one side (away from the defender), while keeping both hands elevated and in contact with the ball.</p>	<p>Is able to move the trunk forcefully in all directions during shooting, including lateral lean and lateral lean with rotation to both sides while keeping both hands in contact with the ball.</p>
<b>Passing</b>	<p>A forceful one-handed pass requires grasping with the off hand to maintain stability. The two-handed chest pass can only be executed with support of the back of the wheelchair or by resting on elevated knees. Unable to rotate to receive an over-the-shoulder pass without</p>	<p>Little to moderate loss of trunk stability during one and two-handed passing, requiring holding the wheelchair or leg with the off hand. Fair stability when catching passes in an upright position. Is able to rotate the trunk to receive an over-the-</p>	<p>One-handed and two-handed passes can be executed without using arm or back support to maintain stability. Can exert force in passing by trunk extension before initiating trunk flexion movement. Able to achieve near maximal rotation to catch over-the-shoulder passes with both hands</p>	<p>Able to flex, extend and rotate the trunk maximally while performing both one-handed and two-handed passes. Able to lean laterally to at least one side while executing a two-handed pass in the same lateral direction.</p>	<p>Able to move the trunk in all directions with good stability while passing. Able to lean to either side while executing a two-handed pass in the same lateral direction.</p>

	using one hand on wheelchair or leg to turn trunk.	shoulder pass with two hands using some support of the back of the wheelchair.	without support of the back of the wheelchair.		
<b>Rebounding</b>	Almost always reaches with one hand while holding the wheelchair to stabilize trunk with opposite hand. If a player uses two hands over the head, he will be in contact with the back of the wheelchair and easily lose stability during minimal contact.	Usually rebounds with one hand, with minimal to moderate loss of stability. Two-handed over the head rebounds can be executed but are often accompanied by moderate loss of stability, especially during contact.	Can rebound forcefully with two hands from overhead by moving the trunk forward while reaching for the ball. Limited stability during reaching laterally for rebounding; often executed by holding the side of the wheelchair with the off hand.	Can lean forward and to at least one side to grasp an over-the-head rebound with both hands.	Can lean forward or to either side with arms overhead to grasp the ball.
<b>Pushing the Wheelchair</b>	In an upright position, the player leans into the back of the wheelchair, with head movement forward and back with each push. Some players rest the flexed trunk on elevated knees for support while pushing, away from the back of the wheelchair.	Able to push the wheelchair without total support of the back of the wheelchair. Some loss of stability noted primarily at waist level with forward movement of the upper trunk accompanying each pushing motion, without movement of	Able to push the wheelchair forcefully with no loss of anterior or posterior stability. Upper and lower trunk move as a unit in exerting force during pushing movements. Pushing movement is usually with legs together.	Able to push and stop the wheelchair with rapid acceleration and maximal forward movement of the trunk. Pushing movement is usually with legs apart.	Same as Class 4

		the lower trunk.			
<b>Dribbling</b>	Usually performed at the side on the wheelchair with trunk instability and slow acceleration. Some players may dribble in front of the footrests while resting the trunk on elevated knees for stability.	Usually dribbles the ball beside the front castors, particularly when starting when this action is often accompanied by an initial loss of stability. Some players may dribble directly in front of the front castors especially when the trunk is supported by high placement of the knees.	Can dribble the ball in front of the castors with one hand while simultaneously accelerating at a rapid rate by pushing forcefully with the other hand. The trunk flexes forcefully forward in the direction of the dribble.	Can dribble the ball well in front of the front castors while pushing with the other hand. Can accomplish rapid speed and direction changes without loss of trunk stability during dribbling.	Same as Class 4
<b>Optimal Wheelchair Positioning</b>	Knees higher than hips. Knees strapped together or thighs and legs strapped to the wheelchair. Wheelchair back to mid-thoracic height, with upholstery slightly loosened to provide support for unstable trunk. May gain considerable stability by strapping upper trunk to wheelchair back.	Knees higher than hips. Knees strapped together. Wheelchair back to waist level or slightly higher. May find it helpful to strap lower trunk to wheelchair back.	Knees slightly higher than hips. Low wheelchair back, below waist level, allowing for full trunk rotation.	May benefit from positioning of knees slightly higher than hips for maximal wheelchair mobility and speed. Alternatively, may position knees at same height as hips to achieve maximal height advantage. Low wheelchair back, allowing for full trunk rotation. Wearing leg braces or prostheses or strapping to the wheelchair seat may	Same as Class 4.

