



HEBBEN WARMBLOEDHENGSTEN EEN BETERE SPERMAKVALITEIT?

Het verschil tussen warmbloed- en
koudbloedhengsten wat betreft spermakwaliteit.

Laura Kramp
HAS Hogeschool
's-Hertogenbosch
13 februari 2019

Stagebegeleider: J.F. van Mosel
Stagedocent: M. van Barneveld
Opdrachtgever: D. van Nuland
Faculteit Diergeneeskunde Utrecht
Nederlands Shetland Pony Stamboek

Voorwoord

Voor u ligt het verslag 'Hebben warmbloedhengsten een betere spermakwaliteit?' In dit verslag wordt een vergelijkend kwantitatief onderzoek gedaan omtrent de verschillen tussen warmbloed- en koudbloedhengsten wat betreft spermakwaliteit. Dit onderzoeksverslag is naar aanleiding van de opdracht die gegeven is door het bestuur van het Nederlands Shetland Pony Stamboek.

Graag wil ik de stagebegeleider dhr. J.F. van Mosel en dhr. M. van Barnveld bedanken voor het ondersteunen en het geven van feedback tijdens deze opdracht. Daarnaast wil ik alle medewerkers van Faculteit Diergeneeskunde bedanken voor de fijne samenwerking en hulp die zij mij verleend hebben. En ook hartelijk dank naar het bestuur van het Nederlands Shetland Pony Stamboek.

Ik wens u veel leesplezier toe.

Laura Kramp
Valburg, 13 februari 2019

Samenvatting

Er zijn veel verschillen tussen warmbloed- en koudbloedpaarden. Zo verschillen zij in lichaamsbouw, temperament en (sport)mogelijkheden. Maar verschillen zij ook in spermakwaliteit? Een aantal stamboeken stellen het onderzoek van spermakwaliteit en geslachtsapparaat verplicht voor een hengst toegelaten wordt tot de fokkerij. Zo ook het Koninklijk Warmbloed Paardenstamboek Nederland (KWPN) en het Nederlands Shetland Pony Stamboek (NSPS). In dit onderzoek wordt gekeken naar de verschillen tussen KWPN en NSPS hengsten wat betreft de spermakwaliteit.

Het doel van dit onderzoek is inzicht krijgen in de verschillen tussen warmbloed- en koudbloedhengsten wat betreft spermakwaliteit. Aan de hand van dit doel is een onderzoeksvraag geformuleerd die luidt als volgt: 'Is er een verschil tussen warmbloed- en koudbloedhengsten wat betreft spermakwaliteit?' De warmbloedhengsten worden in dit onderzoek vertegenwoordigd door de KWPN hengsten, de koudbloedhengsten worden in dit onderzoek vertegenwoordigd door de NSPS hengsten. Gezien het tijdsbestek en de beschikbare informatie is ervoor gekozen om alleen de stamboeken KWPN en NSPS mee te nemen in dit onderzoek.

Om antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvraag is een vergelijkend kwantitatief onderzoek opgesteld. In het huidige onderzoek zijn de resultaten van het spermaonderzoek van 1156 KWPN hengsten en 658 NSPS hengsten meegenomen. Deze hengsten voldoen alle aan de gestelde eisen die benoemd zijn bij de inclusie criteria. De hengsten zijn opgedeeld in drie groepen, namelijk de groep hengsten die niet gedekt hebben voor aanvang van het spermaonderzoek, hengsten die wel gedekt hebben voor aanvang van het spermaonderzoek en de groep waarbij alle hengsten zijn meegenomen ongeacht of ze wel of niet gedekt hebben voor aanvang van het spermaonderzoek. Er zijn analyses uitgevoerd met alle drie de groepen. Deze analyses zijn uitgevoerd voor de parameters volume, concentratie, motiliteit, morfologie, totaal normaal gebouwde en bewegende spermacellen (TNB), totaal aantal levende en dode spermacellen en totaal aantal abnormaal levende en dode spermacellen. Uit de resultaten is gebleken dat er een statistische significant verschil ($p < 0.05$) is gevonden tussen warmbloed- en koudbloedhengsten voor de parameters volume (0.000), motiliteit (0.000), morfologie (0.000), TNB (0.000), totaal aantal levende spermacellen (0.000), totaal aantal dode spermacellen (0.013, 0.003 en 0.000), totaal aantal abnormaal levende spermacellen (0.004, 0.000 en 0.000) en totaal aantal abnormaal dode spermacellen (0.044, 0.001 en 0.000). Dit geldt voor alle drie de groepen. Voor de parameter concentratie geldt dat er geen statistisch significant verschil ($p > 0.05$; 0.314 en 0.206) is gevonden tussen warmbloed- en koudbloedhengsten. Echter geldt dit alleen bij de groepen hengsten die óf niet hebben gedekt óf wel hebben gedekt voor aanvang van het spermaonderzoek. Voor de analyse waarbij alle hengsten zijn meegenomen is er wel een statistisch significant verschil (0.000) gevonden. Er is dus een statistisch significant verschil tussen warmbloed- en koudbloedhengsten wat betreft spermakwaliteit.

Suggestie voor eventueel vervolgonderzoek is het vergelijken van meerdere stamboeken met elkaar. In dit onderzoek zijn alleen de stamboeken KWPN en NSPS meegenomen. Een andere suggestie is het vergelijken van volbloedhengsten met warmbloed- en koudbloedhengsten. Echter moet hierbij wel rekening gehouden worden met de onderlinge verschillen tussen rassen binnen volbloed-/warmbloed-/koudbloedhengsten.

Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Samenvatting.....	3
1. Inleiding	5
2. Materiaal en Methode	6
2.1 Onderzoekspopulatie	6
2.2 Betrouwbaarheid.....	6
2.3 Spermaonderzoek	6
2.4 Methode.....	7
2.5 Statistische analyse	7
3. Resultaten.....	8
3.1 Volume	8
3.2 Concentratie	9
3.3 Motiliteit.....	10
3.4 Morfologie.....	11
3.5 Totaal normaal gebouwde en bewegende spermacellen (TNB).....	12
3.6 Totaal aantal levende spermacellen	13
3.7 Totaal aantal dode spermacellen	15
3.8 Totaal aantal abnormaal levende spermacellen	16
3.9 Totaal aantal abnormaal dode spermacellen.....	17
4. Conclusie	19
5. Discussie	22
5.1 Interpretatie	22
5.1 Beperkingen en verwachtingen.....	22
5.3 Aanbevelingen vervolgonderzoek	23
6. Bibliografie.....	24

1. Inleiding

Er zijn veel verschillen tussen warmbloed- en koudbloedpaarden. Zo verschillen zij in lichaamsbouw, temperament en (sport)mogelijkheden. (Licg, 2010) Maar verschillen de warmbloed- en koudbloedpaarden ook in spermakwaliteit? In dit onderzoek wordt daar verder op ingegaan. Een aantal stamboeken stellen het onderzoek van spermakwaliteit en geslachtsapparaat van een hengst verplicht. Dit voor dat de hengst toegelaten wordt tot de fokkerij om zo hengsten waarvan verwacht wordt dat zij niet in staat zijn goed te kunnen bevruchten uit te sluiten.

University of Veterinary Medicine heeft in het rapport 'Analysis of breed effects on semen traits in light horse, warmblood, and draught horse breeds' onderzoek gedaan naar de effecten van het ras op de spermakwaliteit. Uit de resultaten is gebleken dat Arabische volbloed gemiddeld het hoogste scoort wat betreft concentratie van zaadcellen ($263.9 \times 10^6/\text{ml}$). De KWPN hengst scoort gemiddeld het laagst wat betreft concentratie van zaadcellen ($161.7 \times 10^6/\text{ml}$). Wat betreft volume scoort de Holsteiner hengst gemiddeld het hoogst (37.9 ml) en de Trakehner hengst gemiddeld het laagst (29.8 ml). Kijkend naar de progressieve motiliteit scoort de Oldenburger hengst gemiddeld het hoogst (61.2%) en de Engelse Volbloed gemiddeld het laagst (53.3%). Wat betreft het totale aantal spermacellen scoort de Anglo-Arabische hengst gemiddeld het hoogst (8.9×10^9), en de Engelse volbloed hengst scoort gemiddeld het laagst (5.6×10^9). Eveneens bleek uit dit onderzoek dat de warmbloedhengsten significant ($p < 0.05$) hoger scoorden op de concentratie van sperma, motiliteit en totaal aantal spermacellen in vergelijking met de koudbloedhengsten. De variantie binnen de rassen waren significant voor alle paramaters van de spermakwaliteit. Dit betreft 40 -59% van de totale variantie. De categorie (warmbloed- of koudbloedpaard) waar de hengst zich in bevindt is dus wel degelijk van invloed op de kwaliteit van het sperma. (Distl, Gottschalk, Martinsson, & Sieme, 2016) Ander onderzoek naar dit onderwerp is niet gevonden.

Naar aanleiding van het Nederlands Shetland Pony Stamboek (NSPS) is een vergelijkend kwantitatief onderzoek opgesteld om de verschillen tussen het warmbloed- en koudbloedhengsten wat betreft spermakwaliteit te onderzoeken. In de afgelopen jaren is een discussie gaande wat betreft het aanpassen van de reglementen van het spermaonderzoek bij de Shetland pony hengsten. Door middel van dit onderzoek wordt meer kennis opgedaan en gedeeld over de spermakwaliteit van hengsten en de verschillen tussen de KWPN hengsten en NSPS hengsten. (Stamboek, 2016-2018)

Het doel van dit onderzoek is inzicht krijgen in de verschillen tussen warmbloed- en koudbloedhengsten wat betreft spermakwaliteit. Aan de hand van dit doel is een onderzoeksvraag geformuleerd die luidt als volgt: 'Is er een verschil tussen warmbloed- en koudbloedhengsten wat betreft spermakwaliteit?' De hypothese luidt als volgt: verwacht wordt dat er een significant verschil is tussen warmbloed- en koudbloedhengsten wat betreft spermakwaliteit. Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van twee stamboeken die de categorieën 'warmbloed' en 'koudbloed' vertegenwoordigen. De twee stamboeken betreffen het Koninklijk Warmbloed Paardenstamboek Nederland (KWPN) en het Nederlands Shetland Pony Stamboek (NSPS). Gezien het tijdsbestek en de beschikbare informatie is ervoor gekozen om alleen de stamboeken KWPN en NSPS mee te nemen in dit onderzoek. Om de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden zijn deelvragen opgesteld die de parameters van de spermakwaliteit omschrijven. Deze deelvragen zijn benoemd in de resultaten. In het onderstaande rapport wordt ten eerste de materiaal en methode beschreven die gebruikt zijn bij dit onderzoek. Ten tweede worden de resultaten beschreven. Ten derde wordt de conclusie gegeven. En ten slotte wordt de discussie beschreven.

