

# **Twaalf punten om overtraining te spotten bij het volwassen sportpaard.**

**Isaura Deceuninck**

Bachelorproef voorgedragen tot het behalen van de graad van  
Bachelor in de agro- en biotechnologie

Afstudeerrichting: Dierenzorg

Promotor : Veerle De Meyer

Academiejaar 2025-2026

1<sup>ste</sup> Examenkans – 2<sup>de</sup> Examenperiode

Deze bachelorproef/scriptie is gemaakt door Isaura Deceuninck, student aan de Hogeschool Gent, ter voltooiing van de bacheloropleiding, bachelor in de agro- en biotechnologie. De standpunten die in deze bachelorproef zijn verwoord, zijn louter het persoonlijke standpunt van de individuele auteur en reflecteren niet noodzakelijkerwijs de mening, het officiële standpunt of het beleid van HOGENT.



# **Twaalf punten om overtraining te spotten bij het volwassen sportpaard.**

**Isaura Deceuninck**

Bachelorproef voorgedragen tot het behalen van de graad van  
Bachelor in de agro- en biotechnologie

Afstudeerrichting: Dierenzorg

Promotor : Veerle De Meyer

Academiejaar 2025-2026

1<sup>ste</sup> Examenkans – 2<sup>de</sup> Examenperiode

Deze bachelorproef/scriptie is gemaakt door Isaura Deceuninck, student aan de Hogeschool Gent, ter voltooiing van de bacheloropleiding, bachelor in de agro- en biotechnologie. De standpunten die in deze bachelorproef zijn verwoord, zijn louter het persoonlijke standpunt van de individuele auteur en reflecteren niet noodzakelijkerwijs de mening, het officiële standpunt of het beleid van HOGENT.

# Voorwoord

Wat ik kan zeggen over deze bachelorproef is dat ik zeker en vast niet voor de makkelijke weg ben gegaan. Ik heb een onderwerp gekozen dat allereerst niet enkel inzichtelijk niet het makkelijkste was, maar tevens niet vaak wordt onderzocht in de literatuur. Ik heb met mijn BAP iets willen bereiken wat nog niet duidelijk onderzocht was en dit als reikmiddel willen aanbieden om de wetenschap dichter bij paardeneigenaren te brengen. Hierdoor hoop ik ook meer bewustzijn te creëren rond dit thema. Bij de afronding van mijn bachelorproef wil ik als eerste Wim Van Driessche bedanken voor alle hulp en momenten die we hebben gespandeerd om mijn bachelorproef te finetunen door middel van zijn expertise. Voor mij was Wim een echt vertrouwenspersoon die met zijn optimistisch karakter altijd met een lach klaar stond voor mij, wat ik enorm apprecieer. Ook wil ik Veerle De Meyer bedanken voor de feedback op mijn inzendingen tijdens de bachelorproefperiode en de hulp bij de opstart tijdens het brainstormen naar een onderwerp. Hiernaast wil ik mijn vriend Iben bedanken voor de ondersteuning tijdens mijn typewerk in de weekenden en om zijn kennis te delen welke hij opgedaan heeft in zijn vak inspanningsfysiologie uit zijn masteropleiding lo- en bewegingswetenschappen. Als laatste wil ik ook de assistenten op mijn stageplek Dierenkliniek De Bosdreef bedanken voor het duwtje in de rug om me te doen doorzetten alsook de aanmoedigingen dat uiteindelijk alles op zijn plaats zou vallen door mijn harde werk.

# Gebruik van artificiële intelligentie

## Clausule op eer inzake het gebruik van artificiële intelligentie bij het opstellen van het stagerapport

Ondergetekende,  
Naam student: Isaura Deceuninck

verklaart op eer dat het stagerapport (aankruisen wat past):

volledig zelfstandig werd opgesteld, zonder gebruik te maken van artificiële intelligentie (zoals ChatGPT, Copilot, Gemini, enz.).

werd opgesteld met gedeeltelijke ondersteuning van artificiële intelligentie. Indien van toepassing, geef hieronder een korte toelichting over het soort ondersteuning (bv. taalcorrectie, structuurvoorstellen, brainstormen, enz.):

*Brainstormen over mogelijke inhoudstabel, welke zaken er allemaal in mijn literatuurstudie konden opgenomen worden die relevant zijn voor mijn thema. Informatie uit sommige wetenschappelijke artikels samenvatten en in makkelijkere woorden uitleggen zodat het bevattelijk werd voor mezelf.*

werd grotendeels opgesteld met behulp van artificiële intelligentie. Indien van toepassing, geef hieronder een toelichting over de aard en omvang van het gebruik:

.....  
.....  
.....  
.....

De student bevestigt dat die verantwoordelijk blijft voor de inhoud, correctheid en originaliteit van het rapport, ongeacht het gebruik van AI-tools.

Datum:

Handtekening student:

# Abstract

Overtraining bij sportpaarden is een multifactorieel probleem dat ontstaat door een langdurige disbalans tussen trainingsbelasting en herstelcapaciteit. Aangezien training bij paarden in de praktijk nog vaak intuïtief wordt gestuurd, onderzocht deze bachelorproef hoe subjectieve parameters in combinatie met objectieve meetwaarden ingezet kunnen worden om overtraining vroegtijdig te detecteren. Dit gebeurde aan de hand van een literatuurstudie, alsook praktijkgericht onderzoek. Op basis van de literatuur werden gedragsmatige, welzijnsgerelateerde en fysiologische parameters geselecteerd en verwerkt in een afvinklijst met 10 vragen voor mogelijke overtraining. Deze lijst werd toegepast bij 15 sportpaarden die zich aanboden voor een inspanningstest in Dierenkliniek de Bosdreef. Aanvullend werd de afvinklijst geëvalueerd via retrospectieve casussen.

Dit resulteerde in een totale dataset van 150 antwoorden, 10 per individueel paard. Er was een sterke aanwezigheid van negatieve scores: er werd 137 keer 'nee' geantwoord (91,3%) versus 13 keer 'ja' (8,7%). Dit wijst erop dat de symptomen van overbelasting binnen de testpopulatie relatief schaars waren. De resultaten tonen wel aan dat de ontwikkelde afvinklijst een betrouwbaar model is voor signalering van mogelijke overtraining.

Paarden met een score van  $\geq 4/10$  vertoonden afwijkingen zoals een verlaagd pieklactaat, een langdurig verhoogde rusthartslag en rustademhaling, snellere vermoeidheid en/of prikkelbaarheid, exponentieel gewichtsverlies en verhoogde spierstijfheid. Er werd bij één paard binnen de testpopulatie een patroon van overtraining vastgesteld met een score van 7/10. Dit kon naast de afvinklijst geïllustreerd worden met een sterk verlaagd maximaal lactaatgehalte van slechts 4,4 mmol/L in contrast met het groepsgemiddelde van gezonde paarden van 13,6 mmol/L. Ook bevestigden de retrospectieve casussen dit beeld van de lactaattest curve.

Verdere validatie van de voorgestelde drempelscore en standaardisatie van detectiemethoden voor overtraining binnen grotere populaties blijft noodzakelijk.

Het sportpaard thuis monitoren met behulp van het opgemaakte model is essentieel om het welzijn en de prestaties van sportpaarden te waarborgen.

# Inhoudsopgave

Voorwoord.....	4
Gebruik van artificiële intelligentie.....	5
Abstract.....	6
Inhoudsopgave.....	7
Lijst met figuren.....	9
Lijst met tabellen.....	10
1 Inleiding.....	11
2 Literatuurstudie.....	13
2.1 Overtraining.....	13
2.1.1 Overload.....	13
2.1.2 Supercompensatie en periodisering.....	15
2.1.3 Individualiteit.....	15
2.1.4 Functionele overreaching en non-functionele overreaching.....	16
2.1.5 Overtrainingssyndroom.....	17
2.2 Fysiologische indicatoren van overtraining.....	18
2.2.1 Lactaat gerelateerde parameters.....	18
2.2.2 Hartslag en ademhaling.....	20
2.2.3 Hematologische en biochemische parameters.....	22
2.2.4 Hormonale indicatoren.....	24
2.3 Gedragmatige- en welzijnsindicatoren van overtraining.....	25
2.3.1 Voedselinname.....	25
2.3.2 Gewichtsverlies.....	25
2.4 Gedragsveranderingen.....	27
2.4.1 Prikkelbaarheid.....	27
2.4.2 Nervositeit.....	28
2.5 Prestatie gerelateerde parameters.....	28
2.5.1 Verminderde prestatie.....	28
2.5.2 Vermoeidheid.....	29
2.5.3 Motivatie.....	32
2.5.4 Spierstijfheid.....	33
2.5.5 Besluit.....	33
3 Empirisch deel.....	35
3.1 Probleemstelling.....	35
3.2 Materialen en methoden.....	36
3.3 Resultaten.....	50
3.3.1 Paard 1.....	50
3.3.2 Paard 2.....	52
3.3.3 Paard 3.....	55
3.3.4 Paard 4.....	57
3.3.5 Paard 5.....	60
3.3.6 Paard 6.....	62
3.3.7 Paard 7.....	64

3.3.8	Paard 8 .....	67
3.3.9	Paard 9 (OVERTRAINED).....	68
3.3.10	Paard 10 .....	72
3.3.11	Paard 11 .....	74
3.3.12	Paard 12 .....	76
3.3.13	Paard 13 .....	77
3.3.14	Paard 14 .....	79
3.3.15	Paard 15 .....	81
3.3.16	Retrospectieve cases van overtraining.....	83
4	Conclusie .....	90
	Eindwoord .....	92
	Literatuurlijst.....	93
	Bijlagen.....	I

# Lijst met figuren

Figuur 1: Overzicht overload (Bishop et al., 2023) .....	14
Figuur 2: Ontwikkeling acute en chronische trainingsadaptaties op drie niveaus: prestatie/metabolisme, eiwitinhoud en mRNA-expressie (Bishop et al., 2023). .....	14
Figuur 3: Trainingscurve (prestatie vs. tijd), fase 1= vermoeidheid na training, fase 2= herstel, fase 3= supercompensatie, fase 4= detraining of terugval na training bij te lang wachten om een nieuwe trainingsprikkel te geven (Boone, 2025). .	15
Figuur 4: "Negatief trainingseffect": overtraining. De rode blokken stellen trainingsmomenten voor (Boone, 2025). .....	15
Figuur 5: Trainingsstatus welke bijvoorbeeld een atleet kan meemaken tijdens een competitief seizoen (Armstrong et al., 2022). .....	17
Figuur 6: Energiemetabolisme tijdens inspanning: van glucose tot lactaat en oxidatieve verbranding (Rabinowitz & Enerbäck, 2020). .....	19
Figuur 7: Lichaamsgewicht van 6 paarden in de controlegroep, 7 paarden in de overload trainingsgroep (*=significant ( $P < 0,01$ ) verschil tussen controle en overload trainingsgroepen) (Tyler-McGowan et al., 1999).....	26
Figuur 9: Twee paarden (A en B) voor en na een werkdag op de ranch (Trindade et al., 2020). .....	30
Figuur 10: Principale componentenanalyse (PCA) welke gemaakt werd tijdens zowel hoge intensiteitstrainingen als lage intensiteitstrainingen. HBW = hoofd onder schofthoogte, NBV = neus achter de loodlijn van het hoofd (Hennes et al., 2024). .....	32
Figuur 11: Materiaal tijdens de inspanningstest .....	37
Figuur 12: 1cc spuit en 23 gauge naald .....	37
Figuur 13: Lactate pro2 en teststrips.....	37
Figuur 14: Garmin sporthorloge .....	37
Figuur 15: Garmin app in gebruik bij inspanningstest: hartslag .....	38
Figuur 16: Garmin app in gebruik bij inspanningstest: gangontwikkeling .....	38
Figuur 17: Garmin staartbasis sensor hartslagmeter en bandage .....	38
Figuur 18: Garmin sensor gedragen op het paard .....	38
Figuur 19: Galopbaan Dierenkliniek de Bosdreef .....	39
Figuur 20: Qualisys Gait Analysis .....	40
Figuur 21: Mod-D-max toegepast in praktijkvoorbeeld lactaatattest .....	42
Figuur 22: Visuele weergave scores op 10 hoeveel risico er is op overtraining waarbij: 0-3/10 (groen) = weinig risico op overtraining, 4-5/10 (oranje) = mogelijks risico op overtraining, 6-8/10 (rood) = hoog risico op overtraining, 9-10/10 (donkerrood) = zeer hoog risico op overtraining.....	46
Figuur 23: 1 = Borstomtrek (locatie van de singel rondomrond), 2 = Romplengte ..	49

## Lijst met tabellen

Tabel 1: <i>Gemiddelde waarden (<math>\pm</math>) van bloedparameters. Groep A: training, groep B: mogelijke overtraining (Padalino et al., 2006).</i> .....	24
Tabel 2: <i>Gezichtsuitdrukkingen van 14 ranchpaarden welke geassocieerd worden met vermoeidheid (na werkdag) in vergelijking met voor een werkdag (Trindade et al., 2020).</i> .....	31

# 1 Inleiding

Binnen de paardensport staat training centraal om de optimale prestaties van het paard naar boven te halen. Training kan men zien als een complex gegeven. Als men het paard structureel te zwaar traint en deze te weinig hersteltijd krijgt, kan men spreken van overtraining. Men mag het paard niet altijd in het maximale vermogen rijden wat deze fysiek aankan, en al zeker niet in combinatie met onvoldoende tijd om te herstellen. Het lichaam heeft een noodzakelijke rustperiode nodig tussen de trainingssessies waarin het lichaam fysiek herstelt, afvalstoffen afvoert en sterker wordt.

Wenselijk is dat het paard betere prestaties gaat leveren door de trainingen en niet verminderde prestaties. Hieruit kan men vaststellen dat men overtraining best probeert te vermijden. Veel ruiters werken nog steeds te weinig op basis van objectieve metingen en te veel op buikgevoel. Aangezien overtraining spotten een gecompliceerd gegeven kan zijn, wordt dit verder uitgediept in deze studie. Er wordt een afvinklijst aangemaakt met behulp van de literatuurstudie, welke bevestigd wordt aan de eigenaren die op lactaattest komen bij Dierenkliniek De Bosdreef te Moerbeke-Waas, Spelonckvaart 46B Lokeren. Dit gebeurt in samenwerking met Wim Van Driessche. Hij is als sport- en inspanningsfysioloog verbonden aan het OLV ziekenhuis te Aalst waar hij verantwoordelijk is voor het afnemen en evalueren van inspanningstesten bij zowel topsporters, recreatieve sporters als revalidanten. Wim Van Driessche werkt nauw samen met Dierenkliniek de Bosdreef, waar hij bij sportpaarden lactaattesten afneemt.

De resultaten van de lijst worden geanalyseerd en weergegeven. Tevens worden de objectieve resultaten van de test zoals lactaatwaarden en hartslagwaarden geanalyseerd en weergegeven. Concreet kan dit later in de praktijk worden geïmplementeerd door de afvinklijst bijvoorbeeld mee te geven aan de eigenaren naar huis of de symptomen te duiden, zodat de eigenaar tijdig de symptomen kan opsporen. Op deze manier wordt de kloof tussen de paardeneigenaar en de wetenschap kleiner, dit werkt ook drempelverlagend om een zo goed mogelijke sportbegeleiding te kunnen bieden. De eigenaar wordt hierdoor zowel in nauwer contact bij de dierenkliniek als de wetenschap gebracht.

De onderzoeksvraag hiervoor luidt als volgt: 'Welke subjectieve parameters kunnen gebruikt worden naast de objectieve parameters om overtraining op te merken bij volwassen sportpaarden.'

Deelvragen:

- Wat is overtraining bij sportpaarden?
- Welke welzijnsgerelateerde parameters worden geassocieerd met overtraining?
- Welke prestatie-gerelateerde parameters worden gebruikt om overtraining te spotten?

- Welke objectieve parameters kunnen gebruikt worden om overtraining vast te stellen?
- Welke subjectieve parameters kunnen gebruikt worden om overtraining vast te stellen?
- Wat is de meest betrouwbare combinatie van parameters om overtraining te beoordelen?
- Tonen de sportpaarden met meer subjectieve parameters geassocieerd met overtraining ook een lager maximaal lactaat en lager maximale hartslag?
- Tonen de sportpaarden met meer subjectieve parameters ook hogere rusthartslag en rustlactaatstijging?

## 2 Literatuurstudie

Als literatuurstudie voor dit onderwerp wordt er als eerste een inleidend deel besproken en daarna wordt er dieper ingegaan op de verschillende fysiologische- en gedragsmatige parameters die een rol spelen bij overtraining.

### 2.1 Overtraining

Het doel van training uit zich in het verbeteren van de prestatie van de sporter. Men zal trainingen gradueel opbouwen met een verhoogde intensiteit en volume om dit effect te bekomen. Na een training zullen de cellen, spieren en organen van het lichaam verstoord zijn, ze zijn niet langer in homeostase. Wanneer er te weinig rustperiodes worden toegelaten, zal de homeostase zich niet opnieuw kunnen stabiliseren en zal er vermoeidheid ontstaan. Op het moment dat het herstel van het lichaam nog niet compleet is, er langdurige vermoeidheid plaatsvindt en er te vroeg wordt getraind, kan men spreken van overtraining (Armstrong et al., 2022, Carrard et al., 2022). Overtraining bij paarden wordt voornamelijk gekarakteriseerd door veranderingen in prestatiegerelateerde parameters, gedragsveranderingen, alsook een vermindering van de maximale zuurstofopname (Hinchcliff, 2014).

Als sportbeoefenaar moet men steeds rekening houden met twee zaken: de belastbaarheid en de belasting. De belastbaarheid is wat de sporter lichamelijk en mentaal aankan voorafgaand aan de training of wedstrijd. De belasting kan opgesplitst worden in:

- Training: deze kan variëren van intensiteit, volume, frequentie en recuperatie
- Omstandigheden: het weer, de accommodatie
- Sociale of psychologische stress

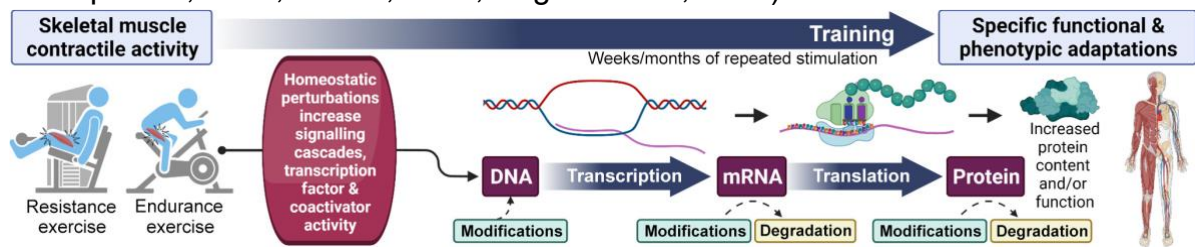
Idealiter zijn de belastbaarheid en de belasting in balans. Wanneer de belasting hoger ligt dan de belastbaarheid bestaat er een hogere kans op overbelastingsblessures als gevolg van overtraining.

Hierbij spelen drie trainingsprincipes een rol: overload, supercompensatie en individualiteit (Boone, 2025).

#### 2.1.1 Overload

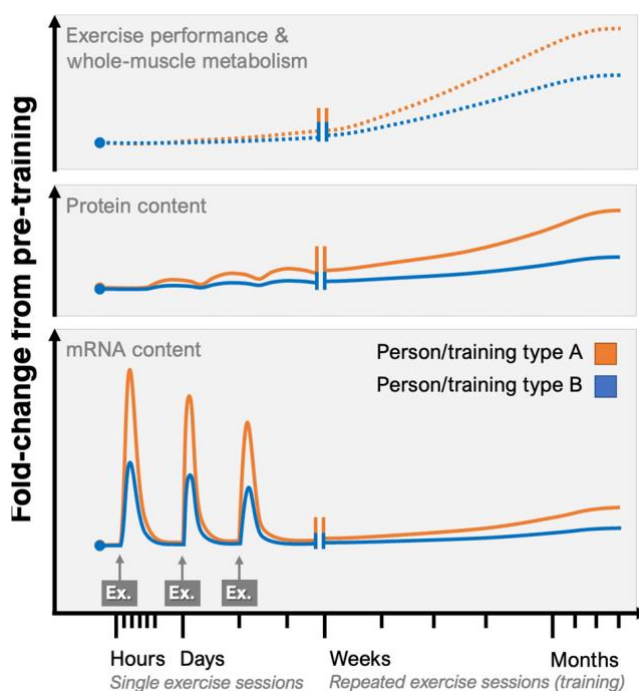
Het principe van overload houdt in dat verbeteringen slechts mogelijk zijn op het moment dat de belasting hoger is dan de wedstrijdbelasting. Hiervoor is het belangrijk dat de belasting zowel progressief als systematisch wordt opgebouwd en afhankelijk is van het doel (Boone, 2025). Op het moment dat er aan training wordt gedaan, wordt de homeostase (= constante interne lichaamsomgeving) (Davies, 2016) van het lichaam verstoord. Er ontstaat niet alleen een kettingreactie van biochemische gebeurtenissen maar ook een verhoogde activiteit van transcriptiefactoren en coactivatoractiviteit. Een gevolg hiervan is de omzetting van DNA (desoxyribonucleïnezuur) naar mRNA (messenger-ribonucleïnezuur) via transcriptie. Vervolgens wordt mRNA via translatie omgezet naar een proteïne.

Hierdoor ontstaat er een verhoogd proteïnegehalte. Na weken of maanden van herhaalde stimulatie zullen er specifieke functionele en fenotypische adaptaties ontstaan in het lichaam. Kortom zal het herstel van de homeostase leiden tot aanpassingsreacties van het lichaam op de gegeven prikkel (*Figuur 1*) (Baar, 2014; Bishop et al., 2023; Boone, 2025; Hughes et al., 2018).



Figuur 1: *Overzicht overload* (Bishop et al., 2023)

In (*Figuur 2*) wordt een vergelijking gemaakt van ‘type A’, welke een sterkere respons geeft op overload, met ‘type B’, welke een zwakkere respons geeft. Training start steeds op moleculair niveau (genexpressie). Dit kan teruggevonden worden in de onderste grafiek, ‘mRNA content’, er wordt een snelle acute respons teruggevonden. Na elke trainingssessie (binnen uren na inspanning) worden korte pieken in mRNA gezien, mRNA geeft de instructies voor eiwitsynthese. In de middelste grafiek wordt de eiwit content weergegeven, door herhaalde mRNA pieken wordt meer eiwit geproduceerd over een tijdsduur van dagen tot weken. Er wordt weergegeven dat type A een snellere en grotere toename heeft dan type B. Als interpretatie kan men stellen dat herhaalde acute signalen leiden tot structurele aanpassingen in spieren.

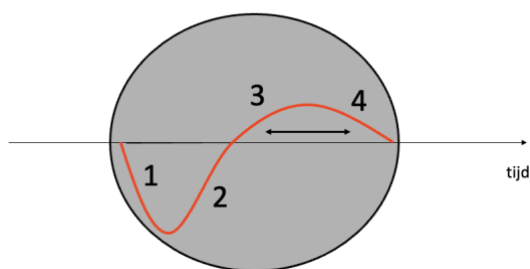


In de bovenste grafiek (prestatie en metabolisme) wordt getoond dat deze moleculaire en cellulaire adaptaties uiteindelijk leiden tot een functionele verbetering in betere uithouding en een efficiënter energiegebruik. Dit gebeurt over een periode van weken tot maanden. Het kernmechanisme dat beschreven wordt is cumulatieve trainingsadaptatie (Bishop et al., 2023).

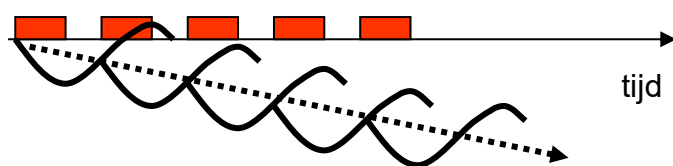
Figuur 2: *Ontwikkeling acute en chronische trainingsadaptaties op drie niveaus: prestatie/metabolisme, eiwitinhoud en mRNA-expressie* (Bishop et al., 2023).

## 2.1.2 Supercompensatie en periodisering

Om een positief trainingseffect te verkrijgen is het belangrijk om rekening te houden met supercompensatie en de periodisering. Na een training zijn er drie mogelijke uitkomsten: een positief, neutraal of een negatief trainingseffect. Dit zal bepaald worden door het moment wanneer de volgende trainingsprikkel wordt ingepland, dit is afhankelijk van de getrainde eigenschap zoals uithouding, snelheid, kracht... alsook de intensiteit van de afgelopen training (*Figuur 3*). Komt de trainingsprikkel te vroeg zal er een negatief trainingseffect, ook wel overtraining, ontstaan (*Figuur 4*). Indien de prikkel te laat gegeven wordt, zal er stagnatie of ondertraining ontstaan, waarbij men geen trainingseffect kan waarnemen. Als de prikkel op het correcte moment wordt gegeven zal er een positief trainingseffect ontstaan en wordt er dus rekening gehouden met de supercompensatie. Dit wijst naar de post-training herstelfase van het lichaam waarbij de energievoorraden zoals glycogeen aangevuld worden tot een niveau dat hoger is dan het vorige basisniveau. Er is een beperkt tijdslot wanneer van supercompensatie gebruik kan gemaakt worden. Als er geen nieuwe trainingsstimulus wordt aangeboden tijdens deze piek, zal de verhoogde capaciteit van het lichaam vervagen en opnieuw terugkeren naar het oorspronkelijk basisniveau (Boone, 2025).



Figuur 3: *Trainingscurve (prestatie vs. tijd)*, fase 1= vermoeidheid na training, fase 2= herstel, fase 3= supercompensatie, fase 4= detraining of terugval na training bij te lang wachten om een nieuwe trainingsprikkel te geven (Boone, 2025).



Figuur 4: *"Negatief trainingseffect": overtraining*. De rode blokken stellen trainingsmomenten voor (Boone, 2025).

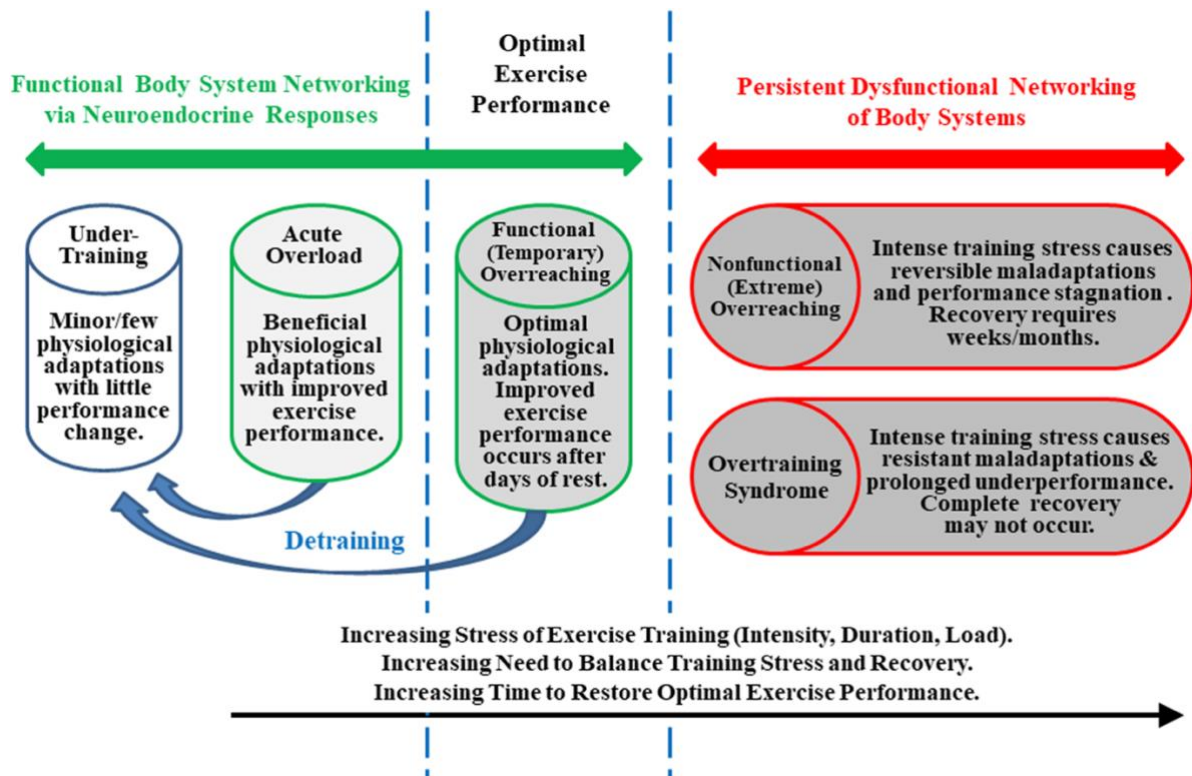
## 2.1.3 Individualiteit

Er moet rekening gehouden worden dat elk individu anders reageert op een gegeven trainingsprikkel. De recuperatieduur kan bijvoorbeeld verschillen per individu, terwijl dat ze eenzelfde training ondergingen. Na een training moet men kijken naar de signalen die de sporter aangeeft zoals pijn, ongemak of vermoeidheid. Algemene richtlijnen moeten aangepast worden aan het individu naargelang de mentale en

lichamelijke ontwikkeling van de sporter. Zie ook (*Figuur 2*) ter verduidelijking, met de vergelijking tussen sporter 'A en B' (Boone, 2025; Bishop et al., 2023).

#### **2.1.4 Functionele overreaching en non-functionele overreaching**

Functionele overreaching wordt beschreven als 'verhoogde training dat leidt tot een tijdelijke prestatievermindering (dagen tot weken) en tot verbeterde prestaties na rust.' Dit soort overreaching heeft dus weldegelijk een functie. Non-functionele overreaching is 'intensieve training die leidt tot een langdurige prestatievermindering (weken tot maanden), maar met volledig herstel na rust, gepaard gaande met verhoogde psychologische en/of neuro-endocrinologische symptomen' (Kreher & Schwartz, 2012). De onderscheiding tussen non-functionele overreaching en het overtrainingssyndroom (zie 2.1.5) is moeilijk te maken en hangt af van de klinische symptomen welke ermee gepaard gaan, echter kan worden gesteld dat het overtrainingssyndroom de extreme vorm is van non-functionele overreaching. Vele mechanismen van het lichaam zoals biologische, neurochemische en hormonale regulatiesystemen zitten in een langdurige staat van maladaptatie in het geval van het overtrainingssyndroom (Meeusen et al., 2013). Veranderingen in gemoedstoestand, verhoogde stress, burn-out en vermoeidheid zijn symptomen welke topatleten kunnen ervaren bij non-functionele overreaching alsook overtrainingssyndroom (Valdesalici et al., 2026). In onderstaand schema (*Figuur 5*) wordt een overzicht weergegeven over de concepten van punt (2.1) (Armstrong et al., 2022).



ù

Figuur 5: Trainingsstatus welke bijvoorbeeld een atleet kan meemaken tijdens een competitief seizoen (Armstrong et al., 2022).

## 2.1.5 Overtrainingssyndroom

Het overtrainingssyndroom (OTS) wordt geassocieerd met een langdurige disbalans tussen training en herstel (Weakley et al., 2022). Het karakteriseert symptomen zoals daling van prestatie, vermoeidheid, agitatie, irritatie, rusteloosheid, chronische stress, slaapproblemen... In de studie van Buchwald et al. (2025) werd aangetoond dat vermoeidheid, duizeligheid en kortademigheid gepaard met een daling in maximaal zuurstofgehalteopname (VO<sub>2</sub>max) en maximaal lactaatgehalte. Onderprestatie blijft aanhouden, ook al wordt er een periode van weken of maanden rust ingelast. OTS kan gezien worden als een vaag concept welke vele parameters bevat. Het verschil tussen OTS en overtraining kan beschreven worden in de mate van hoeveel tijd er nodig is om prestaties te herstellen. Doordat het overtrainingssyndroom nefaste effecten met zich meebrengt op vlak van welzijn, is het ethisch delicaat om objectieve data te verzamelen over het syndroom (Weakley et al., 2022). Diagnose van het overtrainingssyndroom wordt voornamelijk gebaseerd op een daling in maximale prestatie en subjectieve parameters, nadat andere medische aandoeningen werden uitgesloten (Buchwald et al., 2025).

## **2.2 Fysiologische indicatoren van overtraining**

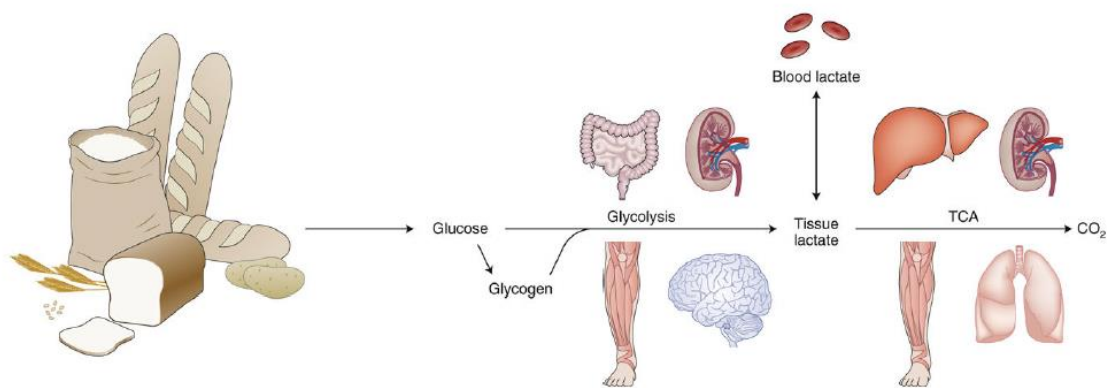
### **2.2.1 Lactaat gerelateerde parameters**

#### **2.2.1.1 Verwerking van koolhydraten in de spier**

Voeding dat onder andere koolhydraten bevat dat een paard opneemt, wordt verteerd in de maag en komt via bloedglucose in de bloedbaan terecht. Bloedglucose wordt zowel opgenomen in de type 1 als type 2 spiervezels. Type 1 spiervezels, ook wel trage spiervezels genoemd, kan men visualiseren in de spieren als de rode spiervezels. Type 2 spiervezels, ook wel de snelle spiervezels genoemd, worden in de spieren gezien als de witte spiervezels (Brooks, 2025; Brooks et al., 2023).

Energie kan uit glucose gewonnen worden via twee processen: fermentatie en ademhaling. Deze beginnen met de afbraak van glucose tot twee moleculen pyruvaat. Hierbij worden twee adenosinetrifosfaat (ATP) en twee nicotinamide adenine dinucleotide + hydrogeen (NADH) moleculen geproduceerd. NADH wordt gemaakt tijdens de glyceraldehyde-3-fosfaatdehydrogenase (GAPDH)-stap in het midden van de glycolyse. Tijdens fermentatie wordt de NADH gebruikt om pyruvaat om te zetten tot lactaat, dat vervolgens wordt afgevoerd. Dit proces resulteert in een netto opbrengst van twee ATP- en twee lactaatmoleculen per glucose, zonder zuurstofverbruik. Bij ademhaling worden de NADH-elektronen en pyruvaat die door glycolyse worden gegenereerd, naar de mitochondriën getransporteerd. Hier worden ze verbruikt en produceren ze vervolgens een overvloed aan bruikbare energie. Het vermogen om glucose te fermenteren tot lactaat geeft weer dat twee melkzuurmoleculen dezelfde atomen bevatten als één glucosemolecuul. Ondanks dat de chemische bindingen worden herschikt, is melkzuur dus de helft van glucose. Pyruvaat daarentegen is meer geoxideerd dan glucose of lactaat. Elk lactaatmolecuul bevat namelijk twee waterstofatomen meer dan pyruvaat. Deze twee waterstofatomen bestaan uit twee protonen en twee elektronen. Om glucose of lactaat om te zetten in pyruvaat, moeten deze elektronen worden afgevoerd in een proces waarbij de elektronen, die zijn opgeslagen in NADH, naar de mitochondriën moeten worden getransporteerd. Hoewel directe lactaatimport in de mitochondriale matrix mogelijk is, zijn er twee beter bekende routes om de elektronen te transporteren: de malaat-aspartaat- en glycerolfosfaat-shuttles. Wanneer zuurstof beschikbaar is, kunnen de elektronen van NADH snel worden gebruikt door de elektronentransportketen in de mitochondriën, waardoor waardevolle energie wordt opgewekt. Wanneer er echter geen zuurstof beschikbaar is, kunnen de mitochondriën de elektronen niet langer effectief afvoeren. Onder anaerobe (zonder zuurstof) omstandigheden is fermentatie dus de enige metabolische optie. Zelfs wanneer er zuurstof beschikbaar is, kan de productie van ATP door oxidatieve fosforylatie worden beperkt door de zuurstofopnamesnelheid. Onder omstandigheden waarin veel energie nodig is, zoals bij intensieve lichaamsbeweging, biedt fermentatie dus een manier om de energieopwekking te versnellen. Wanneer spieren boven de aerobe drempel worden gedreven, zoals tijdens een korte sprint of aan het einde van een lange zware hardloopsessie, komt er lactaat vrij als metabolisch afval (Rabinowitz & Enerbäck, 2020).

Op weefselniveau zorgt de lactaatscheiding met de bloedsomloop ervoor dat de glycolyse en de Krebscyclus onafhankelijk van elkaar kunnen functioneren. Op organismeniveau moeten de lactaatproductie en het lactaatverbruik echter in evenwicht zijn om de lactaat-homeostase te handhaven. Weefsels zoals de nieren en spieren produceren en verbruiken beide circulerend bloedlactaat (*Figuur 6*) (Rabinowitz & Enerbäck, 2020).



Figuur 6: *Energiemetabolisme tijdens inspanning: van glucose tot lactaat en oxidatieve verbranding* (Rabinowitz & Enerbäck, 2020).

### 2.2.1.2 Lactaatveranderingen bij overtraining

Er ontstaat een verhoogde bloedlactaatconcentratie tijdens rust als gevolg van overtraining of vermoeidheid bij paarden. Bloedlactaat dat verzameld werd na vermoeidheid en overtraining heeft een nauw verband met een gedaalde prestatie in de tijd waarin paarden een afstand renden. Dit in vergelijking met dezelfde afstand die werd gerend op een kortere tijd bij niet-overtraine paarden (Hamlin et al., 2010; McGowan & Whitworth, 2008). Lagere lactaatgehalten treden op bij overtraine paarden tijdens submaximale alsook maximale inspanning tijdens een inspanningstest (De Graaf-Roelfsema et al., 2007).

Het rustlactaat ligt hoger bij overtraine paarden, terwijl het maximale lactaatgehalte in het bloed lager ligt bij inspanning (McGowan et al., 2002). Dit kan het gevolg zijn van de verminderde prestatiecapaciteit en het vroeger bereiken van vermoeidheid.

Het omslagpunt zal dus vroeger optreden omdat het paard sneller vermoeid raakt, de maximale lactaatproductiecapaciteit wordt niet bereikt. De snelheid waarmee het paard loopt op een lactaatwaarde van 4 mmol/L, ook wel de Vla4, blijkt een belangrijke parameter te zijn om verminderde prestatie te evalueren bij sportpaarden. Ook de maximale snelheid die wordt bereikt is een goede indicatie om te bekijken bij sportpaarden (Maria Lo Fuedo et al., 2023). Andere lactaatparameters die worden gebruikt bij een inspanningstest die wordt uitgevoerd om overtraining te kunnen spotten, zijn de maximale lactaatwaarde en de lactaatwaarde bij het aerobe en anaerobe omslagpunt (Kirsch et al., 2022; Maria Lo Fuedo et al., 2023).

Vla4 is gerelateerd met de aerobe capaciteit van het paard. Paarden met hogere snelheid bij Vla4 hebben een verbeterde aerobe efficiëntie. Deze waarde kan helpen om de fysieke conditie van het paard te bepalen (Stucchi et al., 2020).

Plasma lactaataccumulatie wordt gebruikt als indicator voor anaerobe energieproductie tijdens inspanning. Herhaalde hoge trainingsintensiteiten leiden tot

een verhoogde anaerobe glycolyse met accumulatie van lactaat. Dit gaat gepaard met spiervermoeidheid en verminderde prestatiecapaciteit (Ohmura et al., 2010).

