

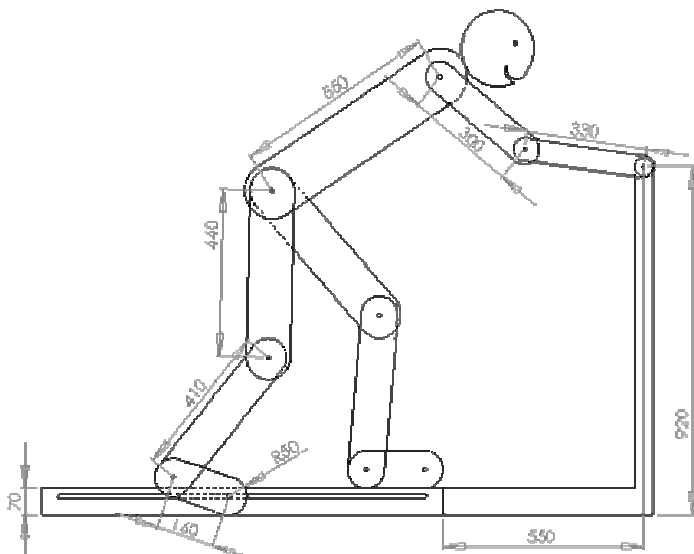
## De kickbike en het steppen als onderzoeksonderwerp voor studenten (deel 1)

In het AM 1 van dit jaar berichtte ik u al over twee lopende onderzoeksprojecten van studenten van de Hbo-opleidingen Bewegingstechnologie en Lichamelijke opvoeding. Inmiddels zijn deze twee projecten afgerond en valt er wat meer te vertellen over de uitkomsten. In dit AM 4 zal ik u verslag doen van het onderzoek van Diederik Post Uiterweer, oud-student aan de opleiding Bewegingstechnologie Haagse hogeschool met als onderwerp “Steppen, analyse van de beweging en advies over mogelijke aanpassingen”. In een volgend magazine zal ik u verslag doen van de bevindingen van Pim van Kan en Lesley van Waas in hun eindscriptie met als onderwerp “Wat is de meest efficiënte manier van steppen?”. Laatstgenoemden maakten deze scriptie in het kader van hun afstuderen aan de opleiding Lichamelijke opvoeding aan dezelfde hogeschool en hebben zich vooral op de steptechniek gericht. Inmiddels heeft zich weer een studentkoppel gemeld die geïnteresseerd is in steppen als mogelijk onderwerp voor een onderzoek en dat kan wat mij betreft de stepsport alleen maar ten goede komen. Het is voor de studenten ook interessant omdat het hier geen ‘platgetreden paden’ betreft, ze kunnen nog pionieren en de uitkomsten en inzichten die het oplevert kunnen verrassend zijn.

Het is niet passend om in het kader van dit magazine een echt uitgebreid verslag van de twee onderzoeken te doen. De geïnteresseerde lezer verwijs ik naar de site [steppendoejezo.nl](http://steppendoejezo.nl), daar kunt u de verslagen in zijn geheel terugvinden.

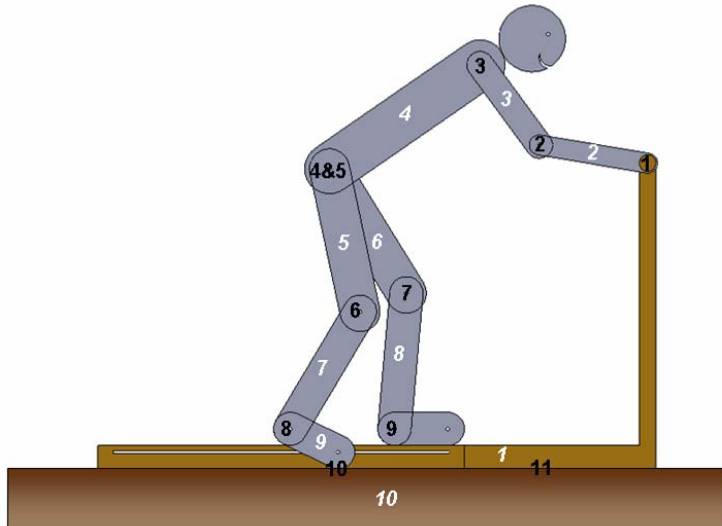
Het onderzoek van Diederik was gericht op het stepmateriaal en welke verbeteringen daarin mogelijk zouden zijn om efficiënter te kunnen steppen. Efficiënter in de zin van met minder inspanning een zelfde snelheid behouden dan wel een hogere snelheid kunnen behalen. Hiertoe heeft hij eerst een analyse gedaan die is opgesplitst in een model, een vrijheidsgradenanalyse, videoanalyse en krachtenanalyse. Daarna heeft hij een programma van eisen en wensen opgesteld met vervolgens aanbevelingen voor mogelijke aanpassingen aan de kickbike, het model step waar hij van uitgegaan is in zijn onderzoek. De voorgestelde aanpassingen zijn uiteindelijk niet getest, daarvoor was zijn tijdsplanning te kort en te ingrijpend aan het materiaal om in een kort tijdsbestek te kunnen doorvoeren.

