

*In vervolg op een eerder artikel<sup>1</sup> wordt in dit artikel een concrete uitwerking gegeven van het gebruik van individuele hartfrequentiemetingen bij partijvormen in een voetbaltraining. De centrale vragen van de hoofdtrainer zijn: ‘Trainen we hard genoeg?’ en ‘Wordt er voldoende geïndividualiseerd bij vooral jonge en oude spelers?’.*

## Hartslagregistratie tijdens partijvormen in het voetbal

### Snelle terugkoppeling voorkomt over- of onderbelasting

#### Toine van de Goolberg

Foto's: Ron Sluimer,  
[www.feyenoordtraining.nl](http://www.feyenoordtraining.nl)

In de eredivisie wordt er doorgaans één maal per week een intensieve voetbalconditietraining afgewerkt. Grote en kleine partijvormen zijn hiervoor bij uitstek geschikt. Zoals eerder beschreven<sup>1</sup> kan er met behulp van hartslagregistratie met het Polar Team<sup>2</sup>-System al ruim één uur na de training een individuele verslaglegging over alle spelers worden aangeboden aan de trainersstaf. De fysieke trainer is hierin leidend. Er kan dan direct een plan worden getrokken voor de volgende training, al dan niet daarna.

#### Verwachting van de trainersstaf

De trainersstaf verwacht een betrouwbare verslaglegging van hoe alle spelers deze trainingsvormen doorstaan. De fysieke trainer zorgt in zijn verslaglegging voor een individuele analyse van de volgende, samenhangende aspecten:

1. Behoudt de speler zijn intensiteit tijdens alle herhalingen?
2. Herstelt de speler na elke herhaling en of serie voldoende?

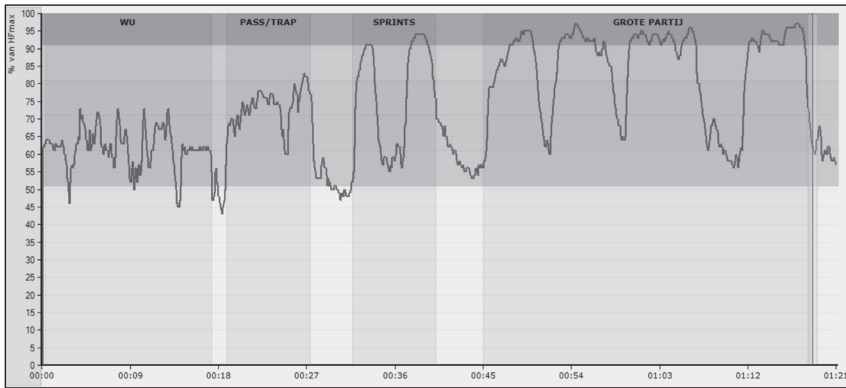
Om op bovenstaande vragen een antwoord te geven wordt het hartslagdiagram per speler gemaakt en beoordeeld.

De intensiteit van de training wordt afgelezen aan de gemiddelde hoogte van de hartfrequentie (Hf) tijdens de inspanning. Bij de start van een grote partij zal de hartfrequentie snel toenemen en – gezien het explosieve karakter van deze trainingsvorm – eindigen boven de anaerobe drempel. De gemiddelde hartfrequentie bij deze partijvormen dient te liggen tussen 83% en 92% van de individuele Hfmax. Deze boven- en ondergrens zijn gebaseerd op de praktijkervaringen van drie jaar meten van hartfrequentie in deze setting.

Van belang is dat de hartfrequentie van een speler na een aantal herhalingen ‘onder druk komt te staan’. Het percentage van Hfmax waarop hij werkt zal tijdens de partijen (iets) toenemen. De speler herstelt dan ‘wel voldoende’ in de korte rust tussen de partijen, maar er treedt langzamerhand wel enige vermoeidheid op die zich uit in een hogere hartfrequentie.

Het percentage van Hfmax tijdens een partij kan ook afnemen als de speler de benodigde energie niet meer kan vrijmaken (o.a. door neuromusculaire vermoeidheid). Dat is eventueel een reden om een speler ‘eruit te halen’.