				increase stability.	
<b>Typical Disability</b>	T1-T7 paraplegia without abdominal muscle control Post-polio paralysis with arm involvement and without control of trunk musculature.	T8-L1 paraplegia. Post-polio paralysis without control of lower extremity movement.	L2-L4 paraplegia, with control of hip flexion and adduction movements, but without control of hip extension or abduction. Post-polio paralysis with minimal control of lower extremity movements. Hip disarticulation or above-knee amputees with very short residual limbs.	L5-S1 paraplegia, with control of hip abduction and extension movements on at least one side. Post-polio paralysis with one leg involvement. Hemipelvectomy. Single above-knee amputees with short residual limbs. Most double above-knee amputees. Some double below-knee amputees.	Single below-knee amputees. Some double below-knee amputees. Players with extensive orthopedic involvement of hips, knees or ankles. Post-polio paralysis with minimal (ankle/foot) involvement on one or both sides

[16]

## Bijlage II Hoe de banden/riemen aan te brengen



1  
Hard Rest



2  
Soft Rest



3  
Abdominal Strap



4  
Large Abdominal Strap



5  
Corset



6  
Pelvis Strap



7  
Thigh Strap



8  
Large Thigh Strap



9  
Knee Strap



10  
Knee Strap



11  
Knee Press



12  
Leg Strap



13  
Leg Strap



14  
Foot Strap  
Foot Box



15  
Strap Without  
the Chair



16  
Amputee



17  
Prosthesis



18  
Boxes



19  
Braces  
(Orthoses)



20  
Medical  
Cushion

## Bijlage III Beschrijving handicaps

### 1 Dwarslaesie

Bij een dwarslaesie is het ruggenmerg beschadigd waardoor uitval van zenuwen ontstaat. Hierdoor kunnen gevoelsstoornissen en/of verlammingen optreden. Als de laesie (het letsel) zich bevindt ter hoogte van de lendenwervels of lager, zal de functie van de onderste ledematen aangedaan zijn terwijl de buik- en rompspieren nog functioneren en de zitbalans bijgevolg bewaard is gebleven. Hoe hoger de laesie, hoe meer kans dat de spieren van de onderste ledematen, alsook spieren rond het bekken en buik- en rompspieren (en spieren van het bovenste lidmaat) aangedaan zijn, wat duidelijke gevolgen zal hebben voor de zitbalans. Personen met een hoog letsel zullen bijgevolg meer moeite hebben om bewegingen uit te voeren met de romp, wat ook de reikwijdte met de armen negatief beïnvloedt.

Spieren die nodig zijn voor romprotatie zijn de schuine buikspieren en een aantal rugspieren. Deze worden geïnnerveerd door zenuwen uit de ruggenmergsegmenten Th12, L1 en soms L2.

Voor de zitbalans is er evenwicht nodig in voorachterwaartse richting en in zijwaartse richting. Voor het voorachterwaartse evenwicht zijn spieren nodig die worden geïnnerveerd door Th12, L1, L2, L3, L4 L5, S1 en S2. Dit zijn de spieren die zorgen voor flexie of extensie in de heup of rug. Zijwaarts evenwicht wordt veroorzaakt door de spieren die lateroflexie in de romp en de spieren die abductie en adductie in de heup doen. Deze spieren worden geïnnerveerd door Th12 tot en met S3.

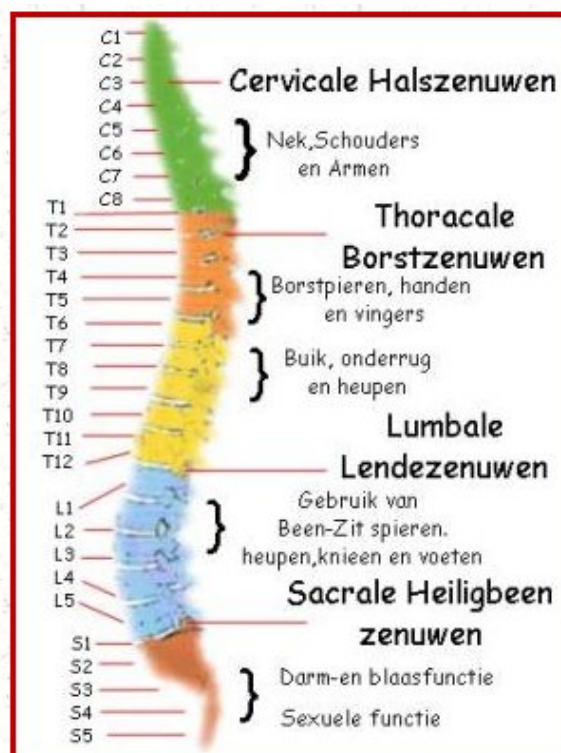
De spieren met bijbehorende beweging en ruggenmergsegment zijn te vinden in bijlage III.

