

Inleiding

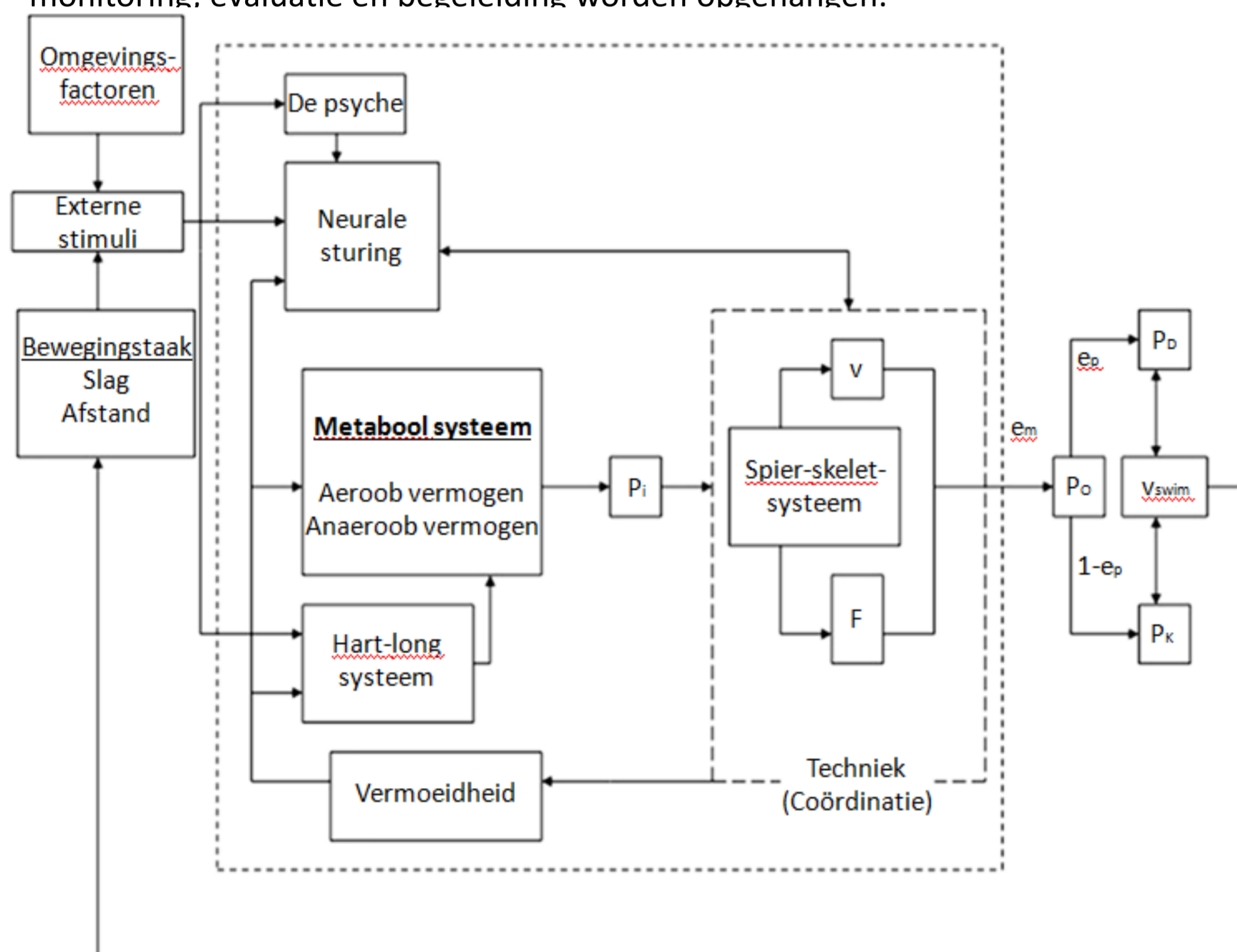
Prestaties in de sport zijn het resultaat van vele uren training. Hoewel er in de loop der jaren vele boeken en artikelen over training en de effectiviteit van verschillende trainingmethoden zijn geschreven, is er tot op heden vanuit wetenschappelijk oogpunt weinig bekend over de precieze wijze waarop training tot prestatieverbeteringen leidt. Het complexe en multidisciplinaire karakter van de sportprestatie heeft hier zonder twijfel aan bijgedragen.