2. Materiaal en Methode

2.1 Onderzoekspopulatie

Voor dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van gegevens uit de spermarapporten van hengsten. De spermarapporten betreft een bestaand Excel bestand en is vrijgegeven voor dit onderzoek door de Faculteit Diergeneeskunde te Utrecht. Het betreft spermarapporten van hengsten tussen de tweeënhalf en viereneenhalf jaar oud uit het jaar 2003 tot en met 2018. De hengsten stammen af van het stamboek KWPN en NSPS. Voor dit onderzoek zijn totaal 2254 hengsten gebruikt. Hiervan zijn 1596 hengsten van het KWPN stamboek en 658 NSPS stamboek. Voor de desbetreffende hengsten die in dit onderzoek gebruikt zijn, zijn inclusie en exclusie criteria opgesteld.

Inclusie criteria:

- leeftijd vanaf 2,5 jaar tot 4,5 jaar;
- Mannelijk geslacht;
- Stamboek betreft KWPN en NSPS;
- Bekende dek geschiedenis;
- Géén dek geschiedenis;
- Spermaonderzoek afgerond op de faculteit diergeneeskunde in Utrecht.

Exclusie criteria:

- Onbekende dek geschiedenis;
- Gezondheid onacceptabel (voorbeeld: koorts, infectie of relevante verwondingen)
- Tweede ejaculaat;

Dek geschiedenis geeft aan of de hengst voor aanvang van het spermaonderzoek minstens één keer gedekt heeft of niet.

2.2 Betrouwbaarheid

Het onderzoek vindt plaats tijdens de twaalf weken durende stage bij de Faculteit Diergeneeskunde in Utrecht (afdeling voortplanting). Om de betrouwbaarheid en validiteit zo hoog mogelijk te houden is gebruik gemaakt van alle hengsten uit de jaren 2003 tot en met 2018 die voldoen aan de eisen van de inclusie criteria. Door middel van deze inclusie criteria wordt de groep beperkt tot een homogene groep.

2.3 Spermaonderzoek

Alle hengsten die gebruikt zijn in dit onderzoek hebben een spermaonderzoek afgelegd op de Faculteit diergeneeskunde in Utrecht. Door de kliniekassistenten van de faculteit wordt het ejaculaat van een hengst gevangen in een kunstschede gevuld met ongeveer één liter warm water. Het ejaculaat wordt opgevangen in een opvang pot dat naderhand overgegoten wordt in een maatcilinder. Van elke hengst worden twee ejaculaten verzameld met een tijdsinterval van één uur. Het ejaculaat wordt verdund met 'spervital', de verdunningsfactor is gewoonlijk 1:1. Echter is dit afhankelijk van de concentratie. Het verdunde ejaculaat wordt bekeken onder de microscoop met een uitvergroting van 200 keer. Daarnaast wordt een gedeelte onverdunde ejaculaat bekeken onder een vergroting van 1000 keer. Met deze vergroting worden de volgende parameters beoordeeld:

- Volume;
- Concentratie;
- Motiliteit;
- Morfologie;
- TNB;
- Aantal levende spermacellen;
- Aantal dode spermacellen;

- Aantal abnormale levende spermacellen;
- Aantal abnormale dode spermacellen.

2.4 Methode

Het onderzoek betreft een vergelijkend kwantitatief onderzoek. Het effect van verschillende parameters op bepaalde categorieën wordt gemeten en weergegeven in een cijfermatig overzicht. Het betreft twee categorieën, KWPN en NSPS hengsten. Alle gegevens van de spermarapporten van de hengsten die in dit onderzoek zijn gebruikt, zijn verwerkt in een Excel bestand. De benodigde informatie die in dit Excel bestand verwerkt zijn bestaan uit geboortedatum, datum van het onderzoek, stamboek, testikelgroottes, dek geschiedenis en de parameters volume, concentratie, motiliteit, morfologie, TNB, totaal aantal levende spermacellen, totaal aantal dode spermacellen, totaal aantal abnormaal levende spermacellen en totaal aantal abnormaal dode spermacellen. Het Excel bestand is vervolgens geïmporteerd in het programma IBM SPSS Statistics 24.

2.5 Statistische analyse

Met behulp van het programma IBM SPSS Statistics wordt een statistische analyse gedaan. De parameters zijn weergegeven in getallen. De resultaten zijn de gemiddeldes van alle hengsten per categorie per parameter. Met de gegevens in het programma IBM SPSS Statistics is een tweezijdige 'independent-samples t-test' uitgevoerd. De independent-samples t-test wordt gebruikt wanneer twee groepen aan verschillende condities onderworpen worden en de resultaten met elkaar vergeleken worden. In dit geval zijn de twee groepen 'KWPN' en 'NSPS'. De verschillende condities bestaan in dit geval uit de parameters die in dit onderzoek gebruikt worden. In het programma IBM SPSS Statistics wordt de independent-samples t-test als volgt uitgevoerd. Wanneer de desbetreffende gegevens geselecteerd zijn kan met behulp van analyse → compare means → independent-samples T-Test de t-test worden uitgevoerd. Bij de analyse zijn de groepen gecodeerd als 1 = KWPN en 2 = NSPS. Wanneer de analyse is voltooid komt een zogenaamde 'output' in het scherm. Deze output geeft de resultaten weer van de analyse. Hierbij wordt gekeken naar de significantie van de parameter. Er wordt een p-waarde gehanteerd van 95%. De hypothesen luiden als volgt:

- H_0 = Er is geen verschil in spermakwaliteit bij de desbetreffende parameter tussen de KWPN en NSPS hengsten. Het resultaat niet significant ($p > 0.05$).
- H_1 = Er is wel verschil in spermakwaliteit bij de desbetreffende parameter tussen de KWPN en NSPS hengsten. Het resultaat is significant ($p < 0.05$).

