

De Astrand 6 minuten fietstest Of: Peddelen naar een betere conditie

De Astrand 6 minuten Fiets Test is ontwikkeld door de Zweedse inspanningsfysioloog Per-Olof Astrand, in 1956. De test gaat er van uit dat er een verband bestaat tussen de hartslag en het maximale zuurstof gebruik.

De Åstrand fietstest is een test om het fysieke uithoudingsvermogen te meten. Het is een submaximaal test. D.m.v. de berekening van de $\dot{V}O_2$ max of het aflezen van een nomogram kan een indruk van het uithoudingsvermogen worden verkregen. Omdat het een submaximaal test is, is hij uitermate geschikt voor gehandicapte personen of mensen die op medische gronden geen maximale inspanning kunnen of mogen leveren.

De Astrand fietstest is een indirecte methode om het maximale zuurstofverbruik ($\dot{V}O_2$ max) bepalen. Indirect omdat het een submaximale belasting betreft. $\dot{V}O_2$ max de maximale hoeveelheid zuurstof die per minuut door het lichaam verbruikt wordt; het maximaal vermogen van het aerobe- of zuurstofstelsel.

De $\dot{V}O_2$ max wordt algemeen als maat gebruikt voor het maximale prestatievermogen van een individu hetgeen dan weer een belangrijke maat is voor zijn 'conditie'. De maximale zuurstofopname wordt vaak de 'aerobe capaciteit' genoemd, waaronder wordt verstaan: *de hoogste zuurstofopname, uitgedrukt in liters per minuut, die een individu kan bereiken bij het verrichten van lichamelijke arbeid tijdens het ademen van gewone lucht op zeeniveau.*

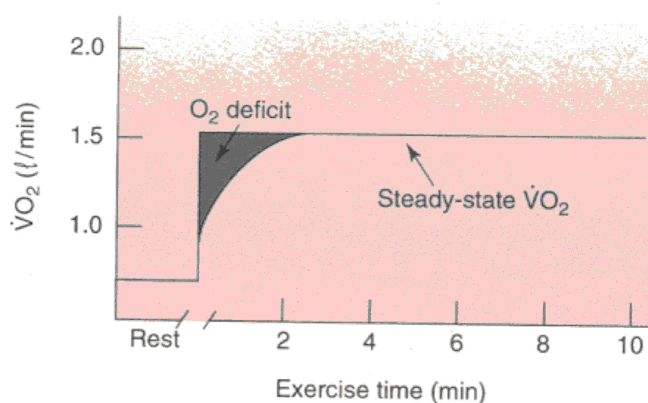
Bron: <http://kennisbank.hva.nl/document/219039>

Steady state en meten

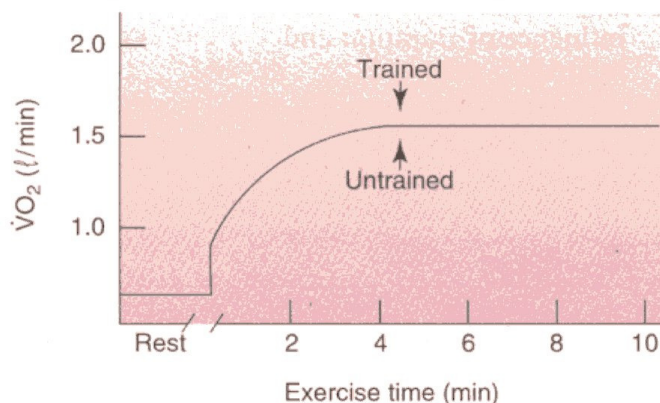
De steady state is een index waarde voor de meting van zuurstofverbruik tijdens lichamelijke belasting. De steady state wordt gedefinieerd als een toestand waarin een (fysiologisch) systeem, zoals $\dot{V}O_2$ netto geen verandering ondergaat. In de overgang van rust naar lichte of gemiddelde lichaamsbeweging neemt de zuurstofconsumptie snel toe en bereikt een steady state binnen 1 tot 4 minuten (zie figuur 1).