## **2.2.2 Hartslag en ademhaling**

### **2.2.2.1 Hartslag tijdens inspanning**

Hartslag kan beïnvloed worden door biomechanische lading, intensiteit en fitheid van het paard, maar ook door omgevingsfactoren zoals temperatuur en vochtigheid. Hartslagverhoging speelt een kritische rol in het beoordelen van de fysieke fitheid van sportpaarden (Šmondrková et al., 2025). Een verhoogde hartslag tijdens inspanning treedt op bij overtraining, in vergelijking met pre-overtrainingsmetingen van hartslag tijdens inspanning (McGowan & Whitworth, 2008). De snelheid waarmee een paard loopt tijdens de hartslag van 200 slagen per minuut zakt aanzienlijk bij overtraining. Hieruit kan men stellen dat de hartslag tijdens inspanning verhoogd kan zijn bij een overtraind paard in vergelijking met dezelfde inspanning als voordien bij hetzelfde paard (Hamlin et al., 2010). Hartslag tijdens inspanning wordt tevens gemeten in relatie met lactaat zoals HR2, de hartslag op 2 mmol/L lactaat en HR4, de hartslag op 4 mmol/L lactaat (Bitschnau et al., 2010).

### **2.2.2.2 Hartslag tijdens rust**

Hartslag tijdens rust varieert bij paarden tussen 36-42 slagen per minuut (Šmondrková et al., 2025). Bij een verhoogde rusthartslag, dus boven  $\pm 42$  slagen per minuut, kan er mogelijks overtraining worden waargenomen bij paarden. Er moet zeker niet enkel naar deze parameter gekeken worden maar naar een combinatie van verschillende parameters tezamen om overtraining vast te stellen (McGowan & Whitworth, 2008). Sommige studies uit de humane wetenschap geven tevens een verhoogde rusthartslag, dit met een verhoging van gemiddeld 11-23%. Onderzoeken geven weer dat sympathische modulatie hartslagregulatie beïnvloedt, welke een omkering van bradycardie kan veroorzaken. Overmatige activatie kan leiden tot stressgerelateerde hartslagverstoringen. Dit kan uiteindelijk prestaties verslechteren omdat het lichaam te vaak in stressmodus gaat.

Wat nog werd gerapporteerd was dat de hartslag tijdens slaap een nauwkeurigere meetmethode blijkt te zijn dan ochtendrusthartslag. De ochtendrusthartslag veranderde niet tijdens een periode van 2 weken van verhoogde trainingsintensiteit bij competitieve atleten, terwijl de gemiddelde hartslag tijdens de slaap wel een toename vertoonde. Er moet steeds rekening gehouden worden met het feit dat hartslag tijdens de slaap interindividuele verschillen kan vertonen tot 8 slagen per minuut tijdens het interpreteren van veranderingen in hartslag als gevolg van trainingsstatus. Andere studies gaven weer dat er niet direct een significante stijging of daling te vinden was in rusthartslag gerelateerd met overtraining (Bell & Ingle, 2013). Omdat er bij overtrainde paarden enkel informatie te vinden is over verhoogde rusthartslag en niet over een daling in rusthartslag kan deze parameter worden aangenomen worden als mogelijke indicator, maar zeker in combinatie met andere parameters zoals prestatieverlies en bijvoorbeeld ook een daling in hartslagvariabiliteit (McGowan & Whitworth, 2008).

### **2.2.2.3 Hartslagvariabiliteit en hartslagherstel**

Hartslagvariabiliteit (HRV) is de variatie in tijd tussen opeenvolgende hartslagen, het geeft weer hoe onregelmatig de intervallen tussen slagen zijn. Het weerspiegelt de balans van het autonome zenuwstelsel en laat zien hoe flexibel het lichaam kan schakelen tussen stress en herstel. Bij activatie van het sympathisch zenuwstelsel kan de HRV dalen. Een lagere HRV geeft fysiologische stress, vermoeidheid, overbelasting of een verminderde herstelcapaciteit weer. Het kan gebruikt worden als een gevoelige marker voor de trainingstoestand van het paard zoals overtraining, stress of ziekte. Hieruit kan worden aangenomen dat de HRV informatiever kan zijn dan enkel een verhoogde rusthartslag. Deze parameters, HRV en rusthartslag, worden best tezamen bekeken. Een te constante hartslag is vaak een teken dat het lichaam onder stress staat, maar hoe meer er subtiele variatie in de hartslag is, hoe beter het regulatiesysteem van het lichaam werkt (Ginsberg & Shaffer, 2017).

Hartslagvariabiliteit (HRV) kan gebruikt worden als ademhalingsfrequentie-data bij paarden zonder nood te hebben aan ademhalingsapparatuur. Hartslagvariabiliteit kan ook een nuttige parameter zijn tijdens het ontstaan van vermoeidheid bij trainingssessies met intervaltrainingen (Cottin, F. et al., 2006).

Hartslagherstel (HSH) wordt gemonitord om de verschillende niveaus van fitheid te bepalen. Het geeft het verschil tussen de maximale hartslag tijdens de training weer en de hartslag twee minuten na het einde van de training. Onder gestandaardiseerde condities kan hartslagherstel een praktische meting zijn om de capaciteit van het lichaam te meten in welke mate deze reageert op inspanningsstress. HSH kan bij paarden verbeterd worden door training. HSH was duidelijk lager na de wedstrijd (minder slagen per minuut) bij paarden die goed presteerden in wedstrijden versus paarden die gematigd presteerden (Bitschnau et al., 2010).

### **2.2.2.4 Ademhaling tijdens inspanning**

Ademhaling tijdens inspanning wordt geëvalueerd aan de hand van de RER (respiratory exchange ratio). Dit is de ratio van koolstofdioxide die door het lichaam geproduceerd wordt in verhouding tot de zuurstof die geconsumeerd wordt ( $VO_2$ ). Via  $RER = VCO_2 / VO_2$  wordt de RER berekend. De  $VCO_2$  en  $VO_2$  worden gemeten in L/min. De RER wordt uitgedrukt als een decimaal getal tussen ongeveer 0,70 en 1,20 en geeft informatie over het substraatgebruik waarbij lage waarden wijzen op een groter aandeel vetoxidatie, terwijl hogere waarden geassocieerd zijn met koolhydraatverbruik, inspanningen van hoge intensiteit en het anaerobe metabolisme. Hoe hoger het decimaal getal, hoe hoger de intensiteit van inspanning. Wanneer overtraining optrad bij paarden kon er een daling opgemerkt worden van de  $VO_2$  max (de maximale zuurstofopname) tijdens inspanning. Dit duidt dat de overtrainde paarden een verminderde zuurstofcapaciteit hebben (Meeusen et al., 2013). Onderzoek toont aan dat de ontwikkeling van  $VO_2$  max toeneemt in de eerste trainingssweken, maar afvlakt wanneer een fysiologisch plateau wordt bereikt. Bij overtraining wordt er geen verdere verbetering vastgesteld van de  $VO_2$  max, maar zelfs een stagnatie van  $VO_2$  max in vergelijking met controlegroepen. Dit wijst op een verstoring van het adaptatieproces wat typisch is voor overtraining (Poole & Jones, 2017; Poole & Jones, 2012).

### **2.2.2.5 Ademhaling in rust**

Overtraining gaat gepaard met een dysregulatie van het autonome zenuwstelsel. Het zenuwstelsel regelt verschillende functies, waaronder ademhaling. Een verhoogde stressrespons is aanwezig, wat een hogere energienood vraagt van het lichaam. Dit kan resulteren in een verhoogde rustademhaling. Hoewel dit fenomeen gerelateerd is met overtraining, is er beperkt direct wetenschappelijk bewijs dat de rustademhaling systematisch verhoogd is bij overtraineerde paarden. De veranderingen in ademhaling lijken eerder secundair aan de veranderingen in het autonoom zenuwstelsel. Er bestaat een biologische plausibiliteit dat de rustademhaling via stress en autonome dysbalans verhoogd kan zijn bij overtraining.

Humane studies tonen aan dat verhoogde sympathische activatie en chronische stress geassocieerd kunnen zijn met een verhoogde rustademhalingsfrequentie evenals met een verminderde ademhalingsregulatie. Deze veranderingen kunnen worden verklaard door een veranderde centrale aansturing van het autonome zenuwstelsel en een verhoogde metabole activiteit. Direct bewijs dat rustademhaling altijd consistent verhoogd is bij overtraining is schaars. De meeste studies focussen zich niet op respiratoire parameters maar op andere markers (Nicolò et al., 2017). Desondanks is het zeker een belangrijke parameter om mee te nemen in onderzoek omdat het een potentieel aanvullende parameter is binnen de monitoring van trainingsbelasting en herstel (Buchwald et al., 2025; Meeusen et al., 2013).

## **2.2.3 Hematologische en biochemische parameters**

### **2.2.3.1 Hematologische parameters**

Hematologische parameters blijken in recente studies naar inspanningsfysiologie bij paarden geen consistente of betrouwbare indicatoren te zijn om overtraining te detecteren bij paarden. In een studie rond eventing en endurance werd aangetoond dat hematocriet en hemoglobine variëren afhankelijk van de inspanning en het herstel, maar dat deze veranderingen niet specifiek correleren met chronische overtraining (Giers et al., 2023). In een longitudinale studie van Hamlin et al. (2010) toonden het hematocriet en hemoglobine slechts beperkte en inconsistente veranderingen tijdens een periode van intensieve training of overbelasting bij paarden. Hierdoor is de diagnostische waarde om overtraining te spotten beperkt. Het bewijs rond hematocriet en rode bloedcelvolume blijft tegenstrijdig. Bepaalde studies rapporteren lichte dalingen bij overtraining, terwijl andere geen duidelijke veranderingen waarnemen. Dit geeft weer dat hematologische parameters sterk beïnvloed worden door trainingsadaptatie (Hamlin et al., 2010).

Hematocriet, aantal rode bloedcellen en hemoglobine in rust bij de overload groep vertoonde geen verschil in vergelijking met een controlegroep. Na training werden er geen verschillen in totaal aantal leukocyten teruggevonden bij zowel de controle- als de overloadgroep. Er vonden wel stijgingen in aantallen monocyt en neutrofielen plaats bij training en dalingen in lymfocyt en eosinofielen. Eosinofielen werden weergegeven als een gevoeliger indicator voor trainingsstress dan andere leukocyten (McGowan & Whitworth, 2008).

Humaan is er sterker bewijs van een hemoglobine- en hematocrietdaling terug te vinden bij overtraining/overreaching. Dit is voornamelijk te wijten aan het gevolg van

plasma volume expansie (hemodilutie), een fenomeen welke bekend staat als 'sports anemia'. Deze dalingen kunnen echter ook beschouwd worden als fysiologische adaptaties eerder dan specifieke parameters voor overtraining (Damian et al., 2021; Meeusen et al., 2013).

### **2.2.3.2 Biochemische parameters**

In het onderzoek van Giers et al. (2023) stijgen creatinekinase (CK) en lactaatdehydrogenase (LDH) na een intensieve cross-country competitie, met een nog enigszins verhoogd niveau de volgende ochtend. Hoewel dit niet direct gerelateerd is aan overtraining, is het wel relevant voor mogelijks onvoldoende herstel bij herhaalde belasting. CK verandert niet enkel door acute spierstress, maar CK kan laten zien wanneer een paard onvoldoende herstel heeft tussen intensieve inspanningen, een fenomeen dat ook bij overtraining te verwachten is. CK kan bij sommige paarden verhoogd zijn na intensieve training, maar is echter niet betrouwbaar genoeg als overtrainingsparameter op zichzelf maar kan wel betrokken worden in monitoring van overtraining (Giers et al., 2023).

Bloedglucose vertoonde een kleine stabiele stijging bij de overloadgroep in vergelijking met de controlegroep. Biomarkers kunnen nuttig zijn om vroegtijdige chronische overtraining bij paarden te identificeren. Het doel van de studie van te Pas et al. (2013) was om de genexpressiepatronen in de skeletspieren en de onderliggende biologische mechanismen te onderzoeken die verband houden met training van verschillende intensiteiten waaronder overtraining. Training beïnvloedt voornamelijk het skeletspier-specifieke eiwitmetabolisme en zorgt voor een verhoogd koolstofdioxide export uit de weefsels. Intensieve training gaf als resultaat een verhoogd energiemetabolisme en een negatief effect op stress en immuuncapaciteit. Er werd geconcludeerd dat de intensiteit van de training verband kan houden met een verminderde expressie van extracellulaire matrixeiwitten (ECM) en cel-cel contacten. Men suggereerde dat veranderingen in ECM-expressie en cel-cel contactmechanismen langdurig kunnen aanwezig blijven bij aspecten van overtraining. Deze biomarkers kunnen nuttig zijn om paarden in de vroege stadia van overtraining te identificeren maar blijven interpretatief (te Pas et al., 2013).

Er werden in de studie van Padalino et al. (2006) bij een overload trainingsgroep (groep B) in vergelijking met een controlegroep (A) verscheidene verschillen gevonden in parameters (*Tabel 1*). De paarden waren Amerikaanse dravers van 5-6 jaar. Degene in groep B namen elke week deel aan een race, voerden tweemaal per week een snelheidstraining uit naast andere trainingen en kregen geen rustdag. Dit kan zich uiten als overbelasting. Er was een stijging in rode bloedcellen en leukocyten, maar een daling in de gemiddelde grootte van de rode bloedcellen (mean corpuscular volume). Er werden stijgingen in aspartaat amino transferase (AST), creatine kinase (CK), lactaat dehydrogenase (LDH), alkaline fosfatase (AF), totaal bilirubine, alpha1- en alpha2-globulines teruggevonden. Het tegelijkertijd voorkomen van deze bevindingen kan wijzen op een toestand van overtraining (Padalino et al., 2006).

Parameters under Review	Training (A)	Hypothesized Overtraining (B)
Age (yr)	6.45 ± 0.56	5.75 ± 0.56
BCS	3.2 ± 0.05 <sup>A</sup>	2.85 ± 0.05 <sup>B</sup>
WBC (×10 <sup>3</sup> /μl)	7.38 ± 0.31 <sup>a</sup>	8.34 ± 0.31 <sup>b</sup>
Neutrophils (%)	73.02 ± 2.23	61.77 ± 2.23
Lymphocytes (%)	30.38 ± 2.12	31.94 ± 2.12
Monocytes (%)	5.40 ± 0.39	4.86 ± 0.39
Eosinophils (%)	1.01 ± 0.2	1.32 ± 0.2
Basophils (%)	0.17 ± 0.02	0.12 ± 0.02
RBC (×10 <sup>6</sup> /μl)	8.53 ± 0.19 <sup>A</sup>	9.26 ± 0.19 <sup>B</sup>
HGB (g/dl)	13.61 ± 0.27	14.26 ± 0.27
HCT (automatic) (%)	37.34 ± 0.70	38.75 ± 0.70
MCV (fl)	43.74 ± 0.56 <sup>a</sup>	41.83 ± 0.56 <sup>b</sup>
MCH (pg)	16.07 ± 0.20 <sup>a</sup>	15.42 ± 0.20 <sup>b</sup>
MCHC (g/dl)	36.72 ± 0.15	36.83 ± 0.15
HCT (manual) (%)	37.85 ± 0.74	39.60 ± 0.74
PLT (×10 <sup>3</sup> /μl)	103.47 ± 7.87	114.30 ± 7.87
RDW	21.66 ± 0.37 <sup>A</sup>	23.34 ± 0.37 <sup>B</sup>
Albumin (%)	48.68 ± 1.36	47.01 ± 1.36
α <sub>1</sub> (%)	2.78 ± 0.46 <sup>a</sup>	4.11 ± 0.46 <sup>b</sup>
α <sub>2</sub> (%)	11.65 ± 0.49 <sup>a</sup>	13.06 ± 0.49 <sup>b</sup>
β <sub>1</sub> (%)	8.33 ± 0.40	7.99 ± 0.40
β <sub>2</sub> (%)	6.80 ± 0.51	5.99 ± 0.51
γ (%)	21.88 ± 1.01	21.79 ± 1.01
Total proteins (g/dl)	6.53 ± 0.11	6.59 ± 0.11
Albumin (g/dl)	3.66 ± 0.05	3.70 ± 0.05
Glucose (mg/dl)	82.82 ± 3.37	89.11 ± 3.28
Mg (mg/dl)	2.24 ± 0.06	2.22 ± 0.06
Cholesterol (mg/dl)	71.23 ± 3.20	72.26 ± 3.03
Triglycerides (mg/dl)	40.71 ± 4.00 <sup>a</sup>	31.91 ± 3.79 <sup>b</sup>
Calcium (mg/dl)	11.08 ± 0.29	10.59 ± 0.28
LDH (UI/L)	380.05 ± 27.54 <sup>A</sup>	531.20 ± 27.54 <sup>B</sup>
Phosphorus (mg/dl)	3.51 ± 0.16	3.42 ± 0.15
Creatinine (mg/dl)	1.35 ± 0.06	1.35 ± 0.06
BUN (mg/dl)	29.12 ± 1.7	31.98 ± 1.67
AST (UI/L)	325.50 ± 41.22 <sup>A</sup>	510.70 ± 41.22 <sup>B</sup>
ALT (UI/L)	10.65 ± 1.43	13.90 ± 1.43
Bilirubin (mg/dl)	2.21 ± 0.19	2.48 ± 0.20
γGT (UI/L)	17.82 ± 1.51	17.21 ± 1.43
CK (UI/L)	166.35 ± 18.24 <sup>A</sup>	284.50 ± 18.24 <sup>B</sup>
AP (UI/L)	293.12 ± 29.22 <sup>a</sup>	345.73 ± 27.64 <sup>b</sup>

Tabel 1: Gemiddelde waarden (±) van bloedparameters. Groep A: training, groep B: mogelijke overtraining (Padalino et al., 2006).

## 2.2.4 Hormonale indicatoren

Hormonale indicatoren blijken ook een rol te spelen in het vroegtijdig herkennen van overtraining bij paarden. Hormonale indicatoren welke een respons geven op overtraining zijn onder andere de hypothalamus-hypofyse-bijnier as alsook de groeihormoon-as en de insuline-achtige groeifactor 1 (GH en IGF-1) as. Ook corticotrop vrijstellend hormoon (corticotropreleasing hormone (CRH)) en basaal adrenocorticotrop hormoon (ACTH) kunnen als indicatoren functioneren. Hormonale respons op training schijnen gelijkend bij zowel mens als paard. Een lagere cortisolconcentratie in het plasma na maximale inspanning vindt plaats bij het overtrainingssyndroom (Hamlin et al., 2010; McGowan & Whitworth, 2008). Weliswaar is bij non-functionele overreaching de cortisolrespons tijdelijk verhoogd (Meeusen et al, 2013). Het identificeren van overtraining op basis van hormonale parameters alleen blijkt echter moeilijk, aangezien deze indicatoren vaak niet consistent of specifiek genoeg zijn. Dit wegens de vele beïnvloedende factoren zoals leeftijd, geslacht, lichaamssamenstelling, trainingsintensiteit enzovoort (de Graaf-Roelfsema et al., 2007). Hormonale data kunnen nog andere moeilijkheden met zich meebrengen om overtraining vast te stellen wegens de mogelijkheid dat er stress gepaard kan gaan met de bloedafname. Ook de voedselinname kan de basaal concentratie van hormonen zoals cortisol, testosteron en GH beïnvloeden.

Daarnaast zijn er nog verschillen mogelijk tijdens de seizoenen, alsook de hormonale cyclus (Meeusen et al., 2013).

## **2.3 Gedragsmatige- en welzijnsindicatoren van overtraining**

Gedragsveranderingen zijn vaak de eerste en meest consistente indicatoren van overtraining. Overtraining wordt niet enkel gediagnosticeerd via fysiologische indicatoren maar vooral in combinatie met gedragsmatige en welzijnsindicatoren bij het paard (Meeusen et al., 2013).

### **2.3.1 Voedselinname**

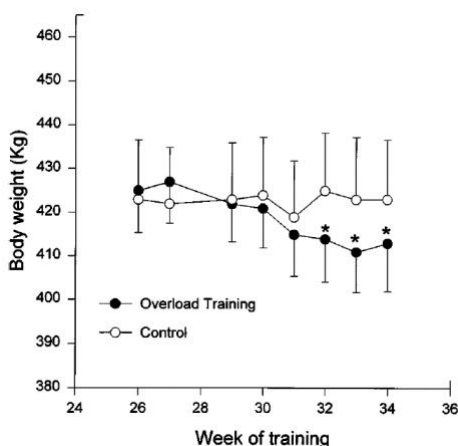
Verminderde voedselinname wordt als symptoom bij paarden met een verhoogde trainingsbelasting weergegeven in de studie van Hennes et al., (2024). Spontane voedselinname vermindert bij het paard en deze kan in een negatieve energiebalans geraken gedurende deze intensieve trainingsperioden. Training verhoogt niet alleen de energiebehoefte maar kan tegelijkertijd de voederopname reduceren. Tijd die nodig is om te herstellen na training hangt mede af van de hoeveelheid ingenomen koolhydraten tijdens training. Gordon et al. (2006) toonden aan dat de voeropname significant daalde tijdens een trainingsperiode terwijl de energiebehoefte toenam. Deze verminderde voedselinname kan verschillende oorzaken hebben zoals gastro-intestinale of metabole problemen.

Daarnaast werd vastgesteld dat paarden minder tijd spenderen aan eten na zware trainingen en dat dit meerdere dagen zichtbaar blijft (Hennes et al., 2024). In het onderzoek van Meeusen et al., (2013) werd het volgende beschreven: twee weken hersteltijd na een intensieve trainingsperiode met een dieet met hoge koolhydraten, gaf weer dat de symptomen van overreaching werden verminderd. In tegenstelling hiervan bleef de prestatie van sporters na de twee weken hersteltijd laag bij een dieet met weinig koolhydraten. Bij intensieve training moet extra aandacht aan dehydratatie worden besteed, omdat het lichaam door een verhoogde zweetproductie veel water en elektrolyten verliest. Onvoldoende compensatie van deze verliezen kan ook de voederopname verder onderdrukken. Het is essentieel dat paarden na intensieve trainingsperiodes voldoende toegang hebben tot water, elektrolyten en een uitgebalanceerd rantsoen. Het dieet moet zowel uit voldoende proteïnen, koolhydraten en vetten bestaan om het lichaam te steunen in herstelprocessen tijdens en na training (Meeusen et al., 2013).

### **2.3.2 Gewichtsverlies**

Exponentieel gewichtsverlies wordt beschreven als een indicator van een negatieve energiebalans bij paarden die worden blootgesteld aan langdurige en intensieve training met onvoldoende rust. In de context van overtraining kan exponentieel gewichtsverlies optreden ondanks een ongewijzigde voedselinname. Dit wijst op een verstoring in de balans tussen energieopname en energieverbruik. In een experimentele studie van Tyler-McGowan et al., (1999) werd er gewerkt met 13 Engelse volbloed paarden. Dit onderzoek bestond uit 3 fasen, fase 1: endurancefase,

7 weken lang, fase 2: hoge intensiteit training, 9 weken lang en fase 3: overloadfase van 18 weken lang. Tijdens de laatste fase (fase 3 overload), werden de paarden opgedeeld in 2 groepen. Groep 1 was de overload training groep (OLT), groep 2 de controle groep (C). Er werd een gestandaardiseerde oefentest uitgevoerd op een loopband door de paarden. De variabelen die gemeten werden waren: voedselinname, lichaamsgewicht, hematologische parameters, plasma biochemie en de loopband gestandaardiseerde oefentesten om de tijd te meten tot uitputting bij elke loopsessie. Na week 28 kon er een daling in lichaamsgewicht worden waargenomen, zonder dat er een daling van de hoeveelheid voeding die toegediend werd plaatsvond. Na de 31<sup>e</sup> week van het onderzoek werd er opgemerkt dat de veranderingen in lichaamsgewicht niet herstelden na reductie van de trainingsbelasting, wat wijst op een vertraagde recuperatie en mogelijk op de ontwikkeling van een toestand van overtraining (Tyler-McGowan et al., 1999). Gelijkaardige bevindingen werden gerapporteerd in een andere studie van Tyler-McGowan et al. (1999) waarbij tevens een significant verlies in lichaamsgewicht opgemerkt werd bij de paarden die een intensief trainingsprogramma volgden, terwijl controlepaarden een stabiel lichaamsgewicht behielden (Figuur 7).



Figuur 7: Lichaamsgewicht van 6 paarden in de controlegroep, 7 paarden in de overload trainingsgroep (\*=significant ( $P < 0,01$ ) verschil tussen controle en overload trainingsgroepen) (Tyler-McGowan et al., 1999).

Recente literatuur geeft weer dat exponentieel gewichtsverlies bij paarden multifactorieel is en niet uitsluitend kan worden toegekend aan een verhoogd energieverbruik. Factoren zoals hormonale regulatie, stress, metabole veranderingen,

verstoringen in nutriëntenabsorptie kunnen mede mogelijk maken dat er exponentieel gewichtsverlies optreedt bij een negatieve energiebalans (McCutcheon & Geor, 2010). Onderscheid tussen fysiologisch en pathologisch gewichtsverlies moet natuurlijk ook gemaakt worden. Tijdens en onmiddellijk na inspanning van het paard kan een tijdelijke daling in lichaamsgewicht optreden als gevolg van vochtverlies via zweten en een verhoogde respiratie. Deze daling is acuut en herstelbaar na voldoende rust en hydratatie. Wanneer gewichtsverlies aanhoudt na meerdere trainingssessies ondanks eenzelfde voedselopname, kan dit wijzen op een chronische verstoring in de energiebalans en mogelijks op een overbelastingstoestand. Aanhoudend gewichtsverlies kan in combinatie met andere parameters bijdragen aan de identificatie van overtraining bij paarden, waarbij rekening moet gehouden worden met de voedingsstatus, hydratatie, trainingsintensiteit en gedragsmatige parameters van het paard (McCutcheon & Geor, 2010; Wallsten et al., 2012).

## **2.4 Gedragsveranderingen**

Gedragingen tijdens training zijn een belangrijke indicatie van eventuele verhoogde fysieke of mentale belasting bij sportpaarden. In onderstaande subdelen worden zowel locomotorische als expressieve gedragingen beschreven die kunnen optreden in situaties van discomfort of verhoogde trainingsintensiteit. Een vaak gerapporteerd gedrag is een verhoogde frequentie van 'head tossing' bij paarden, wat het herhaaldelijk abrupt omhoog en omlaag gooien van het hoofd is. Dit wordt beschreven in associatie met discomfort of verhoogde belasting van het paard. Ook wordt er opgemerkt dat er vaker abrupte stopmomenten tijdens de galop ontstaan. Ontwikkeling van stereotypieën, lusteloos/depressief ogen en onrust zijn mogelijke gedragsveranderingen welke optreden bij een zenuwstelsel dat uit balans is (Kreher & Schwartz, 2012). Belangrijk om als kanttekening te maken is dat deze gedragingen echter niet enkel specifiek voor overtraining zijn, maar ook voorkomen bij onder andere pijn, tuigproblemen of trainingstechniek. Deze veranderingen worden best in een brede context van management, gezondheid en training geïnterpreteerd (Dyson, 2017).

### **2.4.1 Prikkelbaarheid**

Bij paarden die worden blootgesteld aan overreaching en overtraining worden gedragsveranderingen beschreven die wijzen op een gewijzigde respons op de omgevingsstimuli. Prikkelbaarheid kan in dit kader beschreven worden als een inkomende verlaagde stimulusdrempel en tegelijkertijd een verhoogde reactiviteit op deze externe prikkels. Dit kan zich uiten in een combinatie van gedragingen die wijzen op verhoogde discomfort, zoals verhoogde motorische activiteit (bv. staartzwiepen), verhoogde waakzaamheid (bv. frequente oorbewegingen), vlucht- of ontwijkgedrag, spanningssignalen in gelaatsuitdrukking zoals zichtbare sclera en gespannen mimiek. Deze veranderingen zijn onderdeel van een geheel van fysiologische, psychologische en prestatiegerelateerde indicatoren die samen kunnen optreden wanneer er een verhoogde trainingsbelasting en onvoldoende herstel aanwezig is (Hall & Heleski, 2017; McGreevy et al., 2010).

Experimentele studies toonden aan dat paarden met een verhoogde trainingsintensiteit die werden voorgesteld aan een onbekende soortgenoot een afname in sociaal en exploratief gedrag vertoonden ten opzichte van paarden met een lagere trainingsintensiteit. Er werden in het onderzoek van de Graaf-Roelfsema (2007) verschillende fasen gebruikt zoals de hoge trainingsintensiteit-fase opgevolgd door de rustfase, beide van enkele weken. De interacties met het nieuwe paard bleven zowel tijdens de hoge trainingsintensiteit fase als de rustfase laag in vergelijking met de controle groep. Dit uit zich onder meer in een lagere frequentie van gedragingen zoals flemen, speelse interacties en minder explorerend gedrag in de piste waarin het nieuwe paard zich bevond. Deze interacties bleven ook tijdens de rustfase dezelfde trend aanhouden. Dit kan suggereren dat deze gedragsmatige veranderingen niet enkel acuut trainingsgerelateerd zijn, maar ook persistentie vertonen. Echter blijft het onduidelijk in hoeverre deze observaties direct gerelateerd zijn aan overtraining in vergelijking met algemene stress- of vermoeidheidsreacties.

(de Graaf-Roelfsema et al., 2007). Prikkelbaarheid is binnen de context van overtraining geen eenduidig gegeven. Het is een overkoepelende term die steeds met andere factoren zoals het resultaat van een inspanningstest tezamen bekeken moet worden om eventuele overtraining te kunnen vaststellen.

## **2.4.2 Nervositeit**

Nervositeit bij paarden wordt gezien als een mogelijke gedragsmatige respons van een verhoogde trainingsbelasting bij paarden. Gedragingen zoals briesen, verhoogde hartslag, trillen, zweten en minder defeceren worden hiermee geassocieerd (McGreevy et al., 2018). Het aantal keren defeceren is significant lager bij paarden die ten minste overreached waren in het onderzoek van de Graaf-Roelfsema (2007) in vergelijking met controlepaarden. Hieruit kan gesuggereerd worden dat er een hogere energievraag is van het lichaam waardoor er veranderingen zijn in de darmactiviteit onder invloed van stress en verhoogde trainingsbelasting (de Graaf-Roelfsema, 2007). Belangrijk te benadrukken is dat een directe causale relatie tussen verhoogde trainingsbelasting en minder defeceren speculatief is en verder onderzoek noodzakelijk is.

Gedragingen zoals staartzwiepen, tandenknarsen, tong naar buiten brengen, spanning in het lichaam en of gezicht en contact vermijden met het bit zijn directe expressies van interne spanning en nervositeit van het paard welke gelinkt kunnen worden met overtraining, maar ook frequent voorkomen bij pijn, ongeschikte uitrusting of trainingstechnieken (Hall et al., 2013; Dyson, 2017)

In het ethogram dat ontwikkeld werd om musculoskeletale pijn te scoren bij paarden die bereden worden (Ridden Horse pain Ethogram: RHpE) kunnen enkele signalen teruggevonden worden bij nerveuze paarden zoals het hoofdschudden, zichtbaar sclera (bij paarden welke geen continu zichtbaar sclera hebben), open mond tijdens het rijden, staken tijdens het rijden, vaker schrikken en staren. Hoewel deze symptomen gerelateerd kunnen worden met overtraining moet er eerst bekeken worden indien het paard pijn of ongemak ervaart (Dyson et al., 2018; Hennes et al., 2024). Verhoogde nervositeit uit zich in een breed spectrum waaronder ook verlies van mentale concentratie door een overbelast centraal zenuwstelsel (Kreher & Schwartz, 2012).

## **2.5 Prestatie gerelateerde parameters**

### **2.5.1 Verminderde prestatie**

Door overtraining kan er zich een aanzienlijke prestatievermindering ontwikkelen (Meeusen et al., 2013). Dit gaat gepaard met verschillende psychologische en/of fysiologische verschijnselen die optreden bij het paard (Johansson, et al., 2024). Een verminderde tijd van het rennen van een bepaalde afstand wordt weergegeven als signaal van overtrainde paarden (McGowan et al., 2002). Ook afname van snelheid, uithoudingsvermogen of herstelcapaciteit tijdens en na inspanning zijn uitingen van een verminderde prestatie van paarden. Vanaf week 29 in de studie van Golland et al., (2003) zag men een duidelijke vermindering in prestatie bij de overload groep in tegenstelling tot de controlegroep, welke geen vermindering in prestatie vertoonde.

De controlegroep werd niet via overload getraind maar kreeg voldoende rust en een minder intensief trainingsprogramma. De overloadgroep voerde langere trainingen uit op een hoger tempo en voerden aan hogere intensiteit de trainingen uit. Verdere reductie in looptijd bleef tot 11 dagen na staken van intensieve training aanhouden. Hierna werd er een kleine stijging gezien in de prestatie van de looptijd na 3 weken ingelaste rust. Dit kon overtraining suggereren (Golland et al., 2003).

Beoordelingen van het gedrag van rijpaarden vormen een essentieel uitgangspunt voor het evalueren van prestaties. Het specifieke doel van de evaluatie hangt af van wat als een onvoldoende of verminderde prestatie geldt en wat een succesvol paard kenmerkt. Momenteel ontbreekt een uniforme en objectieve methode om het gedrag van rijpaarden te beoordelen welke kan zorgen voor verminderde prestaties. De prestatie van rijpaarden wordt grotendeels beoordeeld via observeerbaar gedrag en beweging.

In de studie van Hall et al., (2013) werd dit verder onderzocht. Het gedrag van het paard weerspiegelt (indirect) de mentale en fysieke toestand van het paard. Verminderde prestaties kunnen bekeken worden als indicator van onderliggende stress, pijn of overtraining. Als algemene negatieve impact op prestaties wordt er stijfheid of verminderde souplesse vertoond, welke gelinkt kan worden aan pijn of fysieke overbelasting. Ook tegenstrijd om te bewegen of te werken kan vertoond worden welke foutief als luiheid kan geïnterpreteerd worden, terwijl het kan wijzen op vermoeidheid na langdurige intensieve trainingsperiodes. Een combinatie van zowel prestatieverlies en gedragsveranderingen treden op bij overtraining (Hall et al., 2013). Prestatievermindering op zichzelf is geen diagnostisch criterium voor overtraining maar moet steeds in combinatie met andere indicatoren geïnterpreteerd worden zoals gedrag en fysiologische parameters (Bellenger et al., 2016).

## **2.5.2 Vermoeidheid**

Een van de belangrijkste symptomen van overtraining is vermoeidheid. Het wordt gedefinieerd als een onbekwaamheid van het lichaam om inspanning aan dezelfde intensiteit vol te houden. Deze vermoeidheid wordt beschouwd als een fysiologische



Figuur 8: Twee paarden (A en B) voor en na een werkdag op de ranch (Trindade et al., 2020).

respons op een accumulatie van trainingsstress zonder voldoende herstel en kan fungeren als een waarschuwingssignaal van het lichaam. De nuance moet gesteld worden dat acute vermoeidheid na training volkomen normaal is, maar problematisch is bij chronische belasting in combinatie met onvoldoende herstel (Meeusen et al., 2013; Gleeson, 2016). Vermoeidheid bij overtrainde paarden werd in verschillende studies onderzocht. De snelheid van het lopen van de laatste 1200 meter in een 2400 meter race bij Engelse volbloed racepaarden daalde in het onderzoek van Hamlin et al. (2010). Dit impliceert vermoeidheid, welke in correlatie staat met overtraining. Dit kon aangenomen worden aangezien de paarden een intensieve trainingsperiode volgden van verhoogde werkdruk na 24 weken training, gevolgd door 8 weken overload (Hamlin et al., 2010). Verhoogde vermoeidheid treedt op bij het overtrainingsyndroom en is niet makkelijk om te keren. Weken of maanden

herstel kan nodig zijn. Het is belangrijk om deze vermoeidheid te vermijden of al vroeg op te merken. Voldoende rust is aangeraden om tussenin trainingen in te plannen zodat men niet in de staat van verhoogde vermoeidheid terechtkomt. Er is bij overreaching ook een verhoogde frequentie van rustgedrag. Dit werd geobserveerd bij paarden in de studie van Trindade et al., (2020). De paarden in deze studie werden bijna volledige dagen bereden om werk uit te voeren op de een ranch in Brazilië, zij moesten het vee drijven en werden gebruikt om weides, omheiningen en dieren te controleren. Lange, warme intense werkdagen waren ongetwijfeld van toepassing, waardoor deze paarden zich mogelijks in een overbelaste status bevonden. Signalen welke kunnen opgemerkt worden bij vermoeide paarden zijn onder andere gezichtsuitdrukkingen, faciale spanning (Figuur 9), lichaamshouding of specifieke bewegingen die uitgevoerd worden (Costa et al., 2014; Trindade et al., 2020).

Gezichtsuitdrukkingen die worden geassocieerd met vermoeidheid bij paarden zijn een hogere tijdsduur en frequentie van het gedeeltelijk sluiten van het ooglid, een verhoogde spanning van de neus (de lippen worden gespannen en de kin strakker, wat resulteert in een scherpere vorm van de neus van het paard), een verhoogde spanning van de gezichtsspieren (Tabel 2). De oren van de paarden stonden tevens

meer achteruit gericht bij vermoeidheid en er werd meer sclera vertoond in vergelijking met een rustdag (Trindade et al., 2020).

A		Variables that decreased post-workday				
Groups of Categories	Variables	Pre-workday		Post-workday		P-values
		Median	Range	Median	Range	
Facial Expressions	Ears forward <sup>d</sup>	18.5	0.0–102.1	2	0.0–35.5	0.025
	Eye white showing <sup>f</sup>	3	0–20	1	0–3	0.006
	Nostril lift <sup>d</sup>	4	0.0–57.3	0	0.0–37.2	0.014
Other Behaviours	Skin movement back <sup>f</sup>	31	3–90	3.5	0–40	0.003
	Skin movement front <sup>f</sup>	143	1–341	76.5	22–208	0.020
	Touch <sup>f</sup>	5	0–18	0	0–15	0.012
	Head-turning <sup>d</sup>	99	5.0–199.0	32.5	1.0–122.0	0.010
	Head-turning <sup>f</sup>	10	2–35	5.5	1–19	0.035
B		Variables that increased post-workday				
Groups of Categories	Variables	Pre-workday		Post-workday		P-values
		Median	Range	Median	Median	
Facial expressions	Eye partially closed <sup>d</sup>	1.1	0.0–19.9	34.4	0.0–57.6	0.001
	Eye partially closed <sup>f</sup>	0.5	0–3	3	0–5	0.013
	Tension of the muzzle <sup>s</sup>	0	0–0	2	0–2	0.004
Other behaviours	Three legs support body <sup>f</sup>	3	0–29	12.5	1–60	0.003
	Weight-shifting foreleg <sup>f</sup>	0.5	0–8	5	0–18	0.017
		Mean	SD	Mean	SD	
Physiology	Respiratory rate (mpm)	9.7	25.5	21.4	4.6	0.000
	Cortisol (mg/dl)	7.0	23.5	14.1	5.6	0.001
	Lactate (mmol/L)	0.706	0.1	0.978	0.2	0.000
	Creatine Kinase (mmol/L)	271.1	60.4	339.7	84.3	0.040

<sup>d</sup> = duration (s),

<sup>f</sup> = frequency and

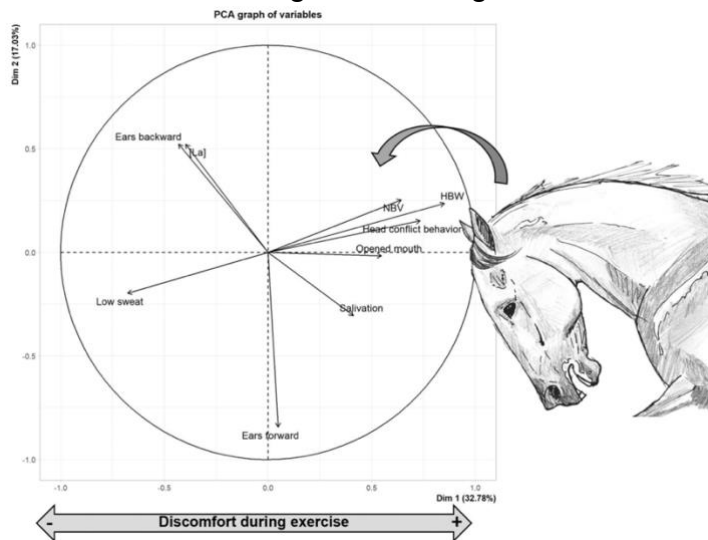
<sup>s</sup> = score.