Wanneer men zich vervolgens realiseert dat de afgelopen decennia de prestatiedichtheid in de sport sterk is toegenomen en dat ook sportprestaties aan de wet van de verminderde meeropbrengst onderhevig zijn, wordt al snel duidelijk dat in de toekomst steeds grotere investeringen nodig zullen zijn om steeds kleinere prestatieverschillen te realiseren. Dit vereist een gedegen aanpak waarin toepassingen en innovaties van kennis en technologie een belangrijke rol zullen spelen.

Het project 'Statusmonitoring bij topsporters' sluit hier naadloos op aan en hoopt een bijdrage te leveren aan de verbetering van de sportprestatie middels optimalisering van belasting en belastbaarheid.

Model

Uitgangspunt is een systeem-theoretisch model gebaseerd op het concept van de vermogensbalans (Van Ingen Schenau en Cavanagh, 1990) waarin de dosis-respons relaties van training worden beschreven in termen van de relaties tussen prestatiebepalende factoren. Dit model vormt het raamwerk waaraan training, monitoring, evaluatie en begeleiding worden opgehangen.



Figuur 1: Model voor de 'zwemprestatie': e_m , mechanische efficiëntie; e_p , propelling efficiency; F , spierkracht; P_i , metabool vermogen; P_o , mechanisch vermogen; P_d , vermogen gebruikt om weerstand te overwinnen; P_k , vermogen dat verloren gaat aan het in beweging brengen van water; v , contractiesnelheid; v_{swim} , zwemsnelheid. 'omgevingsomstandigheden' betreft factoren als hoogte, temperatuur (lucht en water), badlengte, etc.

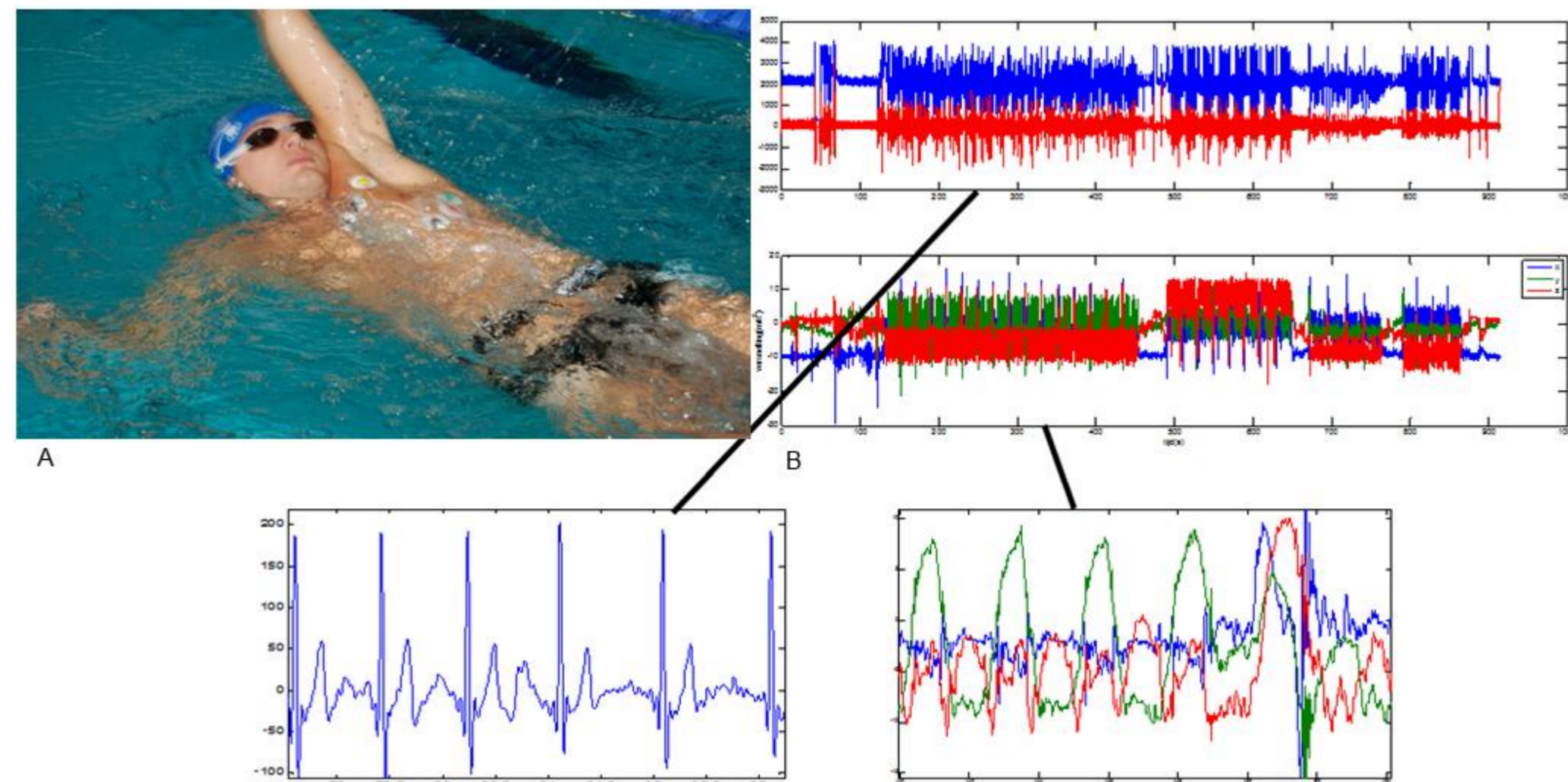
Vertaling van het bovenstaande model naar de sportpraktijk (Truijens 2010) leidde tot een drietal parameters die *tezamen* de trainingsbelasting betrouwbaar in kaart kunnen brengen: hartfrequentie, zwemsnelheid en bewegsfrequentie. Als indicator voor de belastbaarheid wordt de heart rate variability (HRV) gebruikt.