Zuurstofschuld wordt gedefinieerd als het verschil tussen de zuurstofopname in de eerste minuten van het sporten en een gelijke tijdsperiode nadat er een steady state is bereikt. (zie figuur 1)

In figuur 2 wordt aangegeven dat de tijd om in een steady state te komen korter is voor getrainde proefpersonen dan voor ongetrainde proefpersonen. Dit verschil in het tijdspad van de zuurstofopname tijdens het begin van het sporten tussen ongetrainde en getrainde proefpersonen resulteert erin dat de getrainde proefpersonen een lagere zuurstofschuld hebben, bij identieke belasting.



Figuur 1 Het tijdspad van zuurstofopname ($\dot{V}O_2$) (Powers, Exercise Physiologie, 1997)



Figuur 2 De tijd om in een steady state te komen is korter voor getrainde proefpersonen (gebied boven de curve) dan voor ongetrainde proefpersonen (het gebied onder de curve).

(Powers, Exercise Physiologie. 1997)

De submaximale hartslag (steady state) kan beïnvloed worden door omgevingsfactoren zoals temperatuur, luchtvochtigheid en dieetfactoren zoals tijd sinds laatste maaltijd en gedragsfactoren betreffende roken of sporten voorafgaande een inspanning.

Effecten van cafeïne, nicotine, eten en drinken op aërobe inspanning.

Bij het afnemen van een maximaal- of submaximale test zijn er verschillende factoren die invloed kunnen hebben op de test. Om te weten welke effecten deze factoren hebben worden ze hieronder uiteengezet.

Cafeïne is een stimulator die te vinden is in een groot aantal soorten eten drinken en medicijnen, en zelfs in aspirine.

Cafeïne stimuleert het centrale zenuwstelsel.

Door zijn effecten op het centraal zenuwstelsel zorgt cafeïne voor:

- Een verhoging van mentale alertheid,
- Een verhoging in concentratie,
- Een verhoging van vermoeidheid,
- Een vermindering van spiermoeheid en een uitstel van dit proces,
- Een vermindering van reactie tijd.

Cafeïne heeft effect op het uithoudingsvermogen. Uit literatuur is gebleken dat cafeïnegebruik een verbetering van het uithoudingsvermogen gaf bij profwielrenners, vergeleken met een groep die geen cafeïne gebruikt had. Cafeïne verbetert het uithoudingsvermogen, waarschijnlijk vanwege het mobiliseren van vetvrije zuren die zorgen voor een opbouw van spierglycogeen voor later gebruik. Cafeïne kan het perceptie vermogen wat betreft werk beïnvloeden en kan deze arbeid dus lager inschatten. Uit onderzoek is gebleken dat het gebruik van cafeïne 60 minuten voor een inspanning een significant verschil aan geeft tussen de groep die wel cafeïne en een groep die geen cafeïne gebruikt heeft. De groep die cafeïne heeft gebruikt konden een bepaalde activiteit langer volhouden dan de groep zonder cafeïne.

(Wilmore, Fysiologie of Sports and exercise. 1994 p. 328-329)

(McArdle, Essentials of exercise physiologie. 1996 p. 461-463)

Een effect van *nicotine* op de korte termijn is, dat er een luchtweg weerstand ontstaat die drie keer zo groot is als normaal. Dit wordt al gezien als een chronische roker en zelfs een niet roker 15 maal een hijs neemt van een sigaret voor een periode van 5 minuten. Deze vergrote weerstand zal +/- 35 minuten aan houden en een klein effect hebben op lichte inspanning maar een veel groter effect op een zware inspanning.

(Wilmore, Fysiologie of Sports and exercise. 1994 p. 331-332)

(McArdle, Essentials of exercise physiologie. 1996 p. 257)

Langdurige belastingen

Ieder vorm van belasting van het lichaam die gedurende relatief langer tijd volgehouden kan worden, behoort ingedeeld te worden in deze klasse. Met relatief langere tijd wordt bedoeld 5 minuten of langer. Bij deze vorm van lichamelijke belasting wordt het grootste deel van de benodigde hoeveelheid ATP geleverd door het aërobe systeem. Het melkzuursysteem en het ATP-CP-systeem leveren ook hun bijdrage, maar dit is alleen aan het begin van de belasting voordat het zuurstofverbruik een nieuwe steady state waarde heeft bereikt. Gedurende deze tijd ontstaat een zuurstoftekort. De anaërobe glycolyse wordt stopgezet op het moment dat het zuurstofverbruik een steady state waarde heeft bereikt en de kleine hoeveelheid melkzuur die tot dat moment relatief constant blijft tot het einde van de belasting.