Tabel 2: *Gezichtsuitdrukkingen van 14 ranchpaarden welke geassocieerd worden met vermoeidheid (na werkdag) in vergelijking met voor een werkdag (Trindade et al., 2020).*

Ook zijn er veranderingen in lichaamshouding terug te vinden bij de paarden, namelijk een daling van de frequentie van cutane spiercontracties aan de schoftregio en de achterhand om vliegen weg te jagen. Een daling van de frequentie van het draaien van het hoofd wordt ook duidelijk weergegeven, het wordt beschreven als het houden van het hoofd naar een bepaalde kant met een nek in flexie, kijkende naar een stimulus ergens in de omgeving. Deze verminderde frequentie geeft een verminderde alertheid weer, welke in directe correlatie staat met vermoeidheid en

symptomen van overtraining (Lesimple, 2020; Meeusen et al., 2013; Trindade et al., 2020).

Gedragingen die geassocieerd worden met discomfort en vermoeidheid tijdens training kunnen een indicatie geven voor de mate van de fysieke belasting. Deze kunnen dus als vroege detectiesignalen van overbelasting dienen, nog ver voordat



er overtraining optreedt. Er werd bij Franse dravers bij hogere intensiteitstrainingen vastgesteld dat het hoofd meer onder de schofthoogte werd gehouden en de neus meer achter de loodlijn van het hoofd gehouden werd. Deze houdingsveranderingen tijdens training kunnen samenhangen met fysieke vermoeidheid, pijn en belasting tijdens trainingssessies (Figuur 10)

(Hennes et al., 2024).

Figuur 9: *Principale componentenanalyse (PCA) welke gemaakt werd tijdens zowel hoge intensiteitstrainingen als lage intensiteitstrainingen. HBW = hoofd onder schofthoogte, NBV = neus achter de loodlijn van het hoofd (Hennes et al., 2024).*

### 2.5.3 Motivatie

Een belangrijke gedragsmatige indicator van overtraining is een afname in motivatie. Een verminderde motivatie kan zich bij paarden manifesteren als weerstand bieden tegen training, bijvoorbeeld het weigeren om een loopband te betreden of reluctantie om te starten met een trainingssessie. Daarnaast kan tijdens de inspanning die paarden leveren een vroegtijdige plotse stopzetting van activiteit optreden, waarbij de paarden niet langer bereid zijn om de gevraagde intensiteit of duur aan te houden van de activiteit. Deze gedragingen worden gelukkig steeds vaker geïnterpreteerd als signalen van vermoeidheid en negatieve trainingsassociaties van het paard, in plaats dat de mens slechte karaktertrekken aan het paard toekent, zoals ongehoorzaamheid of koppigheid (Dyson, 2017; Munsters et al., 2012). Door herhaalde negatieve ervaringen tijdens training zoals vermoeidheid of uitputting kan een paard een negatieve associatie ontwikkelen met arbeid, wat leidt tot een verdere daling in motivatie. Ervaringen beïnvloeden sterk hoe paarden reageren op trainingsprikkel (Doherty et al., 2017).

Naast een daling in trainingsbereidheid kunnen ook emotionele en cognitieve veranderingen waargenomen worden. Paarden kunnen een verminderde aandacht en concentratie vertonen alsook een verlies van competitiedrang. Deze veranderingen worden gelinkt aan fysiologische stressresponsen en verstoringen in homeostase (Munsters et al., 2012; te Pas et al., 2013).

Daarnaast kan er een afname in responsiviteit (tragere/verminderde reactie op hulpen) weergegeven worden door het paard. Paarden die normaal vlot en gevoelig

reageren op hulpen kunnen plots traag worden of herhaaldelijke aansporing nodig hebben. Chronische overbelasting kan leiden tot een verminderde motivatie met symptomen zoals een verminderde aandacht of focus, ongevraagde versnellingen of abrupt stoppen, achteruitgaan zonder duidelijke cue en zelfs gedragingen zoals steigeren en/of bokken zijn mogelijk. Deze gedragingen zijn natuurlijk multifactorieel maar ze kunnen optreden bij overtrainde paarden door een accumulatie van diverse factoren zoals fysieke vermoeidheid, spierpijn, onvoldoende herstelperiodes, verhoogde stress en negatieve trainingsassociaties. Plotse gedragingen worden vaak verkeerd door ruiters geïnterpreteerd als ongehoorzaamheid of wijzigingen in temperament, terwijl ze in realiteit kunnen wijzen op pijn, stress of mentale/fysieke uitputting (Dyson, 2017; Buckley et al., 2013). In het kader van overtraining kan deze verminderde motivatie het gevolg zijn van cumulatieve fysieke belasting, onvoldoende herstel en hierbij een negatieve associatie met arbeid. Essentieel te vermelden is dat overtraining zich eerst kan uiten in gedragsveranderingen, voordat er duidelijke fysiologische of dalingen in prestatie zichtbaar zijn (Hall & Heleski, 2017; Hall et al., 2013).

#### **2.5.4 Spierstijfheid**

Tijdens het rijden van een paard met het overtrainingssyndroom kan de ruiter het gevoel hebben dat zijn/haar paard stijf loopt. Het rijden gaat niet zo soepel, het voelt aan als een gebrek aan veerkracht en het paard heeft moeite om het lichaam vlot te laten voortbewegen. Spierstijfheid uit zich in verminderde souplesse, onregelmatige bewegingen, een afname in de kwaliteit van de gangen van het paard en een beperkte bereidheid tot voorwaartse beweging.

De ruiter merkt dat het paard opmerkelijk kleinere passen maakt en plaatst zijn benen minder ver vooruit. Het paard heeft mogelijks moeite met fysieke aanraking bij de pijnlijke stijve spiergroepen. Bij het uit de stal komen kan deze stijfheid nog meer opvallen alsook bij het begin van de rijssessie. Overgangen zoals stap naar draf of draf naar galop voelen ook stugger of abrupter aan, alsook verzamelen. De spieren krijgen bij overtraining onvoldoende tijd om te herstellen wat leidt tot spierversuring, wat de stijfheid kan verklaren die kan opgemerkt worden tijdens onder andere het rijden. Het is belangrijk om te benadrukken dat tekenen van spierstijfheid bij overtraining subtiel kunnen beginnen en geleidelijk toenemen, waardoor ze in een vroeg stadium gemakkelijk over het hoofd kunnen worden gezien (Hall et al., 2013; Kreher & Schwartz, 2012).

#### **2.5.5 Besluit**

Overtraining bij sportpaarden ontstaat door een langdurige disbalans tussen trainingsbelasting en herstelcapaciteit, waarbij de chronische belasting in zowel intensiteit, frequentie en duur het fysiek en mentaal herstel van het lichaam overstijgt. Door middel van een integratie van gedragsveranderingen, welzijnsparementen en fysiologische indicatoren kan er een multidimensionaal model worden opgesteld voor de detectie van overtraining bij sportpaarden. Geen enkele parameter staat op zichzelf, slechts tezamen bekeken geven ze het geheel een betekenis.

Gedragsveranderingen zijn het allereerste signaal van mogelijke overtraining. Parameters zoals prikkelbaarheid, nervositeit, motivatie, sociale gedragingen, prestatie, voedselinname, spierstijfheid en vermoeidheid van het paard dienen daarom systematisch geobserveerd en geëvalueerd te worden. Daarnaast is een combinatie met fysiologische parameters zoals de hartslag, ademhaling en het lactaat essentieel. De tien parameters uit de afvinklijst samen met lactaatcurves en hartslagcurves uit een inspanningstest vormen samen de twaalf punten om overtraining te spotten bij het sportpaard. Door middel van vroegtijdige detectie van overbelasting kan het trainingsschema en management op tijd worden aangepast, om zo de prestaties en het welzijn van sportpaarden te waarborgen.

## **3 Empirisch deel**

### **3.1 Probleemstelling**

Binnen de paardensport is het optimaliseren van prestaties sterk afhankelijk van een goed uitgebalanceerd trainings- en herstelmanagement. Training is hierbij een essentieel onderdeel in het streven naar optimale prestaties van het sportpaard. Men moet een balans zoeken tussen belasting en herstel. Wanneer deze balans verstoord raakt door een te hoge trainingsbelasting, trainingsfrequentie en/of onvoldoende hersteltijd, kan er sprake zijn van overtraining. Overtraining leidt niet enkel tot een daling in prestaties van het sportpaard maar kan ook nefaste effecten op het welzijn en de algemene gezondheid van het paard met zich meebrengen. Het tijdig opsporen van overtraining is daarom van cruciaal belang.

In de praktijk blijkt echter dat veel ruiters en eigenaren trainingsmanagement nog vaak baseren op ervaring en inschatting, dit is zeker niet verkeerd, maar wetenschappelijke onderbouwde parameters zouden hierbij wel kunnen helpen. Hoewel objectieve meetmethoden zoals lactaatmetingen en hartslagmonitoring steeds vaker in de praktijk toegepast worden, worden deze gegevens niet altijd gecombineerd met klinische observaties en gedragsmatige signalen van het paard. Toch kunnen net deze subjectieve parameters belangrijke vroege indicatoren zijn van overtraining. Het is een complex proces dat zich niet door slechts 1 parameter laat kenmerken maar door een combinatie van verschillende parameters wat vaak moeilijk is voor de eigenaar. Dit resulteert in een kloof tussen de wetenschappelijke kennis rond inspanningsfysiologie bij paarden en de praktische toepassing ervan door eigenaren en ruiters. Om deze kloof te verkleinen is er nood aan een praktisch toepasbaar en wetenschappelijk onderbouwd model dat eigenaren ondersteunt in het vroegtijdig herkennen van signalen van overtraining. Een dergelijke tool, bijvoorbeeld in de vorm van een afvinklijst gebaseerd op literatuur en gekoppeld aan objectieve meetgegevens zoals lactaat- en hartslagwaarden, kan bijdragen aan een verkleining van deze kloof. Het zou zowel de prestaties kunnen optimaliseren als het welzijn van het paard verbeteren, maar ook de samenwerking tussen eigenaren, dierenartsen en inspanningsfysiologen kunnen versterken.

## **3.2 Materialen en methoden**

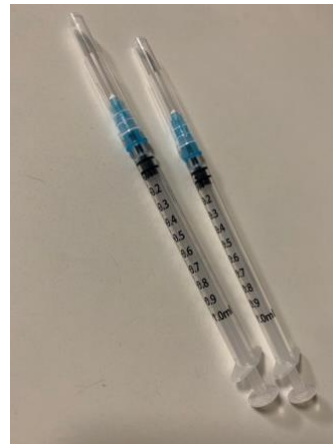
Onderstaand worden de materialen teruggevonden welke werden gebruikt tijdens de inspanningstesten op Dierenkliniek de Bosdreef.

### **Materialen:**

- Lactate pro 2 Arkray toestel
- Lactate pro 2 Arkray teststrips
- Bloedafname met klassieke 1cc spuiten en naald
- Alcohol, kompres
- Garmin of Polar hartslagmeter
- Garmin of Polar sporthorloge
- Chronometer
- Galopbaan



Figuur 10: *Materiaal tijdens de inspanningstest*



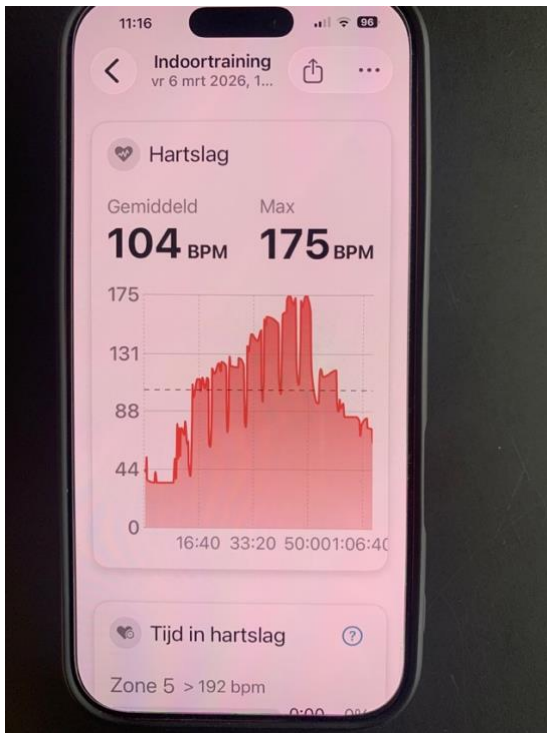
Figuur 11: *1cc spuit en 23 gauge naald*



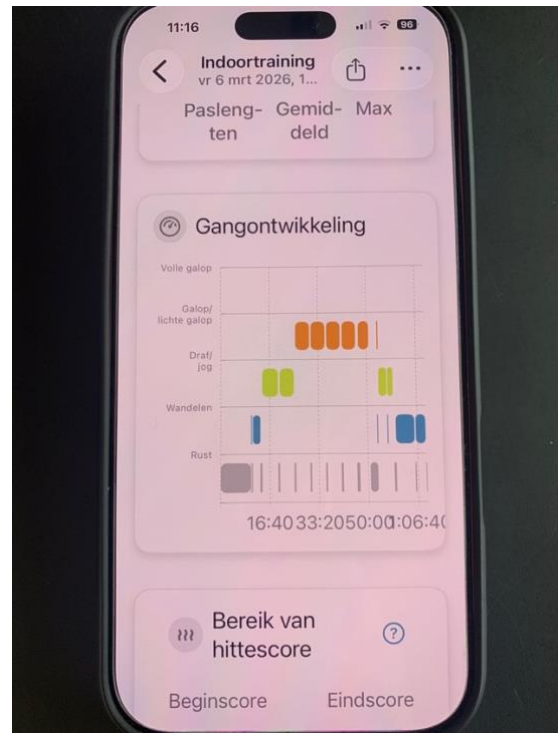
Figuur 12: *Lactate pro2 en teststrips*



Figuur 13: *Garmin sporthorloge*



Figuur 14: *Garmin app in gebruik bij inspanningstest: hartslag*



Figuur 15: *Garmin app in gebruik bij inspanningstest: gangontwikkeling*



Figuur 16: *Garmin staartbasis sensor hartslagmeter en bandage*



Figuur 17: *Garmin sensor gedragen op het paard*



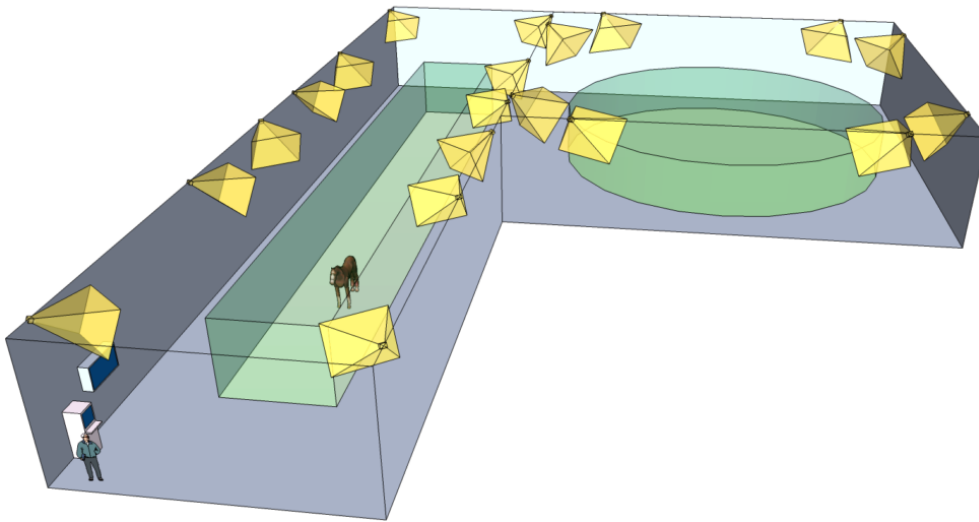
Figuur 18: Galopbaan Dierenkliniek de Bosdreef

## Methoden:

- De inspanningstest

Bij aankomst wordt de eigenaar geïnformeerd over het verloop van de test. Vooraf wordt er gevraagd aan de eigenaar indien deze enige klachten ondervonden heeft bij zijn/haar paard de afgelopen tijd. Dit kan variëren van orthopedische klachten, ziekte, verminderde prestatie, gedragsveranderingen... Eerst wordt er een klinisch onderzoek van het paard (auscultatie, temperatuurmeting, palpatie benen en gewrichten), een arterieel bloedgas in rust genomen en dan een orthopedisch onderzoek uitgevoerd op zowel harde en zachte ondergrond. Voorafgaand aan een inspanningstest wordt steeds een Qualisys Gait Analyse uitgevoerd. Deze wordt uitgevoerd in de binnenpiste welke uitgerust is met een twintigtal camera's die in de piste hangen (*Figuur 20*). Deze worden gebruikt tijdens de analyse. Er worden sensoren op verschillende plaatsen van het lichaam van het paard geplaatst met behulp van dubbelzijdige tape die bevestigd is aan de onderkant van de sensoren. De markers worden op het hoofd, op de schoft en op het bekken geplaatst. Het systeem biedt de nauwkeurigheid en precisie om bewegingen vast te leggen die met het blote oog vrijwel onmogelijk te detecteren zijn. Objectieve kreupelheidsbeoordeling wordt dus naar een geheel ander niveau gebracht door dit systeem. Het is goed om een meting uit te voeren terwijl het paard komt om een inspanningstest uit te voeren, aangezien meeste paarden op dit moment geen klinisch zichtbare klachten hebben. Eventueel kan deze analyse later in de kliniek

herbekeken worden en vergeleken met een nieuwe qualisys test indien het paard last zou hebben van kreupelheid. Op deze manier kan er een startmeting worden uitgevoerd om mogelijke abnormale asymmetrieën welke niet met het blote oog zichtbaar zijn, toch vroeg op te sporen. De inspanningstest wordt slechts submaximaal of niet uitgevoerd wanneer er duidelijke asymmetrieën of kreupelheid tevoorschijn komt tijdens het orthopedisch onderzoek van de dierenarts en de qualisys test.



Figuur 19: *Qualisys Gait Analysis*

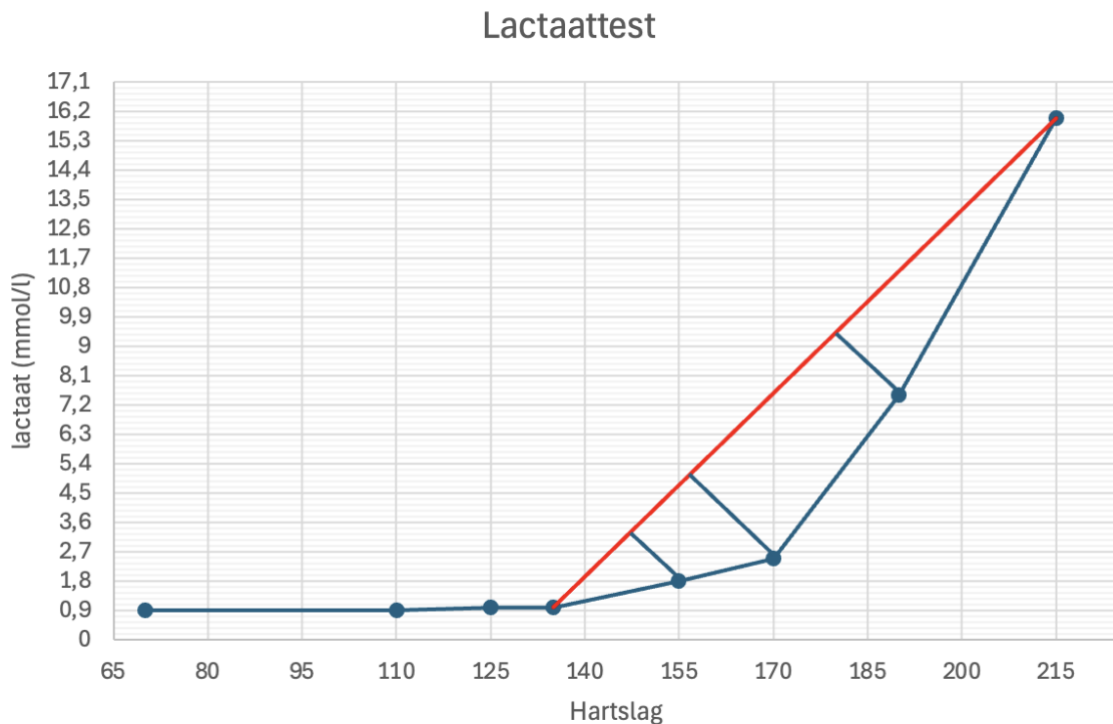
Tijdens de inspanningstesten met sportpaarden worden zowel hartslagwaarden als lactaatwaarden gemeten. Dit gebeurt via een Garmin® staartbandage of Polar® hartslagband. Deze zijn gekoppeld met een sporthorloge welke de ruiter draagt tijdens de inspanningstest, waarop de hartslag van het paard en de ruiter te zien is. Telkens wordt het lactaatgehalte in het bloed om de 5 minuten gemeten. Een tijdsduur van 5 minuten is nodig om de lactaatwaarde in het bloed te laten stabiliseren na een verhoging van de intensiteit, zo kan een betrouwbare meting worden verkregen. Op deze manier kan er een nauwkeurig stapsgewijs beeld verkregen worden van de relatie tussen inspanning (vermogen/snelheid) en vermoeidheid (lactaatproductie) van het paard. Het doel van de inspanningstest is om het omslagpunt van het paard op te sporen, de conditie op dat moment in beeld te brengen, het maximaal ontwikkelbaar vermogen van het paard te meten (indien de test maximaal wordt uitgevoerd) alsook de algemene basisbelastbaarheid van het paard te bepalen. De overgang van aerobe naar anaerobe arbeid is een geleidelijk proces waarbij de energievoorziening in het lichaam verschuift van zuurstofrijk naar zuurstofarm. Het omslagpunt is de anaerobe drempel, het moment waarop het lichaam meer lactaat produceert dan dat het kan afvoeren. Deze drempel is afhankelijk van paard tot paard. In het begin van de test wordt er een lage intensiteit aangehouden, de verbranding in het lichaam is op dit moment aerob (met zuurstof), het lactaatgehalte blijft laag (rond de 0,8 à 1 mmol/l lactaat) Tijdens een hogere intensiteit, naar mate dat de test vordert, wordt de verbranding anaerob. Dit leidt tot

een snelle stijging van het lactaat. Door deze inspanningstest kunnen specifieke hartslag- en vermogenszones worden vastgesteld via de aerobe en anaerobe drempel, zodat de ruiter hiermee aan de slag kan tijdens de training van het paard.

Het verloop van de inspanningstest gaat als volgt: als eerste wordt de rusthartslag van het paard tijdens stilstand gemeten en genoteerd. Het paard wordt 5 minuten ingestapt op de renbaan, hierna wordt de eerste lactaatwaarde gemeten. Na 5 minuten stappen wordt er overgegaan naar een rustige draf. Hierna wordt overgegaan naar een intensievere draf. Tijdens deze fase wordt er niet gevraagd om op een bepaalde hartslag te rijden, maar kijkt men welke hartslag het paard van zichzelf vertoont, omdat dit zeer afhankelijk is van individu tot individu. Volgende versnelling is de handgalop. Hierbij wordt gevraagd om een rustig galopje aan te houden gedurende 5 minuten. Nadien gaat men over naar een galoptempo dat correleert met een hartslag rond de 135 slagen per minuut. Daarna gaat men naar een tempo dat correleert met een hartslag rond de 155 slagen per minuut, en zo verder totdat het paard plafonneert. Vaak wordt de hartslag van 175 en soms degene van 195 nog gehaald. Enkele uitschieters van paarden kunnen bijvoorbeeld tot een hartslag van 215 geraken. Wanneer het paard begint om te springen in de galop (verwisselen van leidend galopbeen), slechts een vertraagd tempo meer kan blijven volhouden, vermoeid oogt of reeds een hoog lactaatwaarde heeft gepaard met deze symptomen, wordt de test beëindigd. Er wordt na de piekhartslag steeds 5 minuten uitgedraven en daarna uitgestapt, waarbij steeds lactaatwaarden worden gemeten, zo kan de recuperatie ook geanalyseerd worden. Zo wordt weergegeven hoe snel het paard herstelt na een zware inspanning door de daling van lactaat. Hoe sneller het lactaat daalt, hoe beter het paard kan recupereren.

In dit onderzoek wordt er een gestandaardiseerde vragenlijst bevroegd aan ruiters die met hun sportpaard(en) een lactaattest komen uitvoeren. Er wordt aan de eigenaar van het paard gevraagd of deze 10 symptomen kan stellen bij zijn/haar paard. In combinatie met de 2 objectieve parameters (lactaat en hartslag) kan er bekeken worden of paarden met minstens 4 van de 10 subjectieve klachten ook een afwijkend fysiologisch profiel tonen aan de hand van de inspanningstest. De maximale lactaatwaarde (LAMAX), de maximale hartslag (HSMAX), de rusthartslag (RHS), rustlactaat (RLA) en het verloop van de curves worden bekeken bij elk individueel paard. Ook wordt de aerobe en anaerobe drempel van het paard bepaald via de Modified D-Max methode (Mod D-Max). Dit is een wiskundige manier om het individuele omslagpunt van een paard nauwkeuriger te bepalen dan met de standaardwaarde van 2mmol/L bij de aerobe drempel en 4mmol/L als anaerobe drempel. Deze methode kijkt naar de specifieke vorm van de lactaatcurve van het individuele paard. Wanneer er een lactaatcurve werd aangemaakt kan men de Mod D-Max toepassen. Er wordt een lijn door de meetpunten van de curve getrokken, dan trekt men een rechte lijn tussen twee specifieke punten: het eerste punt is het punt waar de lactaatwaarde voor het eerst met 0,4 mmol/L stijgt, meestal ligt deze rond het moment waarop het paard reeds 5 minuten een handgalop heeft gedaan, maar dit is zeer paard-specifiek. Het eindpunt ligt op de hoogst gemeten lactaatwaarde tijdens de test. Het omslagpunt (anaerobe drempel) ligt op het punt op de gebogen

curve dat de grootste loodrechte afstand heeft tot deze rechte lijn, dit is de Mod D-max. Via deze methode kunnen trainingszones veel exacter worden bepaald, wat overbelasting of onderbelasting kan voorkomen (Littiere et al., 2025).



Figuur 20: *Mod-D-max toegepast in praktijkvoorbeeld lactaattest*

Signalen van overtraining als objectieve parameters kunnen gekenmerkt worden door een lagere maximale hartslag en een lager maximaal lactaat. Ook kan de rusthartslag alsook het rustlactaat hoger liggen (Nyerges-Bohák et al, 2021).

Overzicht van de afvinklijst:

- Verminderde motivatie?
- Sneller vermoeid?
- Verminderde eetlust?
- Gewichtsverlies?
- Prikkelbaarder?
- Loopt stijver?
- Nerveuzer?
- Sociaal gedrag naar eigenaar?
- Versnelde rustademhaling?
- Versnelde rusthartslag?

Bij een somscore vanaf 4/10 subjectieve klachtenscore, is er mogelijks risico op overtraining, zie (Figuur 22). Een vraag die gesteld kan worden is: tonen de paarden met meer gedragsklachten ook hogere rusthartslag en rustlactaatstijging? Ook worden de paarden met weinig klachten en de paarden met veel klachten vergeleken:

- gemiddelde stap van het omslagpunt vergelijken
- het gemiddelde maximale lactaat vergelijken
- HR bij omslagpunt

Combineren met de subjectieve klachten

→ Correlatieanalyse

Verband tussen de subjectieve score en de stap van de lactaatstijging

Paard	Rustlactaat (stap)	Maximaal lactaat	Rusthartslag	Maximale hartslag	Subjectieve score .../10
...	...	...	...	...	...

1. Ontwikkeling van gestandaardiseerde afvinklijst
2. Toekennen van de subjectieve score
3. Registratie en visualisatie van de lactaat- en hartslagdata
4. Vergelijking van de objectieve parameters met de lage en hoge subjectieve scores
5. Correlatieanalyse

Experimentele groep= de paarden die overtraining vertonen, vertonen deze wel de subjectieve signalen?



Controlegroep= de paarden die geen overtraining vertonen, vertonen deze niet de subjectieve signalen?

Deze observationele exploratieve studie vormt een combinatie van retrospectief en prospectief onderzoek. Het vormt een cross-sectionele studie over een periode van 12 weken. Tijdens deze 12 weken komen er telkens verschillende sportpaarden langs op de dierenkliniek om lactaattesten af te nemen. Elke week varieert het aantal lactaattesten die worden afgenomen ( $\pm 1-2$ ). Bij het bevragen van de eigenaar over de subjectieve signalen die het sportpaard al dan niet vertoont, kunnen mogelijks overtrainde paarden worden onderschept. Wanneer deze signalen niet worden geuit, kunnen deze vergelijkbare sportpaarden als controlegroep gebruikt worden. Deze studie uit zich met andere woorden als een case control studie. Er wordt dus bekeken wat de voorspellende subjectieve factoren, naast de objectieve factoren zijn van overtraining bij de volwassen sportpaarden.

Om interviewer bias te vermijden bij deze studie wordt er niet verteld aan de eigenaar dat het over de overtraining van paarden gaat, maar wordt er meegegeven dat de vragen in verband staan met een bachelorproef rond lactaatmetingen bij sportpaarden. Ook wordt meegegeven dat de beantwoorde vragen sowieso anoniem worden verwerkt.

Onderstaand wordt de vragenlijst weergegeven welke gebruikt wordt tijdens de lactaattesten om de ruiter te bevragen, zie Bijlage I voor versie in het Frans en Engels.

“Heeft u dit signaal opgemerkt bij uw paard in de afgelopen dagen of weken (tijdens uw trainingen)?”

Vraag	Antwoord: JA 	Antwoord: NEE 
1. Is uw paard sneller vermoeid?		
2. Is uw paard prikkelbaarder? (zwiepen met de staart, gespannen mimiek, vluchtgedrag, voortdurend bewegende oren, staren, zichtbaar sclera)		
3. Is uw paard nerveuzer dan normaal? (trilt het paard meer, zweet het paard meer, vaker mesten, meer gapen, schrikachtig)		
4. Heeft uw paard een verhoogde rustademhaling (langer dan 2 dagen)?		
5. Heeft uw paard een verhoogde rusthartslag (langer dan 2-3 dagen)?		
6. Vertoont uw paard ander gedrag dan normaal naar u toe? (wegvluchten, wegstaren, nijdig gedrag bij opzadelen, aansingelen, poetsen, uit de wei of stal halen)		
7. Heeft u exponentieel gewichtsverlies opgemerkt bij uw paard?		
8. Heeft u opgemerkt dat uw paard stijver loopt tijdens het rijden?		
9. Heeft uw paard een blijvende verminderde motivatie tijdens het rijden?		
10. Heeft uw paard een aanhoudende verminderde eetlust?		

Checklist om te implementeren in de kliniek en mee te geven aan de ruiter:

## Overtraining spotten bij het sportpaard

## Checklist



Naam paard \_\_\_\_\_ Ruiter \_\_\_\_\_

Datum \_\_\_\_\_

Heeft u onderstaand signaal opgemerkt bij uw paard in de afgelopen dagen, weken of maand?

### Parameters

- Paard is sneller vermoeid tijdens laatste trainingen
- Paard is prikkelbaarder tijdens laatste trainingen (*zwiepen met de staart, gespannen mimiek, vluchtgedrag, voortdurend bewegende oren, staren, zichtbaar sclera*)
- Paard is nerveuzer tijdens laatste trainingen (*meer zweten, trillen vaker mesten, meer gapen, schrikachtig*)
- Paard vertoont ander gedrag dan normaal naar ruiter toe (*wegvluchten, wegstaren, nijdig gedrag bij: aansingelen, opzadelen, poetsen, uit de wei of stal halen*)
- Paard heeft een verminderde motivatie tijdens het rijden
- Blijvende verhoogde rusthartslag (boven 40 slagen/minuut)
- Blijvende verhoogde rustademhaling (boven 12 ademhalingen/minuut)
- Exponentieel gewichtsverlies bij het paard
- Paard loopt stijver tijdens het rijden
- Paard heeft een aanhoudende verminderde eetlust

Score op 10\* =

### Notities

---

---

---

---

---

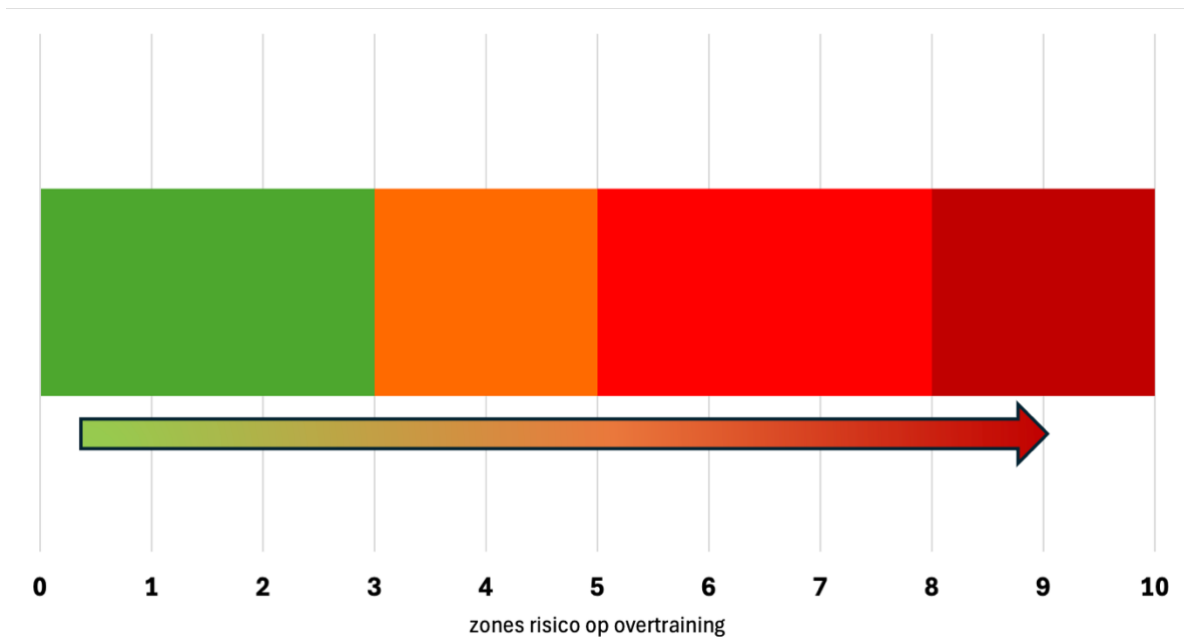
#### Belangrijke notities

\*= vanaf 4 parameters die aangevinkt worden kan er gesproken worden van mogelijke overtraining

Dit werkblad vormt geen diagnose en geeft geen suggesties voor een specifieke behandeling. Als u vermoedt dat uw paard ongemak of pijn ervaart, raadpleeg dan een dierenarts.

Isaura Deceuninck





Figuur 21: Visuele weergave scores op 10 hoeveel risico er is op overtraining waarbij: 0-3/10 (groen) = weinig risico op overtraining, 4-5/10 (oranje) = mogelijks risico op overtraining, 6-8/10 (rood) = hoog risico op overtraining, 9-10/10 (donkerrood) = zeer hoog risico op overtraining.

Onderstaand wordt per vraag een uitbreiding gedaan om de detectie hiervan duidelijk te maken voor de eigenaar. Om de scorelijst nog sterker te maken kunnen eigenaren thuis een score op bepaalde vragen geven van 0-3, alsook in combinatie met meetbare objectieve parameters. Dit aangezien het objectiveren van gedrag via ethogrammen en scoringssystemen zeker een belangrijke stap is in de vertaling van subjectieve observaties door de eigenaar naar echt evidence-based monitoren van deze gedragingen, om reproduceerbaarheid te verhogen.

### Vraag 1: Vermoeidheid

Definitie: Centrale en perifere vermoeidheid geeft gedragsmatige expressie

Detectie door eigenaar en op de kliniek:

- Paard laat het hoofd zakken, minder spontane bewegingen en vertraagde gangovergangen
- Detectie kan gebeuren via locomotieanalyse zoals op de kliniek gedaan wordt via qualisys analyse voor de gangen.
- Paslengte via de Garmin® app
- Maximale hartslag via Garmin® app hartslagmeter
- Combinatie met lactaatmetingen, zo kan er sterk bewijs verkregen worden

### Vraag 2: Prikkelbaarheid

Definitie: Verhoogde reactiviteit op externe stimuli, gelinkt aan sympathische overactivatie (zie punt 2.4.1).

Detectie:

- Staartzweepen

- Gespannen mimiek
- Continue bewegende oren
- Zichtbaar sclera
- Plots vluchtgedrag

Meting via een gestandaardiseerde gedragsscore via een 0-3 schaal.

Score	Definitie
0	Geen afwijkend gedrag
1	Licht verhoogde alertheid
2	Herhaald prikkelbaar gedrag
3	Agressief/vermijdingsgedrag

Frequentie van de gedragingen kunnen opeenvolgende dagen tijdens 10 minuten geobserveerd worden door de eigenaar en dan kan er een score worden gegeven van 0-3 of een score in het algemeen. De score kan tevens gegeven worden in verschillende contexten zoals in rust of tijdens trainingen.

### Vraag 3: Nervositeit

Definitie: Chronisch verhoogde onrust door disbalans in het autonoom zenuwstelsel (zie punt 2.4.2).

Detectie:

- Veelvuldig hoofdschudden (frequentie per minuut)
- Schrikreacties
- Rusteloosheid: zijn er vocalisaties, veelvuldig hinniken: frequentie?
- Zweeten
- Mesten
- Gapen
- Trillen

Combineren met hartslagvariabiliteit door gebruik te maken van een hartslagsensor, zo kan een objectieve validatie verkregen worden.

### Vraag 4: Verhoogde aanhoudende rustademhaling

Definitie: Paard heeft een ademhalingsfrequentie boven de 12 ademhalingen per minuut, langer dan 2 dagen

Detectie: Eigenaar en/of dierenarts telt het aantal ademhalingen per minuut, registreert dit dagelijks en houdt deze metingen aan voor minstens 3 dagen. Dit wegens het '48uurs-venster', een lichte verhoging de dag na inspanning kan nog mogelijk zijn maar wanneer de ademhaling in rust na 48 uur nog steeds verhoogd is, wijst dit op een verstoorde homeostase (Hinchcliff, 2014).

### Vraag 5: Verhoogde aanhoudende rusthartslag

Definitie: Paard heeft een hartslagfrequentie boven de 42 slagen per minuut, langer dan 2 tot 3 dagen.

Detectie: Eigenaar kan een hartslagsensor aanbrengen op het paard of de rusthartslag manueel via de arteria facialis welke onder de onderkaak loopt.

- Instructies om als eigenaar de hartslag van het paard manueel te meten:

Sta aan de zijkant van het paard aan het hoofd, zoek naar de arteria facialis welke aan de onderzijde van de onderkaak loopt, ongeveer halverwege het kaakbot. Voel met de vingertoppen van wijs- en middelvinger naar de pols. Tel het aantal slagen voor 15 seconden lang en vermenigvuldig maal 4 (= aantal slagen/ minuut). Voer dit minstens 2-3 dagen na elkaar uit. Dierenarts kan dit uitvoeren met een stethoscoop.

### Vraag 6: Gedragsveranderingen

Definitie: afwijkingen in normaal gedrag, in het kader van overtraining als reactie op fysiologische stress en verminderde herstelcapaciteit.

