

Antropometrische data

Voordat gekeken kan worden naar de uiteindelijke maten van het voertuig, dient allereerst gekeken te worden in welke hoeken de persoon het gunstigst kracht kan leveren. Met behulp van deze hoeken kan de persoon via een model gepositioneerd worden en kan het vluchtvoertuig hieromheen ontworpen worden.

Cadans en gunstige hoeken

Cadans

Een hoge trapfrequentie van zo'n 90 omwentelingen per minuut is het meest ideaal. Bij deze trapfrequentie kan het maximale vermogen geleverd worden. Bij 60 omwentelingen per minuut is de efficiëntie het hoogst. Bij deze cadans zijn zowel de snelle als de langzame spiervezels actief. Het kost minder energie als enkel trage spiervezels noodzakelijk zijn (trage spiervezels werken efficiënter, gebruiken vet i.p.v. enkel glycogeen). Trage spiervezels worden gebruikt als er een hoge cadans (100) wordt gefietst, men hoeft dan weinig kracht te leveren. Bij een lage cadans (60), moet bij eenzelfde snelheid meer kracht geleverd worden, en zijn zowel snelle als trage spiervezels nodig.

Bij niet atleten zal het meest geschikte toerental rond de 80 omwentelingen per minuut liggen en bij getrainde renners rond de 100.

Gunstige hoeken

Heup

Wanneer de enkels als vast worden beschouwd, mag de afstand van de heup tot de pedalen niet te klein zijn (601mm), er komt dan een te grote belasting op het kniegewricht te staan. De afstand van de heup tot de pedalen mag daarentegen ook niet te groot zijn (801mm), het been moet zich dan geheel strekken waardoor er een grote hoeksnelheid noodzakelijk is in de knie om de bewegingsrichting te verkrijgen. Deze grote hoeksnelheid zorgt ook voor een grote belasting op het kniegewricht.

Bovenstaande afmetingen zijn bij een bovenbeenlengte van 460mm, onderbeenlengte van 450mm, cranklengte van 173mm en voetlengte van 110mm.

Bij een afstand van 601mm van de heup tot de crank variëren de hoeken als volgt: De maximale heuphoek varieert van 83-129 graden, kniehoek varieert van 42-94 graden. (waarbij het bovenbeen verticaal omhoog staat bij 90 graden)

Bij een afstand van 801mm van de heup tot de crank variëren de hoeken als volgt: De maximale heuphoek varieert van 62-111 graden, kniehoek varieert van 70-147 graden.

Als de afstand ertussen dus 701mm wordt aangenomen als meest ideaal is de heuphoek: 67-106 en de kniehoek: 55-114 graden.

Enkel

De enkelhoek varieert tijdens het trappen tussen de 110 en 140 graden. De enkel wordt gestrekt als de crank onder een hoek van ongeveer 160 graden staat.

Zithoek

De zithoek is gedefinieerd als de hoek tussen de lijn van het heupgewricht en de trapas met het bovenlichaam. In de praktijk varieert de zithoek bij een ligfiets tussen de 105 en 150 graden. De zithoek is van invloed op het krachtmoment dat geleverd kan worden door de spieren rond de heup

en de knie. Hoe groter de zithoek, hoe meer kracht geleverd kan worden. De geleverde krachten bij de ligfiets zijn lager dan bij een zitfiets, dit komt doordat ook het gewicht van het been (bij het meten van 1 been) meewerkt in de richting van de te zetten kracht. In werkelijkheid werkt de zwaartekracht niet mee, zie pedaaldruk door beengewicht, dus moeten de resultaten gecorrigeerd worden voor het gewicht van het been.

Het meeste vermogen kan geleverd worden indien de gemiddelde heuphoek 77 graden bedraagt, dit is als de zithoek 105 graden is (heupgewricht – trapas ten opzichte van het bovenlichaam). Wel moet er rekening mee worden gehouden dat de ideale heuphoek mede wordt bepaald door de optimale rustlengte van de spier, wat wordt bepaald door de sportbeoefening van de proefpersoon.

Cranklengte

De lichaamslengte (en dan met name de binnenbeenlengte) bepaalt de geadviseerde cranklengte. Er geldt:

Binnenbeenlengte	Cranklengte
75 cm	146 mm
80 cm	157 mm
85 cm	164 mm
90 cm	173 mm
95 cm	184 mm
100 cm	195 mm

Bovenstaande grafiek geeft een volgend lineair verband: $\text{cranklengte} = 0,195 \cdot \text{binnenbeenlengte}$. Bij een lage ligfiets is de zithoek groter dan de optimale zithoek, er is dan een grotere cranklengte nodig. Bij een zithoek kleiner dan de optimale zithoek, is een kleinere cranklengte nodig. Om een cranklengte te kiezen die voor zowel P5 als P95 geschikt is, wordt gekozen een cranklengte van 170mm te nemen.