Zoals de anaërobe capaciteit van belang is voor het leveren van kortdurende inspanningen, is op soortgelijke wijze het maximaal aëroob uithoudingsvermogen een belangrijke factor bij het leveren van langdurige inspanningen. Maximaal aëroob vermogen wordt daarbij gedefinieerd als de maximale snelheid waarmee zuurstof kan worden verbruikt.

(Fox, Fysiologie voor lichamelijke opvoeding, sport en revalidatie. 1995 p. 34-35)

In het algemeen geldt: hoe groter de relatieve trainingsintensiteit boven de drempel, des te groter de trainingsverbetering zal zijn. Er is een minimale 'drempel' intensiteit waardoor een trainingsverbetering ontstaat, maar er is ook een plafond waarboven geen verbetering meer mogelijk is. Personen met een groot aëroob vermogen moeten in het algemeen over een hogere drempel gaan om een trainingsrespons te krijgen. Het plafond voor trainingsintensiteit is onbekend, alhoewel 85% VO₂max (komt overeen met 90% maximale hartslag) wordt gezien als de hoogste limiet.

De aanbeveling dat de drempel 70% van de maximale hartslag voor aërobe verbetering gezien moet worden, is een algemene richtlijn voor het vaststellen van een effectief en comfortabel inspanningsniveau. Deze lagere limiet hangt af van de huidige inspanningscapaciteit van het individu.

Personen die een tijd stoppen met trainen hebben al na een tot twee weken een verminderde VO₂max. Er kan al na één tot twee weken een vermindering in zowel de metabolische als de aërobe inspanningscapaciteit geconstateerd worden en veel van de trainingsverbeteringen gaan verloren binnen enkele maanden. In vijf proefpersonen die verplicht 20 achtereenvolgende dagen absolute rust moesten houden nam de VO₂max af met 25%. Deze afname ging vergezeld met een afname in maximale hartslag en hartminuutvolume die het effect hadden van een afgenomen aërobe capaciteit van een gemiddelde van 1% per dag.

De Åstrand test onderschat vaak de VO₂max bij oudere mensen, en overschat de VO₂max bij getrainde personen. Een van de redenen is dat de test is ontwikkeld voor actieve sporters.

Uitvoering van de test

Uitgangshouding:

Stel het zadel op de juiste hoogte in, zodanig dat in de laagste stand van het pedaal, de knie zeer licht is gebogen (170°).

In eerste instantie wordt de belasting (watts of kg-m/min) afgesteld op:

	Watt	Kg-m/min
Man onder 25 jaar	125	765
Man 35-55 jaar	115	704
Man boven 55 jaar	85	520
Vrouw onder 35 jaar	115	704
Vrouw 35 tot 55 jaar	85	520
Vrouw boven 55 jaar	60	367

1 watt = 3600 J/uur, of 6.11829727787 kg-m/min

Warming up: laat de patiënt eerst ca. 2 min. met een laag wattage fietsen. Breng vervolgens het wattage op de testbelasting (eventueel in korte stappen). Trapfrequentie wordt tussen 50-60 omwentelingen per min gehouden. De HF moet boven de 130 slagen/min komen om een valide berekening te kunnen doen. Indien dit niet het geval is dient het wattage te worden opgevoerd tot de HF boven 130 slagen/min komt en wordt er weer gefietst tot de steady state is bereikt, welke 2 min wordt volgehouden.

Gebruik eventueel een RPE (Borg 6-20) schaal om de ervaren inspanning te meten.

