

Introductie

- Guido Vroemen
- Sportarts
- Medisch Bioloog
- Triathlon Trainer
- SMA MIDDEN NEDERLAND



Midden Nederland



NTB
NEDERLANDSE TRIATHLON BOND



• Begeleiding:

- Roompot Oranje Peloton
- Team4Talent
- Bondsarts NTB
- Individuele atleten

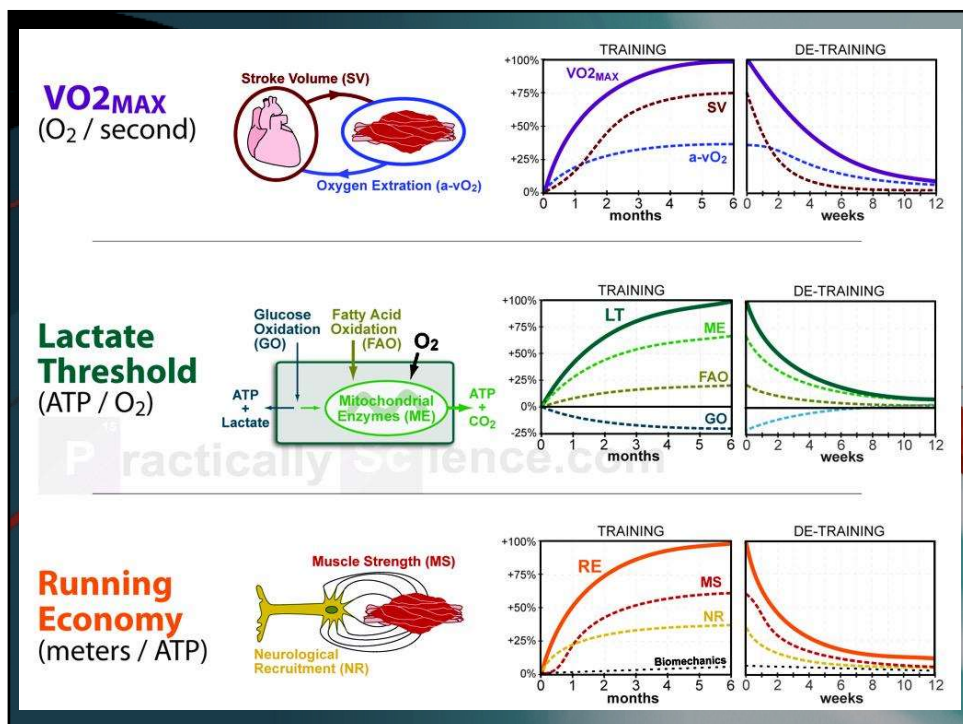
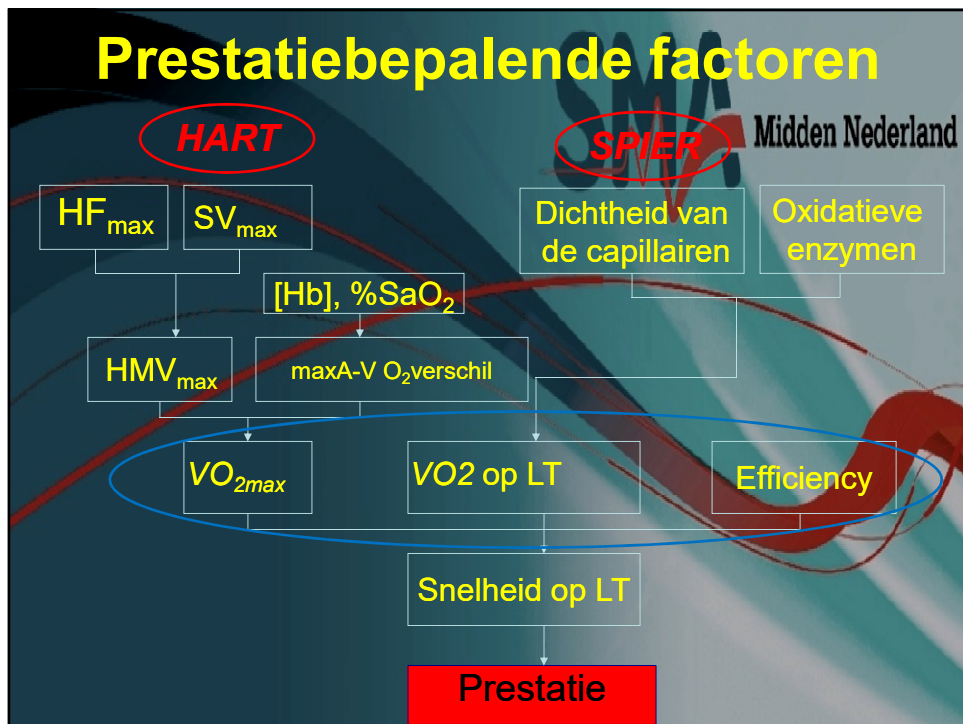
WWW.SPORTARTS.ORG

Inspanningsfysiologie Duursport



Midden Nederland





TESTING & TRAINING

Midden Nederland

INPUT

→

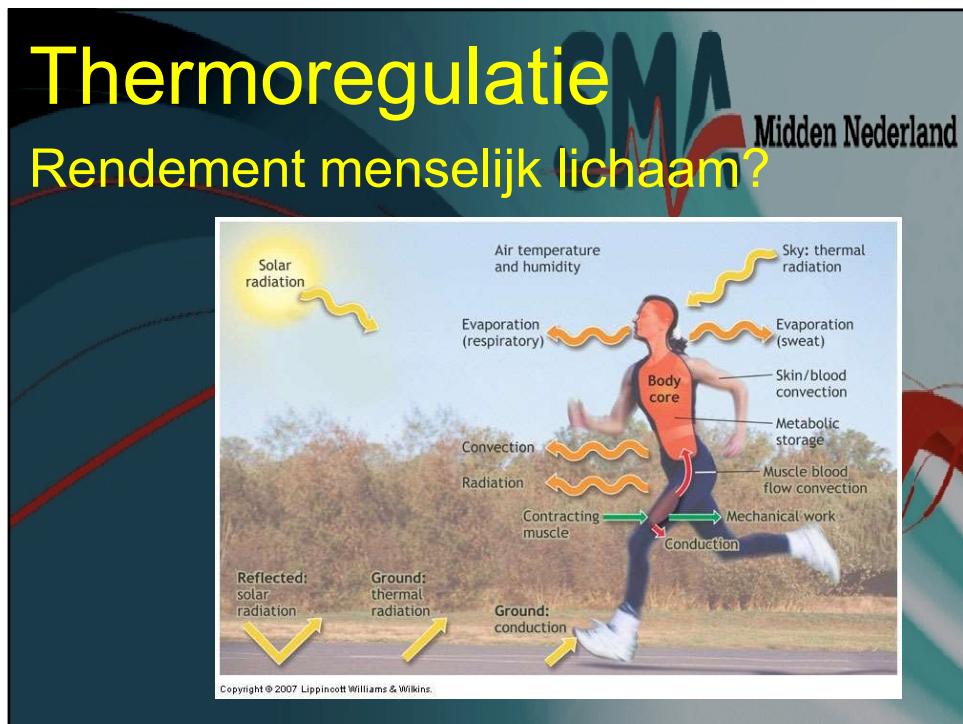
OUTPUT ?

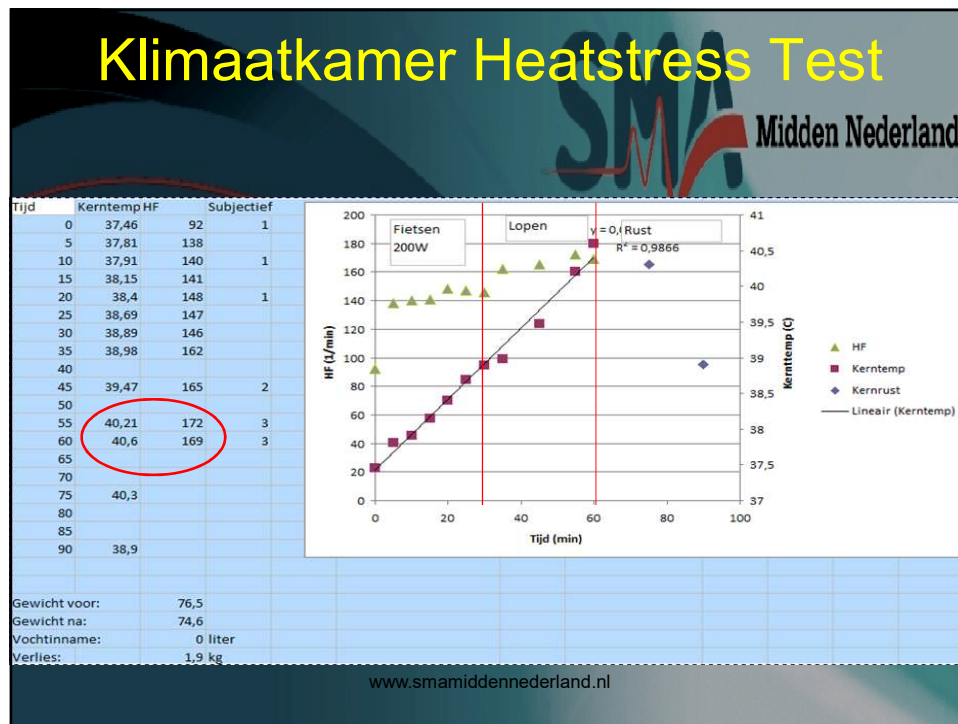
Zone	%ADP	ondergrens vermogen	bovengrens vermogen
Zone 0: Actief herstel	< 50%	-	185
Zone 1: Cruise	50 - 75%	185	225
Zone 2: Tempo-ritme	75 - 90%	225	270
Zone 3: ADP	90 - 100%	270	315
Zone 4: VO ₂ max	100 - 100%	315	360
Zone 5: Anaërobie capaciteit	100 - 100%	360	450
Zone 6: Inactieve recuperatie	Maximaal 100-100%	450	-