Figuur 1

De concrete Hf-waarden van de speler die in de figuren en tabellen in dit artikel als voorbeeld wordt beschreven zijn:

- Hf max (100%) = 195 slagen/ minuut (individuele maximale hartfrequentie)
- HR AD (90%) = 173 slagen/ minuut (Hf-anaerobe drempel)
- HR rust = 52 slagen/ minuut, rechttop zittend gemeten

In figuur 1 zien we in de individuele

	Minimum	HF			Tijd in sportzones					Boven grenswaa...	Trainingsbe lasting	Kcal
		Gemid...	Maximum	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100				
23	85	143	190	00:19:13	00:21:57	00:11:03	00:08:32	00:20:21	00:23:30	180	1088	
Max HF: 194	43 %	73 %	97 %	23.7 %	27.1 %	13.6 %	10.5 %	25.1 %	29.0 %	100.0 %	100.0 %	
WU 00:20:07-00:37:04	87	121	145	00:05:19	00:10:29	00:01:03	00:00:02	00:00:04	00:00:04	19	166	
	44 %	62 %	74 %	31.3 %	61.8 %	6.3 %	0.2 %	0.4 %	0.4 %	10.6 %	15.3 %	
PASS/TRAP 00:38:36-00:47:07	116	143	162	00:00:20	00:01:38	00:05:59	00:00:33	00:00:00	00:00:00	19	113	
	59 %	73 %	83 %	3.7 %	19.3 %	70.4 %	6.5 %	0.1 %	0.1 %	10.6 %	10.4 %	
SPRINTS 00:51:25-00:59:56	102	151	184	00:01:54	00:01:16	00:00:46	00:02:06	00:02:28	00:03:19	25	124	
	52 %	77 %	94 %	22.2 %	14.9 %	9.1 %	24.8 %	29.0 %	39.1 %	13.9 %	11.4 %	
GROTE PARTIJ 01:04:46-01:38:22	109	165	190	00:01:55	00:05:03	00:03:01	00:05:49	00:17:48	00:20:06	118	574	
	56 %	85 %	97 %	5.7 %	15.0 %	9.0 %	17.3 %	53.0 %	59.8 %	65.6 %	52.8 %	

Tabel 1

Dit laatste speelt nog duidelijker bij 'kleine partijen', d.w.z. oefenvormen met minder spelers op een kleinere ruimte. Dan is de frequentie waarmee een speler acties maakt hoger dan in een grote partij, waarin je nog wel eens wat 'rust' krijgt als de bal aan de andere kant van het veld is. De intensiteit van een kleine partij is dus vaak nog wat hoger en 'anaerober' dan die

lijk lager worden van %Hfmax tijdens een volgende serie is dan nog wel, in samenspraak met observaties van de trainers, een reden om een speler 'eruit te halen' omdat hij de bedoelde intensiteit niet meer haalt.

### Evaluatie

Op basis van de hartfrequentiegetallen kunnen de trainingsvariabelen zoals aantal herhalingen, aantal series en

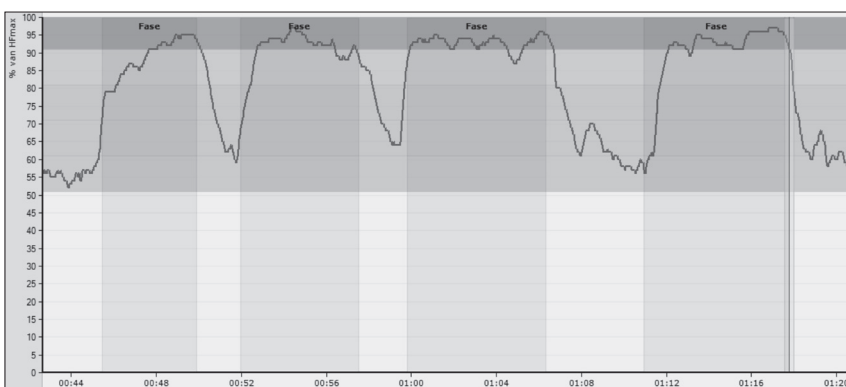
hartfrequentiecurve allereerst het 'voorprogramma', zoals warming-up, pass en trapvorm en een aantal sprints met onvolledige pauze. Vervolgens zien we 4 x 5½ minuut grote partijen. De daarbij behorende getallen (Hf gemiddeld en herstelpols) zien we in tabel 1.