Wanneer in de output de significantie in de horizontale tabel 'Levene's Test for Equality of Variances' hoger is dan $p > 0.05$ wordt gekeken naar de verticale tabel 'Equal variances assumed'. Is de significantie lager dan $p < 0.05$ dan wordt gebruik gemaakt van de tabel 'Equal variances not assumed'. Vervolgens wordt gekeken naar de tabel 'Sig. (2-tailed)' indien deze waarde $p < 0.05$ dan wordt H_1 geaccepteerd en vervalt H_0 .

3. Resultaten

Voor alle parameters (volume, concentratie, motiliteit, morfologie, TNB, totaal aantal levende en dode spermacellen en totaal aantal abnormaal levende en dode spermacellen) zijn statistische analyses gemaakt waarbij 2254 KWPN en NSPS hengsten zijn meegenomen. Er zijn drie analyses gemaakt voor de hengsten. Het betreft de analyse voor hengsten met een dek geschiedenis (gedekt voor aanvang van spermaonderzoek), hengsten zonder een dek geschiedenis (niet gedekt voor aanvang van spermaonderzoek) en een analyse waarin zowel hengsten met als zonder dek geschiedenis meegenomen zijn. Dit om te kijken of de dek geschiedenis van een hengst invloed heeft op de verschillende parameters.

3.1 Volume

Uit de resultaten is gebleken dat er een statistisch significant verschil ($p < 0.05$) is in het volume van het ejaculaat tussen KWPN en NSPS hengsten. De deelvraag die hierbij gesteld is luidt als volgt: 'Is er verschil tussen warmbloed- en koudbloedhengsten wat betreft volume van het ejaculaat?'. Zoals in tabel 1 te zien is heeft een KWPN hengst die voor aanvang van het spermaonderzoek niet gedekt heeft een gemiddelde volume van 47.37 milliliter. Een NSPS hengst heeft een gemiddelde volume van 25.90 milliliter. Er is een statistisch significant verschil (0.000) gevonden in volume tussen KWPN en NSPS hengsten, zie figuur 1. Dit is gelijk bij de analyse van hengsten met dek geschiedenis, zie figuur 2. Echter heeft een KWPN hengst die voor aanvang van het spermaonderzoek gedekt heeft een gemiddelde volume van 52.54 milliliter. Een NSPS hengst heeft in deze analyse een gemiddelde volume van 26.33 milliliter. In de analyse waarbij zowel wel als geen dek geschiedenis is meegenomen heeft een KWPN hengst een gemiddelde van 48.37 milliliter en een NSPS hengst een gemiddelde volume van 15.44 milliliter. Eveneens is hierbij een significant verschil (0.000) gevonden, zie figuur 3.

Tabel 1 Volume in ml (gemiddelde en \pm S.D.)

	KWPN		NSPS	
	Gemiddelde (ml)	\pm S.D.	Gemiddelde (ml)	\pm S.D.
Niet gedekt voor aanvang spermaonderzoek	47.54	20.70	25.90	13.66
Wel gedekt voor aanvang van het spermaonderzoek	52.54	24.25	26.33	11.36
Zowel niet als wel gedekt voor aanvang van het spermaonderzoek	48.37	21.16	29.47	15.44

Independent Samples Test						
		Levene's Test for Equality of Variances		t	df	Sig. (2-tailed)
		F	Sig.			
Spermavolume Spr1	Equal variances assumed	23,198	,000	10,980	1324	,000
	Equal variances not assumed			15,385	168,359	,000

Figuur 1 Levene's Test for Equality of Variances (volume, niet eerder gedekt)

Independent Samples Test						
		Levene's Test for Equality of Variances		t	df	Sig. (2-tailed)
		F	Sig.			
Spermavolume Spr1	Equal variances assumed	87,093	,000	17,626	572	,000
	Equal variances not assumed			14,309	238,754	,000

Figuur 2 Levene's Test for Equality of Variances (volume, wel eerder gedekt)

Independent Samples Test						
		Levene's Test for Equality of Variances		t	df	Sig. (2-tailed)
		F	Sig.			
Spermavolume Spr1	Equal variances assumed	73,766	,000	20,741	2252	,000
	Equal variances not assumed			23,569	1659,250	,000

Figuur 3 Levene's Test for Equality of Variances (volume, zowel niet als wel eerder gedekt)

3.2 Concentratie

Bij de concentratie van het sperma is geen statistische significant verschil ($p > 0.05$) gevonden tussen de KWPN en NSPS hengsten. Echter geldt dit alleen bij de analyse waarbij de hengsten zijn meegenomen die óf geen dek geschiedenis hebben óf wel een dek geschiedenis hebben. Uit de resultaten van de analyse waarbij zowel hengsten met als zonder dek geschiedenis zijn meegenomen is wel een statistisch significant verschil gevonden ($p < 0.05$). De deelvraag die hierbij gesteld is luidt als volgt: 'Is er verschil tussen warmbloed- en koudbloedhengsten wat betreft de concentratie van het ejaculaat?' Zoals in tabel 2 te zien is heeft een KWPN hengst die niet gedekt heeft voor aanvang van het spermaonderzoek een gemiddelde concentratie van 329.11 miljoen spermacellen per milliliter. Een NSPS hengst heeft een gemiddelde concentratie van 351.80 miljoen spermacellen per milliliter. Er is geen statistische significant verschil (0.314) gevonden, zie figuur 4. Een KWPN hengst die wel gedekt heeft voor aanvang van het spermaonderzoek heeft een gemiddelde concentratie van 309.20 miljoen spermacellen per milliliter. Bij een NSPS hengst ligt dit gemiddelde op 284.04 miljoen spermacellen per milliliter. Hierbij is eveneens geen statistisch significant verschil (0.206) gevonden, zie figuur 5. In de analyse waarbij de hengsten zowel niet als wel eerder gedekt hebben liggen de gemiddelde een stuk lager. Namelijk gemiddeld 320.45 miljoen spermacellen per milliliter voor een KWPN hengst en gemiddeld 262.81 miljoen spermacellen per milliliter voor een NSPS hengst. Hierbij is een statistisch significant verschil (0.000) gevonden, zie figuur 6.