Uithoudingsvermogen

Midden Nederland

- Afhankelijk van fysiologische factoren:
 - Neuromusculair
 - Thermoregulatie
 - Energie
 - Ventilatie
 - Cardiovasculair



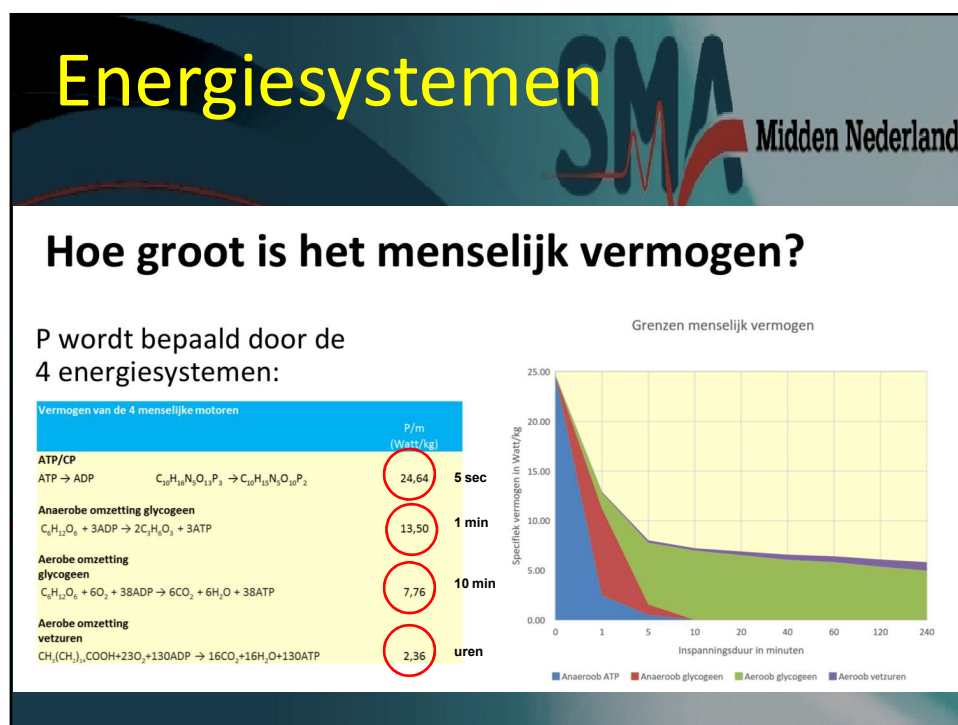
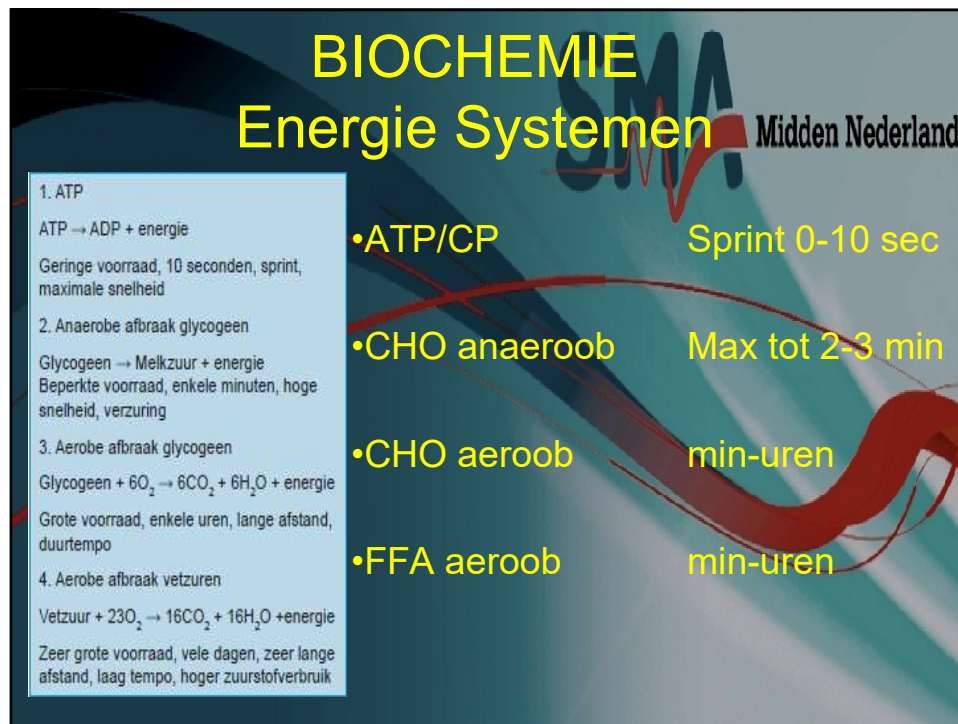


ENERGIESYSTEMEN BIOCHEMIE

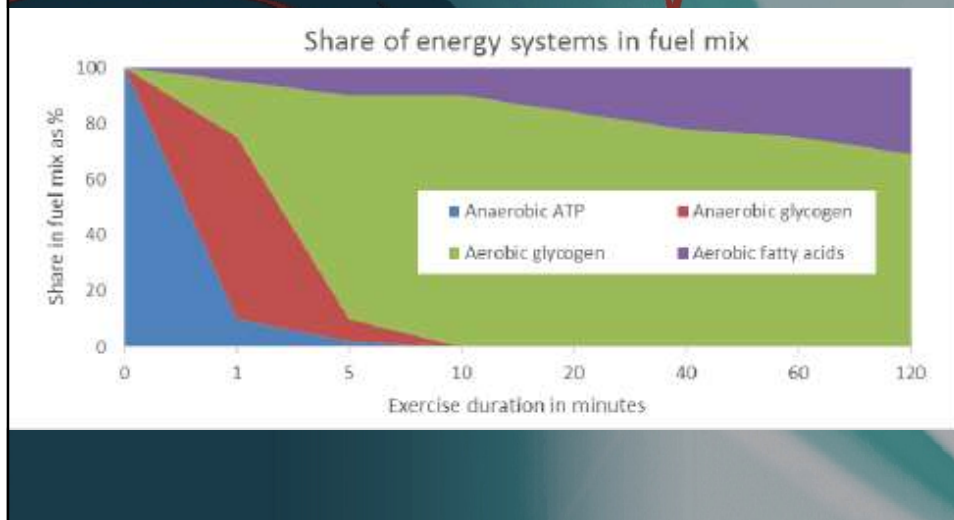
SMA Midden Nederland

- 4 menselijke motoren

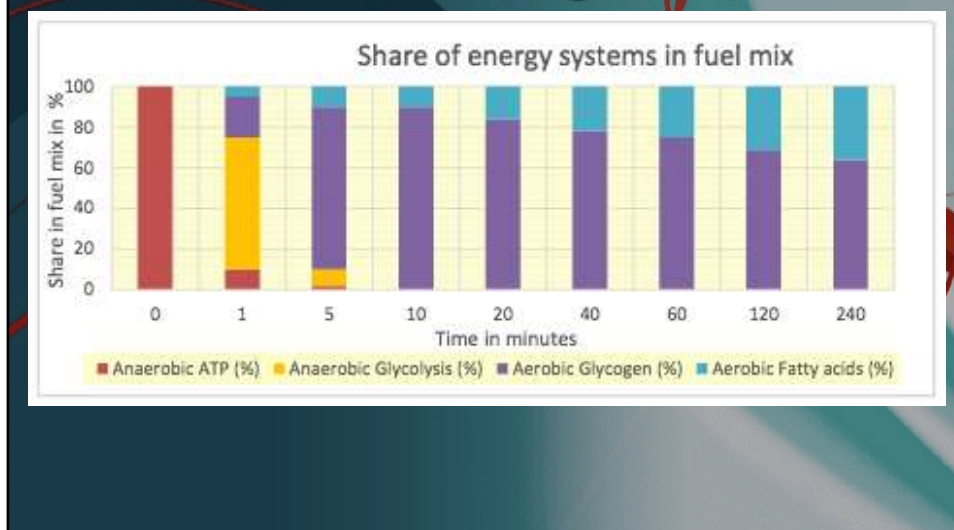
Energieproductie van de 4 motoren	
ATP/CP	
ATP → ADP	$C_{10}H_{16}N_5O_{13}P_3$
Anaerobe omzetting glycogeen	
$C_6H_{12}O_6 + 3ADP \rightarrow 2C_3H_6O_3 + 3ATP$	
Aerobe omzetting glycogeen	
$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 38ADP \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 38ATP$	
Aerobe omzetting vetzuren	
$CH_3(CH_2)_{14}COOH + 23O_2 + 130ADP \rightarrow 16CO_2 + 16H_2O + 130ATP$	