Bron: http://www.meetinstrumentenzorg.nl/Portals/0/bestanden/101_3_N.pdf

Tijdens de test wordt er 6 minuten gefietst op een fietsergometer waarbij de proefpersoon het gewenste toerental (bij voorkeur 60, maar elk toerental tussen 50 en 80 omwentelingen per minuut is goed als het maar constant blijft gedurende 6 minuten) aanhoudt. Op het einde van de 5^e en 6^e minuut wordt de hartfrequentie genoteerd die tussen de 130 en de 170 slagen per minuut moet liggen, omdat er submaximaal belast wordt. Bij oudere proefpersonen liggen deze waarden wat lager, omdat de maximale hartfrequentie (220-leeftijd) ook lager ligt. Wanneer de gevonden hartfrequentie na de 1^e minuut lager is dan 110 slagen per minuut, moet de proefpersoon 25 of eventueel 50 Watt meer aan belasting gegeven worden. Is de gevonden hartfrequentie na de 1^e minuut hoger dan 150 slagen per minuut, dan is de proefpersoon te zwaar belast en moet de test op een later tijdstip worden overgedaan.

De Åstrand fietstest is een aerobe test omdat hij 6 minuten duurt. Na enkele minuten van de test zal het aerobe energiesysteem het overnemen van het anaerobe energiesysteem. Het aerobe systeem begint pas later, omdat het even duurt voordat de zuurstofopname het niveau heeft bereikt dat overeenkomt met de hoeveelheid benodigde zuurstof bij die bepaalde belasting. Na ongeveer 3 a 4 minuten wordt er een steady-state bereikt. Dit houdt in dat er een evenwicht is tussen de zuurstofopname en de CO₂-afgifte in de longen en het zuurstofverbruik en de CO₂-productie in de weefsels. Dit zie je o.a. doordat de hartslag min of meer constant blijft.

De reden waarom de VO₂max bepaald wordt uit de gemiddelde hartfrequentie van de 5^e en 6^e minuut, is omdat er dan een steady-state bereikt is. Verschillen de hartfrequenties in deze minuten nog erg veel (d.w.z. meer dan 5 slagen per minuut), dan kan overwogen worden om 1 a 2 minuten langer door te gaan.

Meetvoorwaarden

Wanneer besloten wordt om te gaan testen, dan moet ook aan een aantal voorwaarden worden voldaan die goed meten mogelijk maken, zoals:

1. 3 tot 4 uur voorafgaande aan de test een lichte maaltijd gebruiken;
2. niet op de testdag, voorafgaande aan de meting, gaan trainen;
3. direct voor de proef 10 minuten rust nemen;
4. de omgevingstemperatuur moet bij voorkeur tussen de 18° en 20° Celsius worden gehouden;
5. niet roken en geen koffie of alcohol gebruiken op de testdag voorafgaande aan de test;
6. bet medicijngebruik vastleggen;
7. sportkleding dragen tijdens de test;
8. geijkte apparatuur gebruiken.

Validiteit

Deze test is minder valide dan een maximaaltest om de maximale zuurstofopname te bepalen. De zuurstofopname bij goed getrainden wordt vaak te hoog geschat. Bij ongeoeffenden komt de voorspelling bet beste overeen. Bij mensen met een zeer slechte conditie wordt de maximale zuurstofopname vaak te laag geschat. De gemiddelde afwijking is ongeveer 15%.

Bron: <http://kennisbank.hva.nl/document/219039>

Opmerking:

Met de upperbody cycle (handbike) duurt de warm-up 3 minuten langer om een 'steady state' te halen. Voor de rest gelden de zelfde regels.