Tabel 2 Concentratie in miljoen/ml (gemiddelde en \pm S.D.)

	KWPN		NSPS	
	Gemiddelde (milj./ml)	\pm S.D.	Gemiddelde (milj./ml)	\pm S.D.
Niet gedekt voor aanvang spermaonderzoek	329.11	227.03	351.80	258.29
Wel gedekt voor aanvang van het spermaonderzoek	309.20	199.50	284.04	236.59
Zowel niet als wel gedekt voor aanvang van het spermaonderzoek	320.45	220.71	262.81	239.36

Independent Samples Test

Levene's Test for Equality of Variances

		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Concentratie mijl / ml Spr1	Equal variances assumed	2,455	,117	-1,007	1314	,314
	Equal variances not assumed			-,905	130,100	,367

Figuur 4 Levene's Test for Equality of Variances (concentratie, niet eerder gedekt)

Independent Samples Test

Levene's Test for Equality of Variances

		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Concentratie mijl / ml Spr1	Equal variances assumed	2,243	,135	1,266	566	,206
	Equal variances not assumed			1,336	452,668	,182

Figuur 5 Levene's Test for Equality of Variances (concentratie, wel eerder gedekt)

Independent Samples Test

Levene's Test for Equality of Variances

		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Concentratie mijl / ml Spr1	Equal variances assumed	,645	,422	5,459	2227	,000
	Equal variances not assumed			5,276	1118,147	,000

Figuur 6 Levene's Test for Equality of Variances (concentratie, zowel niet als wel eerder gedekt)

3.3 Motiliteit

Om de verschillen in motiliteit te onderzoeken tussen KWPN en NSPS hengsten is de volgende deelvraag opgesteld: 'Is er verschil tussen warmbloed- en koudbloedhengsten wat betreft motiliteit?' Zoals in tabel 3 weergegeven is, is de gemiddelde motiliteit bij een KWPN hengst die niet gedekt heeft voor aanvang van het spermaonderzoek 70.24%. Bij een NSPS hengst is de gemiddelde motiliteit 64.31%. Er is een statistisch significant verschil (0.000) gevonden in motiliteit tussen KWPN hengsten en NSPS hengsten, zie figuur 7. Dit geldt eveneens voor de analyse waarbij de hengst wel gedekt heeft voor aanvang van het spermaonderzoek, zie figuur 8. Een KWPN hengst die gedekt heeft voor aanvang van het spermaonderzoek heeft een gemiddelde motiliteit van 72.36%. Een NSPS hengst heeft een gemiddelde motiliteit van 68.55%. In de analyse waarbij zowel wel als geen dek geschiedenis is meegenomen heeft een KWPN hengst een gemiddelde van 70.28% en een NSPS hengst een gemiddelde van 66.91%. Eveneens is hierbij een statistisch significant verschil (0.000) gevonden, zie figuur 9.

Tabel 3 Motiliteit in % (gemiddelde en \pm S.D.)

	KWPN		NSPS	
	Gemiddelde (%)	\pm S.D.	Gemiddelde (%)	\pm S.D.
Niet gedekt voor aanvang spermaonderzoek	70.24	9.78	64.31	14.93
Wel gedekt voor aanvang van het spermaonderzoek	72.36	8.02	68.55	9.85
Zowel niet als wel gedekt voor aanvang van het spermaonderzoek	70.28	9.96	66.91	11.59

Independent Samples Test

Levene's Test for Equality of Variances

		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Totale motiliteit (%) Spr1	Equal variances assumed	13,297	,000	5,884	1324	,000
	Equal variances not assumed			4,173	123,455	,000

Figuur 7 Levene's Test for Equality of Variances (motiliteit, niet eerder gedekt)

Independent Samples Test

Levene's Test for Equality of Variances

		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Totale motiliteit (%) Spr1	Equal variances assumed	2,748	,098	4,662	572	,000
	Equal variances not assumed			4,976	467,625	,000

Figuur 8 Levene's Test for Equality of Variances (motiliteit, wel eerder gedekt)

Independent Samples Test

Levene's Test for Equality of Variances

		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Totale motiliteit (%) Spr1	Equal variances assumed	15,062	,000	6,957	2252	,000
	Equal variances not assumed			6,533	1076,498	,000

Figuur 9 Levene's Test for Equality of Variances (motiliteit, zowel niet als wel eerder gedekt)

3.4 Morfologie

Om de verschillen in morfologie te onderzoeken tussen KWPN en NSPS hengsten is de volgende deelvraag opgesteld: 'Is er verschil tussen warmbloed- en koudbloedhengsten wat betreft morfologie?' Zoals in tabel 4 weergegeven is, is de gemiddelde morfologie bij een KWPN hengst die niet gedekt heeft voor aanvang van het spermaonderzoek 65.96%. Bij een NSPS hengst is de gemiddelde morfologie 58.87%. Er is een statistisch significant verschil (0.000) gevonden in morfologie tussen KWPN hengsten en NSPS hengsten, zie figuur 10. Dit is gelijk voor de analyse van hengsten die wel gedekt hebben voor aanvang van het spermaonderzoek, zie figuur 11. In deze analyse bedraagt de gemiddelde morfologie van een KWPN hengst 67.50% en de gemiddelde morfologie van een NSPS hengst 59.00%. In de analyse waarbij zowel wel als geen dek geschiedenis is meegenomen heeft een

KWPN hengst een gemiddelde van 65.17% en een NSPS hengst een gemiddelde van 54.88%. Hierbij is eveneens een statistisch significant verschil (0.000) gevonden, zie figuur 12.