Aandeel van brandstof mix



Brandstof mengsel



Trainen van energiesystemen

SMA Midden Nederland

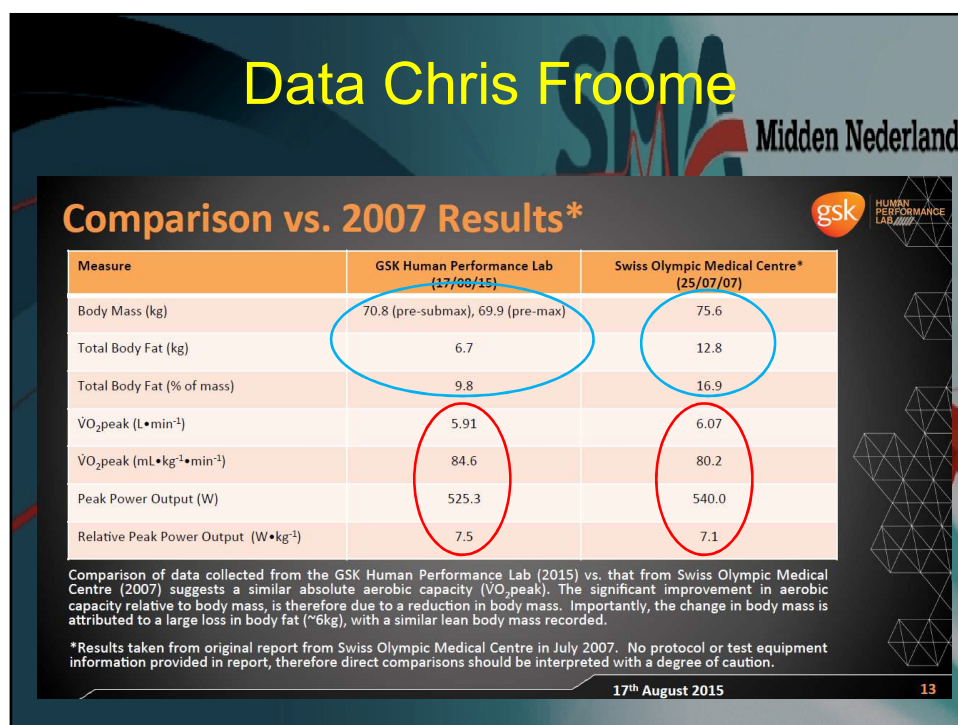
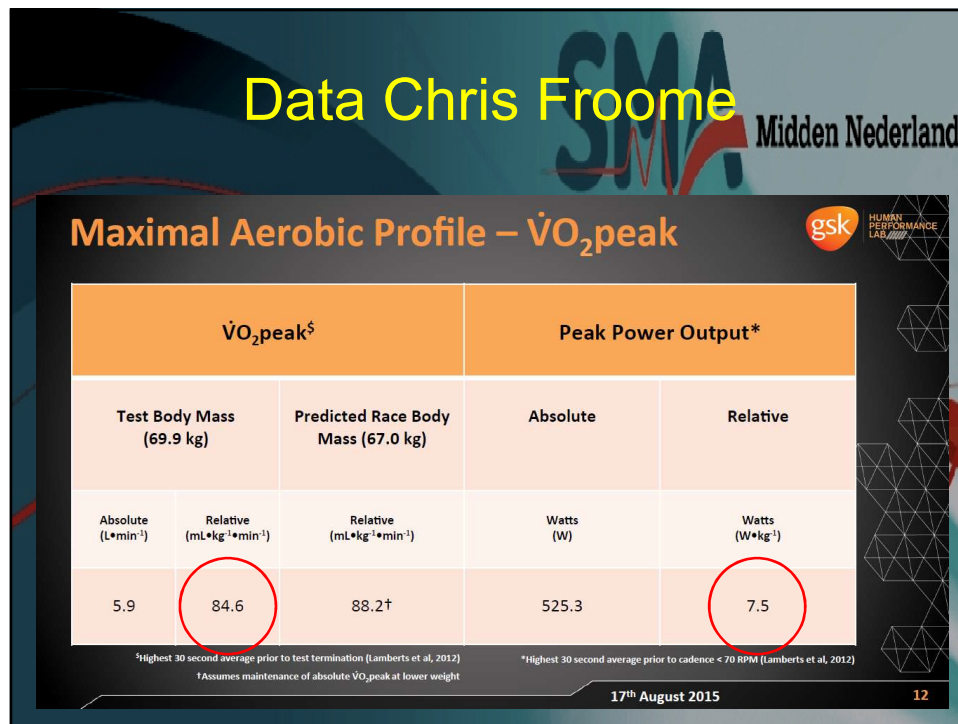
Intensiteit laag
↓
Intensiteit hoog

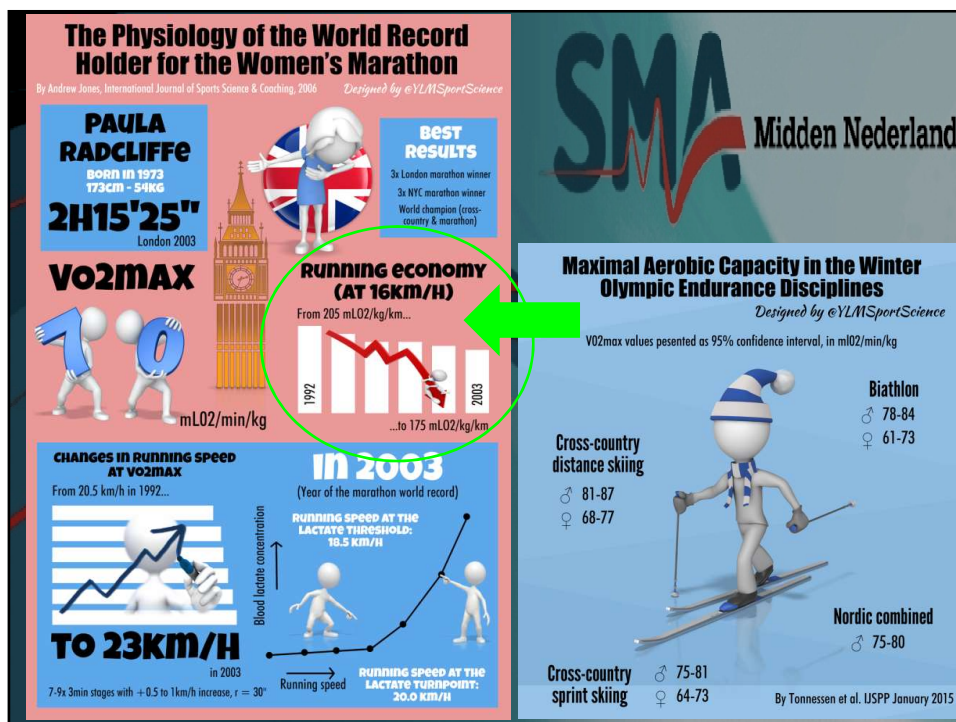
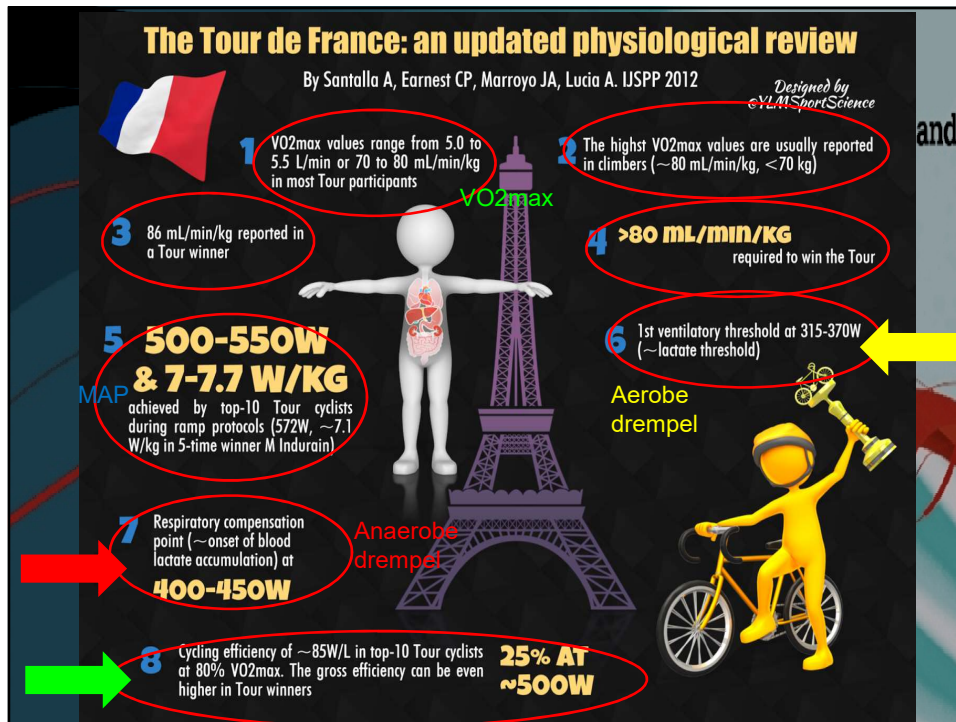
- Vetverbranding
- Koolhydraten met zuurstof (aeroob)
Anaerobe drempel, MLSS, Omslagpunt
- Koolhydraten zonder zuurstof (anaeroob)
- ATP