### De grote partijen

Omdat het in dit artikel vooral gaat over de partijvormen wordt in figuur 2 de belasting uitvergroot tijdens de vier grote partijen: Deze worden afgewerkt op ongeveer een half veld met zes tegen zes spelers plus twee keepers. Aan de hand van de curve en de bijbehorende tabel 2 wordt het protocol ingevuld. Het gaat om de kolom Hf gemiddeld in %. De gemiddelde intensiteit is 90%.

### Analyse van de getallen

Het streven is om bij alle series de intensiteit tussen 83-92% Hfmax te houden. Deze speler is daar alle vier de keren in geslaagd. Bij de eerste herhaling van elke serie is deze intensiteit (altijd) lastig te behalen. De laatste herhaling heeft nog ruim voldoende intensiteit.



Figuur 2

van een grote partij. Dit maakt dat de hartfrequentie van een speler in kleine partijen een minder goede maat is voor (aerobe) intensiteit. Maar het duide-

pauzeduur achteraf worden geëvalueerd en eventueel bijgesteld. De getallen geven hier zicht op, mits correcte fasemarkeringen worden aangebracht.

	Minimum	HF			Tijd in sportzones					Boven grenswaa...	Trainingsbe lasting	Kcal
		Gemid...	Maximum	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100				
23	01:21:06	85	143	190	00:19:13	00:21:57	00:11:03	00:08:32	00:20:21	00:23:30	180	1088
Max HF: 194		43 %	73 %	97 %	23.7 %	27.1 %	13.6 %	10.5 %	25.1 %	29.0 %	100.0 %	100.0 %
Fase	00:04:27	144	173	186	00:00:00	00:00:00	00:00:36	00:01:33	00:02:18	00:02:34	19	81
01:05:14-01:09:41		74 %	89 %	95 %	0.0 %	0.0 %	13.0 %	35.1 %	51.9 %	57.9 %	10.6 %	7.4 %
Fase	00:05:31	136	178	190	00:00:00	00:00:00	00:00:22	00:01:11	00:03:58	00:04:41	25	106
01:11:45-01:17:16		70 %	91 %	97 %	0.0 %	0.1 %	6.5 %	21.5 %	71.9 %	84.9 %	13.9 %	9.7 %
Fase	00:06:31	169	181	187	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:50	00:05:41	00:06:09	31	129
01:19:34-01:26:06		87 %	93 %	96 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	12.8 %	87.2 %	94.5 %	17.2 %	11.9 %
Fase	00:06:49	109	176	190	00:00:08	00:00:23	00:00:08	00:00:47	00:05:23	00:05:53	31	130
01:30:42-01:37:32		56 %	90 %	97 %	1.6 %	5.8 %	2.0 %	11.6 %	79.0 %	86.3 %	17.2 %	11.9 %

Tabel 2a

NB: natuurlijk is de inspanning positiegebonden en zal de trainer-coach de technische en tactische uitvoering mee laten wegen. Gemiddeld wordt er gestreefd naar 90% intensiteit over alle herhalingen.

### Verloop van het herstel

Voor het vermogen om arbeid te kunnen (blijven) leveren is het tussentijdse herstelproces van belang. De waarde voor het herstel van de hartfrequentie wordt verkregen door de maximale Hf tijdens de serie (in tabel 3a = maximum) minus de Hf-waarde twee minuten na de arbeid te berekenen (tabel 3a = minimum). Deze waarde noem ik het polsverschil (PV2). Na iedere 5½ minuut arbeid moet de PV2 minimaal 40 zijn. De normen daarvoor zijn vanuit veldervaring ontstaan:

< 40 slagen	onvoldoende	O
41-49 slagen	voldoende	V
50-59 slagen	ruim voldoende	RV
60-69 slagen	goed	G
> 70 slagen	zeer goed	ZG