Detectie:

- Vermijding van de ruiter/eigenaar door het paard
- Minder sociale interactie met ruiter/eigenaar
- Apatisch gedrag

Schaal van 0 – 3 :

Voorbeeld

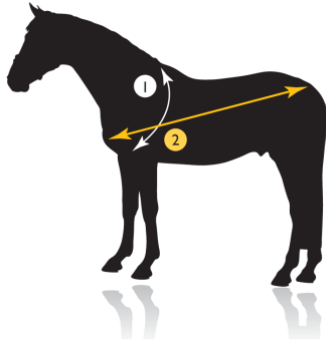
Gedrag	Score van 0-3
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermijden ruiter door het paard</li> </ul> Observatie: <ul style="list-style-type: none"> <li>- In de stal</li> <li>- Na inspanning</li> <li>- Op de weide</li> </ul>	0 = nooit 1 = zelden 2 = soms 3 = vaak

Meting kan bijvoorbeeld ook via avoidance distance test: begin op 5 meter afstand van de staldeur, stap naar het paard toe met de rechterarm vooruit gestoken in een hoek van 45° en schat op hoeveel meter het paard wegdraait of angst vertoont, een dichtere afstand of aanraking van het paard (geïnitieerd door het paard) geeft een betere score. Score 0 = aanraking, score 5, paard draait weg onmiddellijk na dichterbij komen van eigenaar/ruiter (AWIN welfare assessment protocol for horses, 2015).

### Vraag 7: Exponentieel gewichtsverlies

Definitie: plots versneld gewichtsverlies (3%-5% van het lichaamsgewicht) binnen enkele weken

Detectie: gebruik een gewichtslint thuis of gebruik de formule:  $(\text{Borstomtrek}^2 \times (\text{romplengte}) / 11.880)$  (Figuur 23).



Figuur 22: 1 = *Borstomtrek (locatie van de singel rondomrond)*, 2 = *Romplengte*

- In de kliniek kan een weegschaal worden gebruikt.
- Body condition score (1-9) kan tevens gebruikt worden als ondersteuning

### **Vraag 8: Stijver lopen**

Definitie: Verminderd vermogen van het paard om de spieren effectief aan te spannen en weer volledig te ontspannen, geeft een verminderde paslengte

Detectie: letten op signalen tijdens het rijden van het paard zoals

- Verminderde kwaliteit van de gangen
- Verkorte paslengte
- Langere opwarmtijd nodig
- Moeizame zijdelingse buiging
- Moeite met galopwissels

### **Vraag 9: Motivatievermindering**

Definitie: Afname in bereidheid tot het uitvoeren van arbeid

Detectie:

- Tragere respons op hulpen
- Stoppen tijdens gangen zonder externe redenen
- Weigeren van sprongen/oefeningen
- Apathisch ogen

Metten kan via bijvoorbeeld reactietijd op hulpen te meten in seconden, aantal weigeringen per trainingssessie te documenteren alsook aantal keren abrupt stoppen.

### **Vraag 10: Verminderde voedselinname**

Definitie: Een significante en aanhoudende afname in de vrijwillige consumptie van ruwvoer en/of krachtvoer

Detectie:

- Opname aantal kg voer per dag
- % restvoer aanwezig in voederbak
- Eetduur in aantal minuten
- Selectief eten

### 3.3 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de afgenomen inspanningstesten besproken en grafisch weergegeven. Deze visuele voorstelling geeft weer hoe de conditie van het paard op het moment van de inspanningstest is.

Voor de ruiter is dit een zeer handig instrument, aangezien het inzicht geeft in welke trainingszones het paard best getraind wordt, aan welke intensiteit en hoe lang. Zo kan uit een test blijken dat een paard over een hoog anaeroob vermogen beschikt (gekenmerkt door een sterke lactaatstijging), maar nog tekortschiet in basisconditie. In deze gevallen wordt geadviseerd om de basisconditie aan te scherpen en aan lage intensiteit te trainen om een bredere aerobe basis uit te bouwen.

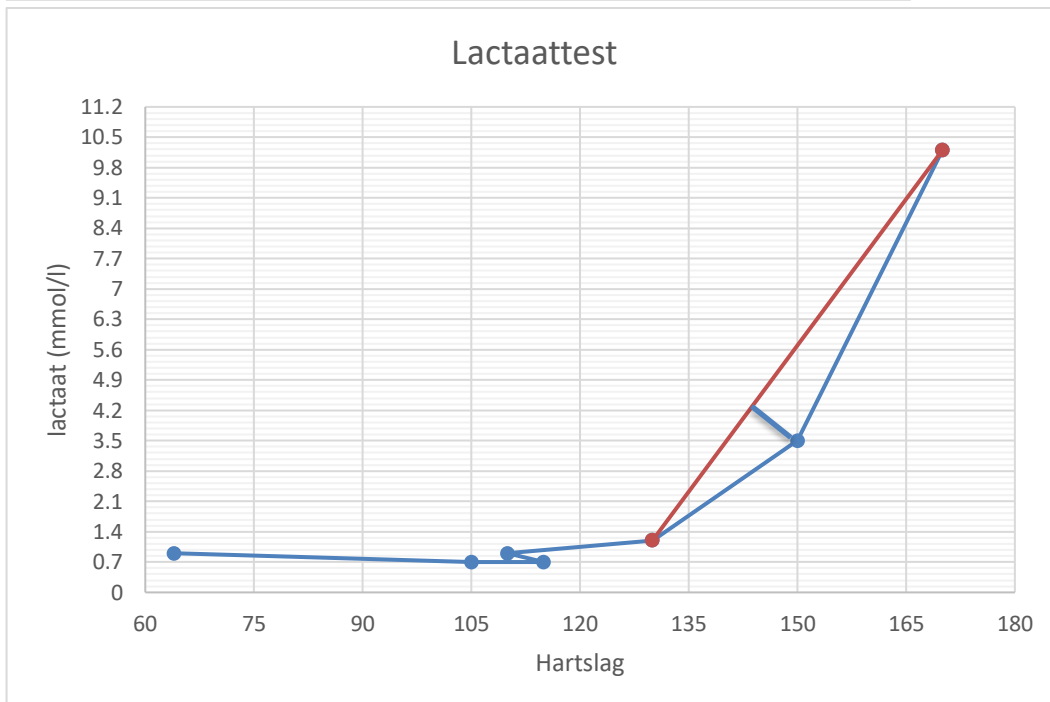
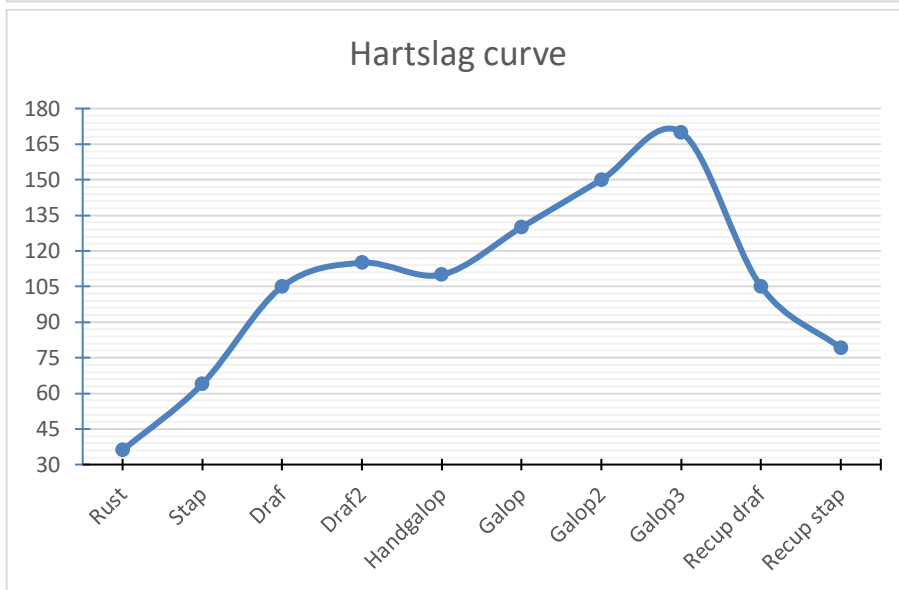
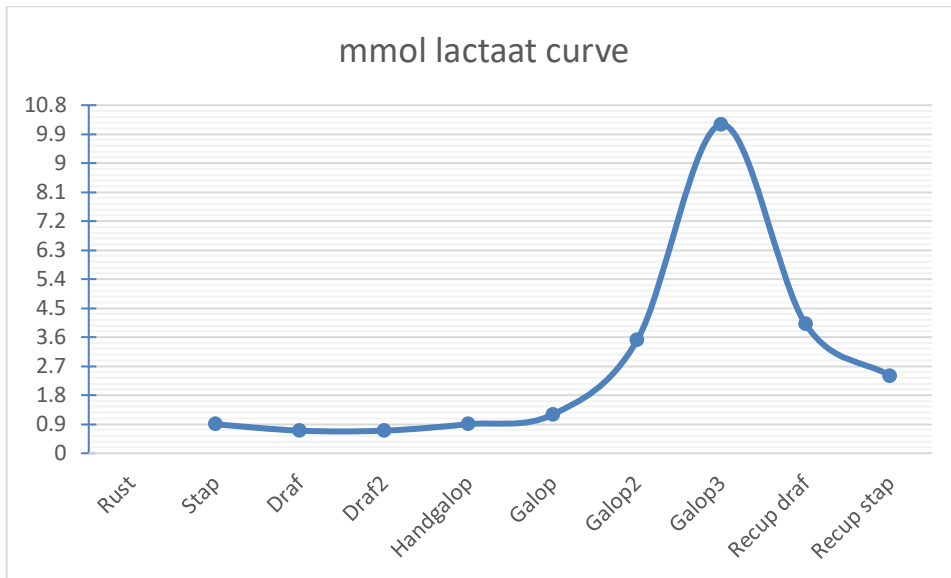
Naast de inspanningstesten is er bij elke ruiter een gestandaardiseerde vragenlijst afgenomen waarbij ja/nee werd beantwoord. De resultaten tonen aan dat deze subjectieve tool weldegelijk een antwoord kan bieden om overtraining op te sporen. Dit kwam naar voor bij paarden met een afwijkend fysiologisch profiel (abnormale lactaattest) in combinatie met een score van 4/10 of hoger op de vragenlijst.

Vanwege de grote interindividuele verschillen worden de resultaten op individuele basis besproken. Hoewel parameters zoals de maximale lactaatwaarde (LaMax) tussen de testen wel vergeleken kunnen worden om een gemiddelde te bepalen, zijn de aerobe en anaerobe drempels zeer specifiek voor het individuele paard. Een geheel totaalbeeld is hierdoor minder representatief om te bekijken dan een individuele analyse.

#### METINGEN 18/02/2026

##### 3.3.1 Paard 1

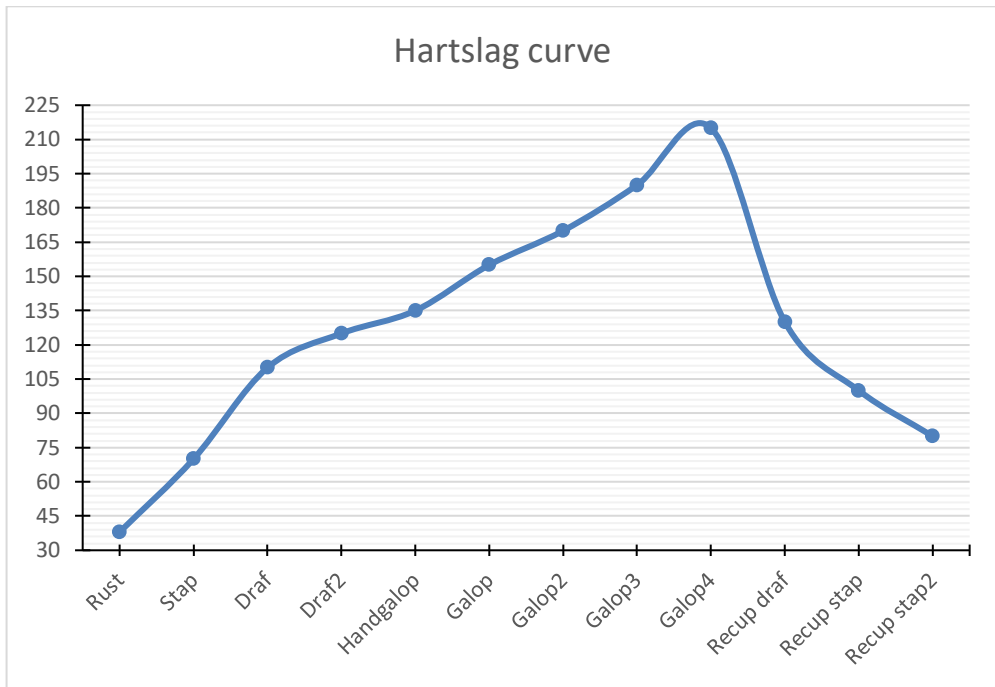
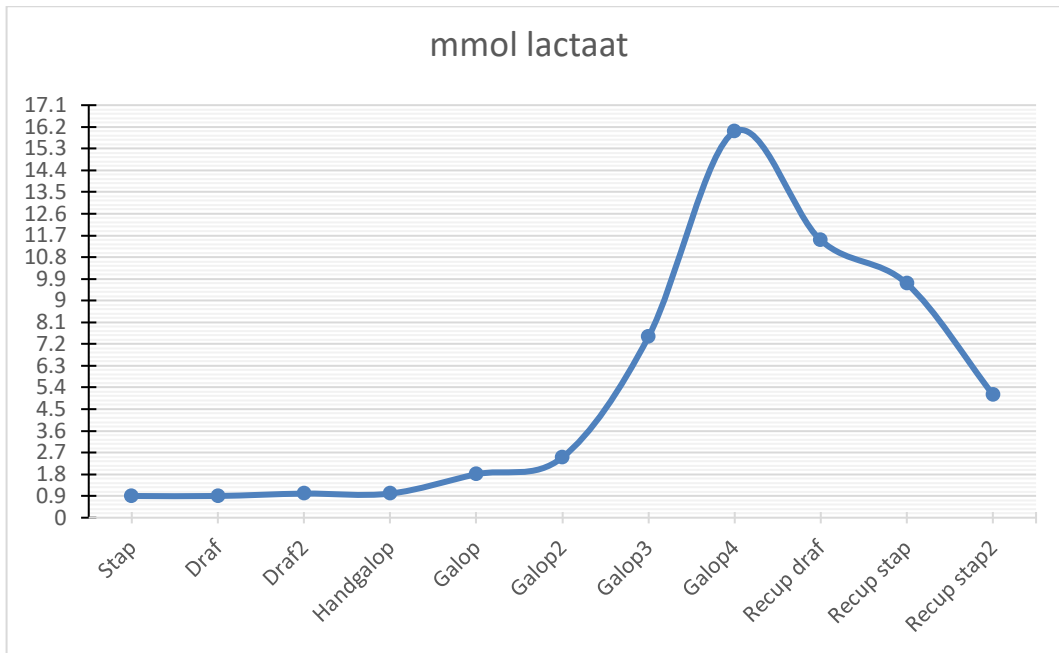
	Paard1		Paard1
Parameter	Hartslag	Parameter	mmol lactaat
Rust	36	Rust	
Stap	64	Stap	0,9
Draf	105	Draf	0,7
Draf2	115	Draf2	0,7
Handgalop	110	Handgalop	0,9
Galop	130	Galop	1,2
Galop2	150	Galop2	3,5
Galop3	170	Galop3	10,2
Recup draf	105	Recup draf	4
Recup stap	79	Recup stap	2,4



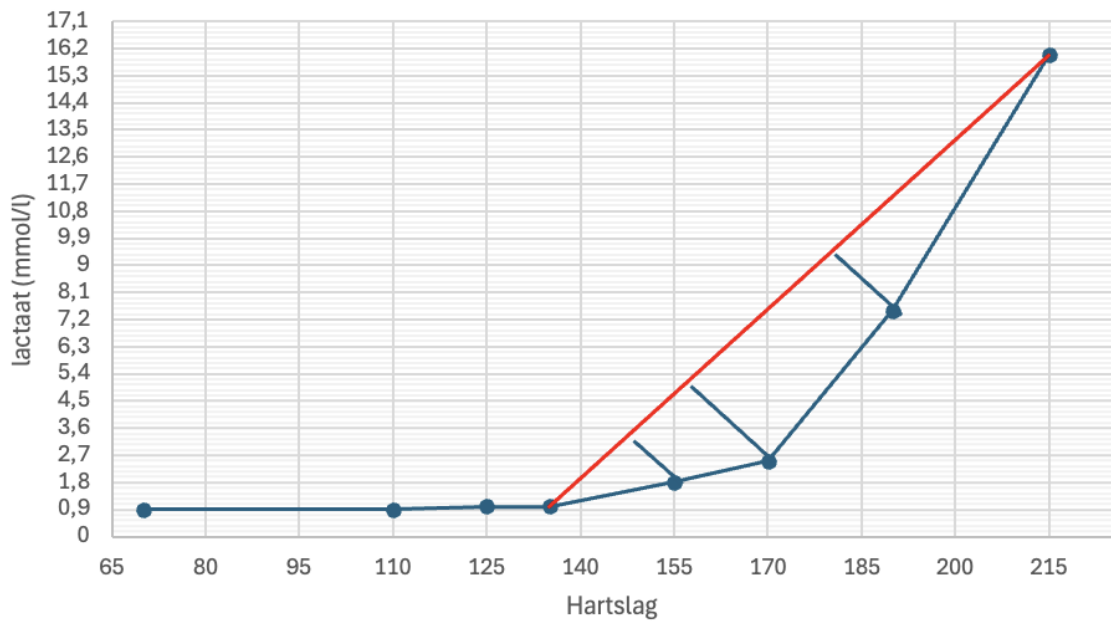
Paard 1 is een eventing paard, welke op Olympisch niveau (Parijs 2024) + CCI4\*-L loopt. We kunnen zien bij dit paard dat er een goede conditie en recuperatie aanwezig is, het lactaat zakt snel in een dalende lijn. De aerobe drempel ligt op HS 135, vanaf dit punt begint het lactaat met meer dan 0,4 mmol te stijgen. De anaerobe drempel ligt op HS 155, 4,2mmol/L, er kan een duidelijke knik in de curve worden waargenomen en een exponentiële stijging. Bij dit paard kan er gewerkt worden door specifieke trainingen uit te voeren om het aerobe vermogen aan te scherpen. Paard1 vertoonde geen signalen van overtraining en de ruiter beantwoordde op alle vragen 'nee' (score 0/10, groene zone (*Figuur 22*)). We zien ook geen fysiologisch profiel van overtraining bij dit paard. Wanneer de hartslag stijgt, stijgt ook het lactaat duidelijk: dit kan wetenschappelijk onderbouwd worden via de Pearson correlatiecoëfficiënt ( $R^2$ ). Zie Bijlage II.

### 3.3.2 Paard 2

	Paard2		Paard2
Parameter	Hartslag	Parameter	mmol lactaat
Rust	38	Rust	
Stap	70	Stap	0,9
Draf	110	Draf	0,9
Draf2	125	Draf2	1
Handgalop	135	Handgalop	1
Galop	155	Galop	1,8
Galop2	170	Galop2	2,5
Galop3	190	Galop3	7,5
Galop4	215	Galop4	16
Recup draf	130	Recup draf	11,5
Recup stap	100	Recup stap	9,7
Recup stap2	80	Recup stap2	5,1

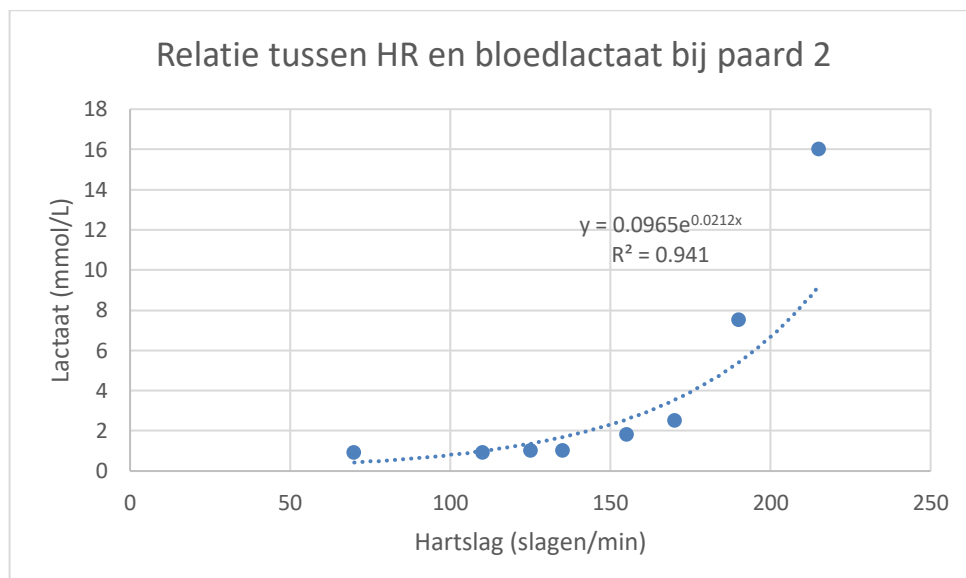


## Lactaatattest



Paard2 loopt op internationaal niveau eventing (WK 7-jarigen, CCI3\*-L / CCI3\*-S). Bij paard2 kunnen we zien dat er een goede conditionele belastbaarheid aanwezig is. De recuperatie zou nog vlotter kunnen, de mmol lactaat gaat niet meteen in een dalende lijn naar beneden zoals te zien op de curves. De aerobe drempel ligt op hartslag (HS) 155, hier kan nog aan gewerkt worden. De anaerobe drempel ligt op HS 170. Trainingszones worden bepaald via hartslag en kunnen als volgt worden ingedeeld: intensieve duurtraining: HS153-HS170, extensieve duurtraining: HS136-HS153, hersteltraining: HS 119-136. Er wordt een zeer groot ontwikkelbaar piekvermogen weergegeven. Paard2 vertoonde geen signalen van overtraining en de ruiter antwoordde op alle vragen 'nee' (0/10, groene zone).

Zie onderstaand de grafiek van de exponentiële relatie tussen hartslag en lactaataccumulatie



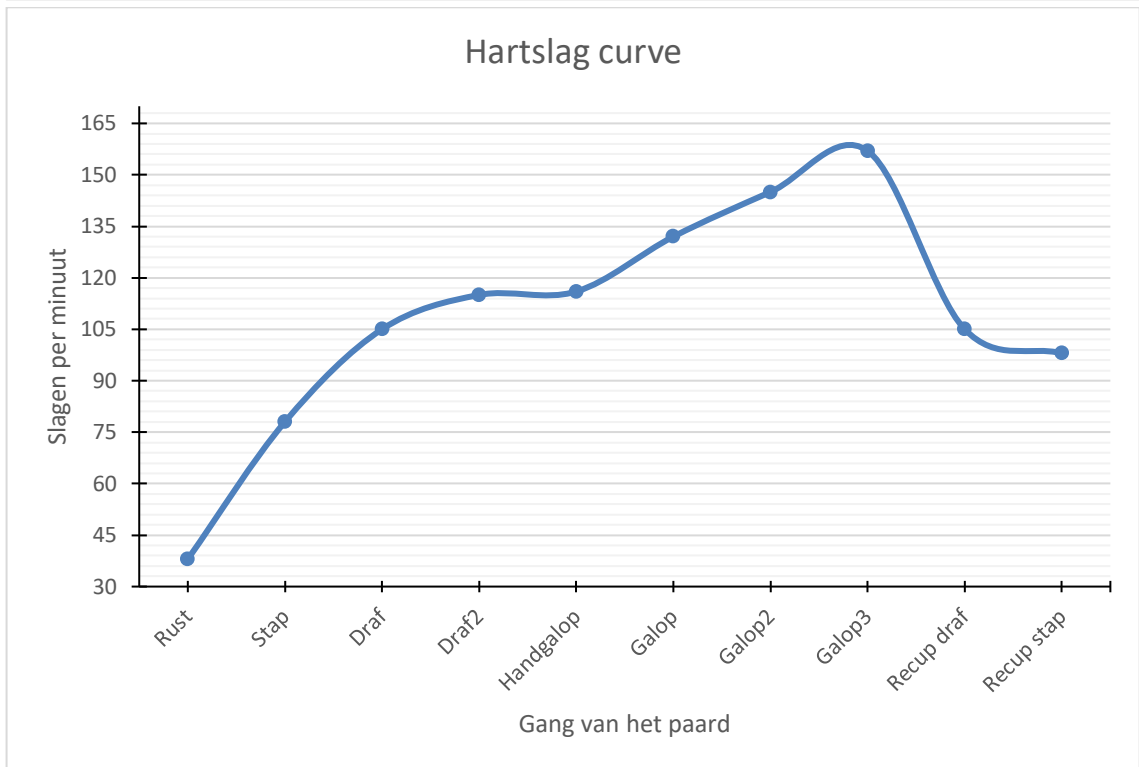
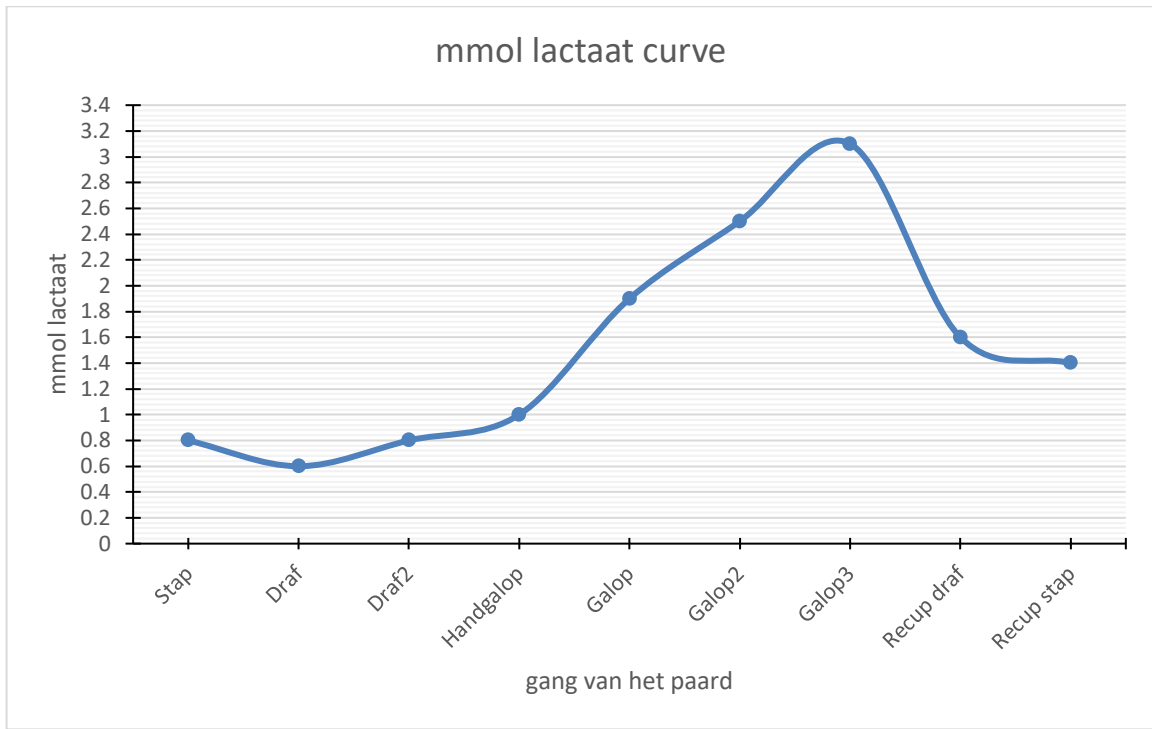
$y=0,0965e^{0,0212x}$  geeft weer dat het lactaat niet-lineair stijgt met de hartslag. Kleine stijgingen in de hartslag (van 20 slagen per minuut) geven op hoge intensiteit zoals tijdens het snel galopperen, grote stijgingen in het lactaat weer. Dit ondersteunt de overgang naar het anaeroob metabolisme en de aanwezigheid van de anaerobe drempel van 170 bpm bij dit paard. Stabiele lactaatwaarden worden teruggevonden onder de 135-155 bpm (=aerobe zone). Bij een lage hartslag (70-135 bpm) blijft het lactaat tussen de 0,9-1 mmol/L, de energieproductie is voornamelijk aeroob en het lichaam kan het lactaat goed klaren. In de overgangszone (135-155bpm) begint het lactaat licht te stijgen (stijging van 0,8 mmol/L), hierbij is de productie meer dan de afbraak maar het blijft nog steeds beperkt. Hierbij is 155bpm de aerobe drempel. Vanaf een hogere hartslag (170-215) stijgt het lactaat sterk en niet-lineair, het maakt sprongen van eerst 2,5mmol/L → 7,5 mmol/L, en uiteindelijk naar 16 mmol/L. Dit geeft aan dat het lichaam in toenemende mate een anaerobe bijdrage levert en dat het lactaat niet meer efficiënt kan geklaard worden. Dit is typisch voor de anaerobe drempelzone met duidelijke lactaataccumulatie.

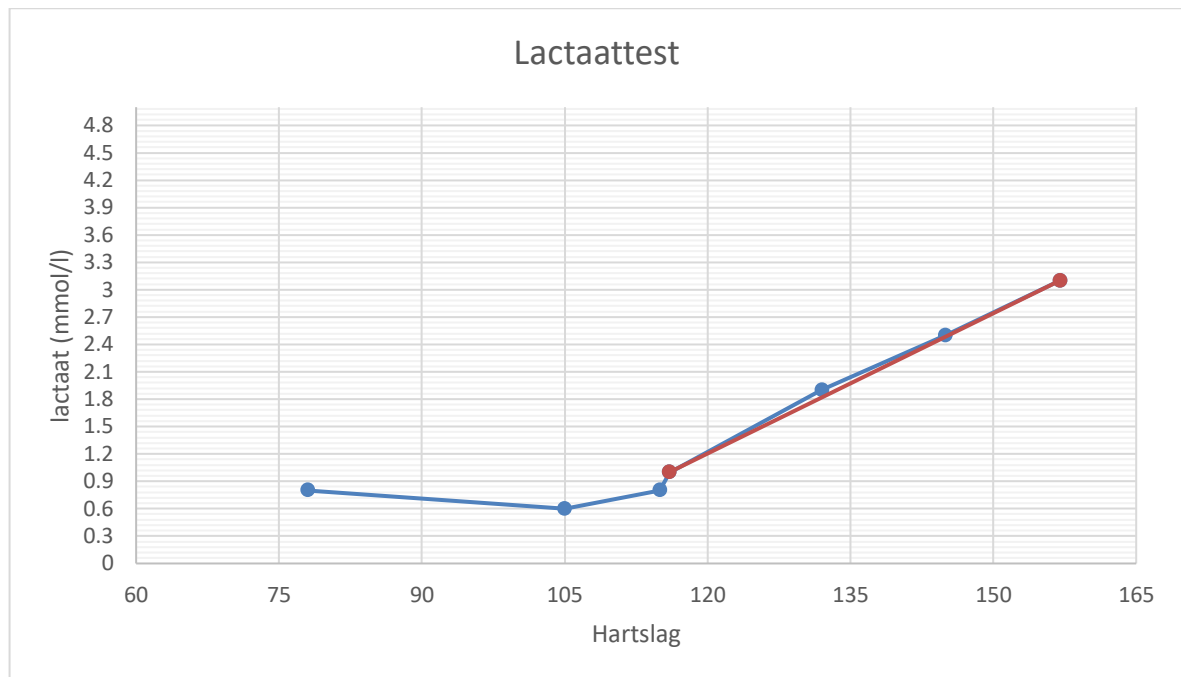
De determinatiecoëfficiënt  $R^2 = 0,941$  geeft weer dat 94% van de variatie in lactaat wordt verklaard door hartslag bij dit model. Dit geeft een sterke samenhang weer tussen beide variabelen, de trendlijn volgt de meetpunten goed. Aangezien er vertoond wordt in bovenstaande grafiek dat er een hoge  $R^2$  is (dichtbij cijfer 1) én een niet-lineair stijgende curve weergegeven wordt kan er gezegd worden dat dit een fysiologisch logisch model is, de lijn ligt dicht bij de meetpunten (hoge  $R^2$ ). Dit laat toe om binnen het gemeten bereik te schatten hoe het lactaat verandert bij variaties in hartslag bij paard2.

## METING 20/02/2026

### 3.3.3 Paard 3

	Paard3		Paard3
Parameter	Hartslag	Parameter	mmol lactaat
Rust	38		
Stap	78	Stap	0,8
Draf	105	Draf	0,6
Draf2	115	Draf2	0,8
Handgalop	116	Handgalop	1
Galop	132	Galop	1,9
Galop2	145	Galop2	2,5
Galop3	157	Galop3	3,1
Recup draf	105	Recup draf	1,6
Recup stap	98	Recup stap	1,4





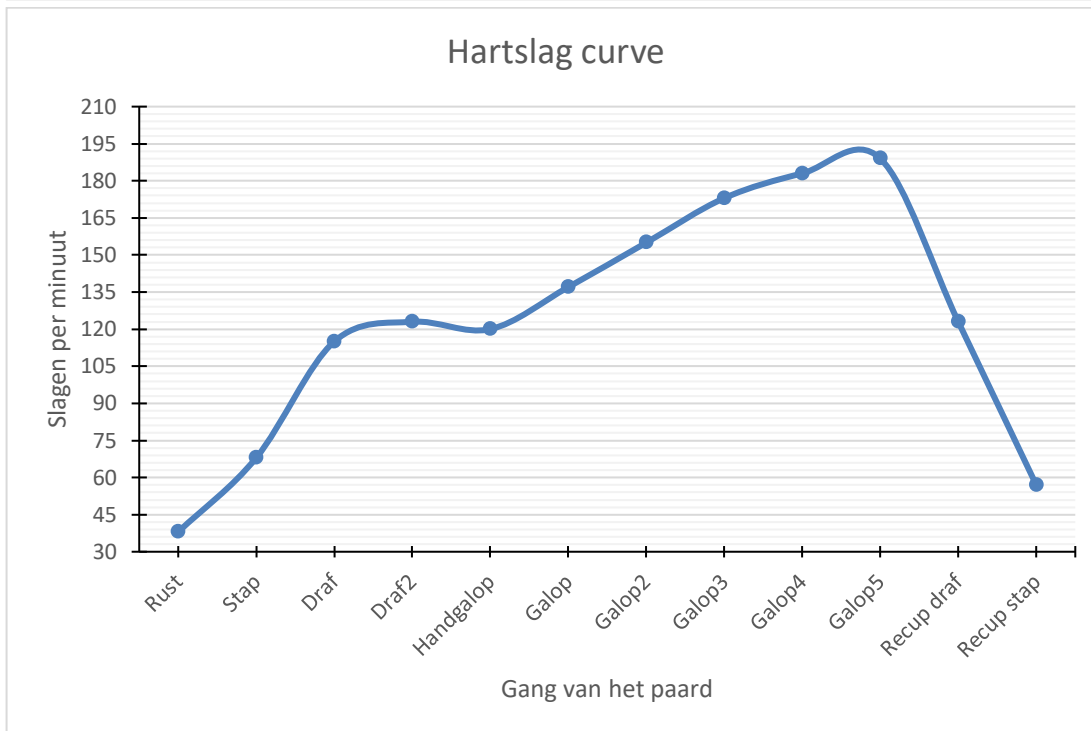
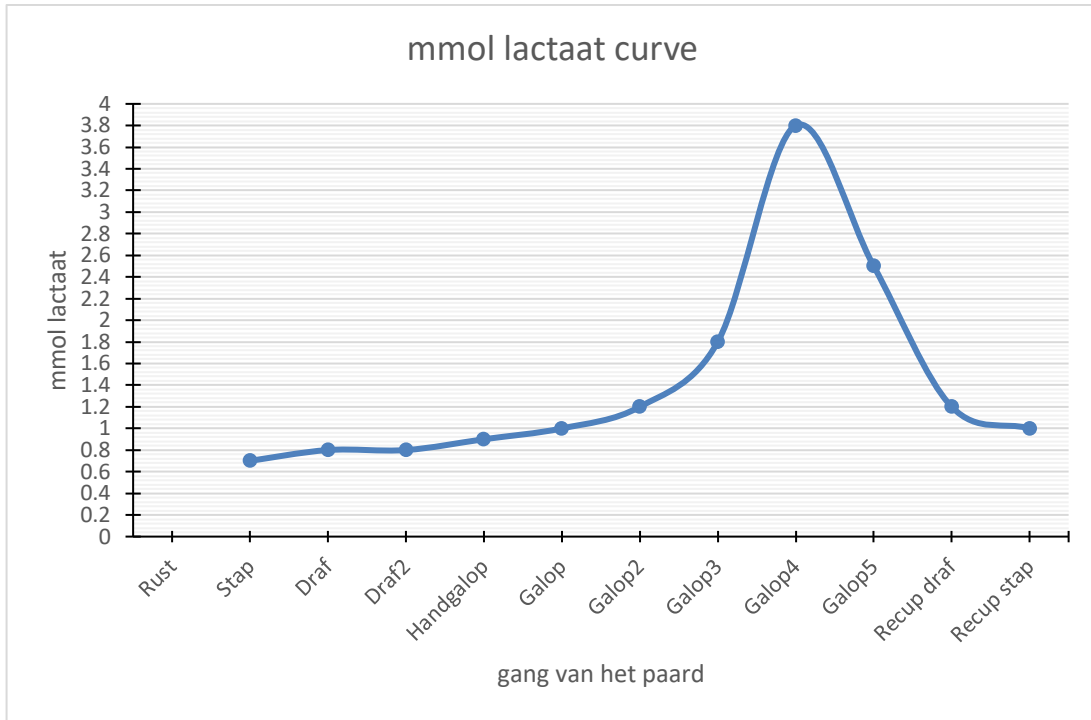
Bij paard3 (jumping, nationaal niveau) werd er een submaximale lactaattest uitgevoerd omwille van een lichte onregelmatigheid aan het linker achterbeen. Paard3 vertoonde op dit moment een relatief beperkte basisconditie en aerobe capaciteit. De aerobe drempel ligt op HS135 en de anaerobe drempel werd bepaald na extrapolatie wegens submaximale test op HS160. De basisconditie dient bij paard3 breder te worden en zo kan ook een vlottere recuperatie verkregen worden. Paard3 vertoonde volgens de ruiter signalen van exponentieel gewichtsverlies en een blijvende verhoogde rustademhaling. Verdere signalen werden met 'nee' beantwoord. Er is dus geen nood om meteen aan overtraining te denken bij slechts 2/10 signalen. Het fysiologisch profiel is niet te vergelijken met een normale inspanningstest, omdat deze test submaximaal werd uitgevoerd. Hier kan niet worden uit geconcludeerd als paard3 een afwijkende test vertoont of niet.