Tabel 4 Morfologie in % (gemiddelde en \pm S.D.)

	KWPN		NSPS	
	Gemiddelde (%)	\pm S.D.	Gemiddelde (%)	\pm S.D.
Niet gedekt voor aanvang spermaonderzoek	65.96	14.14	58.87	17.07
Wel gedekt voor aanvang van het spermaonderzoek	67.50	14.14	59.00	17.12
Zowel niet als wel gedekt voor aanvang van het spermaonderzoek	65.17	14.82	54.88	18.33

Independent Samples Test

Levene's Test for Equality of Variances

		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Morfologisch normaal (%) Spr1	Equal variances assumed	7,806	,005	5,023	1314	,000
	Equal variances not assumed			4,300	128,128	,000

Figuur 10 Levene's Test for Equality of Variances (morfologie, niet eerder gedekt)

Independent Samples Test

Levene's Test for Equality of Variances

		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Morfologisch normaal (%) Spr1	Equal variances assumed	8,344	,004	5,942	566	,000
	Equal variances not assumed			6,309	460,331	,000

Figuur 11 Levene's Test for Equality of Variances (morfologie, wel eerder gedekt)

Independent Samples Test

Levene's Test for Equality of Variances

		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Morfologisch normaal (%) Spr1	Equal variances assumed	61,492	,000	13,844	2227	,000
	Equal variances not assumed			12,679	1008,497	,000

Figuur 12 Levene's Test for Equality of Variances (morfologie, zowel niet als wel eerder gedekt)

3.5 Totaal normaal gebouwde en bewegende spermacellen (TNB)

Om de verschillen in TNB te onderzoeken tussen KWPN en NSPS hengsten is de volgende deelvraag opgesteld: 'Is er verschil tussen warmbloed- en koudbloedhengsten wat betreft totaal normaal gebouwde en bewegende spermacellen (TNB)?' Zoals in tabel 5 weergegeven is heeft een KWPN hengst die niet heeft gedekt voor aanvang van het spermaonderzoek een gemiddelde TNB van 6457.36 miljoen. Een NSPS hengst heeft een gemiddelde TNB van 3026.79 miljoen. Er is een statistisch

significant verschil gevonden (0.000) in TNB tussen KWPN en NSPS hengsten, zie figuur 13. Dit geldt eveneens voor de analyse met hengsten die wel gedekt hebben voor aanvang van het spermaonderzoek, zie figuur 14. In deze analyse betreft de gemiddelde TNB van een KWPN hengst 7092.29 miljoen. Een NSPS hengst heeft een gemiddelde TNB van 2651.24 miljoen. In de analyse waarbij zowel wel als geen dek geschiedenis is meegenomen heeft een KWPN hengst een gemiddelde van 6382.47 miljoen en een NSPS hengst een gemiddelde van 2382.32 miljoen. Hierbij is eveneens een statistisch significant verschil (0.000) gevonden, zie figuur 15.

Tabel 5 TNB in miljoen (gemiddelde en \pm S.D.)

	KWPN		NSPS	
	Gemiddelde (miljoen)	\pm S.D.	Gemiddelde (miljoen)	\pm S.D.
Niet gedekt voor aanvang spermaonderzoek	6457.36	4119.55	3026.79	1952.57
Wel gedekt voor aanvang van het spermaonderzoek	7092.29	4317.92	2651.24	2404.92
Zowel niet als wel gedekt voor aanvang van het spermaonderzoek	6382.47	4189.80	2382.32	2217.14

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
TNM/TNB (milj) Spr1	Equal variances assumed	46,946	,000	8,796	1314	,000
	Equal variances not assumed			15,730	224,780	,000

Figuur 13 Levene's Test for Equality of Variances (TNB, niet eerder gedekt)

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
TNM/TNB (milj) Spr1	Equal variances assumed	95,628	,000	15,740	566	,000
	Equal variances not assumed			13,296	256,670	,000

Figuur 14 Levene's Test for Equality of Variances (TNB, wel eerder gedekt)

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
TNM/TNB (milj) Spr1	Equal variances assumed	251,302	,000	23,001	2227	,000
	Equal variances not assumed			29,257	2089,640	,000

Figuur 15 Levene's Test for Equality of Variances (TNB, zowel niet als wel eerder gedekt)