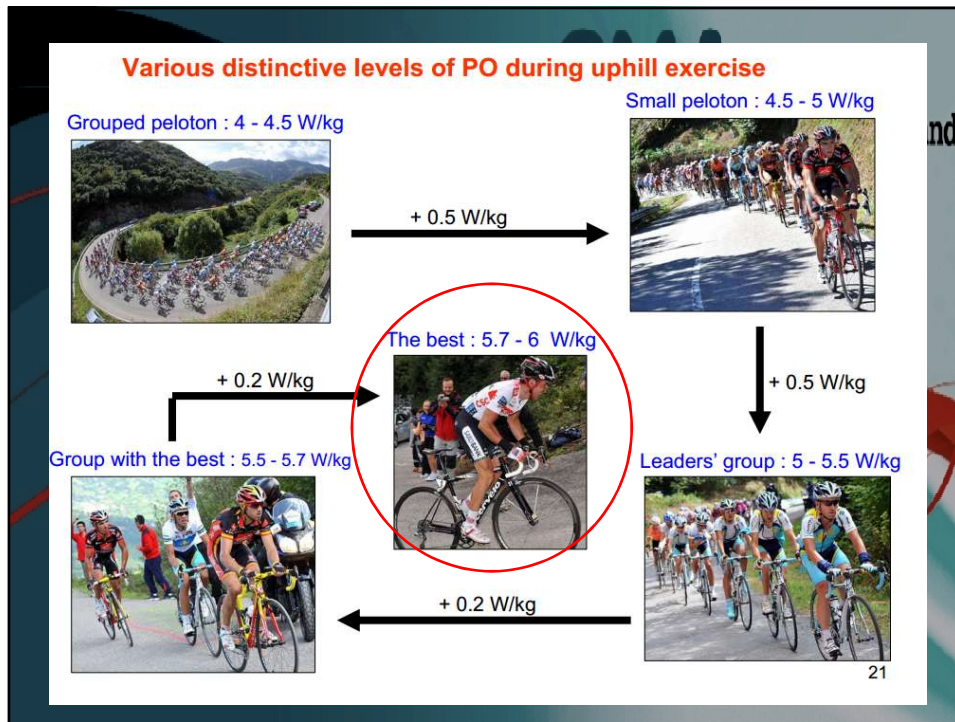
WWW.SPORTARTS.ORG











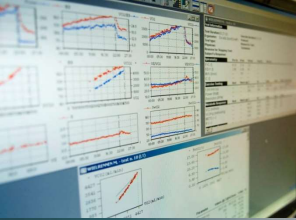
Aerobe/Anaerobe vermogen
Aerobe/Anaerobe drempel
VO2 max

Midden Nederland

Testen

SMA Midden Nederland

- Anaerobe vermogen:
 - Wingate
- Aerobe vermogen:
 - Anaerobe drempeltest
 - VO₂ (ergo-spirometrie)
 - Lactaat

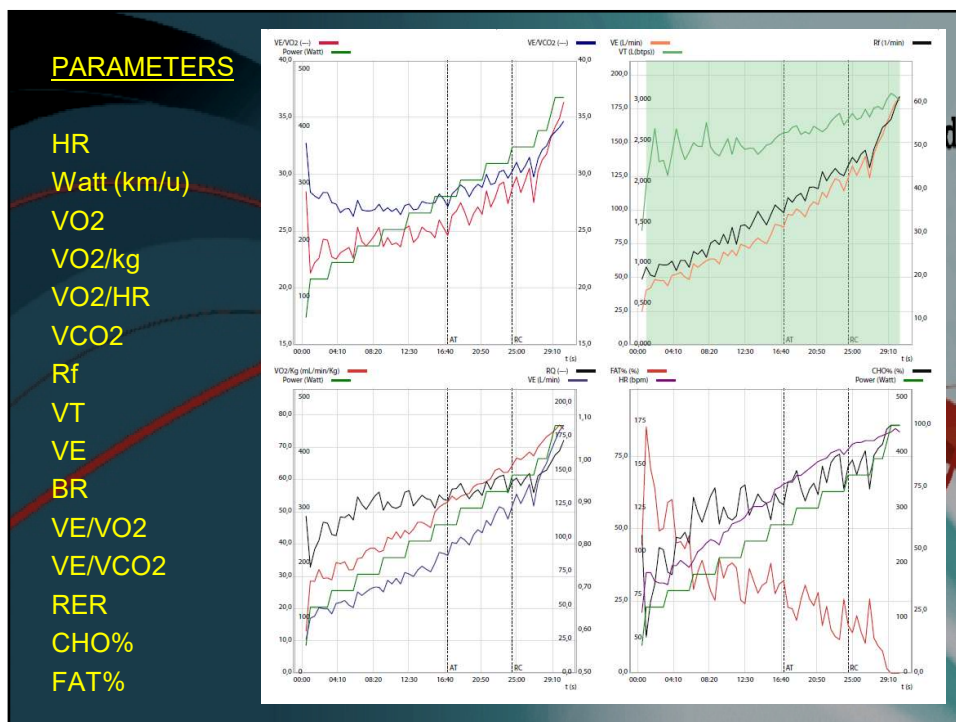
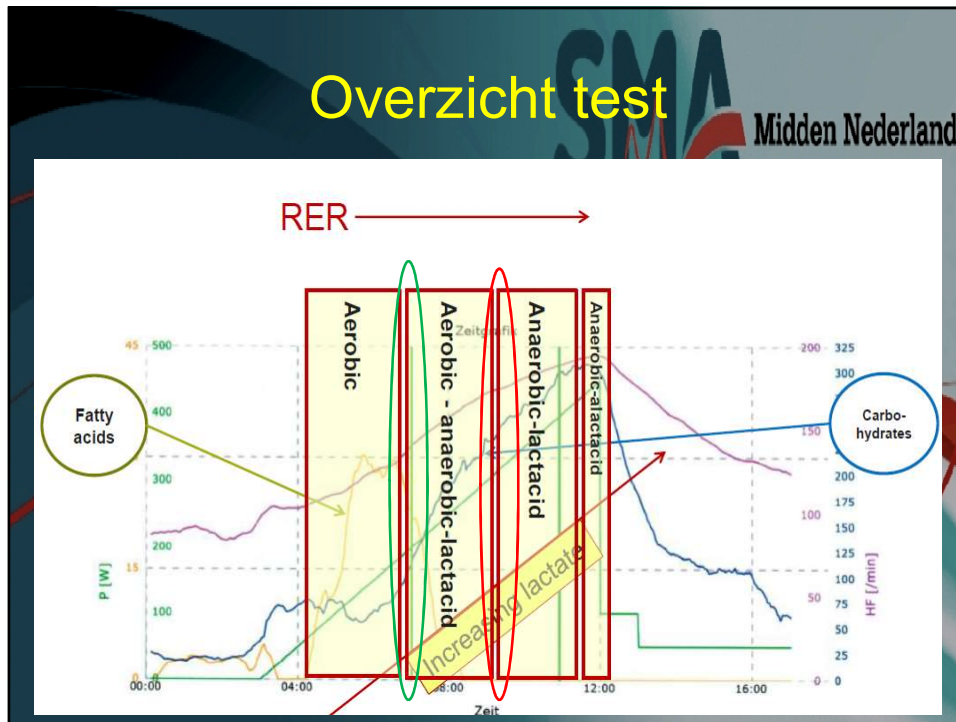


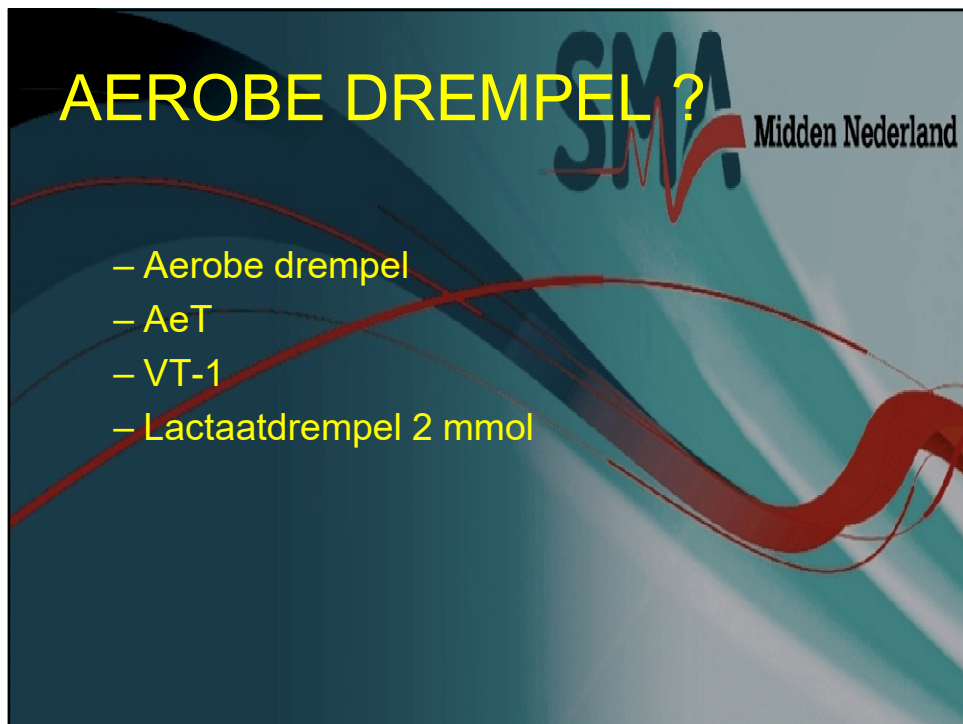
WWW.SPORTARTS.ORG

WAAROM TESTEN??