## METING 27/02/2026

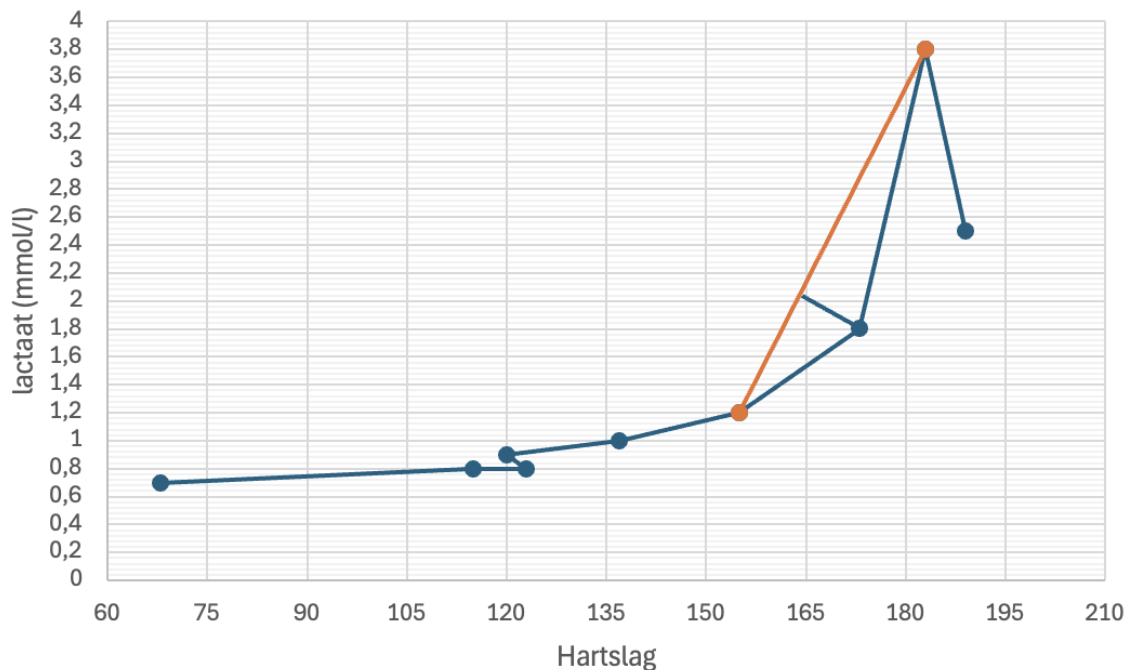
### 3.3.4 Paard 4

	Paard4		Paard4
Parameter	Hartslag	Parameter	mmol lactaat
Rust	38	Rust	
Stap	68	Stap	0,7
Draf	115	Draf	0,8
Draf2	123	Draf2	0,8
Handgalop	120	Handgalop	0,9
Galop	137	Galop	1
Galop2	155	Galop2	1,2
Galop3	173	Galop3	1,8
Galop4	183	Galop4	3,8

Galop5	189	Galop5	2,5
Recup draf	123	Recup draf	1,2
Recup stap	57	Recup stap	1



## Lactaattest



Paard4 (eventing CCI2 - CCI3 niveau internationaal juniorenniveau) vertoont reeds een degelijke basisconditie, maar werd minder gericht getraind afgelopen weken en maanden, mogelijks wordt ondertraining ondervonden bij dit paard. De algemene conditionele belastbaarheid is echter goed en er is voldoende aerobe capaciteit en recuperatievermogen aanwezig om een hogere trainingsload aan te kunnen. De aerobe drempel wordt bepaald op HS170, de anaerobe drempel op HS185. Momenteel stijgt paard4 nog niet voldoende door in lactaat in piekspanning. Dit is echter niet geheel uitzonderlijk, het kan te wijten zijn aan de verminderde activiteit van de laatste tijd. De focus ligt nu op trainingsload verhogen, zodat de type II snelle spiervezels opnieuw kunnen gerekruteerd worden.

De ruiter van paard4 antwoordde op alle vragen 'nee', wat resulteerde in een score van 0/10 (groene zone).

Een voorbeeld van een week in een specifiek individueel trainingsschema kan onderstaand teruggevonden worden voor paard4:

Maandag: Rust

Dinsdag: Dressuurtraining (met draf naar HS120 en galop naar HS145)

Woensdag: Springtraining met als opwarming draf aan HS120 en galop aan HS140-145

Donderdag: Hersteltraining 30min met draf aan HS110 en galop aan HS125

Vrijdag: Dressuurtraining (met draf naar HS120 en galop naar HS145)

Zaterdag : **Conditietraining**

-10min draven HS115

-3min stappen

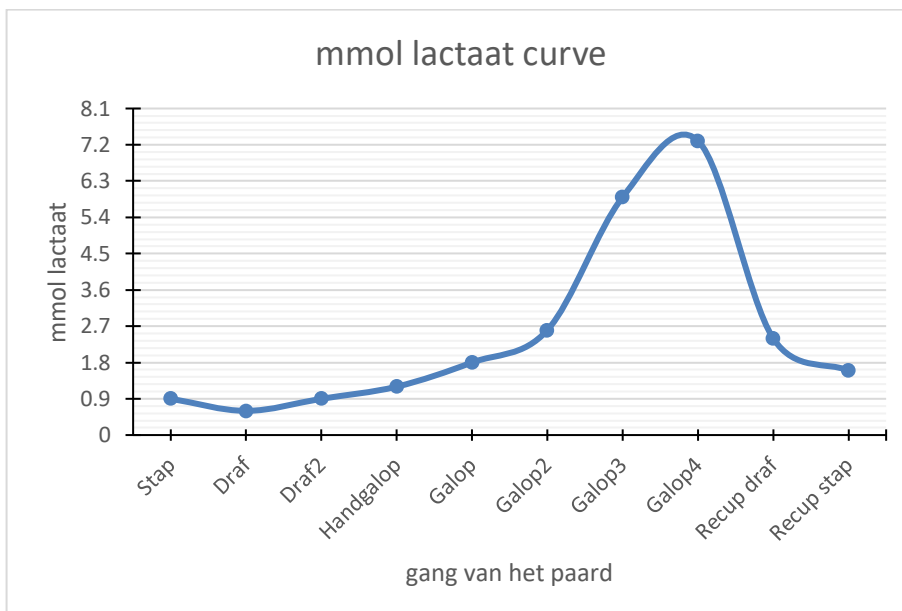
- 3x (3min galop aan HS170 met tussenin 2min stappen)
- 2min stappen
- 5min draven HS115

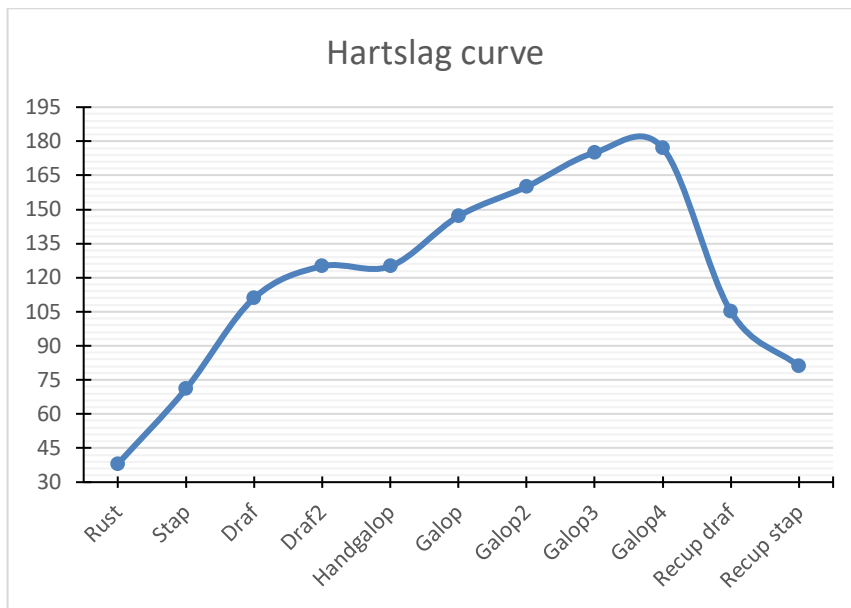
Zondag: Hersteltraining 30min met draf aan HS110 en galop aan HS125

## METINGEN 6/03/2026

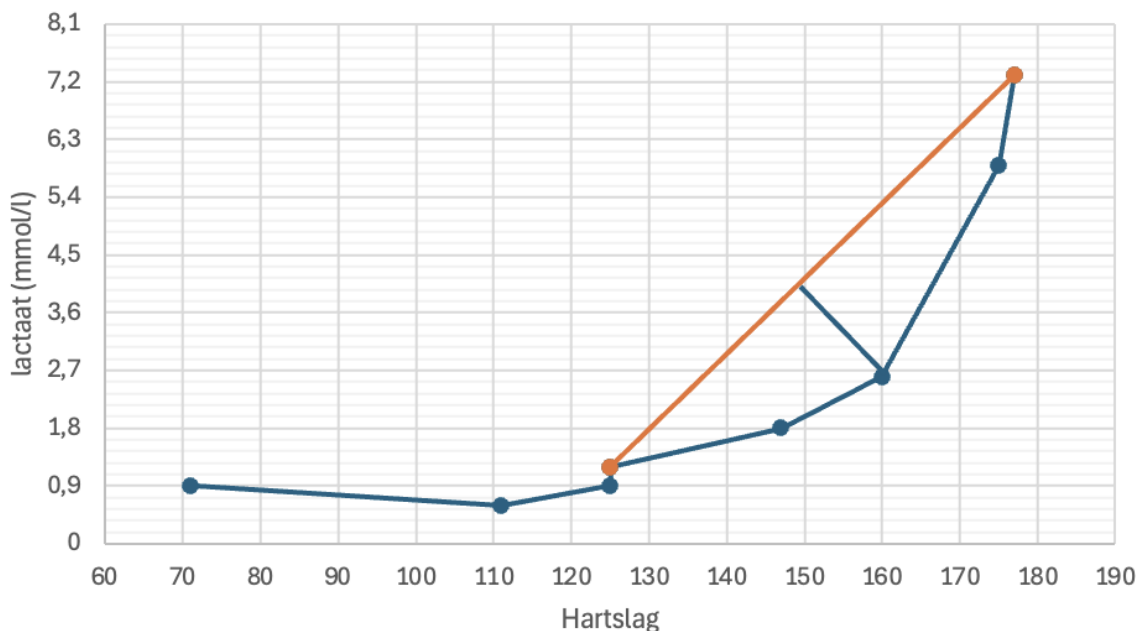
### 3.3.5 Paard 5

	Paard5		Paard5
Parameter	Hartslag	Parameter	mmol lactaat
Rust	38	Rust	
Stap	71	Stap	0,9
Draf	111	Draf	0,6
Draf2	125	Draf2	0,9
Handgalop	125	Handgalop	1,2
Galop	147	Galop	1,8
Galop2	160	Galop2	2,6
Galop3	175	Galop3	5,9
Galop4	177	Galop4	7,3
Recup draf	105	Recup draf	2,4
Recup stap	81	Recup stap	1,6





### Lactaattest

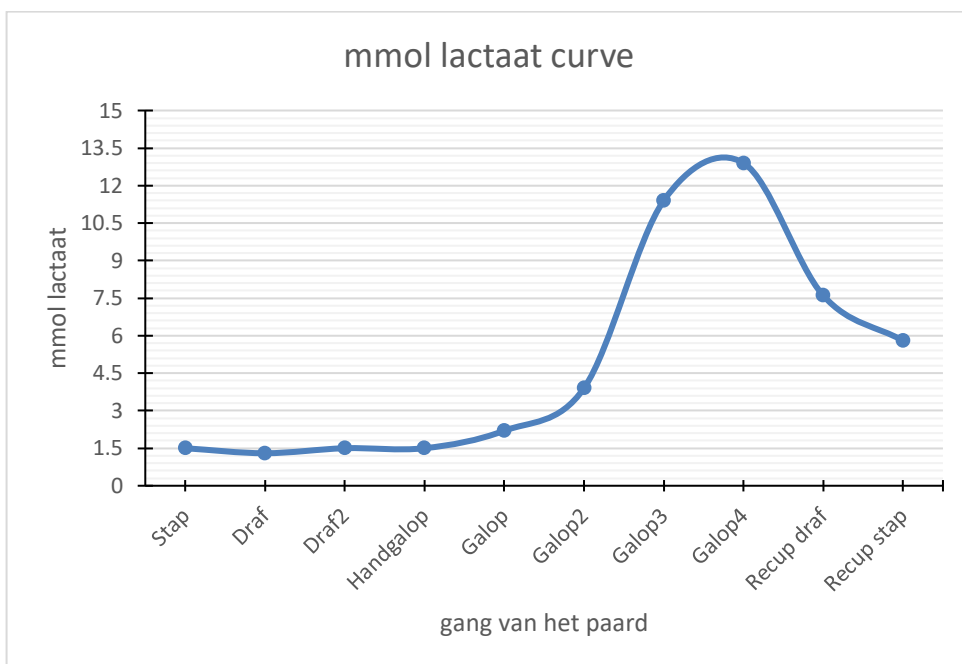


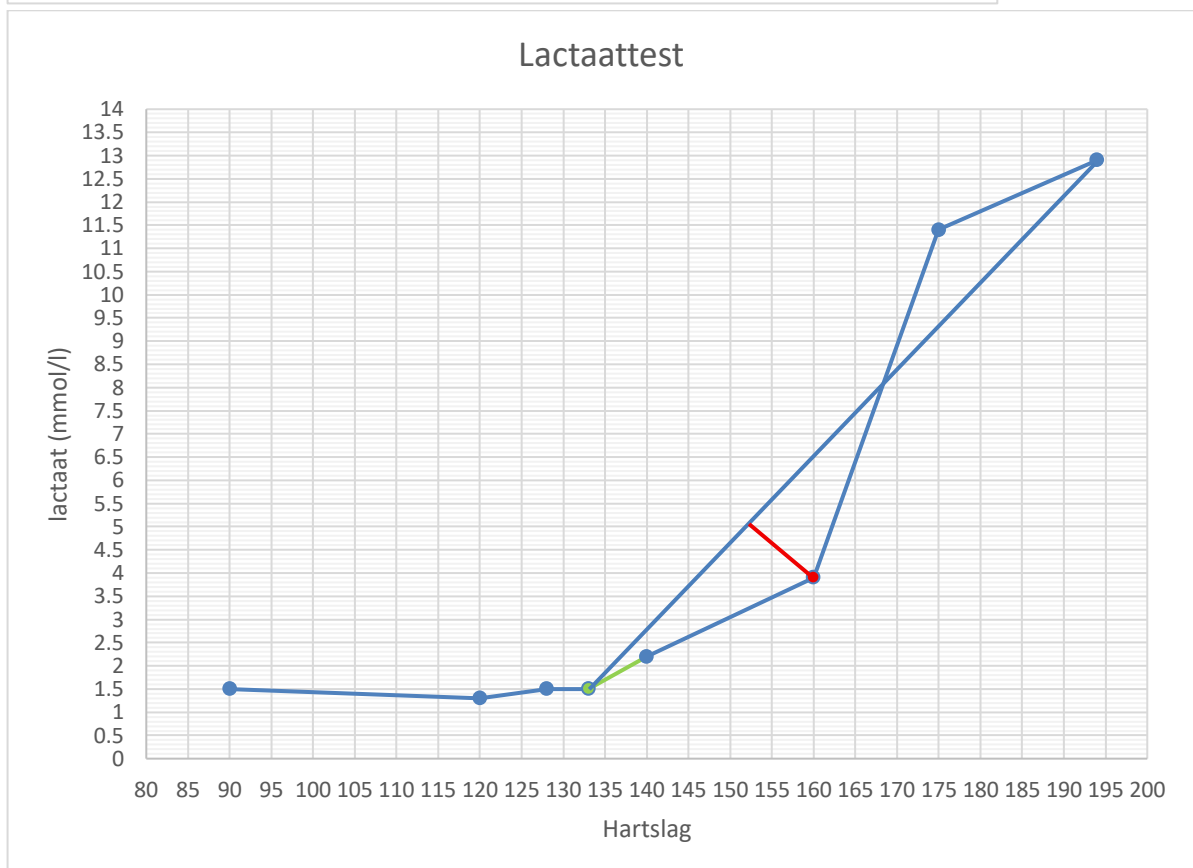
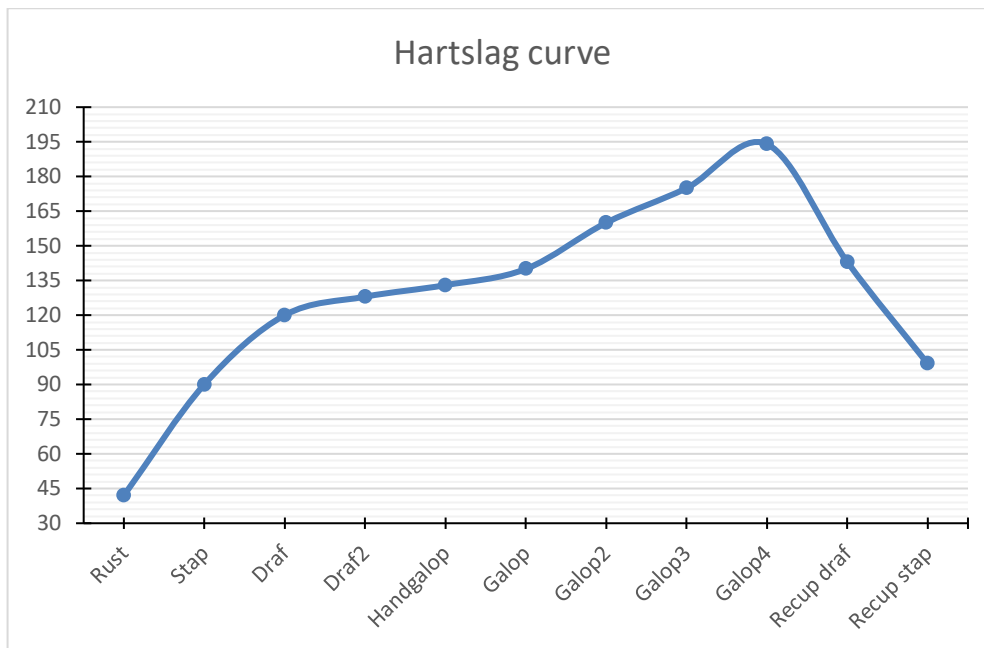
Paard5 (jumping, 1m45 internationaal (CSI2\*)) vertoont een behoorlijke basisconditie. Het lactaat blijft lang genoeg laag aan een progressieve inspanning. De aerobe (HS150) en anaerobe drempel (HS165) liggen goed gebalanceerd tegenover elkaar in de inspanningscurve. Eens in de submaximale intensiteit ontwikkelt paard5 echter onvoldoende anaeroob vermogen. De lactaten stijgen onvoldoende door (slechts tot 7,3mmol/l lactaat), wat wijst op een indicatie van het te weinig rekruteren van de snelle spiervezels (type II). Hierdoor is paard5 iets te weinig reactief en geeft deze tijdens de inspanningstest nog een te trage hartslagrespons op verhoogde inspanningen. Algemeen kan er gewerkt worden met intervaltrainingen om paard5 reactiever te laten worden en zo een snellere respons te verkrijgen.

Op 2 van de 10 vragen (gewichtsverlies en verhoogde rustademhaling) beantwoordde de ruiter van paard5 'ja', op de andere vragen werd er 'nee' geantwoord. Hieruit kan worden geconcludeerd dat er nog geen alarmbellen moeten afgaan bij een score van slechts 2/10 (groene zone).

### 3.3.6 Paard 6

	Paard6		Paard6
Parameter	Hartslag	Parameter	mmol lactaat
Rust	42	Rust	
Stap	90	Stap	1,5
Draf	120	Draf	1,3
Draf2	128	Draf2	1,5
Handgalop	133	Handgalop	1,5
Galop	140	Galop	2,2
Galop2	160	Galop2	3,9
Galop3	175	Galop3	11,4
Galop4	194	Galop4	12,9
Recup draf	143	Recup draf	7,6
Recup stap	99	Recup stap	5,8





Paard6 (jumping, niveau 1m55 internationaal) heeft een goed ontwikkelbaar vermogen, zowel **aeroob** (drempel HS135) als **anaeroob** (drempel HS160). Het piekvermogen is goed en er wordt een hele snelle en efficiënte hartslagrespons gegeven. Dit alles zorgt voor een goede reactiviteit en explosiviteit. Momenteel heeft paard6 echter een te smalle basisconditie om dit vermogen optimaal te gaan ondersteunen. Hierdoor is ook de recuperatie vertraagd: slechts een daling tot 6mmol/L lactaat na 5min draf + 5min stap, dit mag zeker een lagere waarde zijn. Een vertraagde recuperatie kan uiteindelijk een risico op overload kan geven, overload

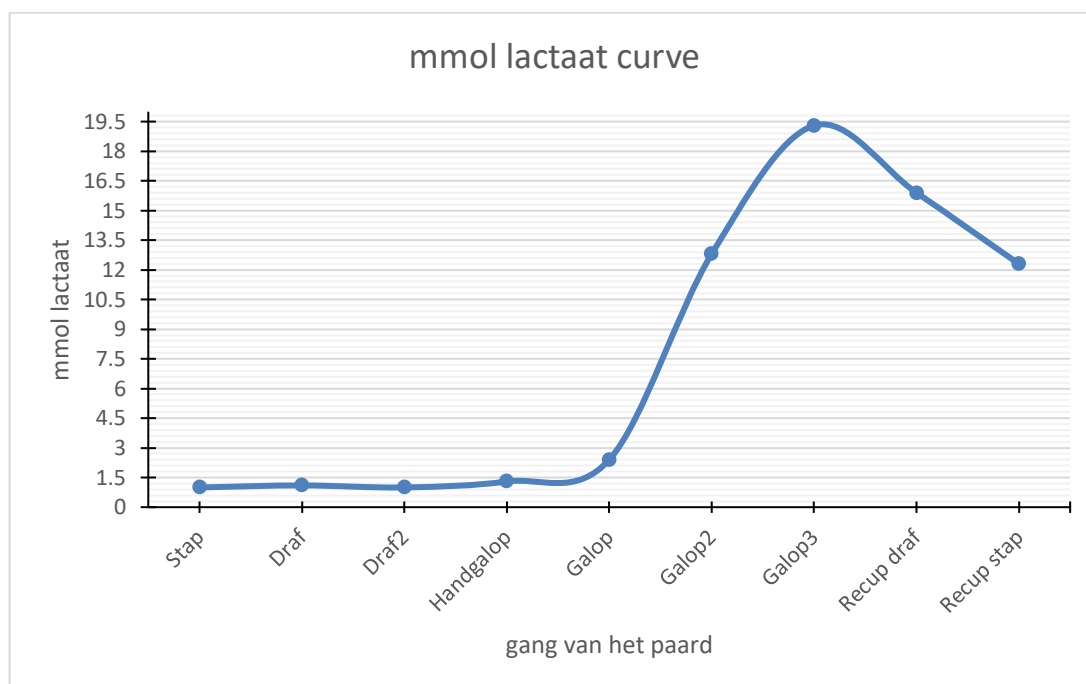
resulteert uiteindelijk in een verhoogd blessurerisico. Paard6 dient dus meer te worden getraind in de basisconditie en aerobe capaciteit om dit voldoende te gaan uitbouwen en ondersteunen. Eens de basisconditie op punt staat, zal een heel complete conditie verkregen worden.

De ruiter scoorde voor paard6 op alles 'nee' wat resulteerde in een score van 0/10 (groene zone).

## METINGEN 13/03/2026

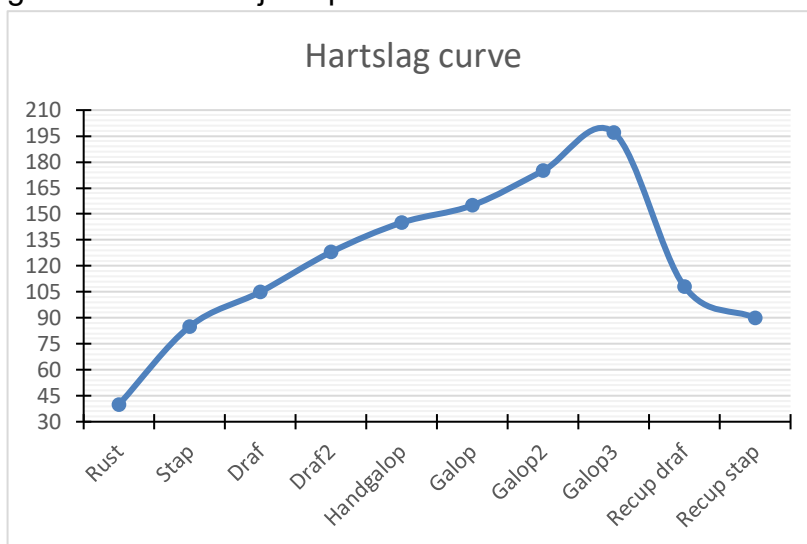
### 3.3.7 Paard 7

	Paard7		Paard7
Parameter	Hartslag	Parameter	mmol lactaat
Rust	40	Rust	
Stap	85	Stap	1
Draf	105	Draf	1,1
Draf2	128	Draf2	1
Handgalop	145	Handgalop	1,3
Galop	155	Galop	2,4
Galop2	175	Galop2	12,8
Galop3	197	Galop3	19,3
Recup draf	108	Recup draf	15,9
Recup stap	90	Recup stap	12,3

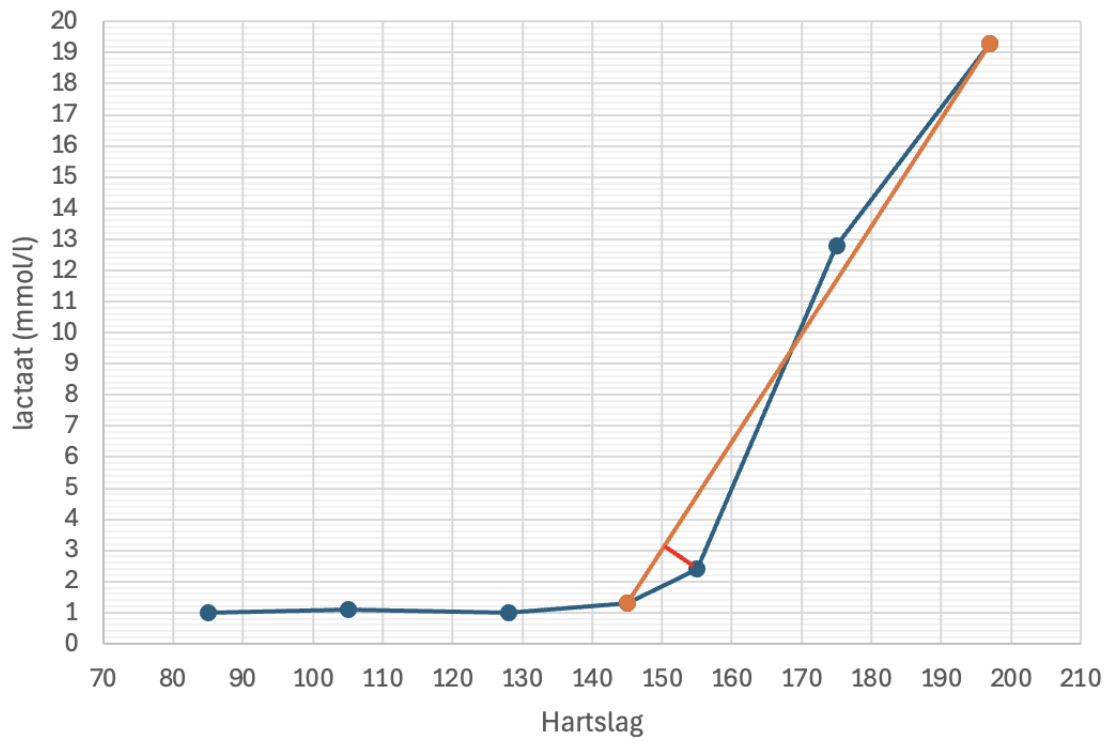


Paard7 (springpaard, 1m50 internationaal) heeft een zeer goed ontwikkelbaar anaeroob vermogen. De LaMax (maximale lactaatpiek) is 19,3mmol en dat is iets wat globaal wordt gezien bij de allerbeste springpaarden. Een hoge LaMax geeft aan

dat er heel veel Type II snelle spiervezels ter beschikking zijn en deze bovendien ook efficiënt en snel kan rekruteren en gebruiken. Dit geeft paard7 een enorm atletisch vermogen om sprongen te nemen en deze ook snel en reactief te springen. Momenteel is dit vermogen echter nog te weinig voorzien van basisconditie en aerobe capaciteit. De lactaatwaarden stijgen te snel en te explosief in de curve wat het vaak een verhaal van “alles of niks” maakt. Paard7 schiet vanuit de basiswaarden zeer snel naar het maximaal vermogen wat paard7 weliswaar heel explosief maakt maar tegelijk zorgt dit ook voor een mindere controle in het werk. Idealiter wordt ervoor gezorgd dat de basisconditie een pak breder wordt en dat er zodoende ook iets meer geleidelijk aan wordt doorgestegen naar de maximale waarden. Dit alles gaat paard7 tevens een betere recuperatie geven. Momenteel is deze recuperatie nog onvoldoende maar ook dit zal worden aangescherpt met het bekomen van een bredere basisconditie en aerobe capaciteit. Een verlaagde recuperatie geeft immers een hoger blessurerisico doordat de spieren onvoldoende snel recupereren. Mits een bredere aerobe belastbaarheid wordt dit een zeer compleet springpaard. De ruiter van paard7 scoorde op de bevraging 2/10 (groene zone), namelijk ‘ja’ op een verhoogde nervositeit van het paard, alsook ‘ja’ op het opmerken van exponentieel gewichtsverlies bij het paard.

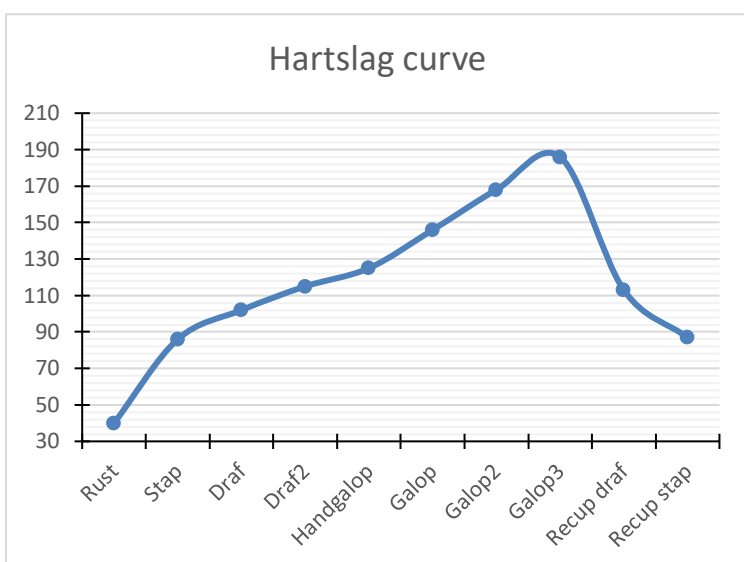
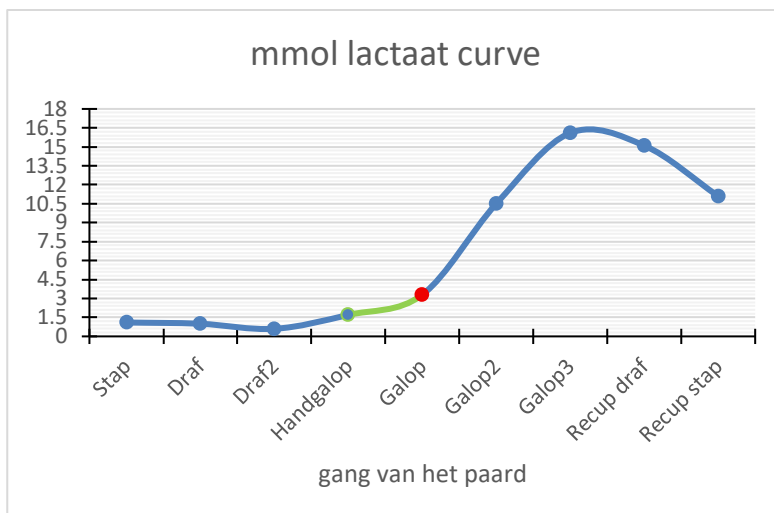


# Lactaattest



### 3.3.8 Paard 8

	Paard8		Paard8
Parameter	Hartslag	Parameter	mmol lactaat
Rust	40	Rust	
Stap	86	Stap	1,1
Draf	102	Draf	1
Draf2	115	Draf2	0,6
Handgalop	125	Handgalop	1,7
Galop	146	Galop	3,3
Galop2	168	Galop2	10,5
Galop3	186	Galop3	16,1
Recup draf	113	Recup draf	15,1
Recup stap	87	Recup stap	11,1



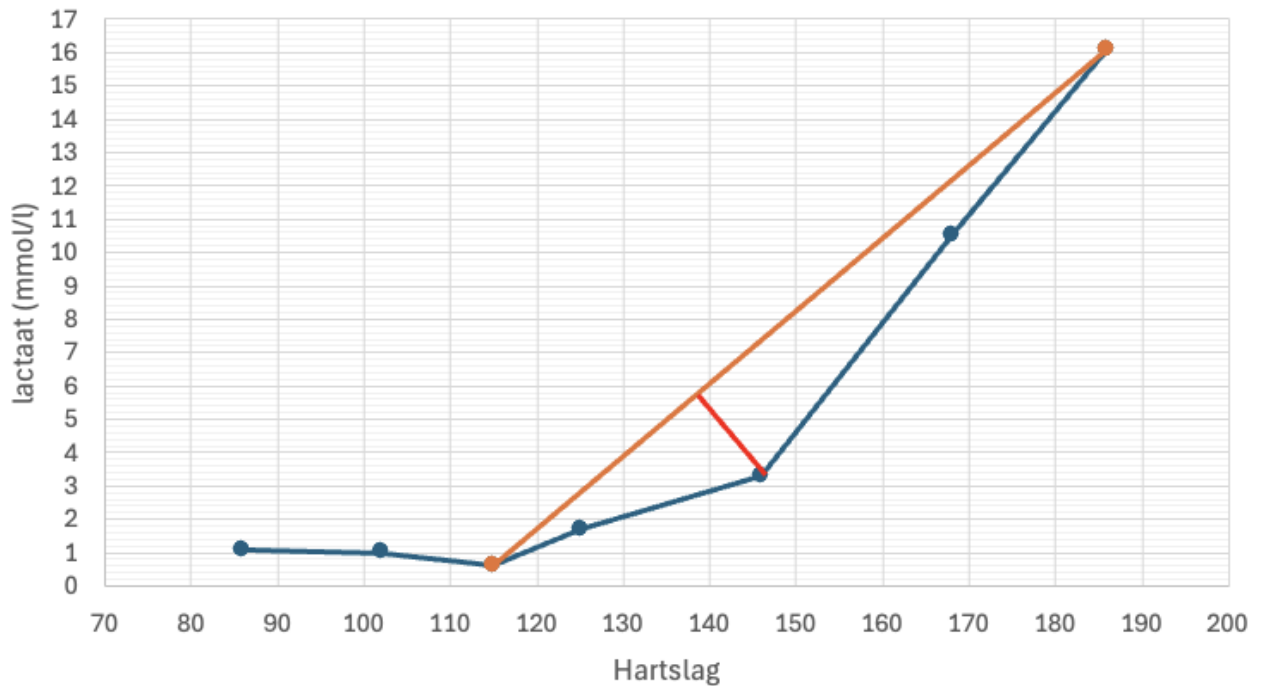
Paard 8 (springpaard, 1m30 internationaal jonge paarden) vertoont een mooie hartslag- en lactaatcurve. Via de bevraging aan de eigenaar werd er een score van 0/10 bekomen. Wanneer de inspanningstest wordt bekeken, zijn er ook geen signalen terug te vinden in de hartslag- of lactaatwaarden.

Als aerobe drempel, 2mmol/L lactaat is de hartslag 130 slagen/min. De aerobe drempel komt echter iets te vroeg in de curve in vergelijking met de anaerobe drempel. Als anaerobe drempel is de HS150, 4,6mmol/l lactaat. Op het moment van de test is de

aerobe capaciteit en basisconditie nog te smal in vergelijking met het potentieel ontwikkelbaar vermogen dat paard8 beschikt. Concreet dient er een bredere algemene belastbaarheid bekomen te worden door middel van voldoende rustige trainingen. Op vlak van blessurepreventie is het steeds belangrijk om een brede basis te hebben aangezien dit ook zorgt voor een verbeterde recuperatie. Mits een bredere basis zal paard8 een heel compleet springpaard zijn met een optimaal atletisch vermogen.

Uit het bewegingsonderzoek kwam er als resultaat wat onregelmatigheid linksachter in draf op de rechte lijn. Het paard had tevens wat moeite met afdrukken in de linker galop. Verder werd er tijdens de bereden inspanningstest geen significant manken opgemerkt. Paard 8 vertoont al bij al een goed ontwikkelbaar vermogen. Er zijn een groot aantal type II snelle spiervezels beschikbaar welke efficiënt gebruikt worden.