3.6 Totaal aantal levende spermacellen

Om de verschillen in totaal aantal levende spermacellen te onderzoeken tussen KWPN en NSPS hengsten is de volgende deelvraag opgesteld: 'Is er verschil tussen warmbloed- en koudbloedhengsten

wat betreft totaal aantal levende spermacellen?’ Zoals in tabel 6 weergegeven is heeft een KWPN hengst die voor aanvang van het spermaonderzoek niet gedekt heeft een gemiddelde aantal levende spermacellen van 148.22 per 200 spermacellen. Een NSPS hengst heeft een gemiddelde aantal levende spermacellen van 136.41 per 200 spermacellen. Er is een statistisch significant verschil gevonden (0.000) in totaal aantal levende spermacellen tussen KWPN en NSPS hengsten, zie figuur 16. Dit is gelijk bij de analyse van hengsten met dek geschiedenis, zie figuur 17. In deze analyse blijkt het gemiddelde aantal levende spermacellen van een KWPN hengst 151.17 per 200 spermacellen. Een NSPS hengst heeft in deze analyse een gemiddelde aantal levende spermacellen van 142.40 per 200 spermacellen. In de analyse waarbij zowel wel als geen dek geschiedenis is meegenomen heeft een KWPN hengst een gemiddelde van 148.07 per 200 spermacellen en een NSPS hengst een gemiddelde van 138.47 per 200 spermacellen. Hierbij is eveneens een statistisch significant verschil (0.000) gevonden tussen KWPN en NSPS hengsten, zie figuur 18.

Tabel 6 Totaal aantal levende spermacellen per 200 spermacellen (gemiddelde en \pm S.D.)

	KWPN		NSPS	
	Gemiddelde	\pm S.D.	Gemiddelde	\pm S.D.
Niet gedekt voor aanvang spermaonderzoek	148.22	25.41	136.41	28.28
Wel gedekt voor aanvang van het spermaonderzoek	151.17	22.06	142.40	26.83
Zowel niet als wel gedekt voor aanvang van het spermaonderzoek	148.07	25.73	138.47	29.06

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Totaal levend Spr1	Equal variances assumed	2,064	,151	4,714	1324	,000
	Equal variances not assumed			4,316	132,079	,000

Figuur 16 Levene's Test for Equality of Variances (totaal aantal levende spermacellen, niet eerder gedekt)

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Totaal levend Spr1	Equal variances assumed	2,623	,106	3,931	572	,000
	Equal variances not assumed			4,184	463,891	,000

Figuur 17 Levene's Test for Equality of Variances (totaal aantal levende spermacellen, wel eerder gedekt)

		Independent Samples Test				
		Levene's Test for Equality of Variances				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Totaal levend Spr1	Equal variances assumed	3,673	,055	7,745	2252	,000
	Equal variances not assumed			7,364	1102,742	,000

Figuur 18 Levene's Test for Equality of Variances (totaal aantal levende spermacellen, zowel niet als wel eerder gedekt)

3.7 Totaal aantal dode spermacellen

Om de verschillen in totaal aantal dode spermacellen te onderzoeken tussen KWPN en NSPS hengsten is de volgende deelvraag opgesteld: 'Is er verschil tussen warmbloed- en koudbloedhengsten wat betreft totaal aantal dode spermacellen?' Zoals in tabel 7 weergegeven is heeft een KWPN hengst die voor aanvang van het spermaonderzoek niet eerder gedekt heeft een gemiddelde aantal dode spermacellen van 53.76 per 200 spermacellen. Een NSPS hengst heeft een gemiddelde aantal dode spermacellen van 63.22 per 200 spermacellen. Er is een statistisch significant verschil gevonden (0.013) in totaal aantal dode spermacellen tussen KWPN en NSPS hengsten, zie figuur 19. In de analyse waarbij hengsten voor aanvang van het spermaonderzoek gedekt hebben heeft een KWPN hengst een gemiddelde aantal dode spermacellen van 49.32 per 200 spermacellen. Een NSPS hengst heeft een gemiddelde aantal dode spermacellen van 57.30 per 200 spermacellen. Hierbij is eveneens een statistisch significant verschil (0.003) gevonden, zie figuur 20. In de analyse waarbij zowel wel als geen dek geschiedenis is meegenomen heeft een KWPN hengst een gemiddelde van 53.28 per 200 spermacellen en een NSPS hengst een gemiddelde van 60.87 per 200 spermacellen. Hierbij is eveneens een statistisch significant verschil (0.000) gevonden tussen KWPN en NSPS hengsten, zie figuur 21.

Tabel 7 Totaal aantal dode spermacellen per 200 spermacellen (gemiddelde en \pm S.D.)

	KWPN		NSPS	
	Gemiddelde	\pm S.D.	Gemiddelde	\pm S.D.
Niet gedekt voor aanvang spermaonderzoek	53.76	39.70	63.22	32.41
Wel gedekt voor aanvang van het spermaonderzoek	49.32	25.84	57.30	32.86
Zowel niet als wel gedekt voor aanvang van het spermaonderzoek	53.28	37.41	60.87	35.37

		Independent Samples Test				
		Levene's Test for Equality of Variances				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Totaal dood Spr1	Equal variances assumed	,097	,755	-2,478	1324	,013
	Equal variances not assumed			-2,928	148,511	,004

Figuur 19 Levene's Test for Equality of Variances (totaal aantal dode spermacellen, niet eerder gedekt)

Independent Samples Test						
		Levene's Test for Equality of Variances				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Totaal dood Spr1	Equal variances assumed	1,526	,217	-2,952	572	,003
	Equal variances not assumed			-3,185	480,401	,002

Figuur 20 Levene's Test for Equality of Variances (totaal aantal dode spermacellen, wel eerder gedekt)

Independent Samples Test						
		Levene's Test for Equality of Variances				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Totaal dood Spr1	Equal variances assumed	,131	,718	-4,445	2252	,000
	Equal variances not assumed			-4,550	1289,766	,000