SMA Midden Nederland

- Bepalen van het huidige prestatieniveau
- Bepalen van de trainingszones
 - Afgeleid van Aerobe en Anaerobe drempel
- Belangrijk om nauwkeurig de diverse energie systemen (vooral dus de submaximale) in kaart te brengen (overgang diverse systemen)
- Bepalen van metabole efficiëntie
- Beoordelen van ademhalingstechniek





AEROBE DREMPEL ?

SMA Midden Nederland

- Aerobe drempel
- AeT
- VT-1
- Lactaatrempel 2 mmol

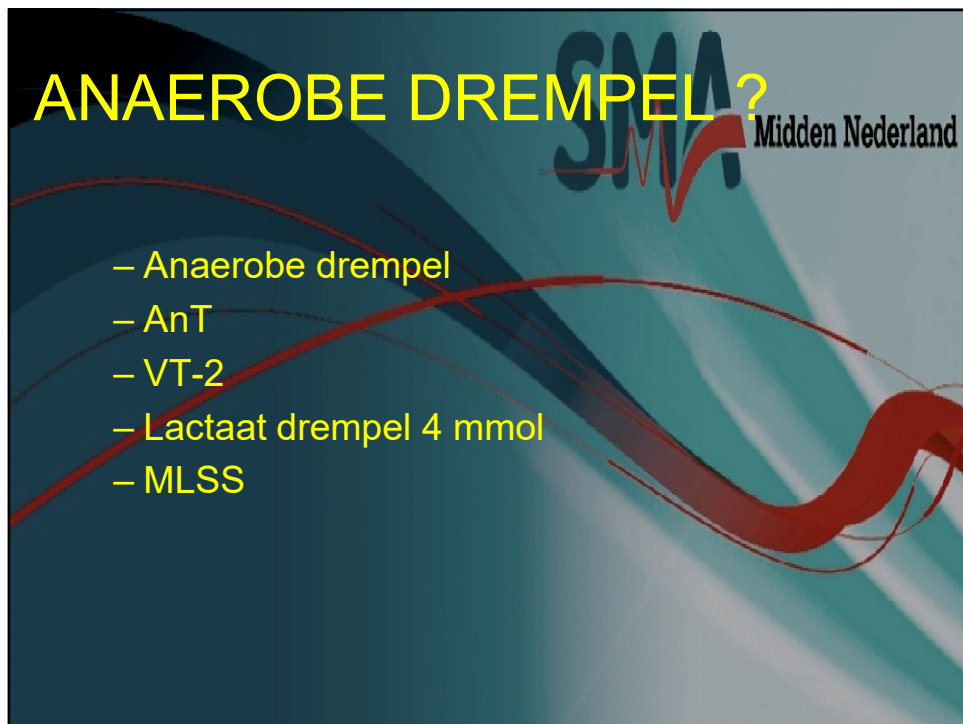


AEROBE DREMPEL

SMA Midden Nederland

Overgang van volledig aerobe verbranding naar een mix van aerobe en anaerobe verbranding in steady state (door buffering)

Dit is de overgang van ZONE 1 naar 2



ANAEROBE DREMPEL?

SMA Midden Nederland

- Anaerobe drempel
- AnT
- VT-2
- Lactaat drempel 4 mmol
- MLSS



ANAEROBE DREMPEL

SMA Midden Nederland

Overgang van een mix van aerobe en anaerobe verbranding (onder dit niveau kan nog steady state gehandhaafd worden), naar een mix van aerobe en anaerobe verbranding waar deze steady state niet meer gehandhaafd kan worden

Dit is de overgang van ZONE 3 naar 4

Anaerobe drempeltest Fietsen

Midden Nederland



Anaerobe drempeltest Fietsen

Midden Nederland

- Bepalen van aerobe en anaerobe drempel
- Protocol: langere stappen (3min)
- Start op 1,5-2 watt/kg (100-120 watt)
- Toename wattage 20-30 watt per stap
- Aerobe drempel: 1^e toename VE/VO₂
- Anaerobe drempel: geen steady state meer in VE/VO₂ en VE/VCO₂
- Tot MAX doorgaan voor VO₂max



Anaerobe drempeltest Hardlopen

SMA Midden Nederland

- Bepalen van aerobe en anaerobe drempel
- Protocol: langere stappen (3min)
- Start op ongeveer 5-6 km/u onder 10km wedstrijdtempo
- Toename snelheid 1 km/u per stap
- Aerobe drempel: 1^e toename $\dot{V}E/\dot{V}O_2$
- Anaerobe drempel: geen steady state meer in $\dot{V}E/\dot{V}O_2$ en $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$
- (Tot MAX doorgaan voor $\dot{V}O_{2max}$)

Bepaling aerobe en anaerobe drempel

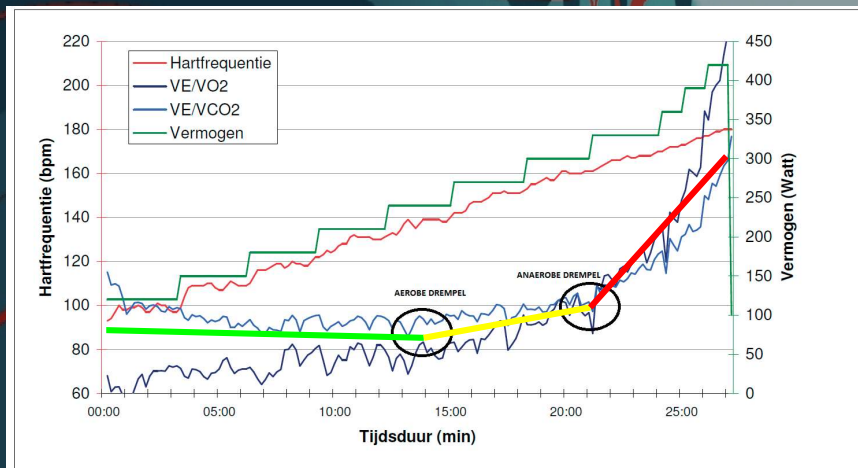


Bepaling aerobe en anaerobe drempel



Bepaling aerobe en anaerobe drempel

Midden Nederland



Metabole efficiëntie Hoe goed is je vetverbranding?

Midden Nederland

Factors affecting fat oxidation during exercise

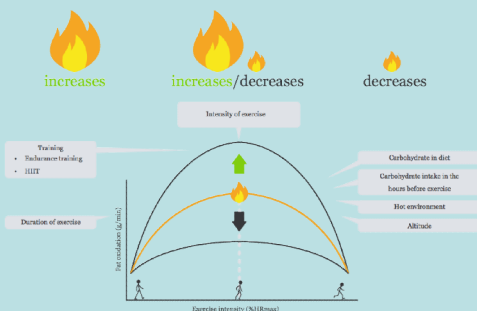
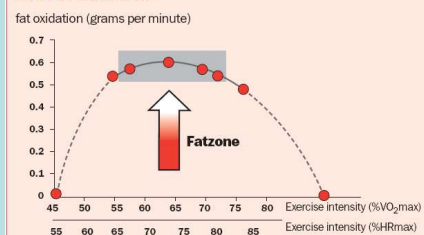


Figure 1: Exercise intensity and fat oxidation

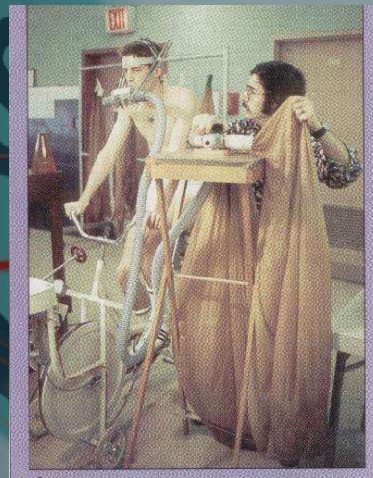


Exercise intensity (expressed as %HRmax and %VO₂max) and fat oxidation. Fat oxidation increases from low to moderate exercise intensities, peaks at Fatmax, and decreases as the exercise intensity increases further. The grey area represents the Fatzone: a range of exercise intensities where fat oxidation is high.