In de laatste serie mag er best wat

Serie I	Gemiddelde belasting in % Hfmax			
	Herhaling 1	Herhaling 2	Herhaling 3	Herhaling 4
	89	91	93	90

Tabel 2b

vermoeidheid optreden en mag er wat verval zijn in de waarden ten opzichte van de voorgaande series, maar het mag qua vermogen, % Hfmax en polsverschil niet onvoldoende zijn. Immers, je dient datgene te trainen wat net lukt. Vooral daarvan worden spelers beter! In figuur 2 zien we een wisselend herstelbeeld. Vooral de tweede partij blijft qua herstel achter.

NB: Het is belangrijk om voor het beoordelen van het tussentijdse herstel te werken met de PV2 waarde en niet met de gemiddelde hartfrequentie. Voorbeeld laatste partij (zie tabel 3a): PV2 = 188 – 117 = 71 slagen herstel.

### Beoordeling

De beoordeling van deze speler naar de hoofdtrainer is als volgt:

Vermogen/%Hf: alles binnen de norm (Goed)

Herstel: respectievelijk Goed – Ruim Voldoende – Goed – Zeer Goed

Gemiddeld herstel: 65 slagen (Goed)

Deze speler is goed in staat dit programma uit te voeren. De volgende stap kan een verzwaring zijn. Deze moet worden gezocht in verlenging van de belastingsduur naar bijvoorbeeld 7 minuten en/of het vergroten van de omvang naar 5 series.

### Teamverslag

Het totale teamverslag op papier is te zien in tabel 4a.

Dit geprotocolleerde verslag wordt direct na afloop van de training uitgewerkt en later binnen de technische staf besproken. Spelers met veel waarden die buiten de normen vallen krijgen een aanpassing (meer of minder arbeid leveren).

Naast deze betrouwbare informatie over het geleverde vermogen en het energetische herstel is er wat betreft de belastbaarheid van de spelers natuurlijk ook nog de component van het passieve en actieve bewegingsapparaat. De effecten van de intensievere trainingsvormen hierop kunnen pas daarna

Tabel 3a. Herstelwaarden.

	Minimum	HF			Tijd in sportzones					Boven grenswaa...	Trainingsbe lasting	Kcal
		Gemid...	Maximum	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100				
23	01:21:06	85	143	190	00:19:13	00:21:57	00:11:03	00:08:32	00:20:21	00:23:30	180	1088
Max HF: 194		43 %	73 %	97 %	23.7 %	27.1 %	13.6 %	10.5 %	25.1 %	29.0 %	100.0 %	100.0 %
Fase	00:02:00	116	148	185	00:00:12	00:00:49	00:00:19	00:00:25	00:00:15	00:00:24	5	28
01:09:31-01:11:31		59 %	76 %	95 %	8.5 %	40.8 %	15.9 %	21.6 %	13.2 %	20.6 %	2.8 %	2.6 %
Fase	00:01:59	125	149	178	00:00:00	00:00:50	00:00:24	00:00:45	00:00:00	00:00:06	5	28
01:17:07-01:19:07		64 %	76 %	91 %	0.0 %	41.8 %	20.1 %	37.8 %	0.3 %	5.1 %	2.8 %	2.6 %
Fase	00:02:02	120	157	187	00:00:03	00:00:36	00:00:35	00:00:09	00:00:39	00:00:43	7	32
01:25:43-01:27:46		61 %	80 %	96 %	1.6 %	30.0 %	29.0 %	7.5 %	31.9 %	35.7 %	3.9 %	2.9 %
Fase	00:02:01	117	148	188	00:00:10	00:00:56	00:00:17	00:00:10	00:00:28	00:00:34	5	29
01:37:00-01:39:02		60 %	76 %	96 %	7.2 %	46.4 %	14.3 %	8.6 %	23.5 %	28.3 %	2.8 %	2.7 %

	Samenvatting herstel na 2 minuten rust (PV2)			
	Herhaling 1	Herhaling 2	Herhaling 3	Herhaling 4
Serie 1	69	54	67	71
Beoordeling	G	RV	G	ZG

Tabel 3b. Beoordeling herstelwaarden.

worden geëvalueerd. Door bijvoorbeeld een gericht warming-up programma, gekoppeld aan range of motion (ROM) en de mate waarin daarbij (rek-)klachten optreden. Elke fysieke prikkel binnen het voetbal kent zo zijn eigen protocol. Dit geldt ook voor vele elementen van de complexe motorische grondeigenschappen zoals sprongkracht, submaximale kracht, sprintsnelheid en allerlei andere opbouw-elementen.