Zoals gemeld is er gebruik gemaakt bij het onderzoek van een model en Diederik heeft daarvoor zijn broer (o.a. lichaamslengte 180 cm) gebruikt en een kickbike G4, daar zijn de maten van het model vervolgens op gebaseerd (zie fig. 1a).



Figuur 1a: Het model met de maten daarin

Aan de hand van dit tweedimensionale model is er een vrijheidsgraden analyse opgesteld. Niet elke gewrichtshoek tijdens het stappen kan vrij gekozen worden. De ene gewrichtshoek kan invloed hebben op andere gewrichtshoeken doordat er aan bepaalde eisen moet worden voldaan zoals de handen aan het stuur, een voet op de plank en een voet op een positie op de grond.



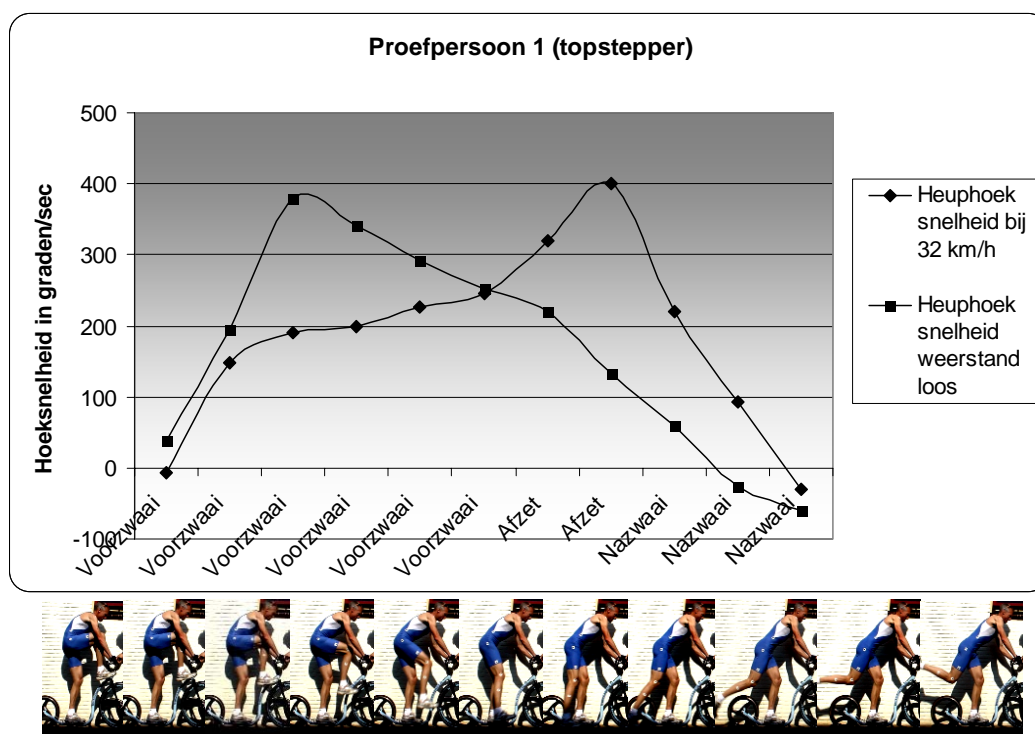
*Figuur 1b*

Hoeveel gewrichtshoeken er vrij gekozen kunnen worden hangt af van het aantal vrijheidsgraden van de zogenaamde kinematische keten (Fig. 1b, voor meer info zie het verslag). Vervolgens is er naar de stepbeweging gekeken door middel van videoanalyse. Aandachtspunt hierbij was welke hoeken in de gewrichten gemaakt worden en met welke snelheden de beweging doorlopen wordt. Daarbij heeft Diederik zich in zijn verslag vooral gefocust op de snelheid in het heupgewricht omdat hij het idee had dat dit een beperkende factor