Metabole efficiëntie

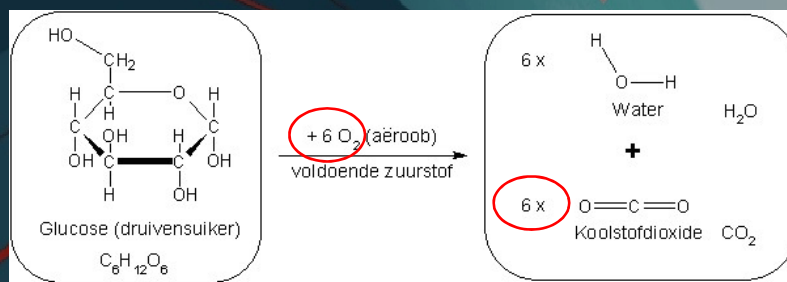
RQ / RER

- 0,7: aeroob
 - 100% : vetverbranding
- 0,85: aeroob
 - 50% vetverbranding 50% koolhydraatverbranding
- 1,0: overgang anaerobe verbranding



Verbranding glucose Aeroob

Midden Nederland



Sport Medisch
Advies Centrum
van Guido Vroemen

WWW.SPORTARTS.ORG

Verbranding vetten Aeroob

Midden Nederland

The Respiratory Quotient (RQ)

The RQ value varies with the nature of the substrate being used for respiration

The following equation represents the complete oxidation of the fatty acid, OLEIC ACID, when used as the substrate for respiration

The simplified equation for the aerobic respiration of oleic acid is:

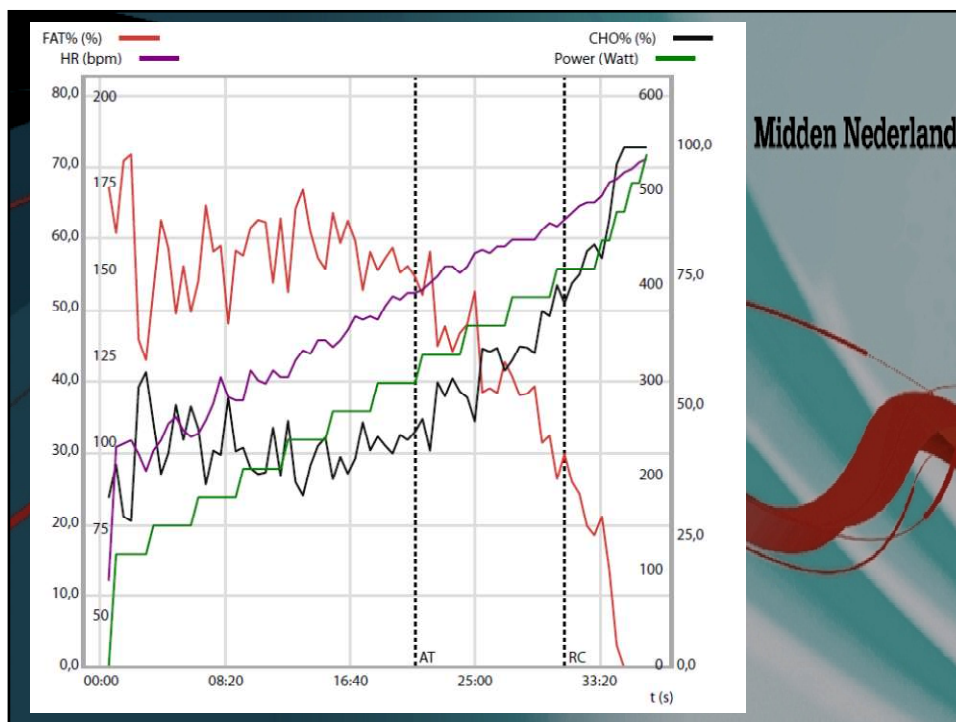
$$2C_{18}H_{34}O_2 + 51 O_2 = 36 CO_2 + 34 H_2O$$

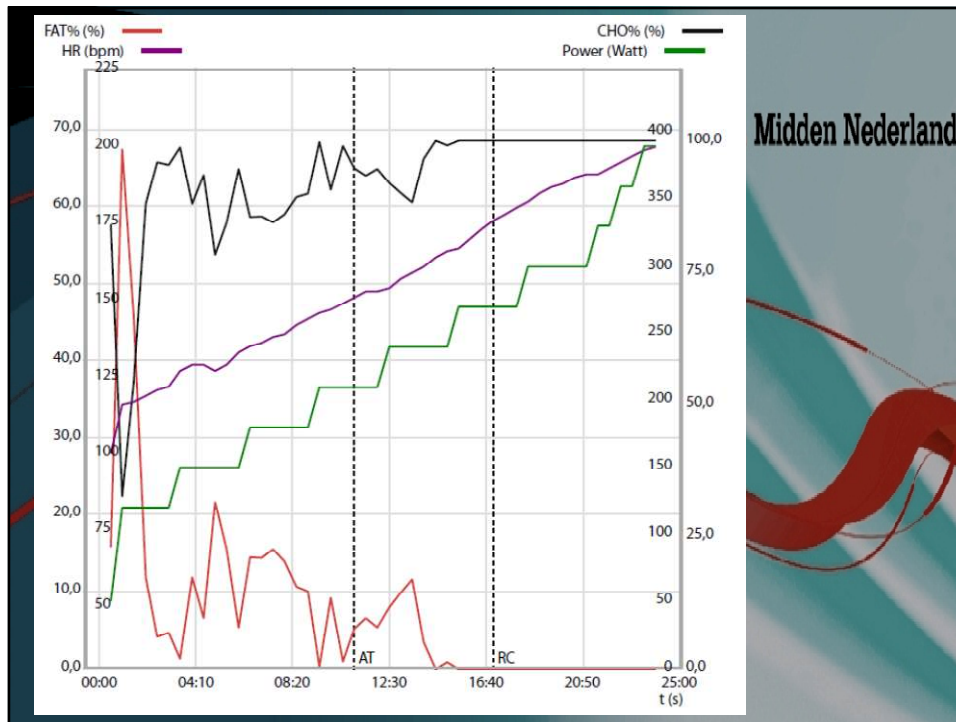
In this reaction, THIRTY SIX CARBON DIOXIDE MOLECULES are produced and FIFTY ONE OXYGEN MOLECULES are consumed

The RQ for this reaction is $36 CO_2 / 51 O_2 = 0.7$

WWW.SPORTARTS.ORG

Sport Medisch
Advies Centrum
van Guido Vroemen



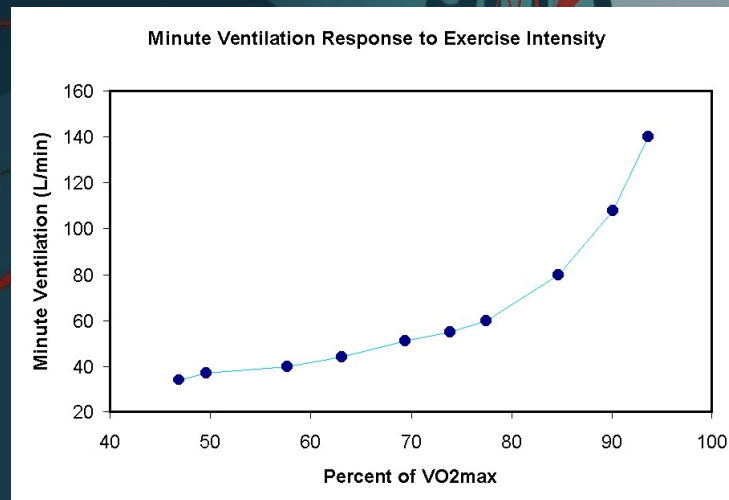


Ventilatie tijdens inspanning

- Ventilatie (VE) = $R_f \times TV$
- R_f is ademprequentie in aantal ademhalingen per min
- TV is TeugVolume (diepte van de ademdeug in milliliter)

Ventilatie tijdens inspanning

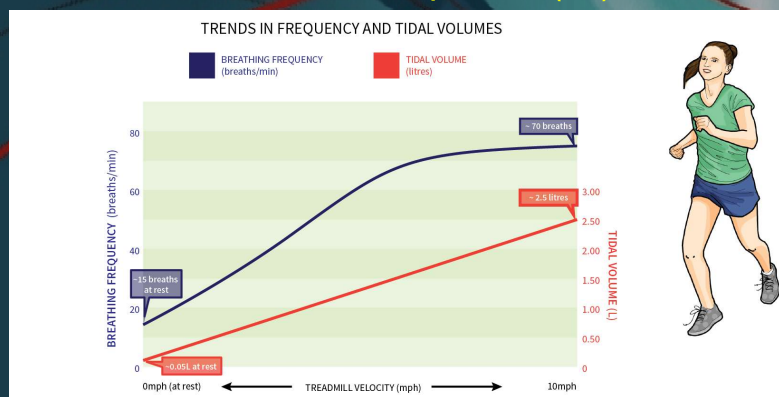
Midden Nederland



Teugvolume en ademfrequentie

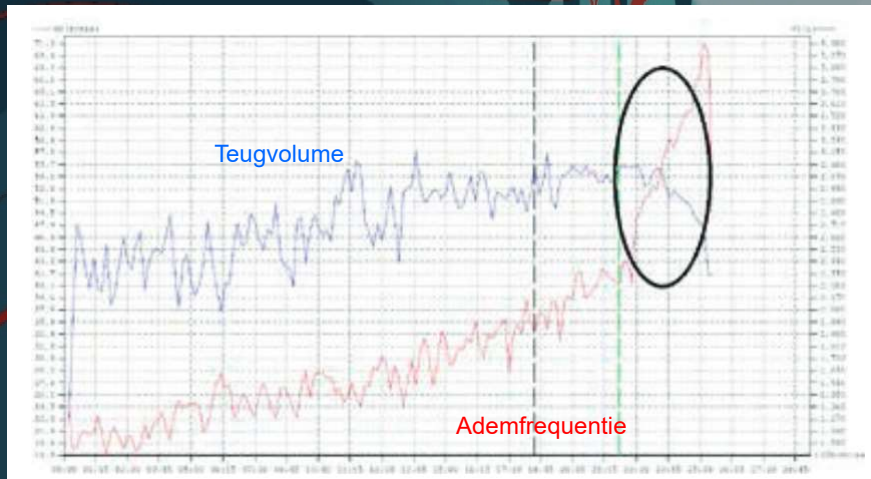
Midden Nederland

- Toename van TV
 - (Teugvolume of Tidal Volume)
- Toename van Ademfrequentie (Rf)