## Lactaattest



### 3.3.9 Paard 9 (OVERTRAINED)

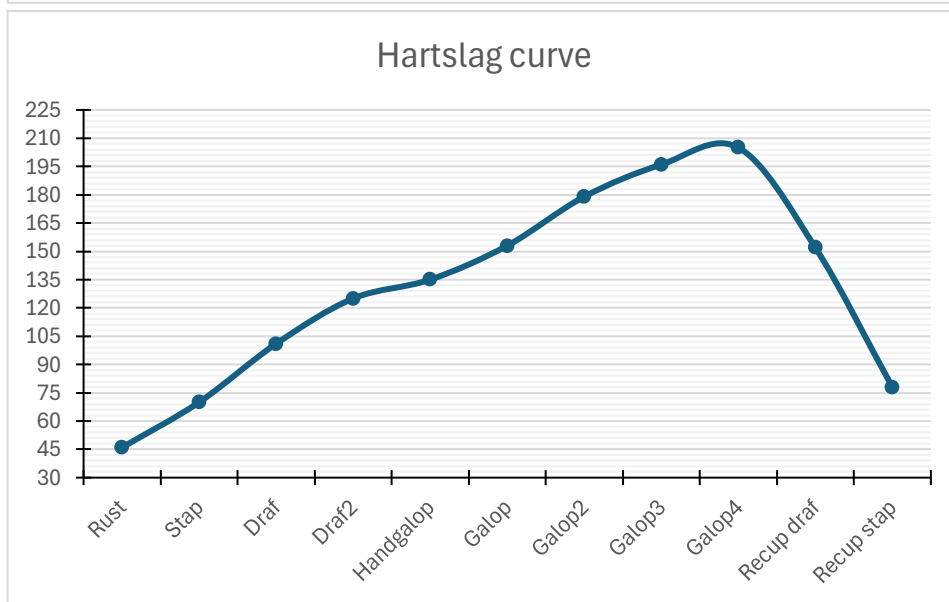
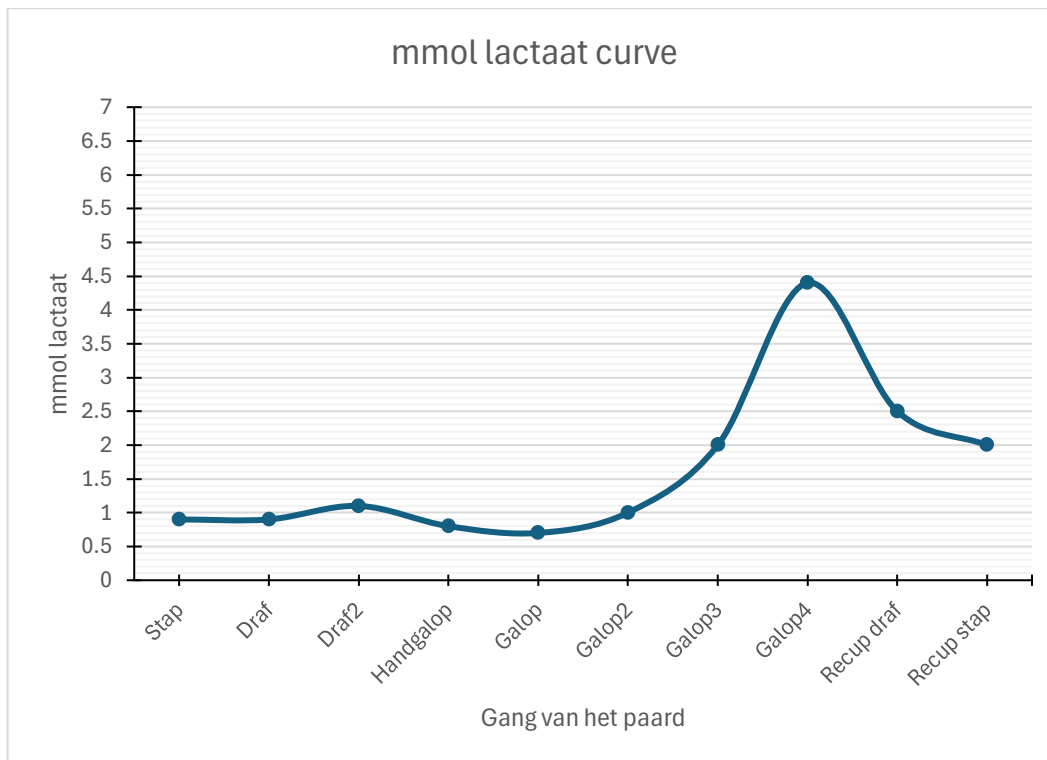
	Paard9		Paard9
Parameter	Hartslag	Parameter	mmol lactaat
Rust	46	Rust	
Stap	70	Stap	0,9
Draf	101	Draf	0,9
Draf2	125	Draf2	1,1
Handgalop	135	Handgalop	0,8
Galop	153	Galop	0,7
Galop2	179	Galop2	1
Galop3	196	Galop3	2
Galop4	205	Galop4	4,4
Recup draf	152	Recup draf	2,5
Recup stap	78	Recup stap	2

Aan de resultaten kan worden opgemerkt dat paard 9 (jumping, 1m50 internationaal niveau), wel mooi doorstijgt in hartslag, maar dat de lactaten niet doorstijgen. Ook kan gezien worden dat het lactaat wel lang laag blijft, tot zelfs HS 179 rond de 1 mmol/L, dit geeft weer dat het aerobe systeem lang dominant blijft. Bij het paard werd er door de arteriële bloedafname (om de PO<sub>2</sub> ... mmHg te meten, geeft de hoeveelheid opgeloste zuurstof in het plasma aan en is een indicator voor de longfunctie) na de inspanningstest ondervonden dat het paard een vorm van

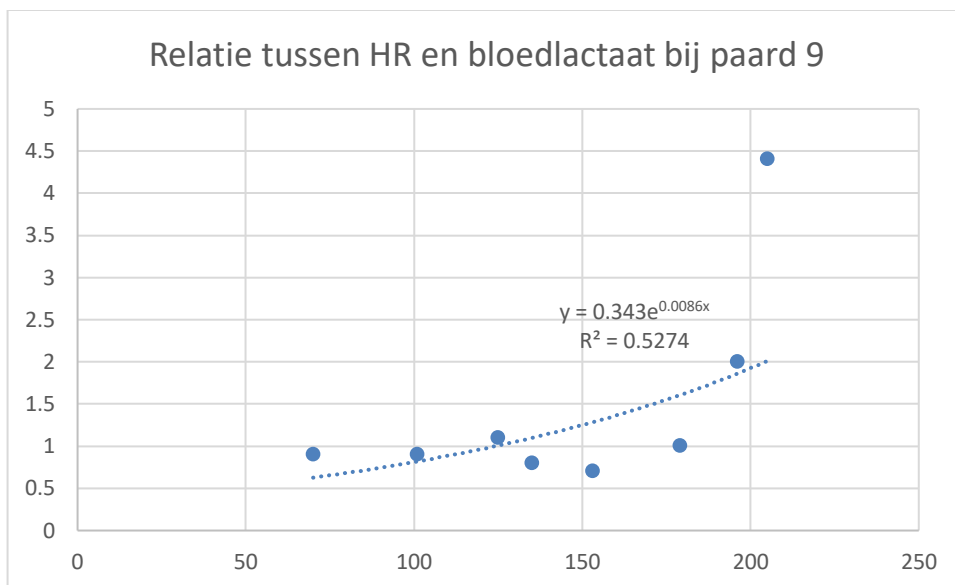
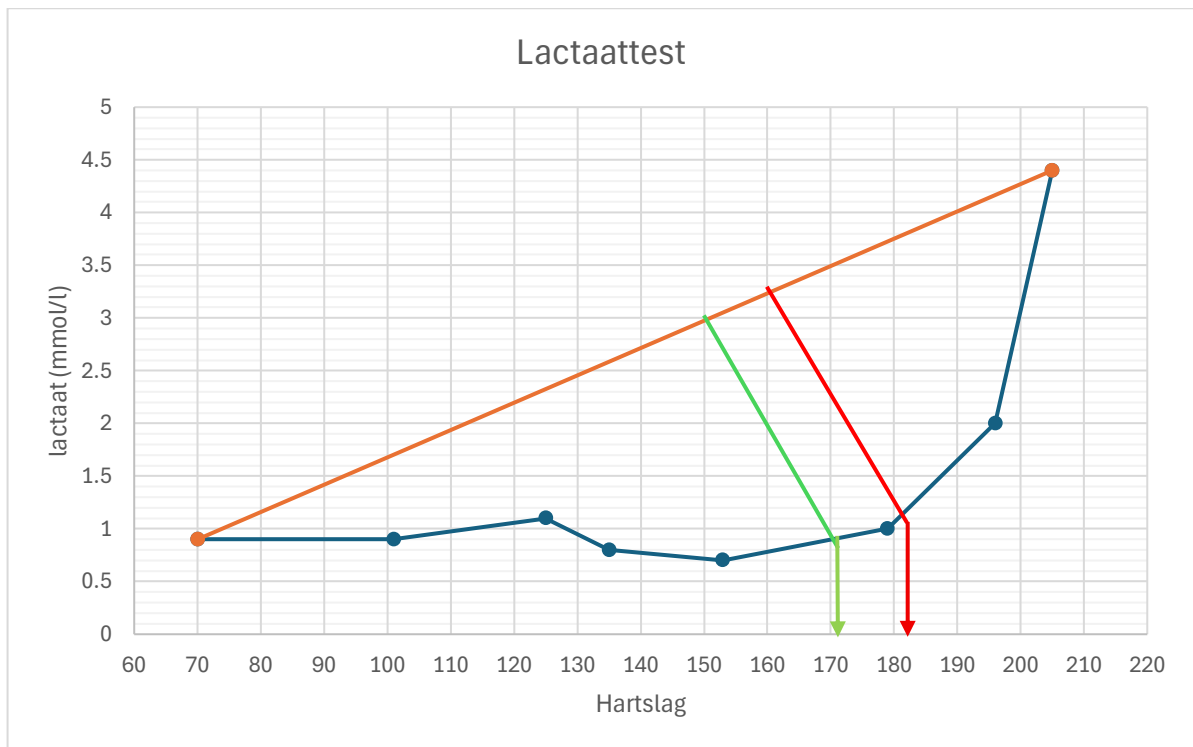
inspanningsastma ontwikkelt. Er is een daling van de waarde voor de inspanning: PO<sub>2</sub> 100 mmHG naar 75,9 mmHG na de inspanning. Er wordt inspanningsgeïnduceerde arteriële hypoxemie teruggevonden, dit wijst op een beperkte gasuitwisseling in de longen. Hierdoor beperkt dit het paard in vermogensontwikkeling en tegelijk zorgt het ervoor dat 7/10 van de symptomen van een overtraind paard worden aangevinkt. Het lichaam compenseert met een hoge hartslag terwijl er relatief lage lactaatwaarden te zien zijn omdat het paard een tekort aan zuurstof moet compenseren. Hierna zien we echter een plotse stijging, wat typisch is voor het aerobe metabolisme dat plots faalt waardoor er wordt overgeschakeld naar anaerobe glycolyse. De waargenomen hoge drempelwaarden zijn dus geen teken van goede conditie, maar van een onderliggende beperking in zuurstofopname. Dit paard gaf op de vragenlijst een 7/10 = rode zone (*Figuur 22*). Er kan dus zeker van overtraining gesproken worden, vanaf 4/10 symptomen al, terwijl het bij dit paard 7/10 is. Het paard heeft voorbijge weken en maanden niet buitensporig getraind, maar de respiratoire beperking zorgde er wel voor dat het paard al aan lage inspanningen een functionele overload aan training kreeg.

Het paard kreeg een behandeling toegeschreven en de trainingsschema's werden aangepast, met een voorzichtige opbouw zoals draven aan een hartslag van 115 slagen/min en galopperen aan hartslag 150 slagen/min. Veel hoger zal de hartslag niet mogen worden in het begin van de trainingen. Dit paard heeft als discipline springen tot 1meter55, deze moet dus goed zijn snelle spiervezels kunnen rekruteren.

Als er wordt gekeken naar een typisch beeld van lactaatwaarden bij overtrainde paarden, kan dit vergeleken worden met bovenstaande tabel. Er kan worden teruggevonden dat er een lager maximaal lactaatgehalte is, in dit geval zeer laag, slechts 4,4mmol/l lactaat. Wanneer we dit vergelijken met paard1 tot en met paard8 (uitgezonderd paard 3 wegens submaximale test en paard 4 wegens ondertraining) en hiervan het gemiddelde nemen van het maximale lactaatgehalte, kan men stellen dat dit uitkomt op 13,6 mmol/l lactaat. Er kan dus gesteld worden dat dit paard, met de signalen van overtraining weldegelijk een abnormaal fysiologisch profiel heeft met afwijkende lactaatwaarden. Bij dit paard is de overtraining een secundair gevolg door de respiratoire beperking. Wanneer de signalen van overtraining vroeger zouden gespot worden, kan deze uitkomst op het moment van een inspanningstest vermeden worden en kan het welzijn van het paard verbeterd worden. Dit alles is het positieve bewijs van de onderzoeksvragen welke onderzocht werden in deze bachelorproef en hiermee kunnen we alvast uit deze casus bevestigen dat er inderdaad een duidelijke relatie is van dit overtraind paard met de symptomen die kunnen waargenomen worden uit de gedrags- en objectieve parameters.



Aerobe en anaerobe drempels worden aangegeven met de groene (=aerob) en rode lijnen (=anaerob) welke loodrecht staan op de oranje rechte lijn via de D-max methode. Als we kijken naar de aerobe drempel op HS172 en anaerobe drempel op HS183 kan er worden opgemerkt dat dit vrij hoog in hartslag ligt. Het verschil tussen beide drempels is ook zeer klein (slechts 11 slagen per minuut verschil). Wanneer we dit vergelijken met gezonde, niet overtraineerde paarden zien we dat de beide drempels lager liggen en de kloof tussen aerob en anaerob vaak groter is. Het systeem van dit paard zijn lichaam moet harder werken voor een minder efficiënt resultaat



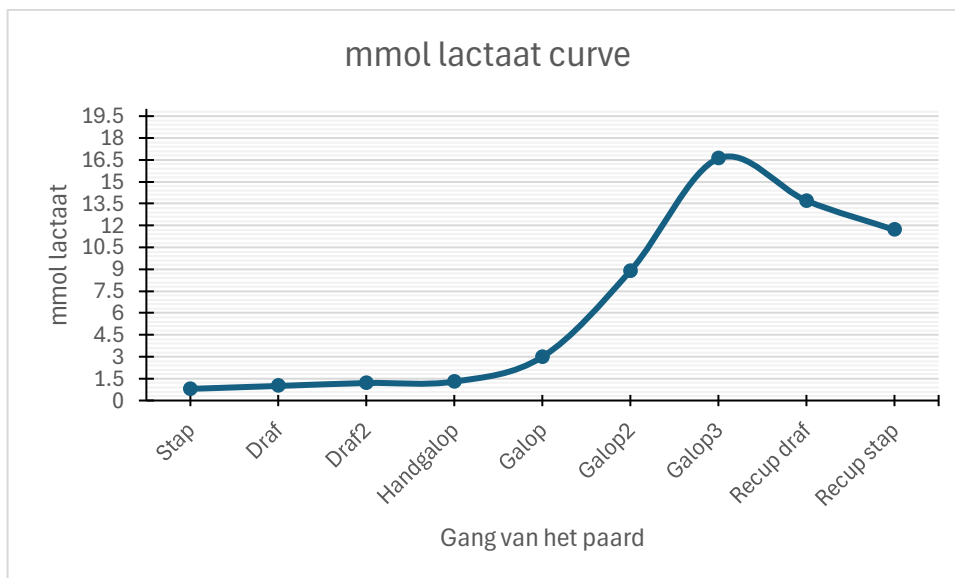
Wanneer we de relatie tussen HR en bloedlactaat bij paard 9 bekijken kan er worden gesteld dat de  $R^2$  slechts 0,5274 bedraagt, hieruit kan men afleiden dat slechts 53% van de variatie in gemeten lactaat kan worden voorspeld op basis van de hartslag, wat niet sterk is. Normaal wordt een vrij duidelijke relatie verwacht: hogere hartslag betekent vaak hoger lactaat. Bij paard 9 is de relatie minder betrouwbaar wegens de respiratoire beperking. De exponentiële stijging is steiler dan bij een paard dat zich in goede conditie bevindt, de  $R^2$  past bij een instabiele fysiologische respons te wijten aan de ademhalingsbeperking en vermoeidheid van paard 9.

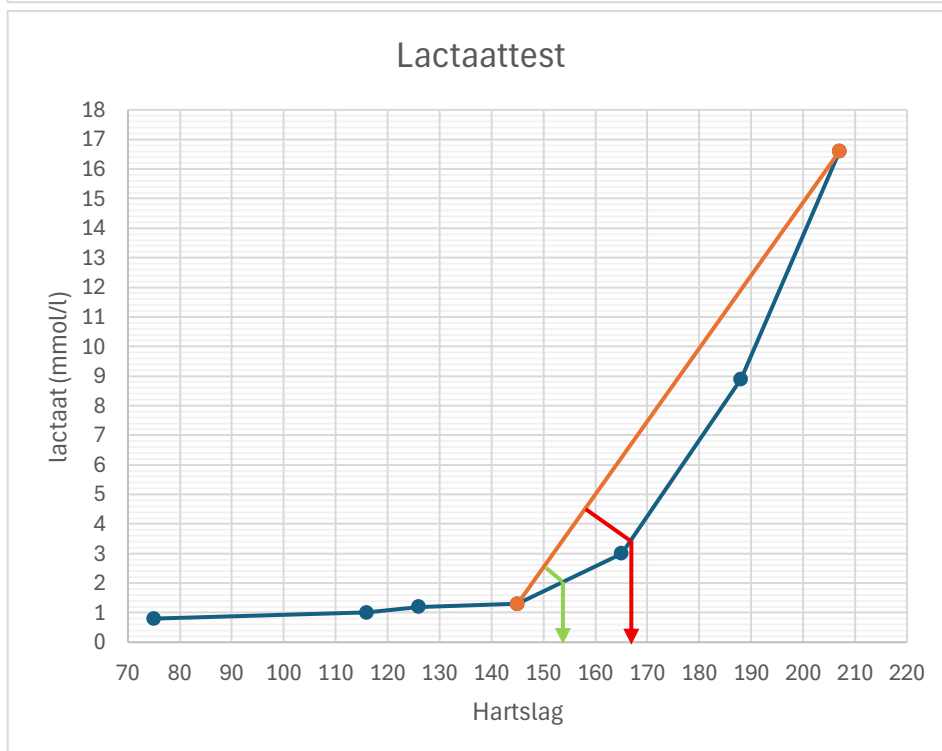
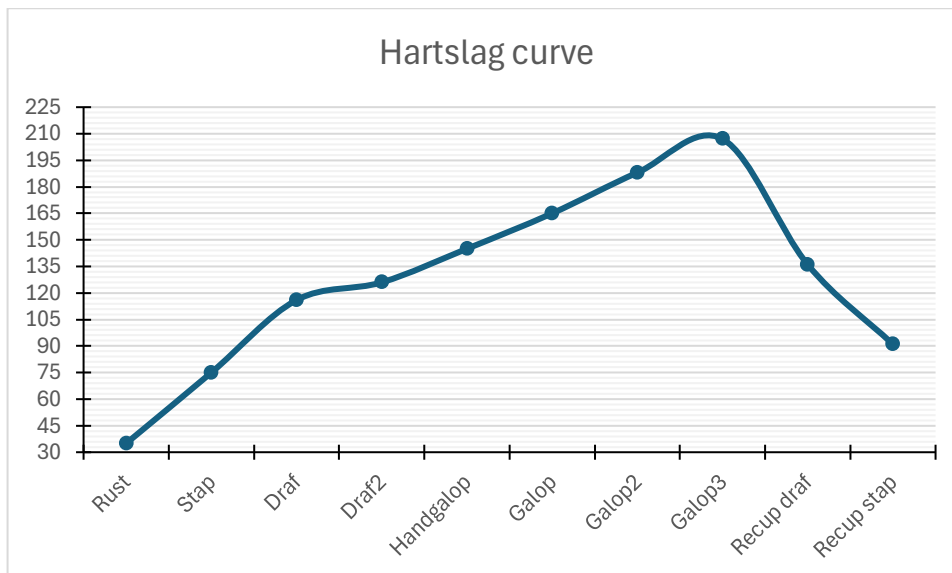
De vergelijking  $y = 0,343e^{0,0086x}$  geeft weer hoe het lactaat van dit paard stijgt met de hartslag. 0,343 = het wiskundige startniveau van het lactaat (mmol/L) bij hartslag van 0 bpm wat fysiologisch onmogelijk is maar dient als modelparameter, 0,0086 = hoe

snel het lactaat stijgt bij een hogere hartslag, ook wel de groeisnelheid, welke in dit geval laag is. 'e' = zorgt ervoor dat de stijging steeds steiler wordt.

### 3.3.10 Paard 10

	Paard10		Paard10
Parameter	Hartslag	Parameter	mmol lactaat
Rust	35	Rust	
Stap	75	Stap	0,8
Draf	116	Draf	1
Draf2	126	Draf2	1,2
Handgalop	145	Handgalop	1,3
Galop	165	Galop	3
Galop2	188	Galop2	8,9
Galop3	207	Galop3	16,6
Recup draf	136	Recup draf	13,7
Recup stap	91	Recup stap	11,7





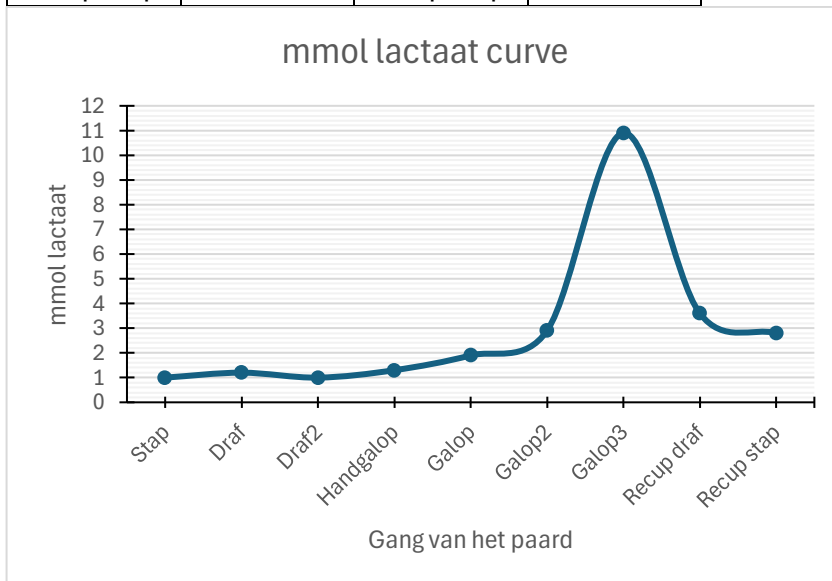
Paard10 (jumping, 1m45 nationaal) heeft een zeer goed ontwikkelbaar vermogen. Het paard beschikt duidelijk over een groot aantal Type II snelle spiervezels en deze worden ook optimaal gerekruteerd. Momenteel is al dit vermogen echter te weinig ondersteund door basisconditie en aerobe capaciteit. De aerobe drempel (groene lijn) bij dit paard ligt op HS 152, gepaard gaande met lactaat van  $\pm 2,6$  mmol/L. De anaerobe drempel ligt op HS 167, gepaard gaande met lactaat van  $\pm 4,6$  mmol/L. De basis welke paard 10 op dit moment heeft, is te smal, waardoor er ook onvoldoende efficiënt gerecupereerd wordt van geleverde inspanningen. Heel concreet zorgt dit voor een minder spierherstel en een verminderde conditionele belastbaarheid bij het hogere werk. Op termijn kan zoiets naar overbelastingsblessures leiden. De komende weken/maanden dient paard10 voldoende rustig galopwerk af te werken

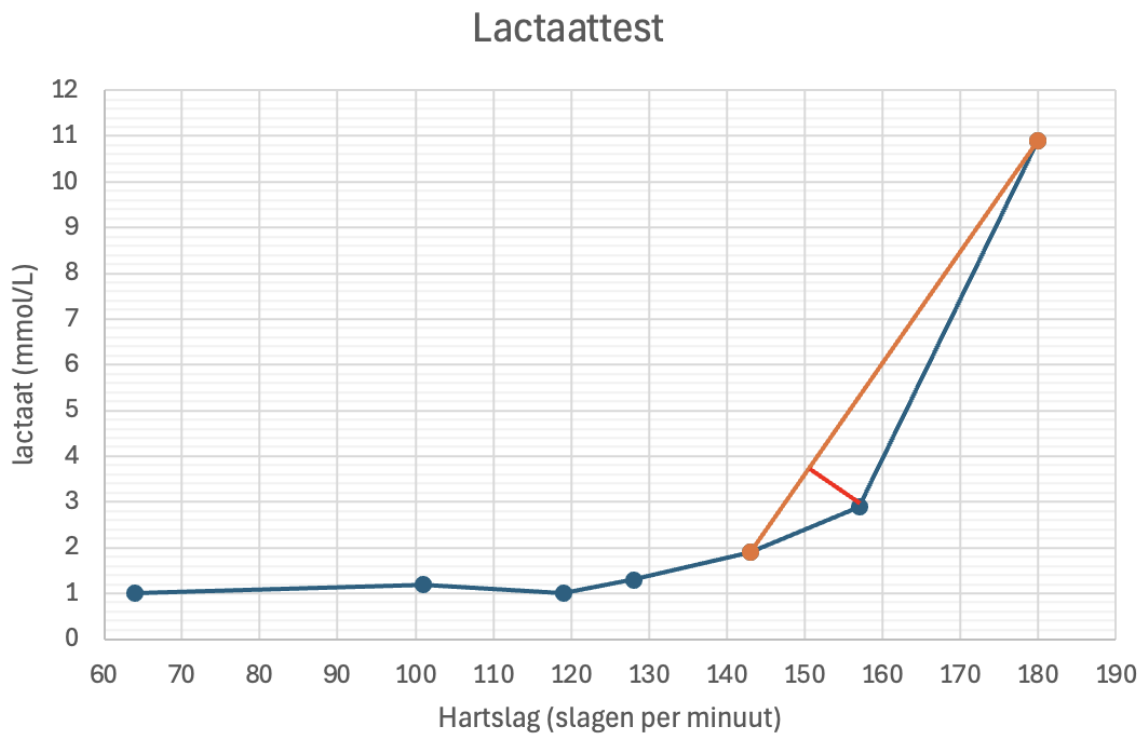
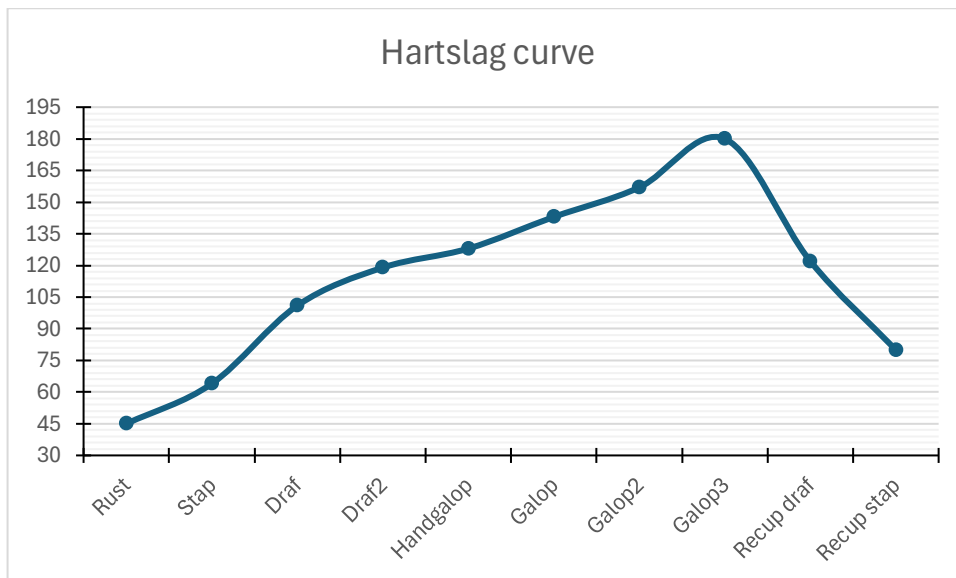
om zodoende de aerobe capaciteit opnieuw te gaan verbreden. Paard 10 vertoonde geen enkele van de 10 signalen dat deze overtraint zou kunnen zijn en kreeg dus een score van 0/10 bij de bevraging. Paard 10 vertoont ook geen afwijkend fysiologisch profiel in de test.

## METING 22/04/2026

### 3.3.11 Paard 11

	Paard11		Paard11
Parameter	Hartslag	Parameter	mmol lactaat
Rust	45	Rust	
Stap	64	Stap	1
Draf	101	Draf	1,2
Draf2	119	Draf2	1,0
Handgalop	128	Handgalop	1,3
Galop	143	Galop	1,9
Galop2	157	Galop2	2,9
Galop3	180	Galop3	10,9
Recup draf	122	Recup draf	3,6
Recup stap	80	Recup stap	2,8



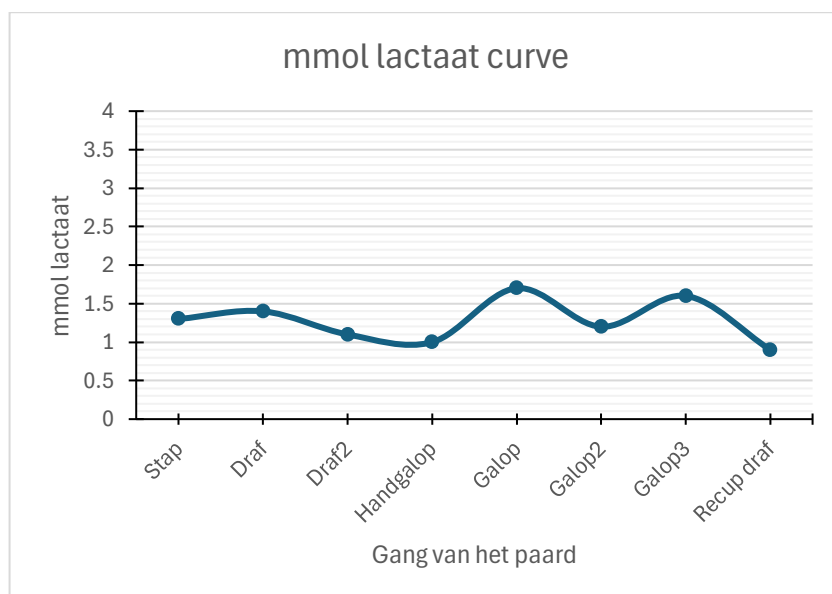


Paard11 (eventing internationaal niveau EK jeugd) heeft momenteel een hele degelijke basisconditie. Dit wordt gekoppeld aan een heel goed ontwikkelbaar anaeroob vermogen. Het grootste werkpunt in de conditie is momenteel echter het te geringe aerobe vermogen. Vanuit de basisconditie gaat paard11 direct naar het piekvermogen en slaat daar de aerobe vermogenszone over waardoor het een verhaal is van 0 naar 100% zonder tussenschakel. Komende tijd kan er gewerkt worden om het aerobe vermogen meer te gaan uitbouwen, dan zal de tussenversnelling worden geactiveerd waarbij paard11 een hoog tempo kan ontwikkelen en tegelijk fysiologisch niet in de problemen komt. Op deze manier kan

er langer snel gegaloppeerd worden aan een vermogen dat zich nog steeds in het aerobe gebied situeert. Zo zal paard11 een beter belastbaar vermogen krijgen. De aerobe drempel van paard11 ligt op HS 142, de anaerobe drempel ligt op HS155. Paard11 had 0/10 bij de bevraging van de checklist als score = groene zone (Figuur 12).

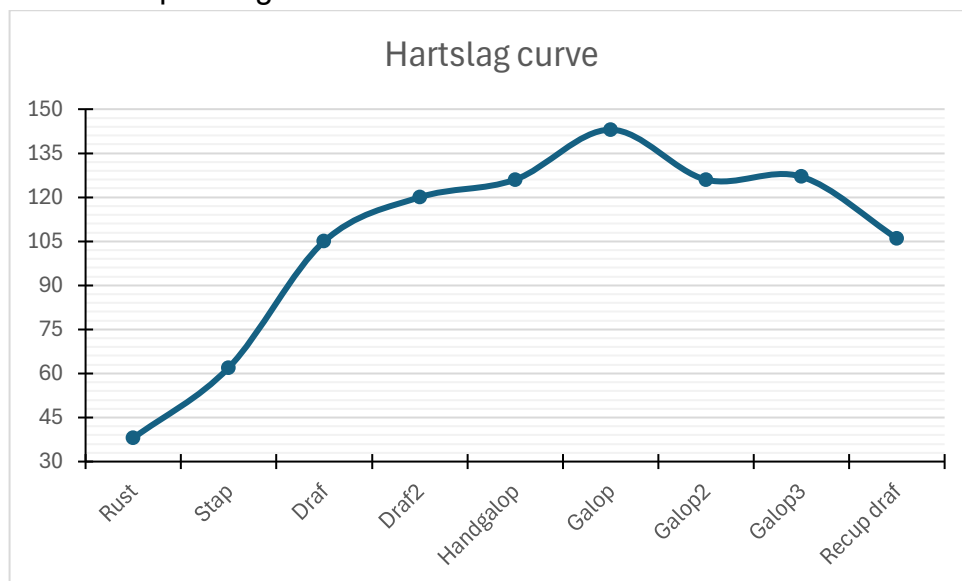
### 3.3.12 Paard 12

	Paard12		Paard12
Parameter	Hartslag	Parameter	mmol lactaat
Rust	38	Rust	
Stap	62	Stap	1,3
Draf	105	Draf	1,4
Draf2	120	Draf2	1,1
Handgalop	126	Handgalop	1
Galop	143	Galop	1,7
Galop2	126	Galop2	1,2
Galop3	127	Galop3	1,6
Recup draf	106	Recup draf	0,9



Paard 12 (dressuur) gaf 0/10 op de vragenlijst en zit dus in de groene zone van de scores. Deze test werd uitgevoerd bij een dressuurpaard en is zeer afwijkend aangezien deze niet een typische inspanningstest uitvoerde, het was geen volledige progressieve inspanningstest, enkel in fasen van stap tot galop1, daarna vlakke het lactaat en de hartslag weer af. De inspanningstest werd uitgevoerd met wissels tijdens het galopperen waardoor tevens een onregelmatig patroon werd verkregen van de hartslag. Het was ook niet de bedoeling om paard 12 een progressieve inspanningstest te laten uitvoeren omdat dit niet nodig was om te weten voor de discipline van het paard. Dressuurpaarden gaan geen hoge snelheden moeten

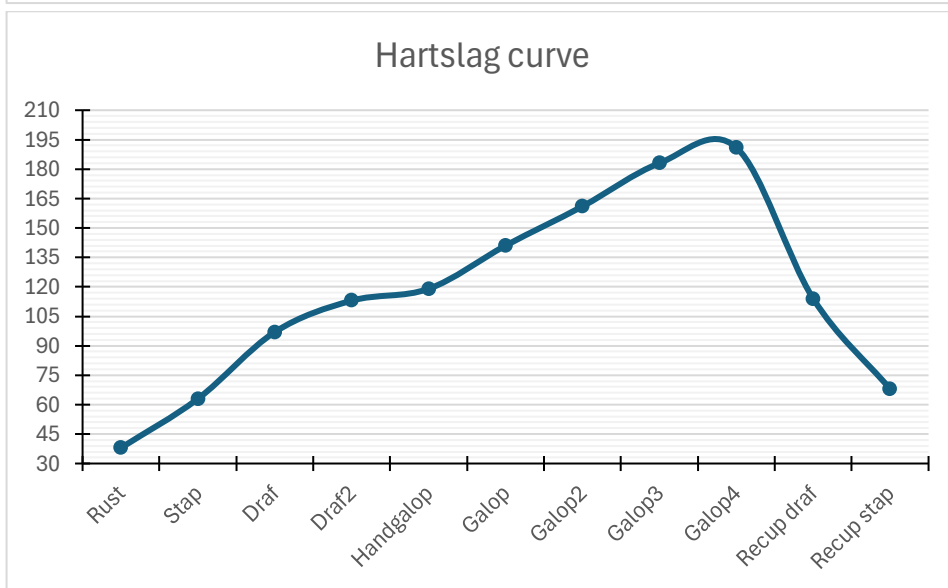
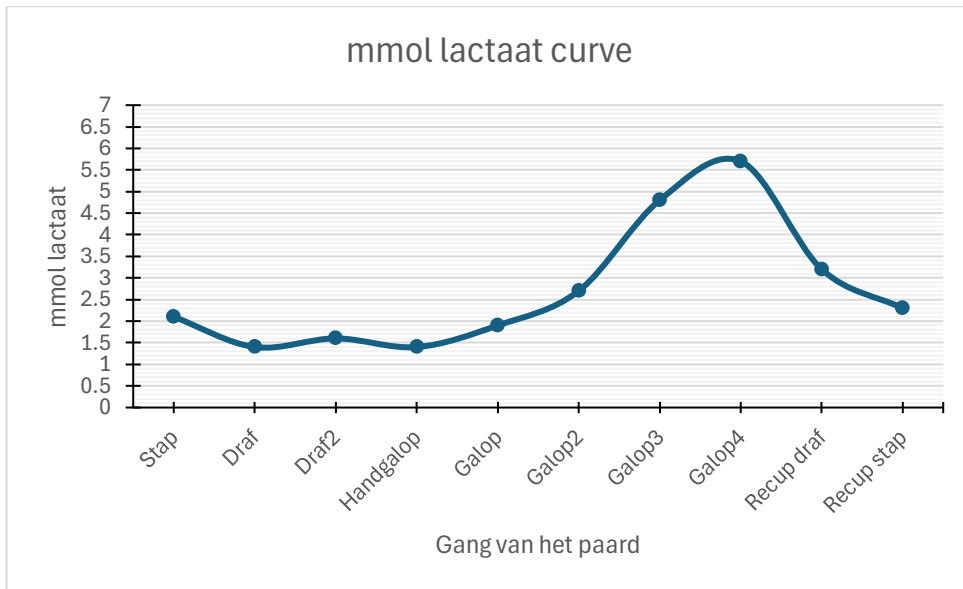
uitvoeren tijdens een proef bijvoorbeeld. De test werd voornamelijk uitgevoerd om te bekijken indien het paard laag bleef in lactaatwaarden tijdens een niet-intensieve aerobe inspanning.



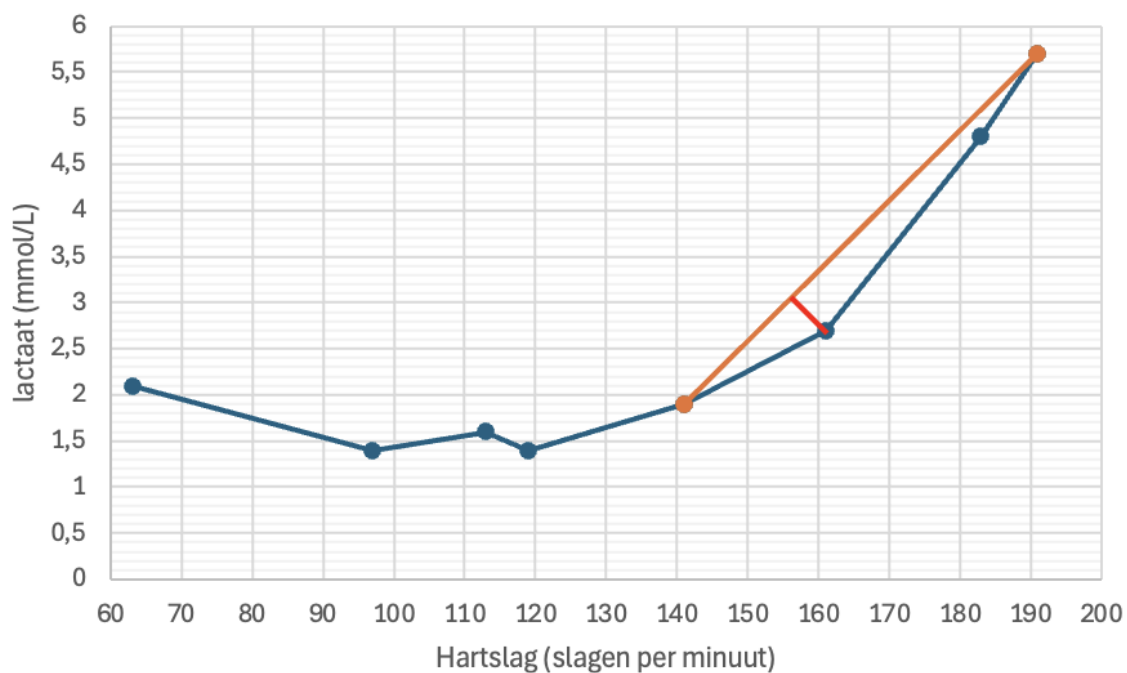
### 3.3.13 Paard 13

Paard13		Paard13	
Parameter	Hartslag	Parameter	mmol lactaat
Rust	38	Rust	
Stap	63	Stap	2,1
Draf	97	Draf	1,4
Draf2	113	Draf2	1,6
Handgalop	119	Handgalop	1,4
Galop	141	Galop	1,9
Galop2	161	Galop2	2,7
Galop3	183	Galop3	4,8
Galop4	191	Galop4	5,7
Recup draf	114	Recup draf	3,2
Recup stap	68	Recup stap	2,3

Paard 13 (jumping, 1m50 grand prix niveau) gaf 0/10 op de vragenlijst en zit dus in de groene zone. Paard 13 vertoont een onvoldoende rekrutering van de snelle spiervezels waardoor deze nog onvoldoende doorstijgt in lactaten. Wanneer galop intervaltrainingen toegepast worden bij paard 13 kan de explosiviteit verhoogd worden in de toekomst. Verdere informatie wegens gegevensbescherming wordt niet opgenomen in deze bachelorproef van paard13.