zou kunnen zijn voor het behalen van een zo hoog mogelijke maximum snelheid op de step. Hiertoe heeft hij twee proefpersonen vergeleken en laten stappen op verschillende snelheden en vanaf de zijkant gefilmd met een camera gemonteerd op een meerrijdende racefiets. Het betrof hier als proefpersonen dezelfde broer, zijnde een sporter maar geen geofend stepper en ondergetekende. Omdat er nog niet veel gegevens bekend zijn over maximale hoeksnelheden in het heupgewricht heeft hij beide proefpersonen ook een zogenaamde weerstandsloze afzet laten doen (de stepbeweging met één been maken op een stilstaande step zonder de grond te raken) en die met de hoeksnelheid vergeleken bij het stappen op maximale snelheid bij beide proefpersonen (zie fig. 2).



Figuur 2

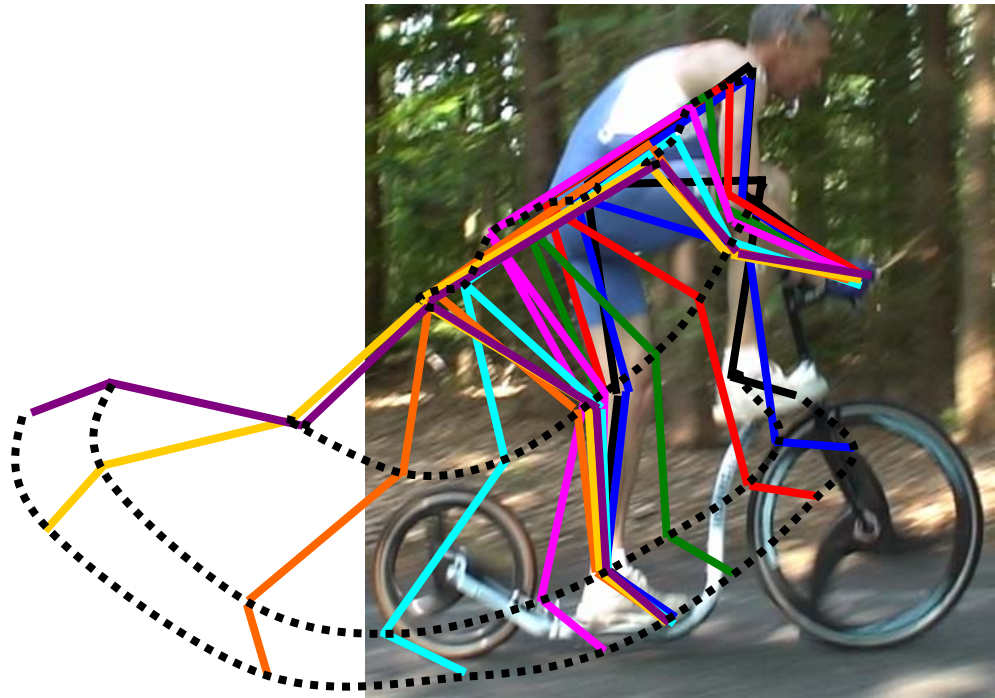
De uitkomsten hiervan waren anders dan verwacht. De hoeksnelheid in de heup bij de weerstandsloze afzet bleek niet hoger te liggen maar wel op een ander moment zijn maximum te bereiken (zie fig. 3). De niet geoefende stepper bleek een hogere heuphoeksnelheid te behalen maar geen hogere eindsnelheid. Dat laatste vond ik niet zo verrassend, het (been-) lengteverschil en de steptechniek in aanmerking nemend.