Teugvolume en ademfrequentie

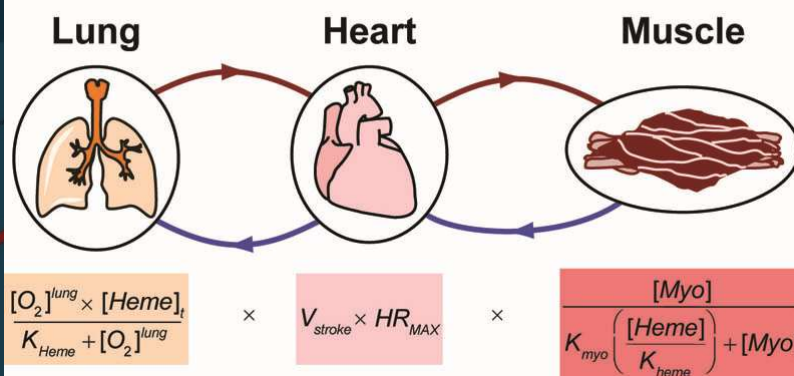
Midden Nederland



VO2MAX

Midden Nederland

Oxygen Transport Factors ($VO_2 \text{ MAX}$)



Eenheid: ml/min.kg

VO2 MAX NORMEN

Midden Nederland

VO ₂ max waarden in ml/kg/min						
Mannen						
Leeftijd	Zeer slecht	Slecht	Redelijk	Goed	Zeer Goed	Uitstekend
13 - 19	< 35,0	35,0 - 38,3	38,4 - 45,1	45,2 - 50,9	51,0 - 55,9	> 55,9
20 - 29	< 33,0	33,0 - 36,4	36,5 - 42,4	42,5 - 46,4	46,5 - 52,4	> 52,4
30 - 39	< 31,5	31,5 - 35,4	35,5 - 40,9	41,0 - 44,9	45,0 - 49,4	> 49,4
40 - 49	< 30,2	30,2 - 33,5	33,6 - 38,9	39,0 - 43,7	43,8 - 48,0	> 48,0
50 - 59	< 26,1	26,1 - 30,9	31,0 - 35,7	35,8 - 40,9	41,0 - 45,3	> 45,3
60+	< 20,5	20,5 - 26,0	26,1 - 32,2	32,3 - 36,4	36,5 - 44,2	> 44,2
Vrouwen						
Leeftijd	Zeer slecht	Slecht	Redelijk	Goed	Zeer Goed	Uitstekend
13 - 19	< 25,0	25,0 - 30,9	31,0 - 34,9	35,0 - 38,9	39,0 - 41,9	> 41,9
20 - 29	< 23,6	23,6 - 28,9	29,0 - 32,9	33,0 - 36,9	37,0 - 41,0	> 41,0
30 - 39	< 22,8	22,8 - 26,9	27,0 - 31,4	31,5 - 35,6	35,7 - 40,0	> 40,0
40 - 49	< 21,0	21,0 - 24,4	24,5 - 28,9	29,0 - 32,8	32,9 - 36,9	> 36,9
50 - 59	< 20,2	20,2 - 22,7	22,8 - 26,9	27,0 - 31,4	31,5 - 35,7	> 35,7
60+	< 17,5	17,5 - 20,1	20,2 - 24,4	24,5 - 30,2	30,3 - 31,4	> 31,4

VO2 MAX Hardloop snelheid

Midden Nederland

Tijden (in uur:min:sec) als functie van VO ₂ max							
VO ₂ max	15 km	16,1 km	20 km	21,1 km	25 km	30 km	42,2 km
30	2:00:01	2:11:57	2:43:17	2:52:55	3:27:19	4:11:59	6:03:01
35	1:42:53	1:53:06	2:19:57	2:28:13	2:57:42	3:35:59	5:11:09
40	1:30:01	1:38:58	2:02:28	2:09:41	2:35:29	3:08:59	4:32:16
45	1:20:01	1:27:58	1:48:51	1:55:16	2:18:13	2:47:59	4:02:01
50	1:12:01	1:19:11	1:37:58	1:43:45	2:04:23	2:31:11	3:37:49
51,86	1:09:26	1:14:55	1:34:27	1:40:02	1:59:56	2:25:46	3:30:00
55	1:05:28	1:11:59	1:29:04	1:34:19	1:53:05	2:17:27	3:18:01
60	1:00:01	1:05:59	1:21:38	1:26:27	1:43:40	2:05:59	3:01:30
65	0:55:24	1:00:54	1:15:22	1:19:48	1:35:41	1:56:18	2:47:33
70	0:51:26	0:56:33	1:09:59	1:14:06	1:28:51	1:47:59	2:35:35
75	0:48:01	0:52:47	1:05:19	1:09:10	1:22:56	1:40:47	2:25:12
80	0:45:01	0:49:29	1:01:14	1:04:51	1:17:45	1:34:29	2:16:08
85	0:42:22	0:46:34	0:57:38	1:01:02	1:13:10	1:28:56	2:08:07
90	0:40:01	0:43:59	0:54:26	0:57:38	1:09:06	1:23:59	2:01:01

Hoe hard kun je bij VO2 MAX

Hoe hard kun je bij je VO_2 max?

Hardlopen:

$$V = 0,280 \cdot \dot{V}O_2 \text{ max}$$

Klimsnelheid wielrennen:

$$v_v = 0,030 \cdot \dot{V}O_2 \text{ max}$$

Voorbeelden: $\dot{V}O_2 \text{ max} = 55,4 \text{ ml/kg/min}$

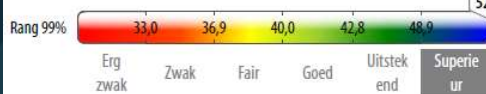
$$v = 0,280 \cdot 55,4 = 15,5 \text{ km/h (hardlopen)}$$

$$v_v = 0,030 \cdot 55,4 = 1,66 \text{ km/h (verticale snelheid)}$$

Dit zijn de maximale snelheden gedurende 10 minuten.

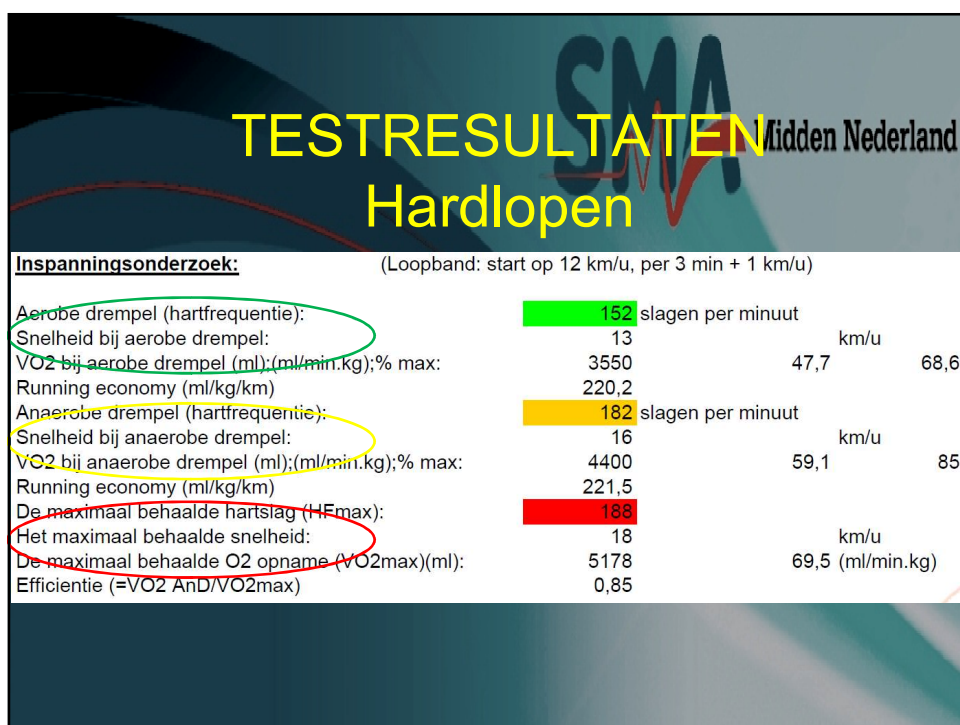
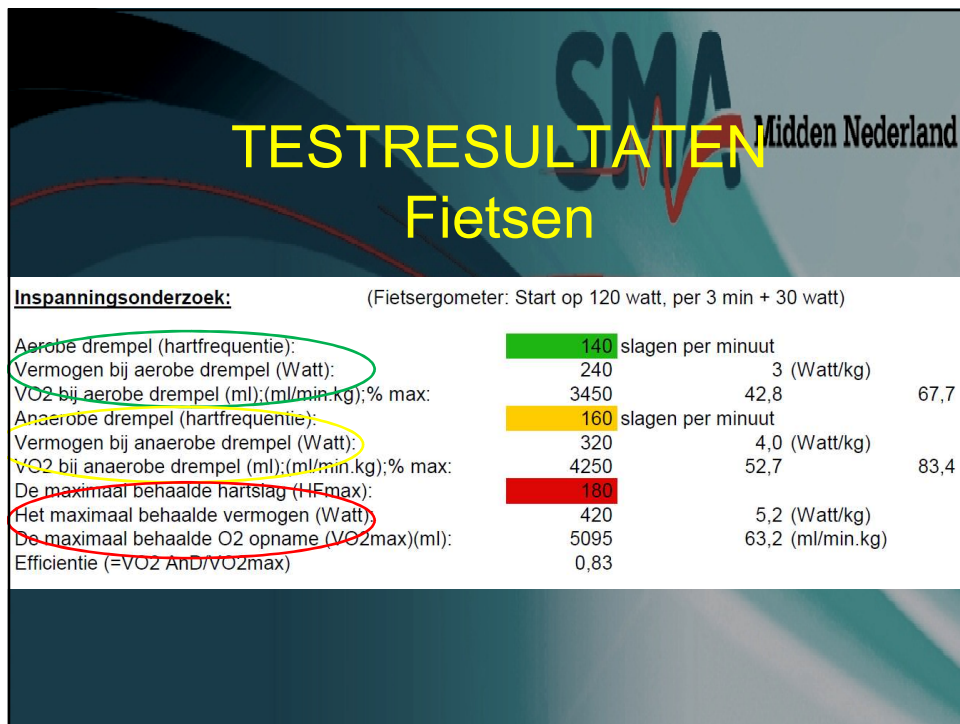
RESULTS