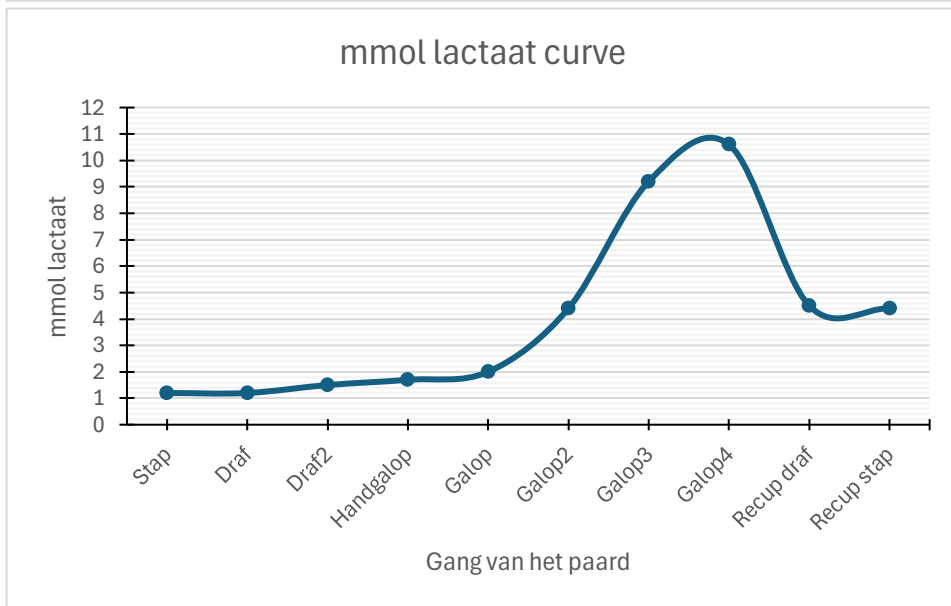
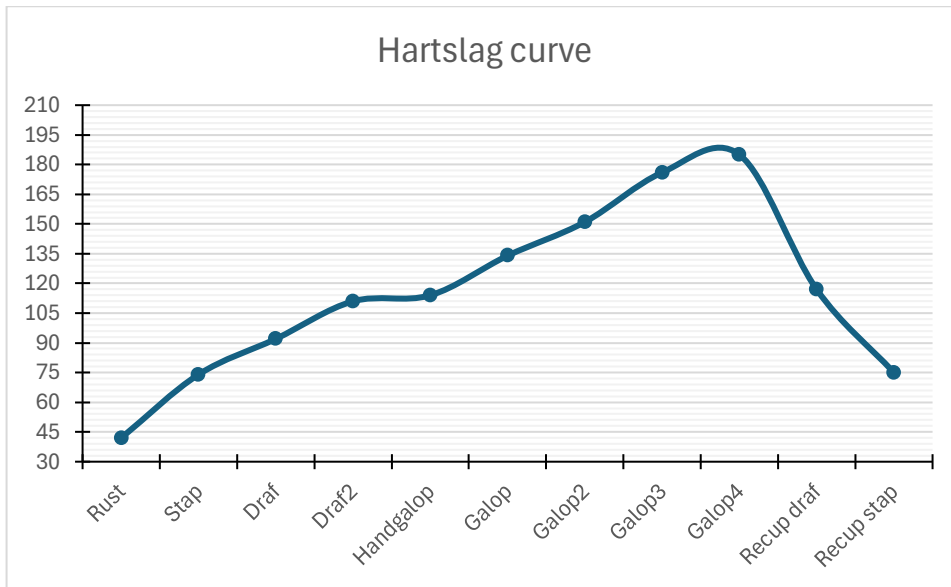
## Lactaattest



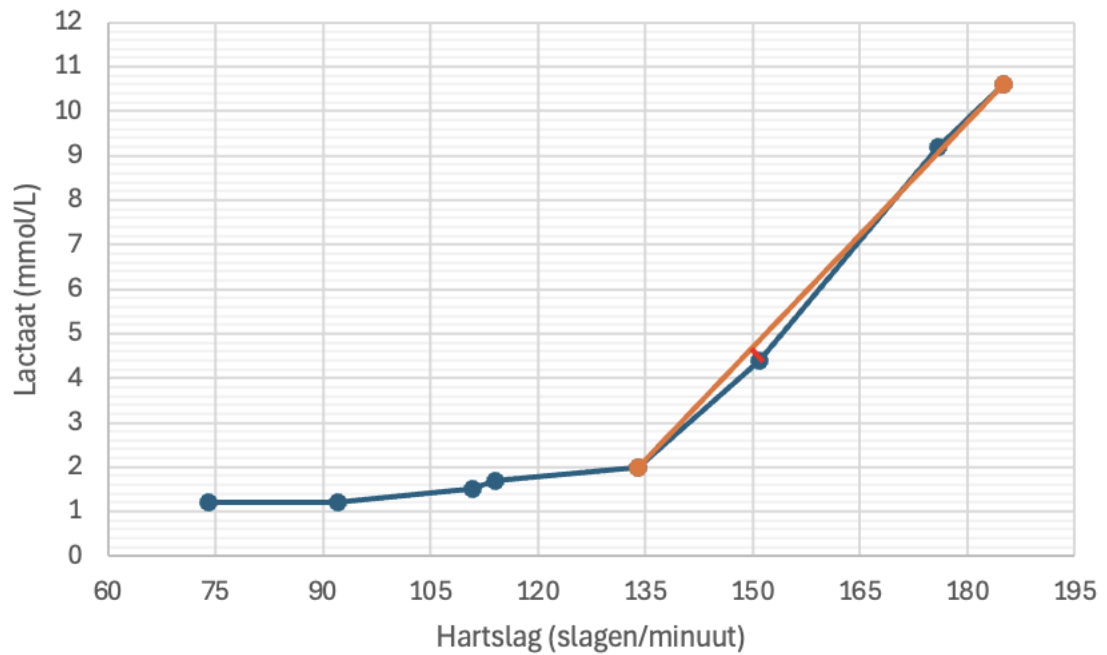
### 3.3.14 Paard 14

	Paard14		Paard14
Parameter	Hartslag	Parameter	mmol lactaat
Rust	42	Rust	
Stap	74	Stap	1,2
Draf	92	Draf	1,2
Draf2	111	Draf2	1,5
Handgalop	114	Handgalop	1,7
Galop	134	Galop	2
Galop2	151	Galop2	4,4
Galop3	176	Galop3	9,2
Galop4	185	Galop4	10,6
Recup draf	117	Recup draf	4,5
Recup stap	75	Recup stap	4,4

Paard 14 (jumping, internationaal CSI 5\*, grand prix niveau) gaf 0/10 op de vragenlijst van de symptomen van overtraining. Verdere informatie wegens gegevensbescherming wordt niet opgenomen in deze bachelorproef van paard14.

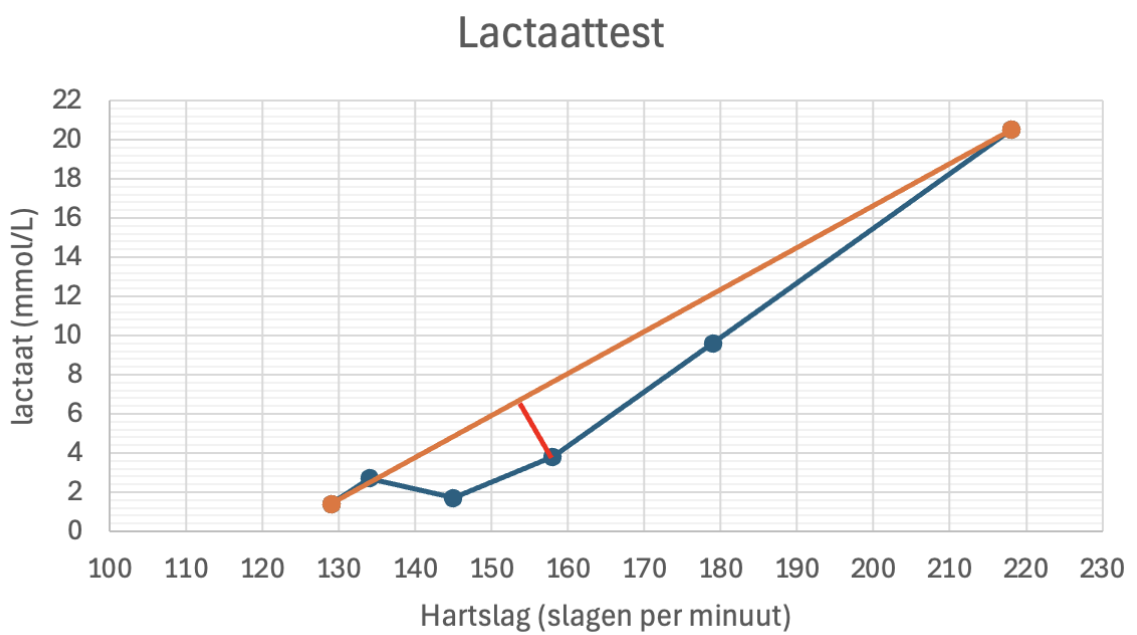
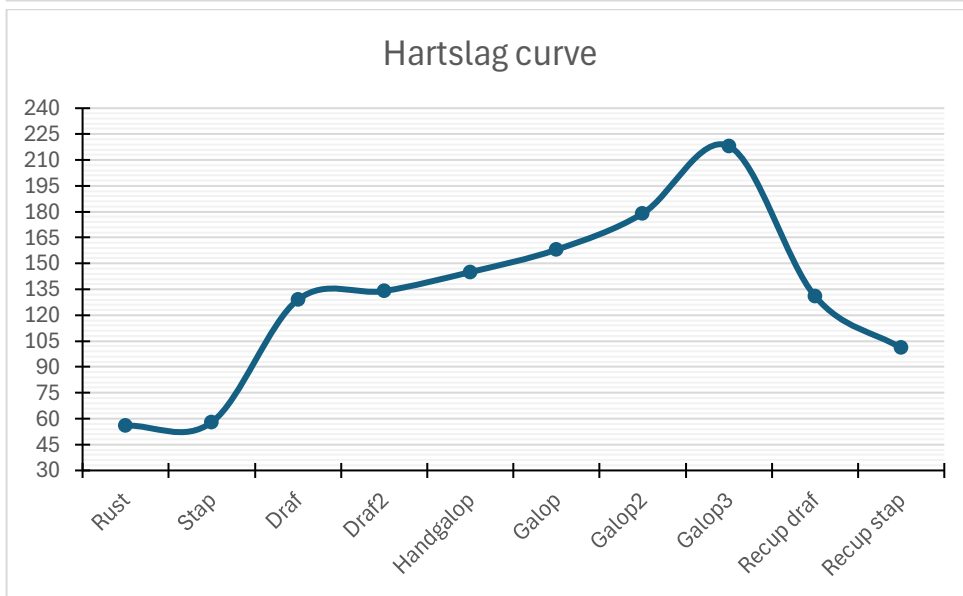
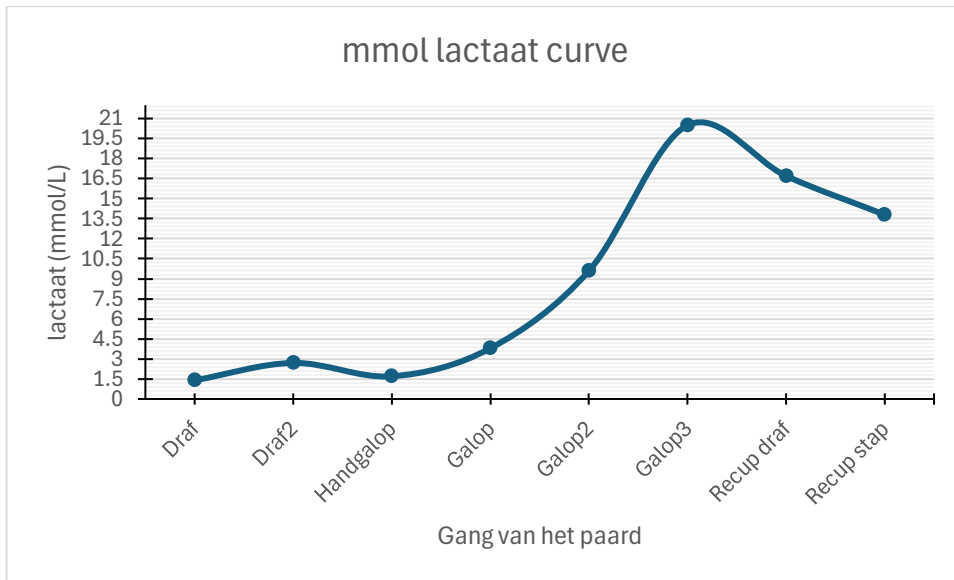


## Lactaattest



### 3.3.15 Paard 15

	Paard15		Paard15
Parameter	Hartslag	Parameter	mmol lactaat
Rust	56	Rust	
Stap	58	Stap	
Draf	129	Draf	1,4
Draf2	134	Draf2	2,7
Handgalop	145	Handgalop	1,7
Galop	158	Galop	3,8
Galop2	179	Galop2	9,6
Galop3	218	Galop3	20,5
Recup draf	131	Recup draf	16,7
Recup stap	101	Recup stap	13,8



Paard 15 (eventing opbouw jonge paarden) heeft een zeer goed ontwikkelbaar anaeroob vermogen. De maximale lactaatproductie bedraagt 20,5 mmol, wat aangeeft dat dit paard over een groot aantal type II snelle spiervezels beschikt en deze ook effectief gebruikt. Hierdoor is paard 15 een explosief en reactief sportpaard met veel potentieel voor de hogere sport.

De aerobe (HS150) en anaerobe (HS160) drempels liggen bovendien goed in evenwicht, wat het paard vlot trainbaar maakt. Het belangrijkste werkpunt blijft momenteel de basisconditie en aerobe capaciteit. Deze zijn op dit moment nog onvoldoende ontwikkeld om het paard voldoende belastbaar te maken om het aanwezige vermogen optimaal aan te spreken en er efficiënt van te recupereren. Momenteel kan paard 15 dit vermogen wel ontwikkelen, maar is de hersteltijd nog relatief lang. Met een bredere basisconditie zal paard 15 in staat zijn om dit vermogen herhaaldelijk te ontwikkelen en tussentijds sneller te recupereren. De ruiter van paard 15 gaf een score van 0/10 op de bevraging (groene zone). Lactaatwaarden in rust en stap werden niet genomen wegens schrik van de bloedafname.

### 3.3.16 Retrospectieve cases van overtraining

- Case Paard1x

Bij Paard1x (retrospectief = 'x') werd een lactaattest uitgevoerd op 04/07/2025. Dit paard deed jumping als discipline en had enkele symptomen die konden worden aangevinkt op de checklist, zoals: sneller vermoeid tijdens de afgelopen trainingen, loopt langdurig stijver tijdens het rijden afgelopen trainingen, heeft een aanhoudende verhoogde rusthartslag en rustademhaling. Dit paard scoorde dus 4/10: oranje zone, mogelijks overtraint (*Figuur 22*). De grafieken van de lactaattest worden onderstaand weergegeven. De aerobe drempel kon worden onderschept tijdens de test: HR 145, maar de anaerobe drempel kon niet worden geëxtraheerd. Deze werd berekend op basis van de aerobe drempel: HR163.

Dit paard had een zeer lage aerobe capaciteit. Het had een verhoogde rusthartslag en wanneer de intensiteit steeg, namen de hartslag en het lactaat niet verder toe. Tijdens de inspanningstest bereikte het paard ook een bepaald plateau, waarna het zichzelf niet verder kon pushen om intensiever te gaan.

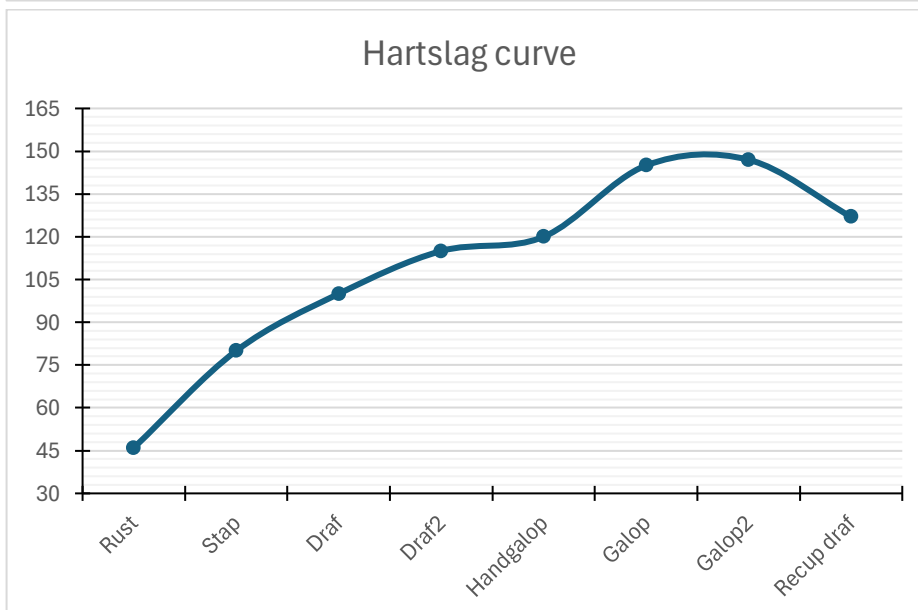
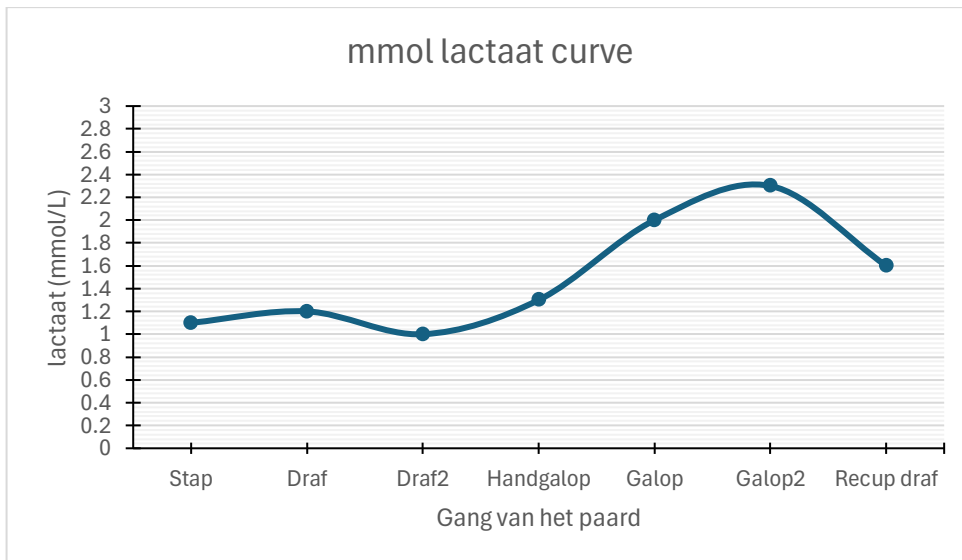
Dit was het resultaat van een combinatie van problemen en factoren. Door het verminderde zuurstoftransport, dat werd vastgesteld via verschillende uitgevoerde onderzoeken zoals de arteriële bloedafname, had het paard een bepaald niveau van overtraining bereikt, wat de fysieke capaciteit beperkte.

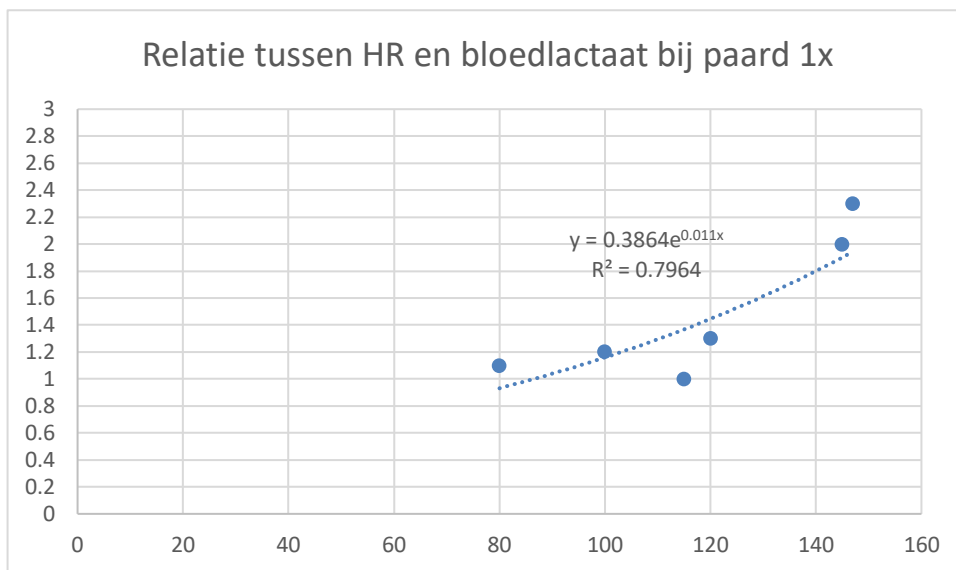
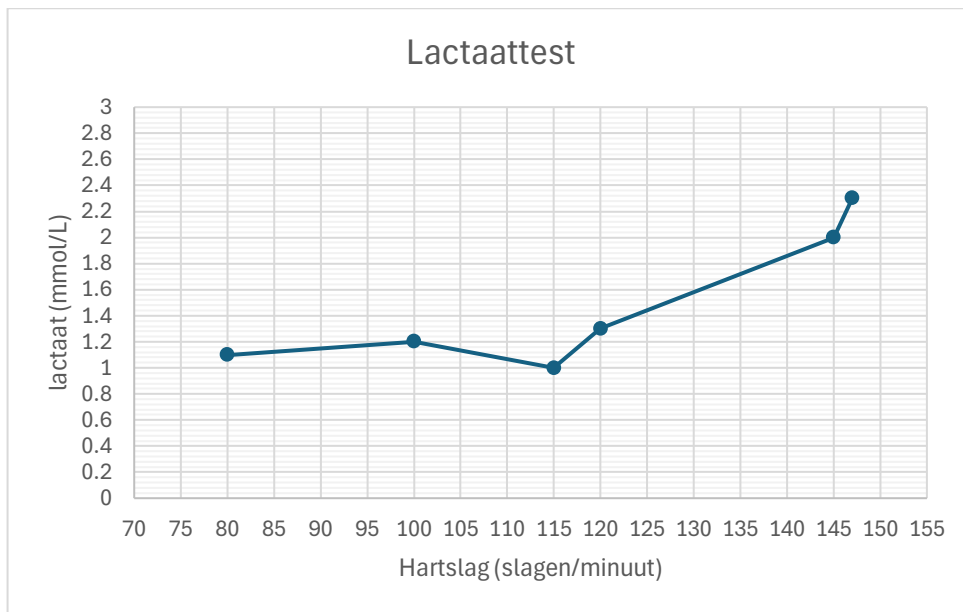
Nadat de medische problemen waren aangepakt, moest het paard zijn basisconditie en aerobe capaciteit opnieuw opbouwen door veel te werken in de lagere hartslagzones. Dit zou de basis herstellen en zorgen voor een veel steviger fundament om verder op te bouwen.

Een specifiek trainingsplan werd opgesteld nadat het de eerste 3 weken medicatie had doorlopen. Het opbouwen van een sterkere basisconditie was de sleutel tot het verbeteren van de fysieke belastbaarheid.

Het maximale lactaatgehalte ligt bij paard1x slechts op 2,3 mmol/L wat ook een duidelijk kenmerk is van overtraining.

	Paard1x		Paard1x
Parameter	Hartslag	Parameter	mmol lactaat
Rust	46	Rust	
Stap	80	Stap	1,1
Draf	100	Draf	1,2
Draf2	115	Draf2	1
Handgalop	120	Handgalop	1,3
Galop	145	Galop	2
Galop2	147	Galop2	2,3
Recup draf	127	Recup draf	1,6





De vergelijking  $y = 0,3864e^{0,011x}$  geeft weer dat 0,3864 het basisniveau van het lactaat is en 0,011x bepaalt hoe steil de curve omhoog gaat, in dit geval is dit een matige trage stijging. Hoe groter dit getal, hoe sneller en explosiever de curve stijgt. Paard 1x gaat relatief snel naar lactaatproductie bij stijgende hartslag waardoor anaerobe energieproductie vroeger domineert. Ongeveer 80 % van de variatie ( $R^2$ ) in gemeten lactaat wordt verklaard door de hartslag maar er is ook een 20% niet verklaarde variatie welke bij de inspanningsgeïnduceerde arteriële hypoxemie en de prestatie-gerelateerde belastingsintolerantie kan liggen. De waarden van de arteriële bloedafname waren volgende: bij rust: 99,6 mmHg, wat normaal is (gemiddelde waarden in rust typisch rond 95-105 mmHg) en een goede oxygenatie vertoont. Na het paard te longeren was de waarde 75,2 mmHg, er is een duidelijke daling te zien, longeren, wat in de binnenpiste gebeurt, kan stof doen opwaaien wat het paard kan

inademen alsook kunnen zo vroege bronchospasmen getriggerd worden. Dit kan een verklaring geven voor de duidelijke daling in mmHg. Na de inspanningstest: 84,6 mmHg, wat nog steeds verlaagd is ten opzichte van de rustmeting en dus slechts een gedeeltelijk herstel vertoont maar niet naar de baseline van 99,6 mmHg gaat. Dit geeft weer dat er een verminderde gasuitwisseling is tijdens inspanning. Door deze beperking werd de belastbaarheid van dit paard verlaagd waardoor normale trainingen sneller te zwaar zijn.

- Case paard 2x

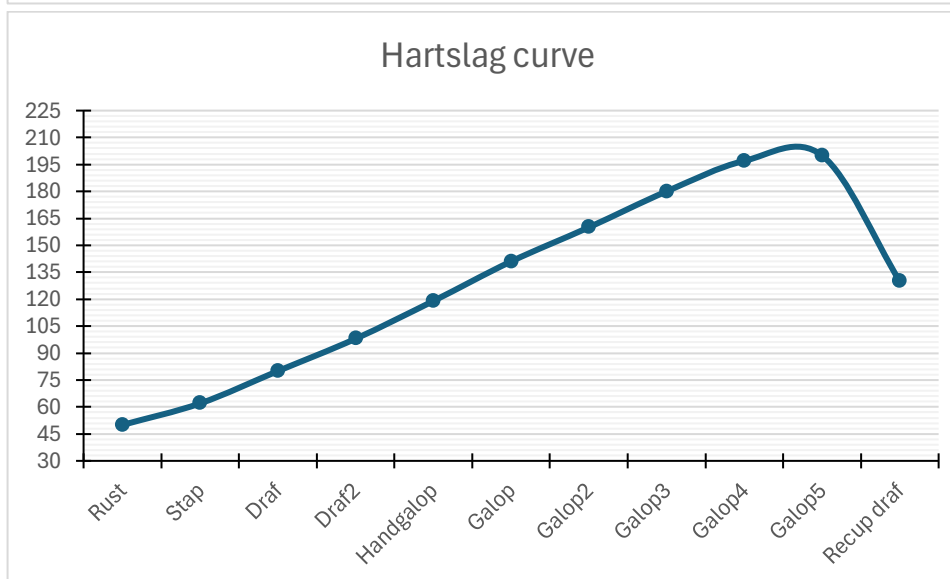
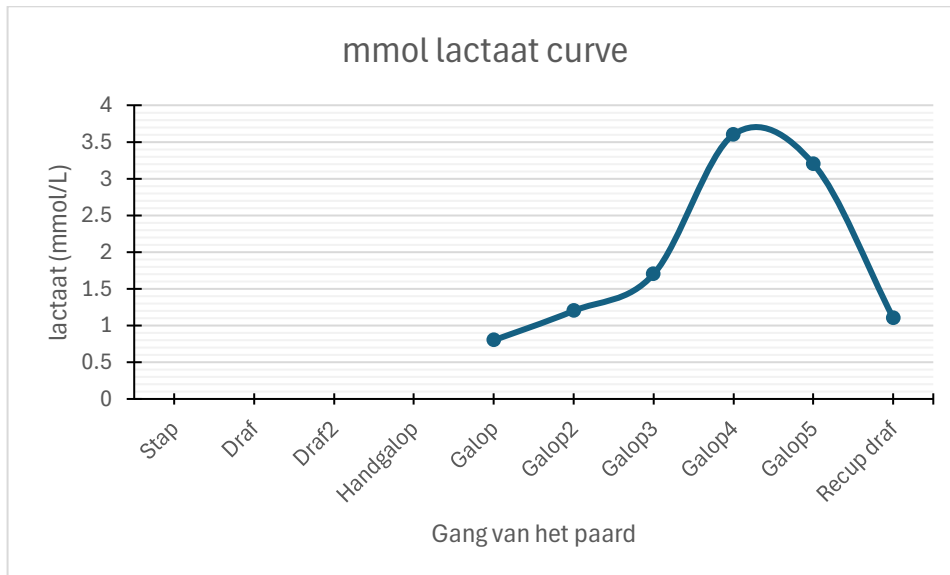
Case 2 gaat over paard 2x, de inspanningstest werd afgenomen op 06/10/2021. Paard 2x (jumping) keerde terug na een blessure en vereiste een zeer specifieke aanpak in zijn training. Op basis van zijn waarden en de trainingsactiviteit en -intensiteit vóór de blessure was er een sterke aanwijzing dat het paard in de periode vóór de zomer, net voor de blessure, kampte met overtrainingssyndroom. Paard 2x kon tevens 4 van de 10 symptomen van de checklist afvinken op het moment van de inspanningstest (zone oranje, mogelijks overtraint) namelijk: exponentieel gewichtsverlies, verhoogde langdurige prikkelbaarheid, langdurige verhoogde rustademhaling en blijvende veranderingen in sociaal gedrag naar de ruiter toe, zie bijlage III. Dit verklaarde de ongewoon lage lactaatwaarden, zelfs bij maximale inspanning. Tijdens een periode van overtraining zou ook de hartslag doorgaans afwijkend of afgeremd kunnen zijn geweest. Door een periode van lagere trainingsintensiteit in het kader van revalidatie zijn de hartslagwaarden intussen opnieuw genormaliseerd. De opbouw van lactaat blijft echter nog achter. Dit wordt deels verklaard door de hoge sportcapaciteit van het paard, waardoor het tijdelijk beter kan compenseren.

Desondanks is het noodzakelijk om zeer voorzichtig om te gaan met de verdere opbouw van trainingsintensiteit om het paard opnieuw naar zijn topniveau te brengen. Een hertest van het paard werd aanbevolen na 16 weken. Een belangrijk aandachtspunt bij een paard zoals paard 2x is het verhogen van de algemene belastbaarheid en een geleidelijke, gecontroleerde opbouw van de trainingsintensiteit.

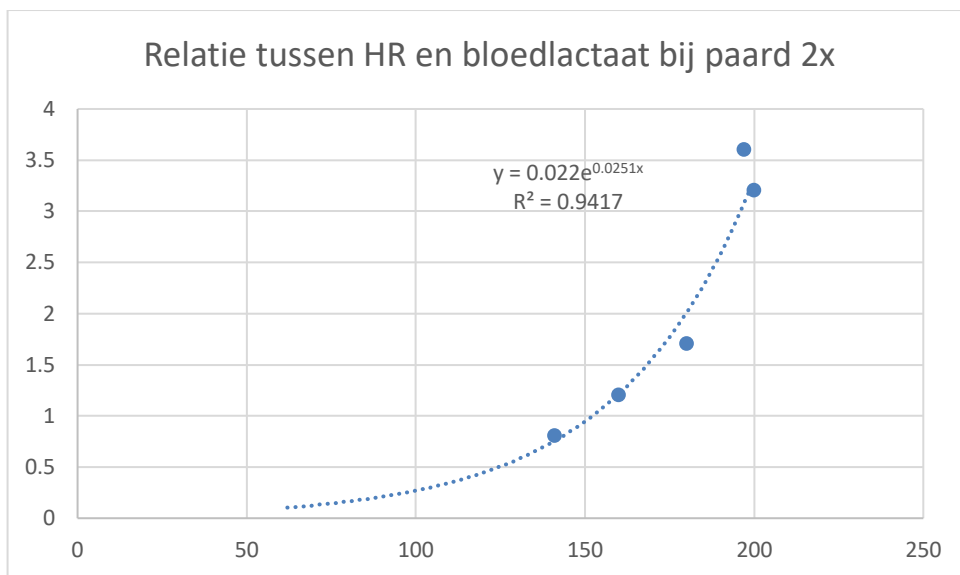
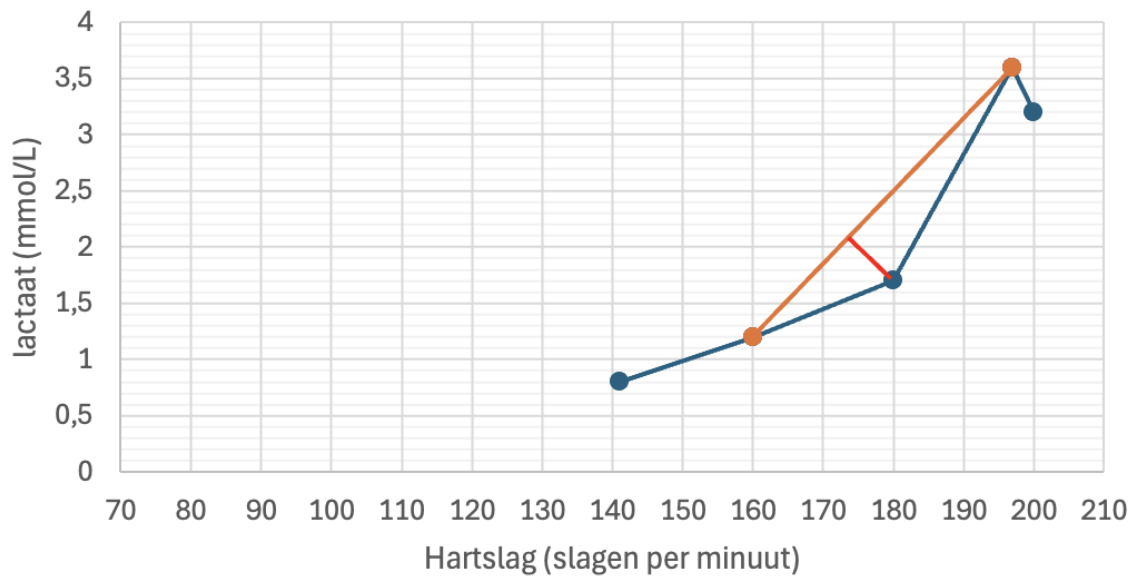
De lactaatwaarden werden slechts genomen vanaf hartslag 141 omdat het paard schuw was van naalden. Onderstaand worden de grafieken van paard 2x weergegeven. De aerobe drempel ligt op HS 160, de anaerobe drempel op HS 180 (rode lijn) zie grafiek 'lactaatstest'.

	Paard2x		Paard2x
Parameter	Hartslag	Parameter	mmol lactaat
Rust	50	Rust	
Stap	62	Stap	
Draf	80	Draf	
Draf2	98	Draf2	
Handgalop	119	Handgalop	
Galop	141	Galop	0,8

Galop2	160	Galop2	1,2
Galop3	180	Galop3	1,7
Galop4	197	Galop4	3,6
Galop5	200	Galop5	3,2
Recup draf	130	Recup draf	1,1



## Lactaattest



Een zeer snelle exponentiële stijging in kan worden opgemerkt bij paard 2x als groefactor  $e$  ( $= 0,0251x$ ). De wiskundige startwaarde ligt ook zeer laag, op 0,022 mmol/L, dit komt omdat de curve zeer sterk stijgend is en omdat er bij lage intensiteit geen lactaatwaarden werden gemeten. Dit is louter het gevolg omdat de curve wordt aangepast om de sterke stijging in lactaat bij hogere hartslagen correct te beschrijven.

$R^2$  geeft wel weer dat er een sterke betrouwbare modelbeschrijving waarin er 94% van variatie in gemeten lactaat kan verklaard worden door de stijgende hartslag. De meetpunten liggen dicht bij de trendlijn en er is een consistente relatie van hartslag-lactaat.

Het maximale lactaatgehalte bij paard2x ligt ook laag, slechts op 3,6 mmol/L. Dit is tevens een duidelijk signaal van overtraining waardoor deze case nog duidelijker wijst op overtraining.

## 4 Conclusie

In deze bachelorproef stond de vraag centraal welke subjectieve parameters in combinatie met objectieve meetwaarden kunnen ingezet worden om overtraining bij het volwassen sportpaard op tijd en betrouwbaar te detecteren. De noodzaak van dit onderzoek kwam uit de vaststelling dat veel ruiters nog steeds te vaak trainen op basis van enkel intuïtie, wat een gevaar kan zijn voor het paard bij overbelasting. Een doel van deze bachelorproef was om een tool te ontwikkelen om de wetenschap dichterbij de ruiter te brengen om symptomen van overtraining bij hun paard vroegtijdig op te merken.

De literatuurstudie heeft aangetoond dat overtraining een zeer complex gegeven is en dat het een multifactoriële benadering nodig heeft. Het is steeds een combinatie van verschillende parameters en symptomen die samen leiden tot overtraining. Bij de begrippen overload, functionele en non-functionele overreaching is herstel de bepalende factor. Fysiologisch gezien wijst de literatuur op een verschuiving in lactaatcurven, een verstoorde hartslagvariabiliteit en een hormonale disbalans. Echter is een belangrijke ondervinding uit de literatuur dat de fysiologische parameters vaak pas afwijkingen vertonen wanneer overtraining zich reeds in een gevorderd stadium bevindt. Hierdoor winnen de gedragsmatige indicatoren zoals prikkelbaarheid, verminderde motivatie, verminderde prestatie en vermoeidheid ten opzichte van de fysiologische parameters om overtraining te spotten als vroege waarschuwingssignalen. Het empirisch deel, uitgevoerd bij Dierenkliniek De Bosdreef vormde de kern van deze bachelorproef. Door de ontwikkeling en de aftoetsing van de gestandaardiseerde afvinklijst toe te passen bij vijftien sportpaarden kon een direct verband worden gezocht tussen de subjectieve beleving van de ruiter en de objectieve data uit de lactaattesten. Door deze data te visualiseren en in grafieken om te zetten kon een duidelijk fysiologisch profiel worden weergegeven. De belangrijkste bevinding uit het onderzoek is dat paarden met een score van 4/10 of meer, een afwijkend fysiologisch profiel vertoonden. Dit kon teruggevonden worden bij paard 9 met een score van 7/10 alsook bij de paarden uit de retrospectieve cases namelijk paard1x en paard2x met scores 4/10. Deze profielen kenmerkten zich door een opvallend laag maximaal lactaatgehalte: 4,4 mmol/L (case paard 9) tegenover een gemiddelde van 13,6 mmol/L bij gezonde sportpaarden tijdens de testperiode. Cases van paard 1x en paard 2x hadden een maximaal lactaatgehalte van 2,3 mmol/L (paard 1x) en 3,6 mmol/L (paard2x). Dit bevestigt de hypothese dat een gebrek aan vermogen in de lactaatcurve een weerspiegeling is van de subjectieve waargenomen symptomen bij het paard zoals prikkelbaarheid, vermoeidheid, exponentieel gewichtsverlies, stijver lopen tijdens het rijden, blijvende verhoogde rustademhaling, blijvende verhoogde rusthartslag en veranderd gedrag naar de ruiter toe.

De eindconclusie van deze bachelorproef is dat overtraining van sportpaarden niet door één enkele parameter kan gespot worden. De meest betrouwbare methode om overtraining te spotten is de integratie van consistente observaties van het paard

door de ruiter in combinatie met herhaalde inspanningstesten. De ontwikkelde afvinklijst kan worden gebruikt als effectieve tool om de kloof tussen de ruiter en de wetenschappelijke informatie te overbruggen. Het stelt eigenaren van paarden in staat om subtiele gedragsveranderingen serieus te nemen als indicatoren voor fysieke overbelasting en om tijdig in te grijpen in het trainingsschema. Daarnaast zorgt het dat eventuele andere oorzaken zoals pijn, ongemak of ziekte sneller kunnen onderzocht worden door dierenartsen in samenwerking met inspanningsfysiologen. Toekomstperspectieven voor dit onderzoek liggen in de verdere validering van de afvinklijst op een grotere populatie paarden met meer overtrainde paarden om te vergelijken met niet-overtrainde paarden. Daarnaast zou de integratie van standaard hartslagvariabiliteitsmetingen in thuissituaties van de ruiter een waardevolle aanvulling zijn op de periodieke inspanningstesten blijkend uit de literatuur. Door dit onderzoek is een fundamentele stap gezet naar een hoger bewustzijn bij ruiters welke toegepast kan worden in de zorg en training voor hun sportpaarden. Hierbij gaat de prestatie van (top)sportpaarden hand in hand met het waarborgen van het welzijn van deze atleten.

# Eindwoord

Door het voltooien van deze bachelorproef sluit ik een intensieve en leerrijke periode van 3 maanden af. Mijn fascinatie voor inspanningsfysiologie ontstond reeds tijdens dat ik het vak sportbegeleiding in mijn opleiding volgde en door de gastles die Wim kwam geven op de campus. Deze bachelorproef bood mij de ideale gelegenheid om mijn theoretische basis om te zetten in iets wat ik praktisch kon gebruiken. Mijn onderzoeksproces heeft mij niet enkel op theoretisch vlak veel meer bijgeleerd maar ook op persoonlijk en professioneel gebied. De gesprekken met ruiters speelden hierin een belangrijke rol omdat ze mij een unieke inkijk gaven in de verhalen achter de sportprestaties van (top)sportpaarden. Het was ook een waardevolle ervaring om paarden te zien presteren tijdens de inspanningstest op het hoogste inspanningsniveau. Doordat ik mijn literatuurstudie kon koppelen aan praktijkobservaties heb ik geleerd welke subtiele gedragssignalen de eerste signalen van overtraining kunnen zijn. Dit is kennis die ik in mijn verdere carrière en op persoonlijk vlak zeker zal blijven toepassen. Op technisch vlak heb ik ook mooie stappen gezet zoals het visueel weergeven van gegevens in grafieken en tabellen wat een verbetering van mijn skills heeft opgeleverd om met Excel te werken. Tevens heb ik vrijwillig een Excel werkblad gemaakt dat Wim, de inspanningsfysioloog, bij de inspanningstesten zal hanteren om de grafieken van hartslag en lactaat te implementeren in zijn verslagen. Dit draagt bij aan een duidelijkere diagnose voor de klant. Ook zal de afvinklijst geïmplementeerd worden tijdens de inspanningstesten. Ik heb vaardigheden zoals wetenschappelijk schrijven, feedback vragen aan kennissen en deze te verwerken, aangescherpt. Daarnaast heb ik mijn communicatieve vaardigheden verbeterd door verschillende keren samen te zitten met Wim voor een bespreking rond mijn bachelorproef, door de communicatie met de ruiters, dierenartsen en mede-collega's op mijn stage. Al bij al vind ik zelf dat ik deze bachelorproef tot een mooi einde heb gebracht, waar ik heel veel uren in heb gestoken. Niet enkel het verzamelen van de data, de grafieken maken, de literatuur doorzoeken, maar ook het brainstormen over hoe het beter kon en welke aanvullingen er konden gemaakt worden zodat ik trots kan zijn op mijn bachelorproef.