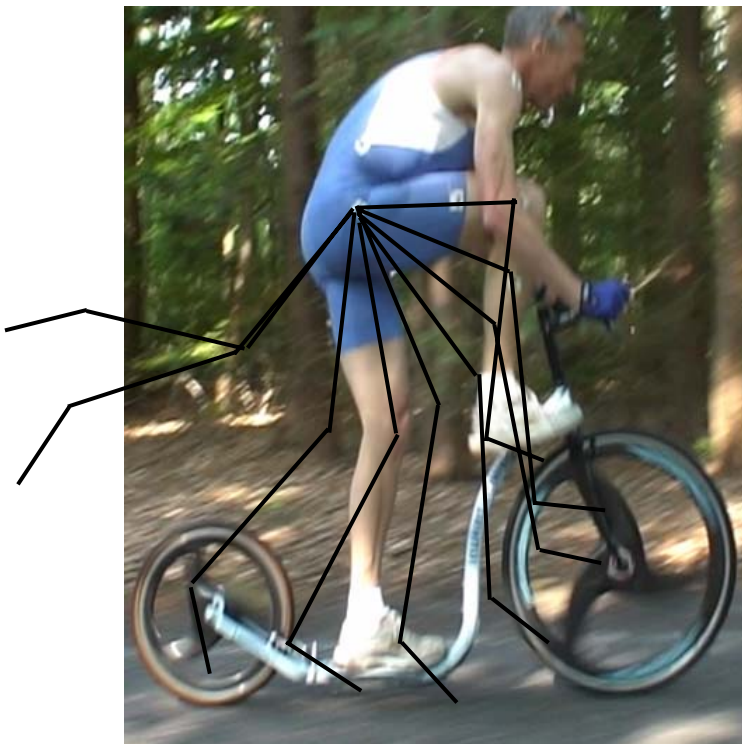
Figuur 3

Verder in de videoanalyse merkt hij op in zijn verslag: "In figuur 4 is duidelijk te zien dat bijna het hele lichaam tijdens de afzet mee beweegt. Hierdoor versneld de afzetvoet tot een grote snelheid en kan er hard worden afgezet. Wat niet duidelijk in de figuur te zien is, is dat de gebogen rug ook wordt gestrekt. Daardoor is van de afstand van de schouders tot aan de heup een stuk langer in de eindpositie ten op zichte van de beginpositie. Wanneer de afzet

alleen vanuit het afzetbeen zou komen zou de voet een veel korter versnellingstraject hebben en zou het contact van de afzetvoet met de grond ook een stuk korter zijn (zie fig. 5).”



*Figuur 4*



*Figuur 5*

“Duidelijk is dat bijna alle gewrichten al een bijdrage leveren aan de voortstuwing van de step. Toch zou het zo kunnen zijn dat door een aanpassing aan de step, van sommige gewrichten nog optimaler gebruik kan worden gemaakt voor de voortstuwing van de step.”

Uit de verschillende analyses worden dan door Diederik verschillende eisen en wensen gedestilleerd met betrekking tot de benodigde aanpassing(en) aan de kickbike zoals de volgende eis:

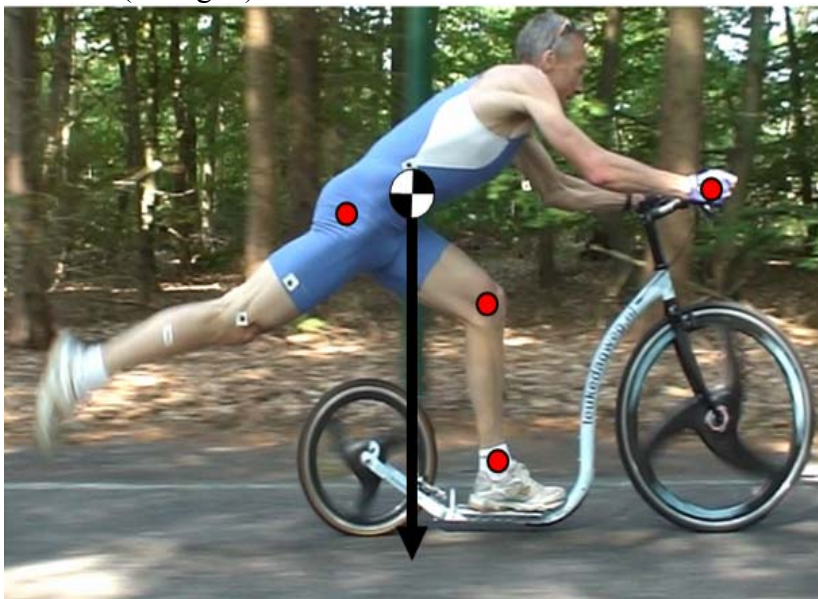
*“De aanpassing moet er voor zorgen dat op het moment van contact tussen afzetvoet en grond de hoekstand in alle gewrichten zodanig is dat ze allen een optimale bijdrage kunnen leveren aan de voortstuwing van de step”.*

De krachtenanalyse is een te technisch verhaal om in dit kader uitgebreid uiteen te zetten. Het doel is hier om te bekijken hoe de spieren kracht leveren tijdens de stepbeweging, in welke richting bijvoorbeeld maar ook in welk lengtebereik. Dat laatste wil zeggen dat een spier niet bij elke lengte optimale kracht kan leveren maar daarbij een optimum kent ten opzichte van de maximaal te leveren kracht maar ook ten opzichte van de snelheid waarmee de spier kracht kan leveren. Een eenvoudig voorbeeld is daarbij het volgende: stelt u zich voor dat u diep door de knieën met de billen bijna op de enkels een zwaar gewicht op de nek krijgt. Het lukt u dan waarschijnlijk niet overeind te komen en de benen te strekken of misschien het eerste deel heel moeizaam terwijl u met hetzelfde gewicht in de nek van uit een licht tot half gebogen stand (alsof u van een hoge stoel afkomt) gemakkelijk kunt strekken en dat ook nog eens sneller kunt doen. Dit bedoelen we met het kracht-lengtebereik van een spier, in dit voorbeeld uw spieren aan de voorzijde van het bovenbeen. Uit onderzoek blijkt dat het door spieren optimaal te leveren vermogen rond  $\frac{1}{3}$  van de maximale snelheid en  $\frac{1}{3}$  van de maximale kracht ligt. Een fietser kan dit regelen door het juiste verzet te kiezen, bij stappen is dit niet tijdens de gehele beweging te realiseren. In de krachten analyse staan dus begrippen als kracht, moment, vermogen, snelheid en krachtrichting centraal (zie verder het verslag). Eisen en wensen voor de aanpassing die hieruit voortvloeiden waren onder andere:

*“Door de aanpassing moet de hoeksnelheid in de gewrichten zo zijn dat de contractie snelheid van de contracterende spieren op  $\frac{1}{3}$  van de maximale snelheid ligt”en:*

*“De aanpassing moet er voor zorgen de voorwaartse vector van de reactiekracht groter wordt of gelijk blijft”.*

Een laatste aandachtspunt van Diederik voor de uiteindelijke zoektocht naar mogelijke verbeteringen aan de kickbike betrof de positie van het lichaamszwaartepunt en de invloed hiervan op vermoeidheid in het standbeen tijdens het stappen. Tijdens de voorzwaai, inzet, afzet en uitzwaai beweegt het zwaartepunt zich van een positie van boven de voet op de plank, je zou kunnen zeggen evenwicht, naar ver daar buiten zoals bij het einde van de uitzwaai (zie fig. 6).