Inspanningscapaciteit $\text{VO}_2/\text{Kg} - \text{mL}/\text{min}/\text{Kg}$



Interpretatie:





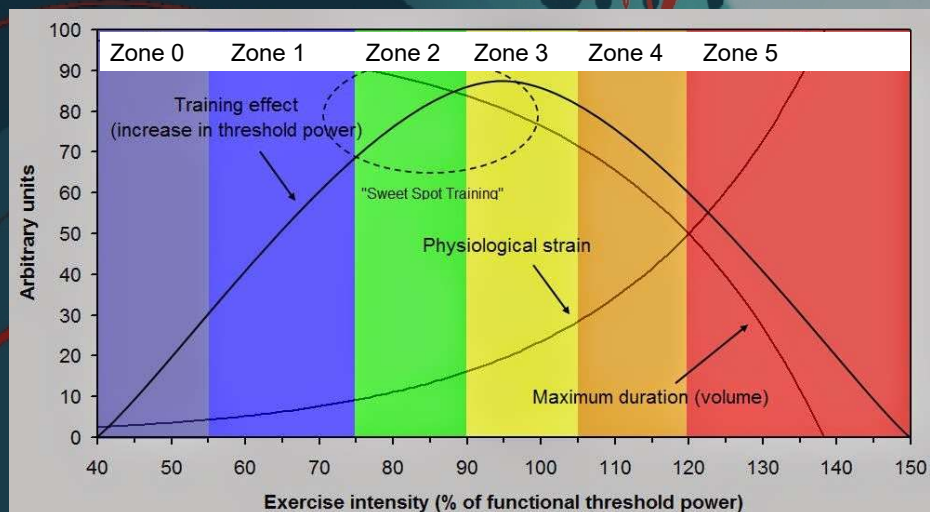
TRAININGSZONES ??

SMA Midden Nederland

- Om gericht te kunnen trainen moet je weten wanneer en in welke zone je moet trainen om de diverse energie systemen te trainen
- Belangrijk te weten waar de overgangen zitten van de diverse energiesystemen
- Het zijn geleidelijke overgangen!

TRAININGSZONES ??

SMA Midden Nederland

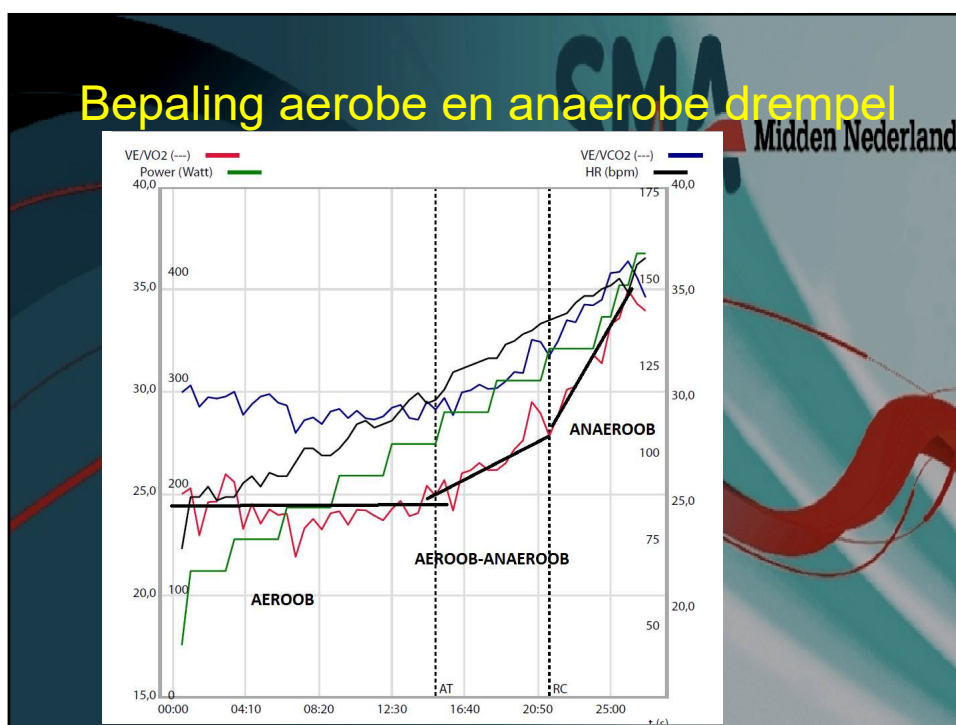


WELKE TRAININGSZONES ??

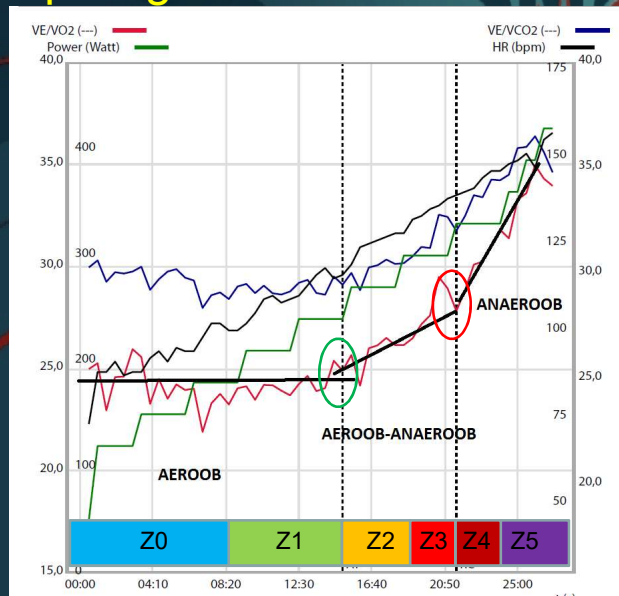
SMA Midden Nederland

- Zone 0 herstel
- Zone 1 rustige duur
- Zone 2 tempo duur
- Zone 3 ADV
- Zone 4 VO₂max
- Zone 5 Anaerobe capaciteit
- Zone 6 Neuromusculaire power

Zone	Trainingsdoel
0	Verhoging circulatie in de spieren
1	Verbeteren van aerobe capaciteit en aerobe efficiëntie
2	Verbeteren overgang van aerobe naar anaerobe systeem
3	Verbeteren anaerobe drempel vermogen en anaerobe efficiëntie
4	Verbeteren lactaat tolerantie en VO ₂ max
5	Verbeteren anaerobe capaciteit
6	Verbeteren explosief vermogen



Bepaling aerobe en anaerobe drempel



TRAININGSZONES ENERGIE

- Zone 0 Herstel
- Zone 1 Volledige aerobe verbranding
Aerobe drempel
- Zone 2 Groot deel aerob en klein deel anaerob
- Zone 3 Afname aerob, toename anaerobe deel
Anaerobe drempel
- Zone 4 Weinig aerob, veel anaerob
- Zone 5 Bijna alles anaerob
- Zone 6 Volledig anaerob (sprint)

TRAININGSDOEL

SMA Midden Nederland

ZONE 0: verhoging circulatie in de spieren

ZONE 1: verbeteren van aerobe capaciteit en aerobe efficiëntie

ZONE 2: verbeteren overgang van aerobe naar anaerobe systeem

ZONE 3: verbeteren anaerobe drempel vermogen en anaerobe efficiëntie

ZONE 4: verbeteren lactaat tolerantie en VO2max verbeteren

ZONE 5: verbeteren anaerobe capaciteit

ZONE 6: verbeteren explosieve vermogen

TRAININGSVORM

SMA Midden Nederland

ZONE 0: warming-up, cooling down, techniekoefeningen, herstel na wedstrijd of zware training
Omvang tussen de 30 en 90 min

ZONE 1: duurtrainingen
Omvang tussen de 1 en soms wel 8 uur

ZONE 2: (tempo)duurtraining met langere tempoblokken
(blokken tussen de 10 en 90 min)

ZONE 3: intervaltrainingen met langere blokken met relatief korte rust
(lengte intervallen tussen 3 en 30min, aantal herhalingen en pauzes afhankelijk van doel)

ZONE 4: intervaltraining met korte blokken op hoge snelheid en hoge intensiteit
(lengte intervallen tussen 1 en 6min, aantal herhalingen en pauzes afhankelijk van doel)

ZONE 5: versnellingen en gecontroleerd sprinten, korte intensieve intervallen
(lengte intervallen tussen 30sec en 3min, aantal herhalingen en pauzes afhankelijk van doel)

ZONE 6: voluit sprinten , maximaal!!
(lengte intervallen 5-30sec, aantal herhalingen en pauzes afhankelijk van doel)