# Literatuurlijst

1. Armstrong, L.E, Bergeron, M.F., Lee, E.C., Mershon, J.E. & Armstrong, E.M. (2022). *Overtraining Syndrome as a Complex Systems Phenomenon*. *Frontiers in Network Physiology*.
2. AWIN, (2015). *AWIN welfare assessment protocol for horses*. Air.unimi.it. Geraadpleegd op 3 mei 2026 via <https://air.unimi.it/retrieve/dfa8b992-42a0-748b-e053-3a05fe0a3a96/AWINProtocolHorses.pdf>
3. Baar, K. (2014). *Nutrition and the Adaptation to Endurance Training*. *Sports Medicine*.
4. Bell, L.M., Ingle, L. (2013). *Psycho-physiological markers of overreaching and overtraining in endurance sports: a review of the evidence*. *Medicine Sport*.
5. Bellenger, C., Fuller, J., Thomson, R., Davidson, K., Robertson, E. & Buckley, J. (2016). *Monitoring Athletic Training Status Through Autonomic Heart Rate Regulation: A Systematic Review and Meta-Analysis*. *Sports Medicine*.
6. Bishop, D., Hoffman, N.J., Taylor, D.F., Saner, N.J., Lee, M.J-C. & Hawley, J.A. (2023). *Discordant skeletal muscle gene and protein responses to exercise*. *Trends in Biochemical Sciences*.
7. Boone, J. (2025). *Recuperatie-Overbelasting-Overtraining: Algemene trainingsleer en evaluatie van conditionele eigenschappen* [PowerPoint slides]. Ufora Universiteit Gent. Geraadpleegd op 1 februari 2026 via <https://ufora.ugent.be/d2l/le/content/1218346/viewContent/3072763/View>
8. Boone, J. (2025). *Basisstructuur van het trainingsproces: Algemene trainingsleer en evaluatie van conditionele eigenschappen* [PowerPoint slides]. Ufora Universiteit Gent. Geraadpleegd op 1 februari 2026 via <https://ufora.ugent.be/d2l/le/content/1218346/viewContent/2806088/View>

9. Bitschnau, C., Wiestner, T., Trachsel, D.S., Auer, J.A. & Weishaupt, M.A. (2010). *Performance parameters and post exercise heart rate recovery in Warmblood sports horses of different performance levels*. Equine Veterinary Journal
10. Brooks, A.G. (2025). *Muscle fuel utilization with glycolysis viewed right side up*. Advances in Experimental Medicine and Biology.
11. Brooks, A.G., Osmond, A.D., Arevalo, J. A., Duong, J.J., Curl, C.C., Moreno-Santillán, D.D. & Leija, R.G. (2023). *Lactate as a Myokine and Exerkine: Drivers and Signals of Physiology and Metabolism*. Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology.
12. Buchwald, R.L., Buchwald, J., Lehtonen, E., Peltonen, J.E. & Uusitalo, A.L.T. (2025). *A Comprehensive Analysis of Overtraining Syndrome in Athletes and Recreational Exercisers*. International Journal of Sports Medicine.
13. Buckley, P., Morton, J.M., Buckley, D.J. & Coleman, G.T. (2013). *Misbehaviour in Pony Club horses: incidence and risk factors*. Equine Veterinary Journal.
14. Carrard, J., Rigort A., Appenzeller-Herzog, C., Colledge, F., Königstein, K., Hinrichs, T. & Schmidt-Trucksäss, A. (2022). *Diagnosing overtraining syndrome: a scoping review*. Sports Health.
15. Costa, E.D., Minero, M., Lebelt, D., Stucke, D., Canali, E. & Leach, M.C. (2014). *Development of the Horse Grimace Scale (HGS) as a pain assessment tool in horses undergoing routine castration*. PLoS One.
16. Cottin, F., Barrey, E., Lopes, P. & Billat, V. (2006). *Effect of repeated exercise and recovery on heart rate variability in elite trotting horses during high intensity interval training*. Equine Exercise Physiology.

17. Damian, M.T., Vulturar, R., Login, C.C., Damian, L., Chis, A. & Bojan A. (2021). *Anemia in Sports: A Narrative Review*. Life.
18. Davies, K. J.A. (2016). *Adaptive homeostasis*. Molecular Aspects of Medicine.
19. De Graaf-Roelfsema (2007). *Endocrinological and behavioural adaptations to experimentally induced physical stress in horses*. Drukkerij Ridderprint.
20. De Graaf-Roelfsema, E. Keizer, H.A., van Breda, E., Wijnberg, I.D. & van der Kolk (2007). Hormonal responses to acute exercise, training and overtraining: a review with emphasis on the horse. *Veterinary Quarterly*
21. Doherty, O. McGreevy, P. & Pearson, G. (2017). *The importance of learning theory and equitation science to the veterinarian*. Applied Animal Behaviour Science.
22. Dos Santos Cunha, G., Luiz Ribeiro, J. & Reischak de Oliveira, A. (2006). *Overtraining: theories, diagnosis and markers*. Revista Brasileira de Medicina do Esporte.
23. Dyson, S., Berger, J., Ellis, A.D. & Mullard, J. (2018). *Development of an ethogram for a pain scoring system in ridden horses and its application to determine the presence of musculoskeletal pain*. Journal of Veterinary Behavior.
24. Dyson, S. (2017). *Equine performance and equitation science: Clinical issues*. Applied Animal Behaviour Science.
25. Gleeson, M. (2016). *Immunological aspects of sport nutrition*. Immunology & Cell Biology.
26. Golland, L.C., Evans, D.L., McGowan, C.M., Hodgson, D.R. & Rose, R.J. (2003). *The Effects of Overtraining on Blood Volumes in Standardbred Racehorses*. The Veterinary Journal.

27. Hall, C., Huws, N., White, C., Taylor, E., Owen, H. & McGreevy, P. (2013). *Assessment of ridden horse behavior*. Journal of Veterinary Behavior.
28. Hall, C. & Heleski, C. (2017). *The role of the ethogram in equitation science*. Applied Animal Behaviour Science.
29. Hamlin, M.J., Shearman, J.P. & Hopkins, W.G. (2010). *Changes in physiological parameters in overtrained Standardbred racehorses*. Equine Veterinary Journal.
30. Hennes, N., Briant, C., Lorcet, C., Ruet, A. & Lansade, L. (2024). *Behaviours exhibited during training predict physical tiredness in harness trotter horses*. Applied Animal Behaviour Science.
31. Hinchcliff, K.W., (2014). *Equine sports medicine and surgery: The horse as an athlete*. Elsevier.
32. Hughes, D.C., Ellefsen, S., Baar, K. (2018). *Adaptations to endurance and strength training*. Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine.
33. Johansson, L., Ringmark, Bergquist, J., Skiöldebrand, E. & Jansson, A. (2024). *A metabolomics perspective on 2 years of high-intensity training in horses*. Scientific Reports.
34. Kirsch, K., Fercher, C., Horstmann, S., von Reitzenstein, C., Augustin, J. & Lagershausen, H. (2022). *Monitoring Performance in Show Jumping Horses: Validity of Non-specific and Discipline-specific Field Exercise Tests for a Practicable Assessment of Aerobic Performance*. Frontiers in Physiology.
35. Kreher, J.B. & Schwartz, J.B. (2012). *Overtraining Syndrome: A Practical Guide*. Sports Health.
36. Lesimple, C. (2020). *Indicators of Horse Welfare: State-of-the-Art*. Animals.
37. Littiere, T.O., Barbosa da Costa, G., Agassi de Sales, A., Garcia de Carvalho, J.R., Rodriguez, I.D.M., Ramos, G.V., de Lacerda-Neto, J.C. & Ferraz, G.C.

- (2025). *Maximal Lactate Steady State Prediction Using Two DMAX Methods in Horses Subjected to Treadmill-Graded Exercise Test. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition.*
38. Maria Lo Fuedo, C., Stucchi, L., Stancari, G., Conturba, B., Bozzola, C., Zucca, E. & Ferrucci, F. (2023). *Evaluation of fitness parameters in relation to racing results in 245 Standardbred trotter horses submitted for poor performance examination: A retrospective study.* Plos One.
39. McCutcheon, L.J. & Geor, R.J. (2010). *Effects of short-term training on thermoregulatory and sweat responses during exercise in hot conditions.* Equine Veterinary Journal.
40. McGowan, C.M. & Whitworth, D.J. (2008). *Overtraining syndrome in horses.* Comparative Exercise Physiology.
41. McGowan, C.M., Golland, L.C., Evans, L.D., Hodgson, D.R. & Rose, R.J. (2002). *Effects of prolonged training, overtraining and detraining on skeletal muscle metabolites and enzymes.* Equine Exercise Physiology.
42. McGreevy, P. & McLean, A. (2010). *Equitation Science.* Wiley-Blackwell.
43. Meeusen, R., Duclos, M., Foster, C., Fry, A., Gleeson, M., Nieman, D., Raglin, J., Rietjens, G., Steinacker, J. & Urhausen, A. (2013). *Prevention, diagnosis and treatment of the overtraining syndrome.* European Journal of Sport Science.
44. Munsters, M., Visser, E., van den Broek, J. & Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan, M. (2012). *Physiological and behavioral responses of horses during training.* Animal.
45. Nicolò, A., Massaroni, C., & Passfield, L. (2017). *Respiratory frequency during exercise: The neglected physiological measure.* Frontiers in Physiology.



46. Nyerges-Bohák, Z., Nagy, K., Rózsa, L., Póti, P. & Kovács, L. (2021). *Heart rate variability before and after 14 weeks of training in Thoroughbred horses and Standardbred trotters with different training experience*. PLoS ONE
47. Ohmura, H., Mukai, T., Takahashi, T., Matsui, A., Hiraga, A. & Jones, J.H. (2010). *Comparison of net anaerobic energy utilisation estimated by plasma lactate accumulation rate and accumulated oxygen deficit in Thoroughbred horses*. Equine Veterinary Journal.
48. Padalino, B., Rubino, G., Centoducati, P. & Petazzi, F. (2006). *Training versus Overtraining: Evaluation of Two Protocols*. Original Research.
49. Poole, D.C., & Jones, A.M. (2017). *Measurement of the maximum oxygen uptake ( $VO_2max$ ):  $VO_2peak$  is no longer acceptable*. Journal of Applied Physiology.
50. Poole, D.C., & Jones, A.M. (2012). *Oxygen uptake kinetics*. Comprehensive physiology.
51. Rabinowitz, J.D. & Enerbäck S. (2020). *Lactate: the ugly duckling of energy metabolism*. Natural Metabolism.
52. Shaffer, F., Ginsberg, J.P. (2017). *An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms*. Frontiers in Public Health.
53. Šmondřková, M., Halo, M., Zaťko, S., Mlyneková, E. & Halo Jr, M. (2025). *Physiological Indicators of Workload in Horses: Analysis of Heart Rate and energy expenditure during riding*. Institute of Applied Biology.
54. Stucchi, L., Alberti, E., Stancari, G., Conturba, B., Zucca, E. & Ferrucci, F. (2020). *The Relationship between Lung Inflammation and Aerobic Threshold in Standardbred Racehorses with Mild-Moderate Equine Asthma*. Animals.
55. Te Pas M.F.W., Wijnberg, I.D., Hoekman, A.J.W., de Graaf-Roelfsema, E., Keizer, H.A., van Breda, E., Ducro, B. & van der Kolk, J.H. (2013). *Skeletal*



- muscle transcriptome profiles related to different training intensities and detraining in Standardbred horses: A search for overtraining biomarkers.* The Veterinary Journal.
56. Tyler-McGowan, C.M., Golland, L.C., Evans, D.L., Hodgson, D.R. & Rose, R.J. (1999). *Haematological and biochemical responses to training and overtraining.* Equine Exercise Physiology.
57. Valdesalici, A., Sella, E., Domenicucci, R., Ghisi, M. & Borella, E. (2026). *Effects of non-functional overreaching and overtraining syndrome on psychological and cognitive functioning in elite athletes: A systematic review.* Psychology of Sport & Exercise.
58. Wallsten, H., Olsson, K. & Dahlborn, K. (2012). *Temperature regulation in horses during exercise and recovery in a cool environment.* Acta Veterinaria Scandinavica.
59. Weakley, J., Halson, S.L. & Mujika, I. (2022). *Overtraining Syndrome Symptoms and Diagnosis in Athletes: Where Is the Research? A Systematic Review.* International Journal of Sports Physiology and Performance.
60. Wijnberg, I.D., Van Dam K.G., de Graaf-Roelfsema, E., Keizer, H.A., van Ginneken, M.M.E., Barneveld, A.B., van Breda, E. & van der Kolk, J.H. (2008). *(Over)training effects on quantitative electromyography and muscle enzyme activities in standardbred horses.* Journal of Applied Physiology.

# Bijlagen

## Bijlage I

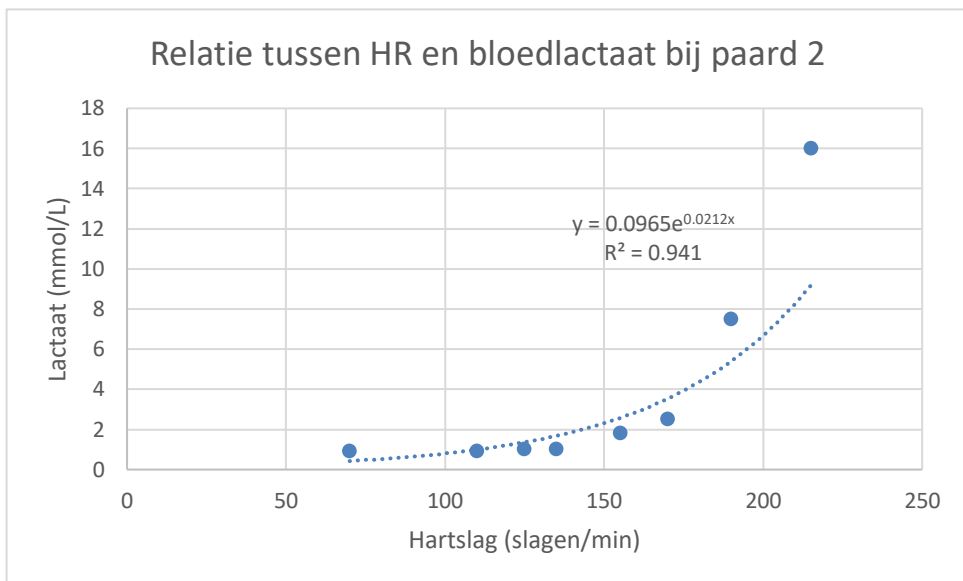
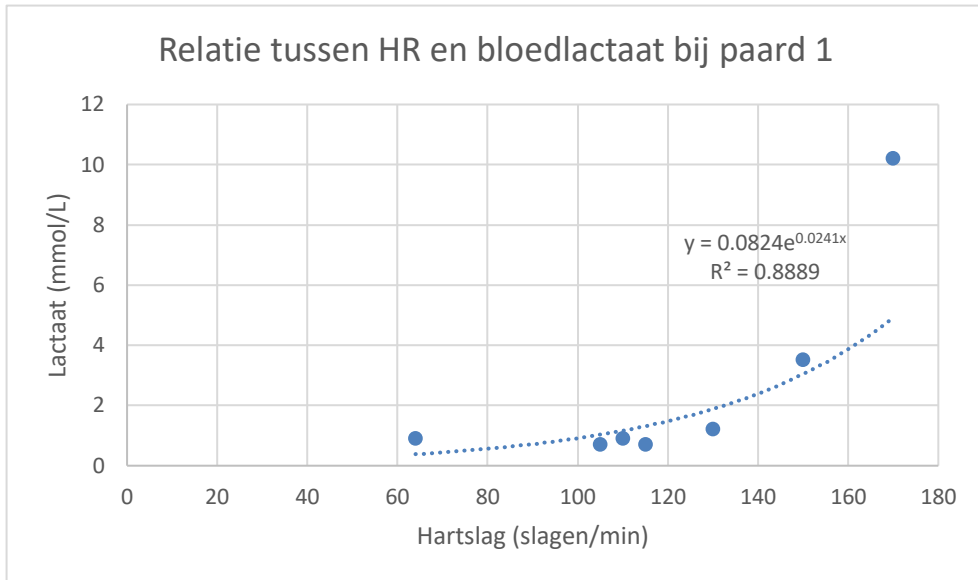
*Versie Frans*

Vraag	Antwoord: OUI 	Antwoord: NON 
1. Votre cheval se fatigue-t-il plus vite pendant l'entraînement?		
2. Votre cheval est-il plus irritable? (bruissement de la queue, apparence en colère, morsure, comportement de fuite, oreilles qui bougent constamment, regard fixe, sclera visible)		
3. Votre cheval est-il plus nerveux? a. (le cheval vibre plus, le cheval transpire plus, plus engraisseur, plus bâillant, surprenant)		
4. Votre cheval a-t-il une respiration de repos élevé?		
5. Votre cheval a-t-il une fréquence cardiaque élevé		
6. Votre cheval a-t-il un comportement différent de celui habituel pour vous? (s'éloigner en sautant, en détournant le regard, en ayant un comportement colérique lorsqu'il selle, en attachant, en brossant, en retirant du pré ou de l'écurie)		
7. Avez-vous remarqué une perte de poids sur votre cheval ?		
8. Avez-vous remarqué que votre cheval marche avec raideur pendant l'équitation?		
9. Votre cheval a-t-il une motivation réduite pendant l'équitation?		
10. Votre cheval a-t-il une perte d'appétit ?		

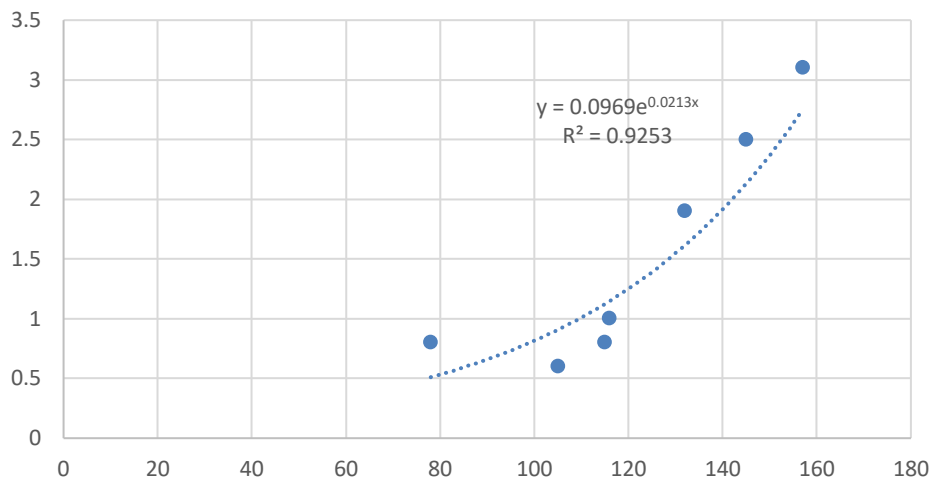
Vraag	Antwoord: YES 	Antwoord: NO 
1. Does your horse get tired more easily?		
2. Is your horse more irritable? (swishing the tail, looking angry, biting, flight behavior, constantly moving ears, staring, visible sclera)		
3. Is your horse more nervous? (the horse trembles more, the horse sweats more, more manuring, more yawning, more skittish)		
4. Does your horse have an elevated resting breathing rate?		
5. Does your horse have an elevated resting heart rate?		
6. Does your horse exhibit behavior towards you that is different from normal? (fleeing, looking away, aggressive behavior when saddling, girthing, grooming, or taking out of the pasture or stable)		
7. Have you noticed weight loss in your horse?		
8. Have you noticed that your horse moves more stiffly when you're riding?		
9. Does your horse seem less motivated when you're riding?		
10. Does your horse have a reduced appetite?		

## Bijlage II

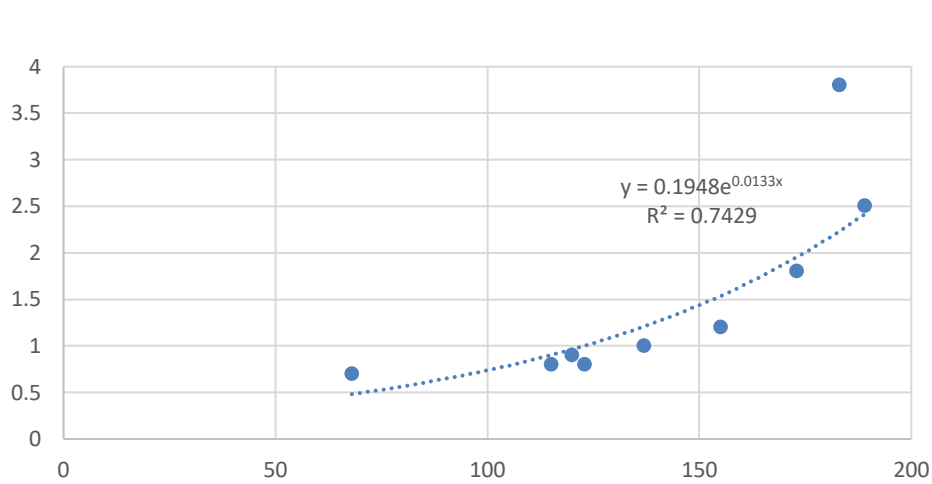
### Grafieken correlatie tussen HR en bloedlactaat bij paard 1 tot en met 15.



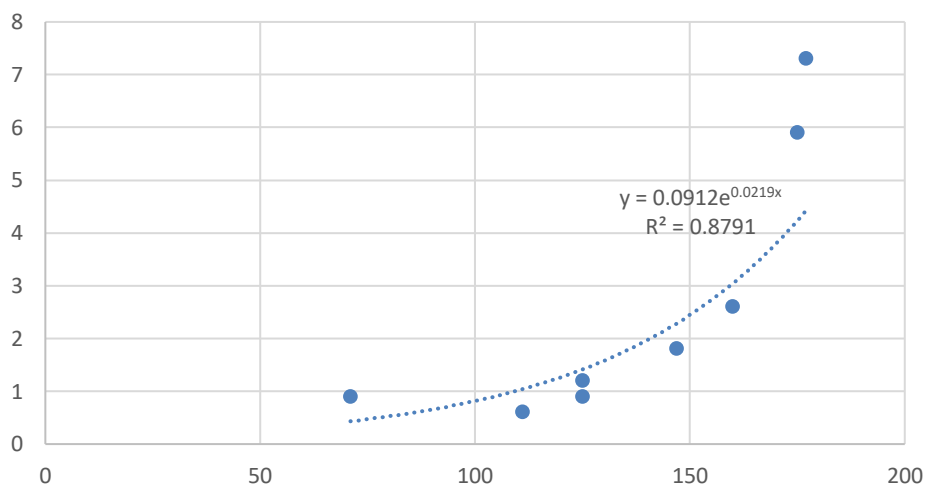
Relatie tussen HR en bloedlactaat bij paard 3



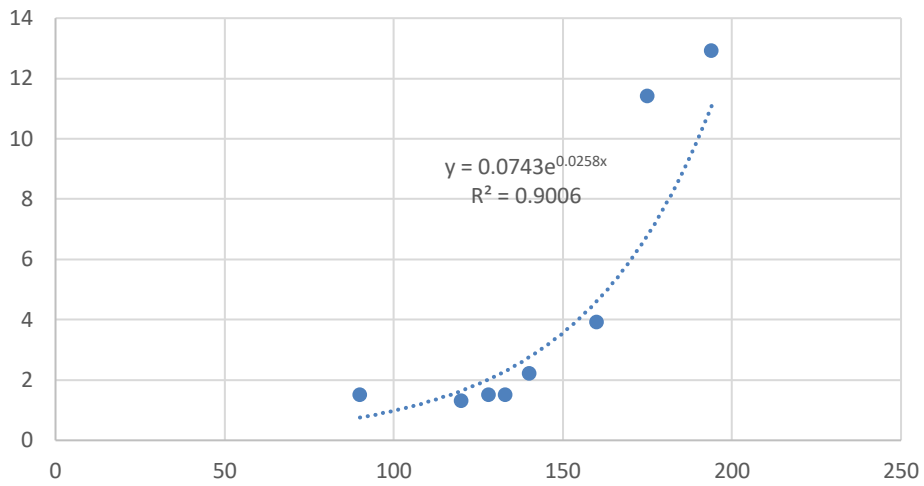
Relatie tussen HR en bloedlactaat bij paard 4



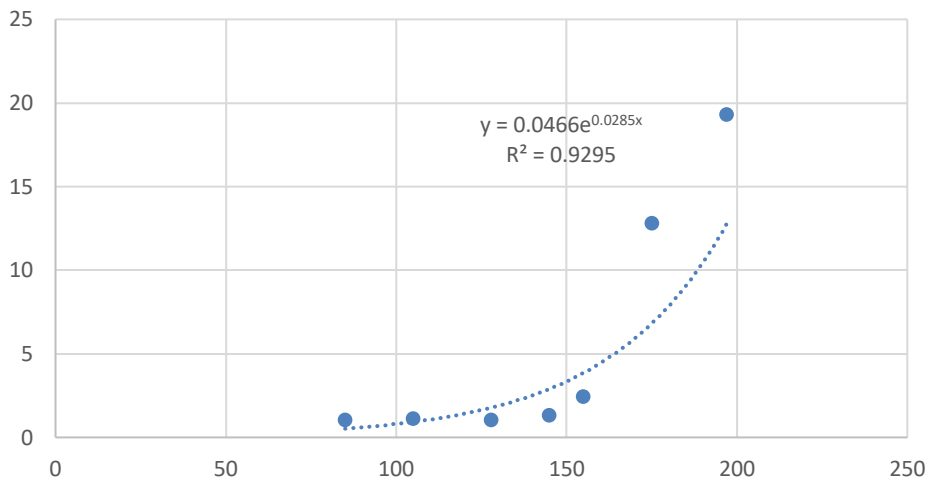
Relatie tussen HR en bloedlactaat bij paard 5



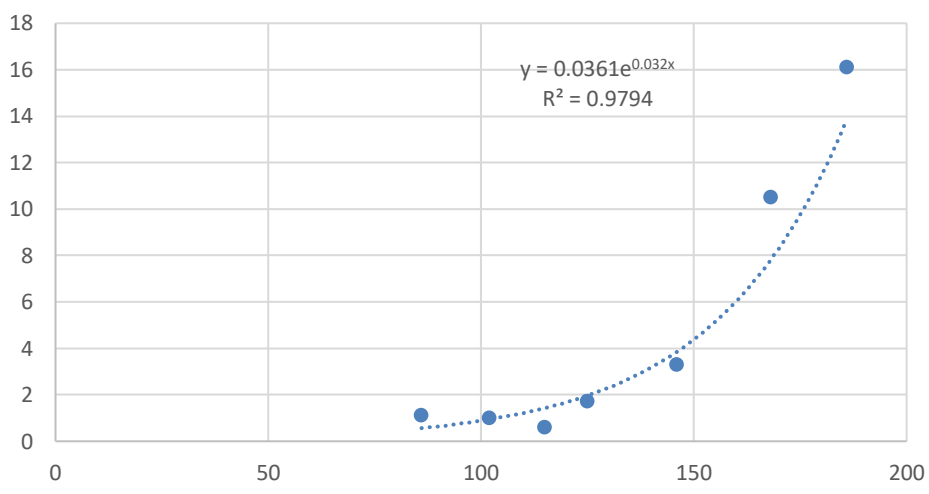
Relatie tussen HR en bloedlactaat bij paard 6



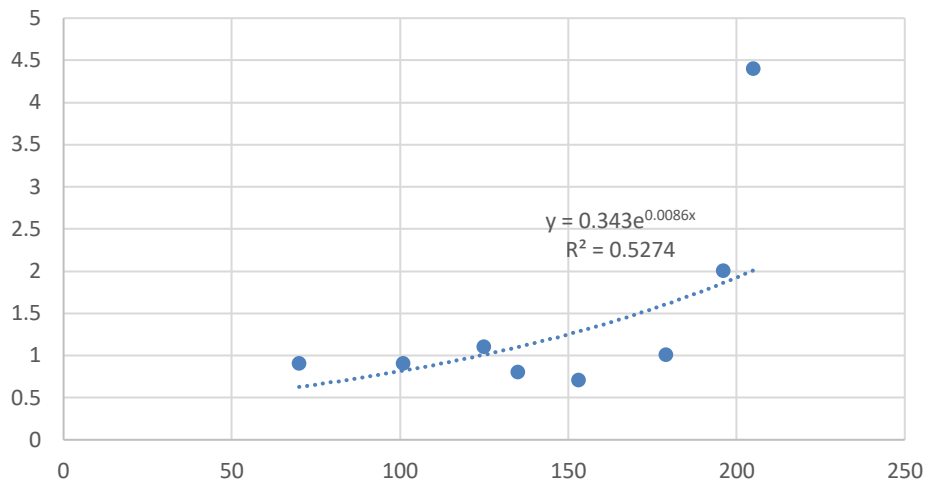
Relatie tussen HR en bloedlactaat bij paard 7



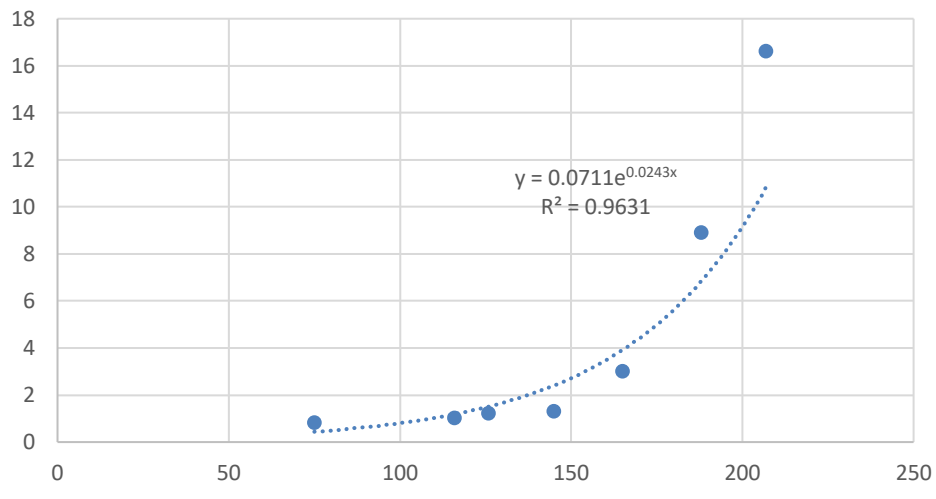
Relatie tussen HR en bloedlactaat bij paard 8



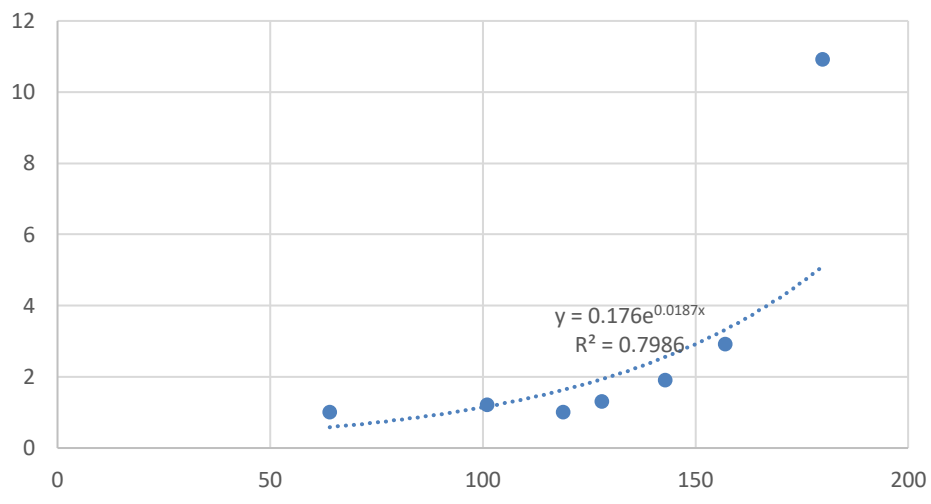
Relatie tussen HR en bloedlactaat bij paard 9



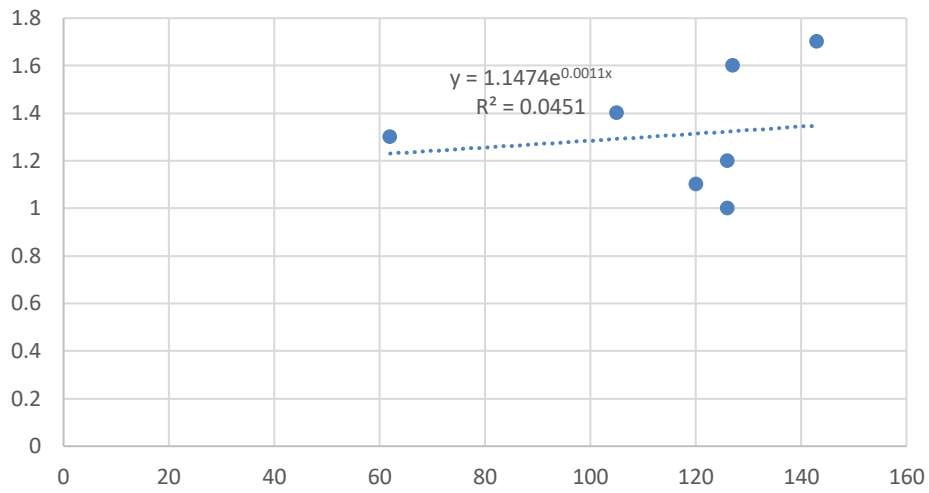
Relatie tussen HR en bloedlactaat bij paard 10



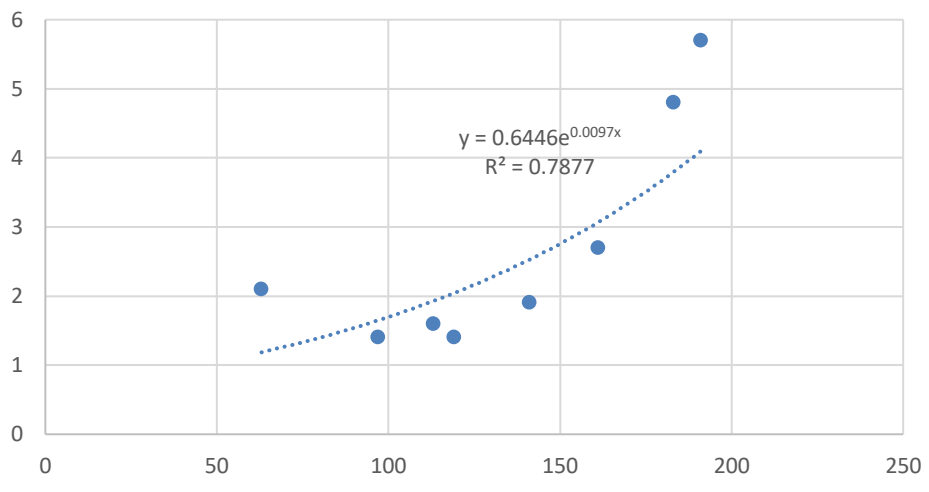
Relatie tussen HR en bloedlactaat bij paard 11



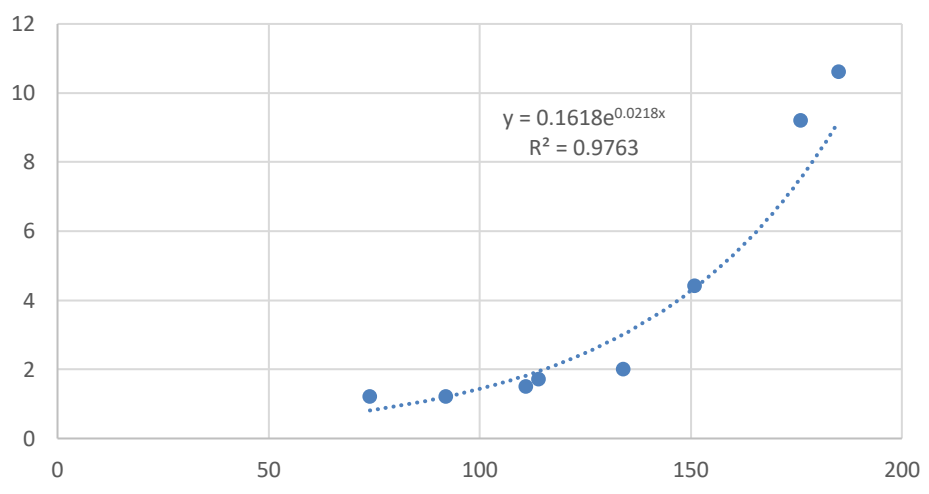
Relatie tussen HR en bloedlactaat bij paard 12

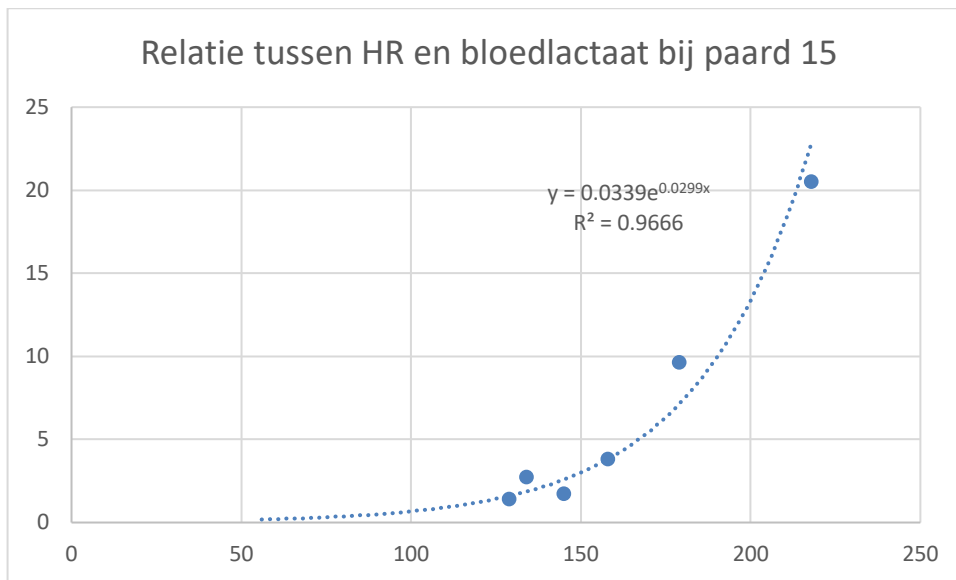


Relatie tussen HR en bloedlactaat bij paard 13



Relatie tussen HR en bloedlactaat bij paard 14





## Bijlage III



Vraag	Paard1	Paard2	Paard3	Paard4	Paard5	Paard6	Paard7	Paard8	Paard9	Paard10	Paard11	Paard12	Paard13	Paard14	Paard15	Paard1x	Paard2x
Vraag1: Is uw paard sneller vermoeid?	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Nee
Vraag2: Is uw paard prikkelbaarder?	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja
Vraag3: Is uw paard nerveuzer?	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
Vraag4: Heeft uw paard een blijvende verhoogde rustademhaling?	Nee	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Nee	Nee	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Nee
Vraag5: Heeft uw paard een blijvende verhoogde rusthartslag?	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Ja
Vraag6: Vertoont uw paard ander gedrag naar u toe?	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja
Vraag7: Heeft u exponentieel gewichtsverlies opgemerkt bij uw paard?	Nee	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja
Vraag8: Heeft u opgemerkt dat uw paard stijver loopt tijdens het rijden?	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Nee
Vraag9: Heeft uw paard een verminderde motivatie tijdens het rijden?	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
Vraag10: Heeft uw paard een aanhoudende verminderde eetlust?	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee

	0/10	0/10	2/10	0/10	2/10	0/10	2/10	0/10	7/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	4/10	4/10
Antwoorden op mijn vragen																	
Aantal Ja	13																
Aantal Nee	137																