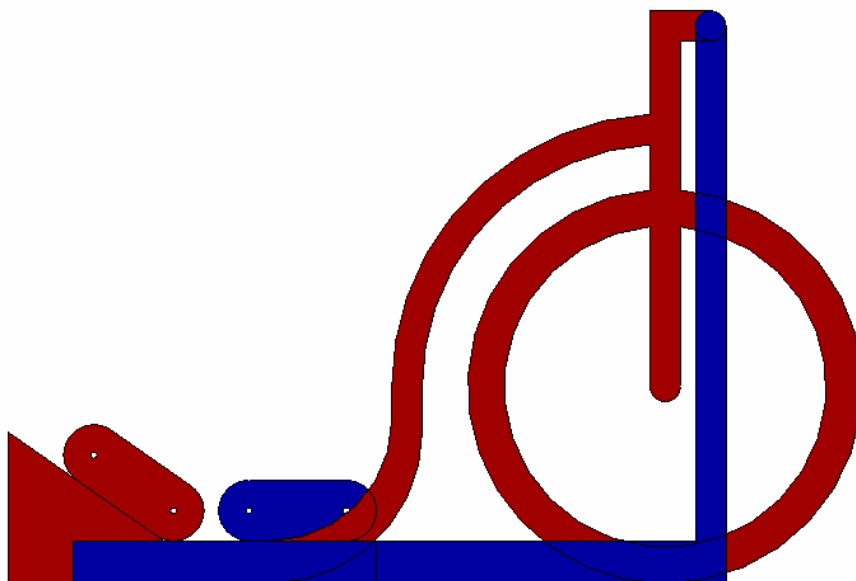


*Figuur 6*

Ik citeer uit zijn verslag: “Een hele afzetcyclus (totdat de afzetvoet weer in de begin positie staat) duurt bij stappen op wedstrijdsnelheid (ongeveer 29km/u) ongeveer 1.10 seconden. De contactfase van de afzet voet met de grond duurt ongeveer 0.10 seconden. Meer dan 90% van de tijd staat de stepper dus op één been. Zoals in de beelden te zien is, heeft het lichaamszwaartepunt vooral in de laatste fase van de afzet en tijdens de nazwaai een grote momentarm ten op zichte van de knie en de enkel. Dit zorgt er voor dat de strekkers in de knie hard aan moeten spannen om te voorkomen dat de knie buigt. Op dat moment wordt er dus veel energie verbruikt aan een houding die niet direct bijdraagt aan de voortstuwing van de step”. Een hieruit volgende wens/eis is:

*“De aanpassing moet er voor zorgen dat de momentarm van het lichaamszwaartepunt ten opzichte van de knie kleiner wordt of voor de knie blijft”.*

In het slot van het verslag, de voorgestelde aanpassingen en de invloed hiervan op de geformuleerde eisen en wensen, merk je dat Diederik in tijdnood is gekomen. Juist nu het interessant gaat worden volgen er naar mijn smaak een aantal iets te gemakkelijke aannames. In het lijstje van eisen en wensen is de hierboven laatstgenoemde nu plotseling de belangrijkste. Hiertoe wordt de volgende aanpassing voorgesteld, namelijk het schuin en naar achteren zetten van het standbeen (zie fig. 7). Daarmee wordt de eis van een kleinere momentsarm inderdaad gehaald maar er kleven ook enkele nadelen aan die Diederik zelf ook in zijn verslag aangeeft:

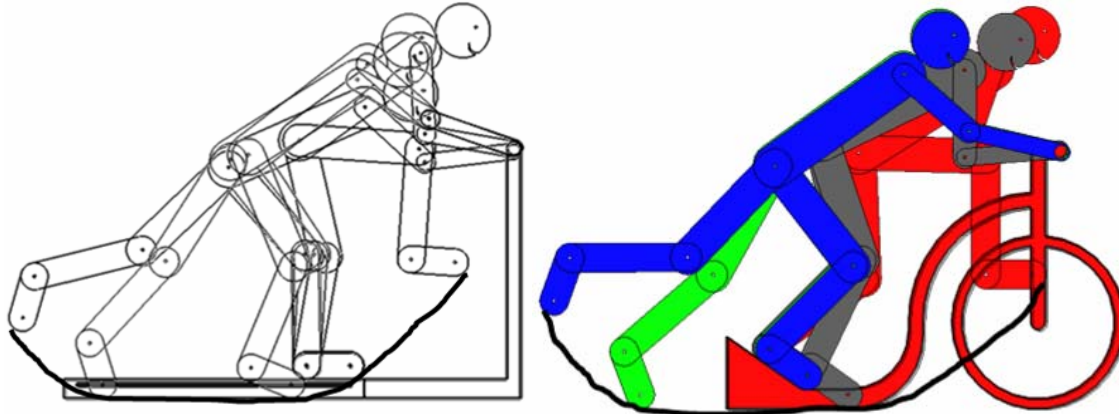


*Figuur 7*

“Bij deze aanpassing wordt vooral het lichaamszwaartepunt naar voren verplaatst waardoor de momentarm ten opzichte van de knie een stuk kleiner wordt. Op dit moment is het been zo ver naar achteren geplaatst waardoor de arm al in een gestrekte positie moeten staan om op een redelijke manier te kunnen afzetten. Voordeel is dat het standbeen, met name de knie, minder wordt belast. Nadelen: De armen kunnen niet meer worden gestrekt waardoor afzet van de voet met een lagere snelheid gebeurt, de gehele afzet moet met het been worden gedaan waardoor de belasting op het been een stuk hoger zal zijn en doordat de step langer is zal dit ten koste gaan van de stijfheid. Het te verwachten effect: De topsnelheid zal lager liggen omdat de step niet met de armen kan worden vooruit geduwd. Het energieverbruik zal ook lager liggen doordat in deze houding het standbeen minder wordt belast. De belasting op

het afzetbeen zal juist hoger liggen omdat de armen niet mee kunnen helpen met de afzet en daarmee het been”.

Naar mijn idee heeft deze aanpassing dus vooral nadelen, hoewel je ook zou kunnen stellen dat veel van de genoemde nadelen wegvallen voor de recreatieve stepper waarvoor deze aanpassing dan misschien wel zinvol zou kunnen zijn.



*Figuur 8*

Verder legt Diederik in het slot van zijn verslag nog een aantal wensen en eisen uit en de eventuele verbeteringen daarin door de voorgestelde wijzigingen aan het materiaal. Onder andere de aanname dat door de aanpassing het standbeen iets verder van het stuur af komt en het onderbeen voorover wordt gekanteld. Op het moment dat de knie nu buigt zal de heup meer in de richting van de afzet bewegen (zie fig. 8). Hierdoor werkt de knie dus beter mee aan de afzet. Doordat de heup in de nieuwe situatie minder naar beneden verplaatst is te verwachten dat het lichaamszwaartepunt ook minder naar beneden zal verplaatsen. Hierdoor wordt er dus energie zuiniger gestept aldus Diederik. Een andere aanname is dat het voordeel van dat de heup zich meer in de afzet richting verplaatst betekent dat het contact van de voet met de grond wat langer zal zijn. Hierdoor kan er dus volgens hem meer versneld worden tijdens de afzet. (zie fig. 8) een andere aanname is dat te verwachten is dat de reactiekracht ongeveer richting het lichaamszwaartepunt zal wijzen. Door de aanpassing zal het lichaamszwaartepunt iets naar voren verplaatsen. Hierdoor zal de grondreactiekracht dus ook een grotere voorwaartse vector hebben. Nogmaals, het betreft hier aannames want zoals eerder vermeld heeft Diederik de voorgestelde aanpassingen niet kunnen uitproberen. Dit had met tijdnood te maken en de ingrijpende verandering van een verlenging van het frame.

Ik ben zelf wel nieuwsgierig geworden naar wat het effect zou kunnen zijn van een schuinere voetplank. Ik denk dat Diederik het effect van het naar achteren verplaatsen op de armen onderschat voor wat betreft de vermoeidheid, dit zou misschien opgevangen kunnen worden door gebruik te maken van een ligstuur. Ik denk ook dat hij iets te gemakkelijk voorbij is gegaan aan de andere romphoek (de hoek die het bovenlichaam maakt ten opzichte van de grond) en de invloed hiervan op de te maken inzet van het afzetbeen die hierdoor beperkter wordt. We hebben in het wedstrijdveld bij hoge uitzondering iemand met een ligstuur, dat zal daar ongetwijfeld ook mee te maken hebben. Het schuin maken van de plank is naar mijn idee wel gemakkelijk te realiseren door iets van een opzetstuk oid. Jammer dat dit nog niet onderzocht is, misschien iets om zelf uit te proberen in de wintermaanden of voor vervolgonderzoek!

René Elzinga