Procesgestuurd resultaat

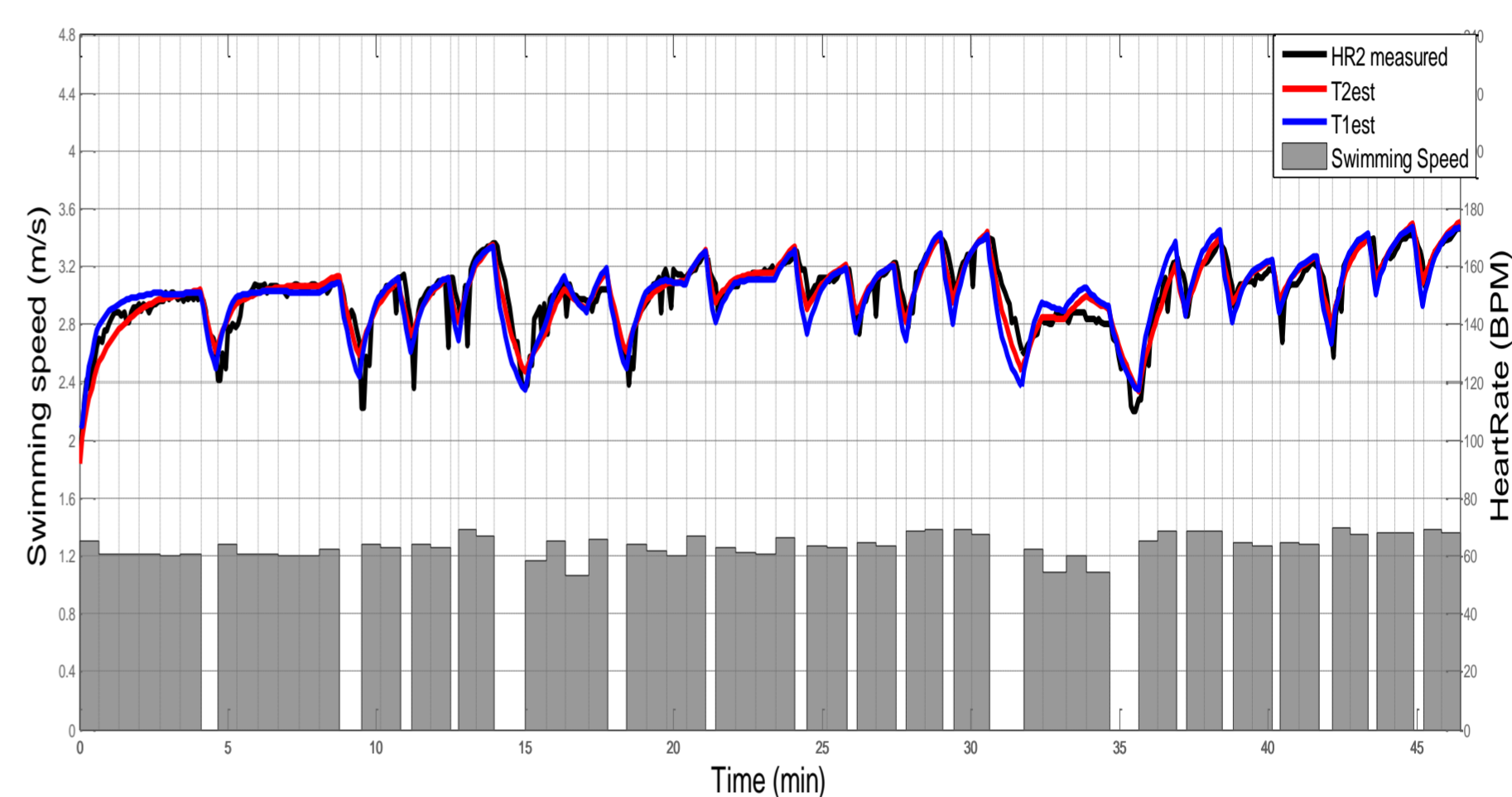
Het project valt op te delen in drie delen:

1. **Sensorontwikkeling** voor gesynchroniseerde, real-time meting van hartfrequentie, zwemsnelheid en bewegsfrequentie;
2. **Monitoring** sporters en **data analyse** voor het vaststellen van individuele dosis-response relaties en belasting-belastbaarheid;
3. Soft- en hardware ontwikkeling voor de creatie van **real-time (visuele) feedback** ten einde directe **trainingssturing** mogelijk te maken.

Pilot onderzoek: bepalen belasting

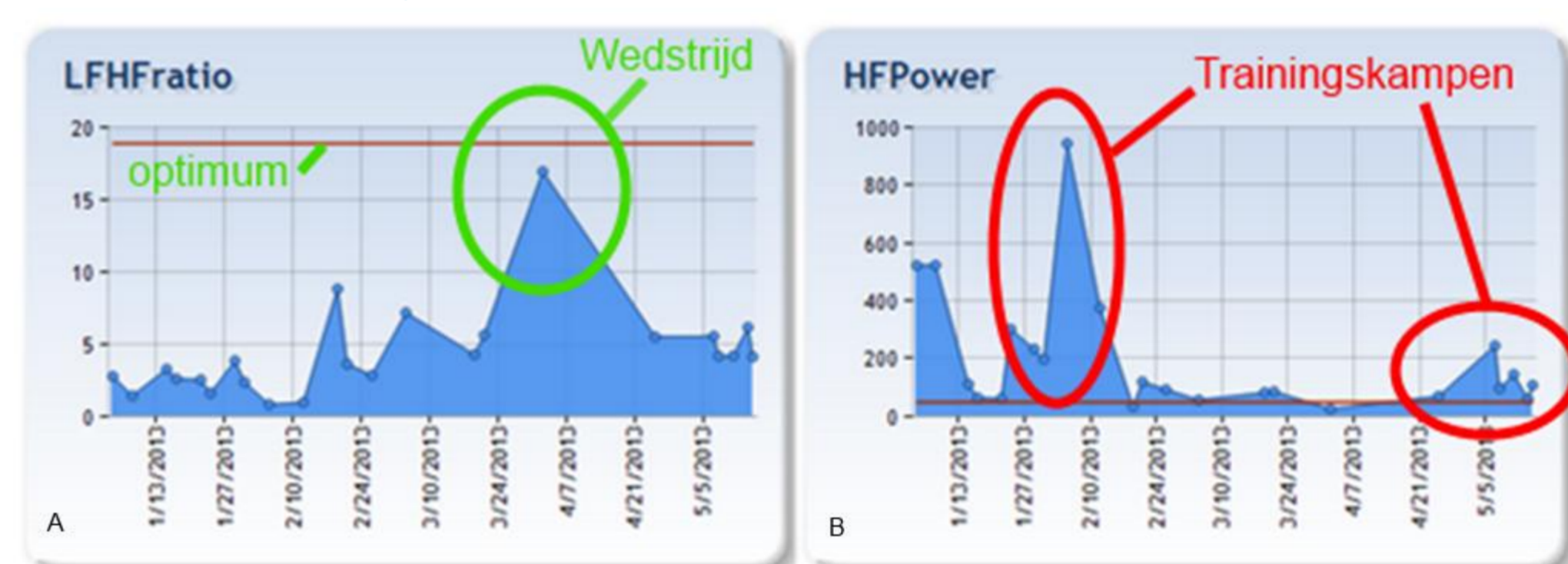


Figuur 2: Meten van ECG en accelerometrie tijdens zwemmen. A: 12 leads ECG tijdens zwemmen. B: ECG en accelerometer data. C: Uitvergroting ECG. D: Uitvergroting accelerometer data.



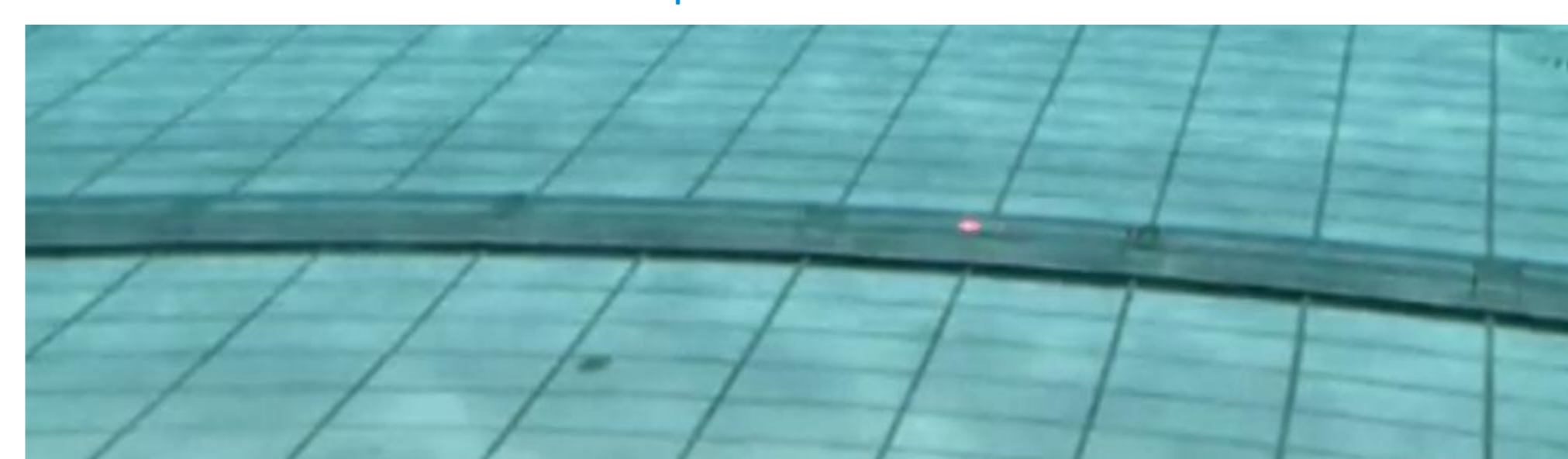
Figuur 3: Voorspellen van hartfrequentie tijdens training op basis van een complexe tijdsafhankelijke relatie tussen snelheid en slagfrequentie. Zwarte lijn is gemeten hartfrequentie, rode lijn toont de voorspelde waarden met parameters uit dezelfde training. Blauwe lijn toont de voorspelde waarden op basis van een voorgaande training. De grijze blokken geven de gezwommen snelheid per baan weer.

Pilot onderzoek: bepalen belastbaarheid



Figuur 4: Longitudinale monitoring van HRV als indicatie van belastbaarheid. A: LFHRatio. B: HFPower (zie Aubert, 2003).

Real-time visuele feedback: de OptiTrainer



Figuur 5: De OptiTrainer in actie in Nationaal Zwemcentrum de Tongelreep.

Literatuur

- Aubert AE, Seps B, Beckers F (2003). Heart Rate Variability in athletes. *Sports Med.* 33 (12): 889-919.
- Ingen Schenau, GJ van & Cavanagh PR (1990). Power equations in endurance sports. *J Biom.* 23: 865-881.
- Truijens MJ (2010). On a mission with a vision: van wetenschappelijke theorie naar een praktische trainingsvisie (Deel 1). *Sportgericht*, 64 (4), 2-6.