Score berekening

In het algemeen betekent een lagere hartslag ook een betere conditie. De steady state hartslag kan gebruikt worden om een indicatie te geven voor een schatting van de of VO₂max. Hieronder staat de formule (Buono et al. 1989) die gebaseerd is op het nomogram van Astrand, waarbij de geschatte VO₂max is in ml/kg/min, HF_{ss} de steady hartslag na 6 min oefening, en de belasting in kg.m/min. Om een belasting om te zetten van watts naar kg.m/min, vermenigvuldig de watts met 6,12. De berekening voor de VO₂max is ongeveer 85 tot 90% correct

Vrouwen: VO₂max [ml/kg/min] = (0.00193 x belasting + 0.326) / (0.769 x HF_{ss} - 56.1) x 1000

Mannen: VO₂max [ml/kg/min] = (0.00212 x belasting + 0.299) / (0.769 x HF_{ss} - 48.5) x 1000

Bron: <http://www.topendsports.com/testing/tests/astrand.htm>

Voor een handige reken-app kan je gebruik maken van het bestand: [ATS-Astrand 6min fietstest.xls](#)

Het is niet altijd mogelijk om over een goede kwaliteit hometrainer te beschikken. Voor mensen die enkel over een normale (race)fiets en een rollenbank beschikken volgt hier een berekening om tot een schatting van de geleverde belasting te komen.

1 *Zet het aantal omwentelingen/minuut van het wiel om naar de snelheid*

$$\text{Snelheid [km/uur]} = \text{Aantal rpm} \times 3,14 \times \text{wieldiameter [m]} / 1000 \times 60$$

2 *Zet de snelheid om naar de geschatte belasting*

$$\text{Belasting [watt]} = 5.244820 \times \text{snelheid [km/uur]} + 0,01968 \times \text{snelheid [km/uur]} \quad \textit{Kinetic road machine}$$

$$\text{Belasting [watt]} = 6.481090 \times \text{snelheid [km/uur]} + 0,020106 \times \text{snelheid [km/uur]} \quad \textit{Kinetic cyclone}$$

Bron: <http://www.brianmac.co.uk/cycle6min.htm>

Of gebruik de volgende formule:

$$\text{geschatte belasting [watt]} = \text{Constante} \times \text{snelheid in m/s}^3$$

constante : voor racehouding ca. 0,3 en rechtopzittend ca. 0,5

Waarschuwing:

Mini-speppers en Hometrainers behoren tot een klasse apparaten die volgens internationale wetgeving (DIN EN 957 1-5) niet tot de Klasse A behoren met een maximaal toegestane afwijking van +/- 10%. Daarom kan de afwijking bij mini-steppers en hometrainers wel oplopen tot +/- 25% en moeten de uitkomsten en berekeningen met de nodige korrels zout bekeken worden (zie onderstaande email met de klantenservice van HEINZ KETTLER GmbH & Co. KG, Hauptstrasse 28, 59469 Ense).

Sehr geehrter Herr Thijsse,

beim Heimtrainer "MODEL" handelt es sich um ein Heimsporgerät, dass ausschließlich für den Fitnessbereich eingesetzt wird. Er entspricht der DIN EN 957 1-5 und hat eine Leistungsanzeige für den körperlichen

Energieverbrauch in Kilojoule. Je nach Beanspruchung und Belastung können sich im Laufe eines Fitnessstrainings die mechanischen

Leistungsvoraussetzungen (Antriebs- und Abbremsystem) verändern, so dass die maximale Schwankungstoleranz überschritten werden kann. Entsprechend den Bestimmungen seiner Klasse sind Abweichungen von +/- 25 % im Rahmen der Toleranz. Somit darf der Heimtrainer "MODEL" keine "Wattangaben" liefern.

Eine Berechnung der "Wattleistung" gemäß der gewählten Belastungsstufe ist daher nicht möglich. Nur Geräte der Klasse "A", es handelt sich hierbei um Fahrradergometer mit einer sehr hohen Genauigkeit und einer maximalen Abweichung von +/- 10 %, dürfen reproduzierbare Werte anzeigen und sind aufgrund bestimmter Voraussetzungen für den therapeutischen Einsatz im Rahmen von Rehabilitationsmaßnahmen geeignet.

Wir bitten um Verständnis und hoffen, dass Sie Ihren Heimtrainer dennoch für den von Ihnen gewünschten Zweck einsetzen können.

Mit freundlichen Grüessen / Yours sincerely
Franz-Josef Gurski
Kundenservice Sport & Spiel



Copyright © augustus 2013 Thijsse Schietsport Advies.
Alle rechten voorbehouden.