Bij een dwarslaesie of spina bifida is het ruggenmerg beschadigd. Hoe hoger dit letsel hoe meer uitval er is van het lichaam.

In figuur 3.1 is te zien wat ongeveer de hoogte is van de innervatie van de verschillende lichaamsdelen.

### 2 Spina bifida

Spina bifida wordt ook wel "open rug" genoemd. Dit is een aangeboren aandoening, waarbij het wervelkanaal niet helemaal gesloten is. De zenuwen in het



Figuur 1 Ruggenmerg en innervatie

blootliggende ruggenmerggedeelte zijn geheel of gedeeltelijk uitgevallen. Waardoor personen met spina bifida verlammingen en/of gevoelstoornissen hebben. Bij spina bifida zijn vooral de romp en onderste ledematen aangedaan en de uitval is afhankelijk van de hoogte en uitgebreidheid van het letsel. Een open rug op sacraal niveau heeft alleen invloed op de onderbenen en voeten. Bij een lumbale of hoger gelegen letsel zijn de bovenbenen en soms zelfs de onderbuik aangedaan. Deze zijn te vergelijken met iemand met een lage dwarslaesie.

Naast dit zijn ook orthopedische afwijkingen te verwachten zoals klompvoetjes, heupluxaties en voorwaartse en zijwaartse verkrommingen van de wervelkolom.

### **3 Amputatie**

In deze groep vallen spelers die een amputatie hebben ondergaan aan één of beide onderste ledematen.

Een amputatie kan op verschillende hoogten worden uitgevoerd (zie figuur 3.2):

- Boven de heup (bekkenamputatie)
- Door de heup (heupamputatie)
- Boven de knie (bovenbeenamputatie)
- Door de knie (knieamputatie)
- Onder de knie (onderbeenamputatie)
- Op het niveau van enkel en voet (enkelamputatie)

**Bekkenamputatie (hemipelvectomie)**

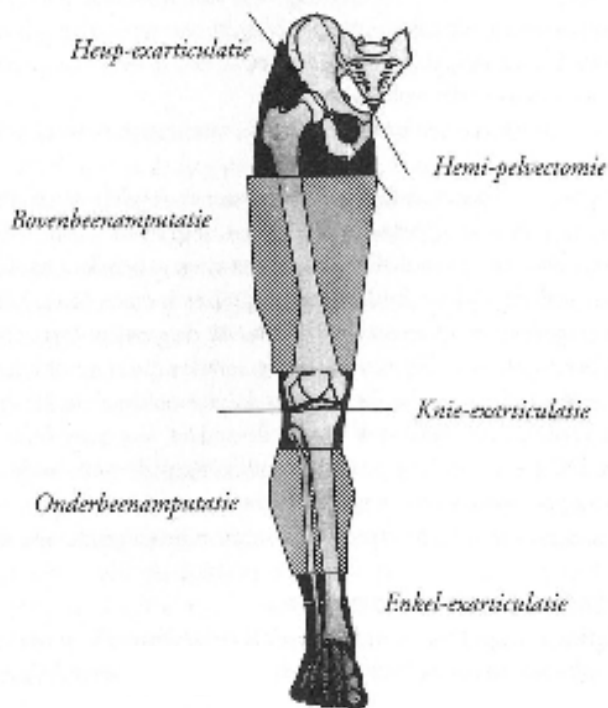
Bij een hemipelvectomie is de helft van het bekken verwijderd. Hierdoor is de bekkenstabiliteit voor een groot deel verdwenen. Dit kan voor een deel worden opgevangen met een speciaal op maat gemaakte zitting in de rolstoel. Ook de romprotatie is verminderd.