Datum : 16-11-2011 Programma: • Grote partijen • WU+ P/T+sprints • 4x5 ½ ' 6:6 + 2k • SP 2'	Totale belasting zie 1	Serie 1 Intensiteit % HR gem	Serie 1 PV	Serie 2 Intensiteit % HR gem	Serie 2 PV	Serie 3 Intensiteit % HR gem	Serie 3 PV	Serie 4 Intensiteit % HR gem	Serie 4 PV	Herstel PV gem.	Beoordeling herstel	Intensiteit gemiddeld	Beoordeling intensiteit
Speler A	147	84	48	89	47	88	38	87	54	47	V	87	Normaal
Speler B	142	88	51	92	42	89	44	-	-	46	V	90	Hoog
Speler C	150	88	56	90	60	90	55	92	56	57	RV	90	Hoog
Speler D	180	87	69	90	54	92	67	93	71	65	G	90	Hoog
Speler E	155	86	37	86	55	86	53	87	54	50	RV	86	Laag

- Metingen d.m.v. Polar Team<sup>2</sup>-System online
- PV = polsverschil (max – rust)
- Intensiteitsverloop in % 'in het rood' (anaeroob) / melkzuur / % HR max
- Intensiteitsverlies kan ook een tactische kwestie zijn
- Norm polsverschil (PV1/herstel 1 minuut in aantal slagen): < 30 = onvoldoende (O) 30-35V 36-40 RV 41-45 G 45 > ZG
- Norm polsverschil (PV2/herstel 2 minuten in aantal slagen): < 40 = onvoldoende (O) 41-49V 50-59 RV 60-69 G 70 > ZG
- Streef naar een hartslag (Hf gemiddeld) tussen 83 en 92% tijdens alle series (afhankelijk van grote of kleine partijen)
- Veel, langdurig en vaak 'in het rood' trainen kan letsels of overtraining veroorzaken

Tabel 4a. Groepsprotocol voetbalanalyse fysiek partijen, 1ste team Feyenoord seizoen 2011-2012.

Datum:					
Rug nummer	Naam	Belasting Gemiddeld HR %	Herstel Gemiddeld PV2	Aantal Herhalingen	Totale Belasting
...	Speler	90	65	4	180
		G	G	G	G

Tabel 4b. Schematische informatie die vrijwel dagelijks naar de technische staf gaat.

## Samenvatting

In dit praktijkartikel wordt een trainingstechnische methode uitgewerkt om de voetbalconditie van (prof)voetballers te beoordelen. Deze methode kan uiteraard ook gebruikt worden bij andere sporten. Belangrijke basisgetallen zijn de maximale hartslag (Hf-max) en de hartslag van de anaerobe

drempel(Hf AD). De essentie is om consequent de intensiteit van de op-eenvolgende belastingen en het tussentijdse herstel te bepalen en te beoordelen met als doel het voorkomen van onder- en/of overbelasting.

Met dank aan Evert van de Goolberg voor digitale assistentie.

## Literatuur

1. Goolberg, T van de (2011). Hartslagregistratie op eredivisieniveau. *Sportgericht*, 65 (3), 20-24.

## Over de auteur

Toine van de Goolberg is eigenaar van het International Institute for Training (IIT). Hij is werkzaam als fysieke trainer bij het 1e elftal van Feyenoord. Tevens is hij docent bij Avans+ Opleidingen, het NPi en de Erasmus Universiteit. Hij is ontwikkelaar en auteur van 'De Rehaboom, een methodische aanpak in de sportrevalidatie'.  
www.toinevandegoolberg.nl