Kniehoek

De maximale kniehoek tijdens het fietsen dient 140-150 graden te zijn. De minimale kniehoek is tussen de 108- 112 graden. De kniehoek (aan de binnenkant van de knie) moet groter zijn dan 70 graden.

Conclusie:

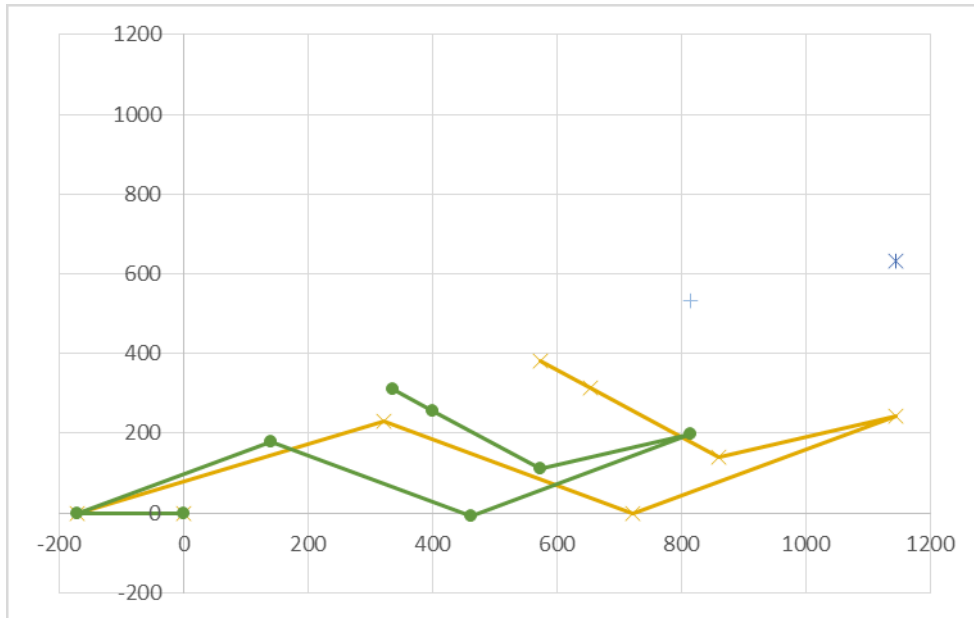
- Zithoek (heupgewricht – trap-as t.o.v. bovenlichaam): 105 graden
- Gemiddelde heuphoek: 77 graden
- Enkelhoek: 110-140 (bij 160 graden is die maximaal)
- Cranklengte 170mm
- Kniehoek moet groter zijn dan 25 graden

Maten persoon

Met behulp van de gegevens uit de vorige paragraaf kan de persoon worden gepositioneerd. Bij het fietsen varieert de heuphoek zo'n 40 graden en de kniehoek zo'n 50 graden (Bij P95 en een crank van 170mm)

De zithoek van 105 graden is het meest optimaal, maar uit het model blijkt dat de persoon dan niet meer onder de gewenste 800mm uitkomt. De persoon kan de optimale heuphoek niet bereiken en deze zal daarom vergroot worden van zo'n 77 graden naar 120 graden, zie Figuur 1 .

De hoeken van de armen zijn opgemeten bij een ligfiets rijder, zie Figuur 2.



Figuur 1: positionering persoon



Figuur 2: armhoeken

Bij Figuur 1 horen de volgende hoeken:

- | | | |
|-----------|-----|--|
| enkelhoek | 25 | Bij P5 is deze 30 graden |
| kniehoek | 150 | (bij strekking) in de dichtstbijzijnde stand zal de hoek 100 graden zijn |

heuphoek 95 (bij strekking) in de dichtstbijzijnde stand zal de hoek 55 graden zijn
 hoek hoofd- romp 90 Om de grootste hoogte van de persoon + voertuig te achterhalen
 Hoek bovenarm
 romp 10
 Armhoek 120

De bijbehorende coördinaten voor P5 en P95 zijn hierbij:

		Lengte	Hoek	X	Y
P95	trapper	170	180	-170	0
	crank as	0		0	0
	onderbeen	544	25	323	230
	bovenbeen	460	-30	721	0
	romp	488	30	1144	244
	bovenarm	302	200	860	141
	onderarm	269	140	654	314
	handen	106	140	573	381
	hoofd	389	90	1144	633
P5	trapper	170	180	-170	0
	crank as	0		0	0
	onderbeen	358	30	140	179
	bovenbeen	371	-30	461	-6
	romp	409	30	816	198
	bovenarm	257	200	574	110
	onderarm	226	140	401	255
	handen	84	140	337	309
	hoofd	333	90	816	531

De totale hoogte van de proefpersoon komt hierbij uit op $170 + 663 = 833\text{mm}$

De totale lengte van de persoon komt neer op: $1144 + 170 = 1314\text{mm}$

Bronnen:

<http://members.home.nl/vd.kraats/ligfiets/pedal.html>

<http://www.cycleplusperformance.nl/nieuws/fietspositiemeting-basics/>