**Heupamputatie (heup-exarticulatie)**

Dit is een amputatie waarbij het bovenbeen van het bekken wordt gescheiden. Hierdoor blijft de romprotatie in stand. De bekkenstabiliteit wordt verminderd, doordat er geen spieren meer lopen van het bovenbeen naar de heup.

**Bovenbeenamputatie (transfemorale amputatie)**

Deze amputatie gaat meestal door een derde van het bovenbeen. Een deel van de spieren die van het bovenbeen naar de heup lopen zijn aangedaan, waardoor bekkeninstabiliteit ontstaat.



Figuur 2 Amputatieniveaus

Knieamputatie (knie-exarticulatie)

Bij deze amputatie wordt het onderbeen van het bovenbeen gescheiden doordat de amputatie door het kniegewricht gaat. De romprotatie en bekkenstabiliteit blijven intact.

Onderbeenamputatie (transtibiale amputatie) en enkelamputatie (syme-amputatie)

Doordat deze amputaties ter hoogte van het onderbeen zijn heeft dit geen invloed op de romprotatie of het voorachter- of zijwaarts evenwicht.

Dubbelzijdige amputatie

Dit zijn amputaties aan beide

benen. Dit kan gaan om amputaties op hetzelfde niveau of van verschillend niveau.

De classificatie bij spelers met een amputatie is afhankelijk van de lengte van de stomp en of één of beide benen zijn geamputeerd.

#### 4 Polio

Polio wordt veroorzaakt door het poliovirus, hiervan bestaan drie typen. Type 1 veroorzaakt spierverlammingen, welke heel plotseling optreden. Deze ontstaan meestal na 11 tot 17 dagen. Verlamningsverschijnselen komen bij minder dan 1% van de poliopatiënten voor.

#### 5 Overig

In de laatste categorie worden de spelers geplaatst die niet in de andere categorieën vallen, maar wel een functionele beperking hebben als gevolg van een motorische handicap.

#### Klompvoet

Een klompvoet is een aangeboren afwijking, hierbij spelen erfelijke factoren vaak een rol. Deze voetafwijking bestaat uit meerdere onderdelen:

- de voet staat naar beneden gekanteld
- de voet staat naar binnen gekanteld
- de voorvoet wijst naar binnen

Een klompvoet heeft geen invloed op de rotatie en het evenwicht in de romp.



Andere aangeboren afwijken van de benen zijn:

- Hemimelie: een deel van of het hele been (of beide benen) is misvormd.
- Focomelie: het been is incompleet, de voet zit aan het bovenbeen of romp vast.
- Meromelie: een deel van het been of beide benen ontbreekt.

#### Heupdysplasie

Heupdysplasie is een onderontwikkeling van het heupgewricht. De heupkom is onvoldoende diep gevormd, waardoor deze de heupkop niet goed overdekt. De kop kan uit de ondiepe kom glijden. Dit kan leiden tot een heupontwrichting.

#### Heupluxatie

Heupluxatie is een aangeboren heupaandoening. Het is een ontwrichting van één of beide heupen. De kom van de heup is niet goed ontwikkeld, waardoor de heupkop niet in de kom blijft zitten.

#### Multiple Sclerose (MS)

MS is een aandoening van het centraal zenuwstelsel. De prikkelgeleiding in de zenuwuitlopers is gestoord. De precieze oorzaak is niet bekend. De klachten die ontstaan zijn verlammingen of storingen in het gevoel. De klachten zijn bij iedereen anders. Mensen met MS hebben betere en slechtere periodes, die elkaar afwisselen.

#### Spierdystrofie

Bij spierdystrofie zijn de skeletspieren en soms de hartspier aangedaan. Er zijn verschillende soorten, waarbij er altijd sprake is van spierzwakte, gevolgd door een afname van de spiermassa.

#### Minimal Disability

Een speler moet een minimale handicap hebben om mee te mogen doen aan officiële competities van rolstoelbasketbal. Een speler behoort tot de klasse minimal disability als hij niet meer in staat is om te lopen, springen, draaien, dribbelen, passen of shotten zoals een valide persoon ten gevolge van een objectief meetbaar en waarneembaar letsel. Een speler met een minimal disability speelt met een classificatie van 4.5. Voorbeelden hiervan zijn afgescheurde kruisbanden of letsel aan de enkel.

[11, 13, 15, 17, 20, 21, 23]