Figuur 21 Levene's Test for Equality of Variances (totaal aantal dode spermacellen, zowel niet als wel eerder gedekt)

3.8 Totaal aantal abnormaal levende spermacellen

Om de verschillen in totaal aantal abnormaal levende spermacellen te onderzoeken tussen KWPN en NSPS hengsten is de volgende deelvraag opgesteld: 'Is er verschil tussen warmbloed- en koudbloedhengsten wat betreft totaal aantal abnormaal levende spermacellen?' Zoals in tabel 8 weergegeven is heeft een KWPN hengst die voor aanvang van het spermaonderzoek niet gedekt heeft een gemiddelde aantal abnormaal levende spermacellen van 49.41 per 200 spermacellen. Een NSPS hengst heeft een gemiddelde aantal abnormaal levende spermacellen van 55.03 per 200 spermacellen. Er is een statistisch significant verschil gevonden (0.004) in totaal aantal abnormaal levende spermacellen tussen KWPN en NSPS hengsten, zie figuur 22. In de analyse waarbij hengsten zijn meegenomen die gedekt hebben voor aanvang van het spermaonderzoek is het gemiddelde aantal abnormaal levende spermacellen van een KWPN hengst 48.14 per 200 spermacellen. Het gemiddelde aantal abnormaal levende spermacellen van een NSPS hengst bedraagt 57.35 per 200 spermacellen. Hierbij is eveneens een statistisch significant verschil (0.000) gevonden, zie figuur 23. In de analyse waarbij zowel wel als geen dek geschiedenis is meegenomen heeft een KWPN hengst een gemiddelde van 50.48 per 200 spermacellen en een NSPS hengst een gemiddelde van 61.42 per 200 spermacellen. Hierbij is eveneens een statistisch significant verschil (0.000) gevonden tussen KWPN en NSPS hengsten, zie figuur 24.

Tabel 8 Totaal aantal abnormaal levende spermacellen per 200 spermacellen (gemiddelde en ± S.D.)

	KWPN		NSPS	
	Gemiddelde	± S.D.	Gemiddelde	± S.D.
Niet gedekt voor aanvang spermaonderzoek	49.41	20.06	55.03	21.57
Wel gedekt voor aanvang van het spermaonderzoek	48.14	19.98	57.35	23.98
Zowel niet als wel gedekt voor aanvang van het spermaonderzoek	50.48	21.01	61.42	25.78

		Independent Samples Test				
		Levene's Test for Equality of Variances				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Abnormale levende Spr1	Equal variances assumed	,969	,325	-2,851	1324	,004
	Equal variances not assumed			-2,686	133,421	,008

Figuur 22 Levene's Test for Equality of Variances (totaal aantal abnormaal levende spermacellen, niet eerder gedekt)

		Independent Samples Test				
		Levene's Test for Equality of Variances				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Abnormale levende Spr1	Equal variances assumed	9,120	,003	-4,601	572	,000
	Equal variances not assumed			-4,875	458,682	,000

Figuur 23 Levene's Test for Equality of Variances (totaal aantal abnormaal levende spermacellen, wel eerder gedekt)

		Independent Samples Test				
		Levene's Test for Equality of Variances				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Abnormale levende Spr1	Equal variances assumed	50,164	,000	-10,490	2252	,000
	Equal variances not assumed			-9,641	1033,811	,000

Figuur 24 Levene's Test for Equality of Variances (totaal aantal abnormaal levende spermacellen, zowel niet als eerder gedekt)

3.9 Totaal aantal abnormaal dode spermacellen

Om de verschillen in totaal aantal abnormaal dode spermacellen te onderzoeken tussen KWPN en NSPS hengsten is de volgende deelvraag opgesteld: 'Is er verschil tussen warmbloed- en koudbloedhengsten wat betreft totaal aantal abnormaal dode spermacellen?' Zoals in tabel 9 weergegeven is heeft een KWPN hengst die voor aanvang van het spermaonderzoek niet eerder gedekt heeft een gemiddelde aantal abnormaal dode spermacellen van 26.35 per 200 spermacellen. Een NSPS hengst heeft een gemiddelde aantal abnormaal dode spermacellen van 32.07 per 200 spermacellen. Er is een statistisch significant verschil gevonden (0.044) in totaal aantal abnormaal dode spermacellen tussen KWPN en NSPS hengsten, zie figuur 25. In de analyse waar hengsten gedekt hebben voor aanvang van het spermaonderzoek bedraagt het gemiddelde aantal abnormaal dode spermacellen van een KWPN hengst 22.64 per 200 spermacellen. Bij een NSPS hengst is het gemiddelde aantal abnormaal dode spermacellen 28.74 per 200 spermacellen. Hierbij is eveneens een statistisch significant verschil (0.001) gevonden, zie figuur 26. In de analyse waarbij zowel wel als geen dek geschiedenis is meegenomen heeft een KWPN hengst een gemiddelde van 26.32 per 200 spermacellen en een NSPS hengst een gemiddelde van 32.82 per 200 spermacellen. Hierbij is eveneens een statistisch significant verschil gevonden (0.000) tussen KWPN en NSPS hengsten, zie figuur 27.

Tabel 9 Totaal aantal abnormaal dode spermacellen per 200 spermacellen (gemiddelde en \pm S.D.)

	KWPN		NSPS	
	Gemiddelde	\pm S.D.	Gemiddelde	\pm S.D.
Niet gedekt voor aanvang spermaonderzoek	26.35	29.59	32.07	23.30
Wel gedekt voor aanvang van het spermaonderzoek	22.64	14.85	28.74	22.81
Zowel niet als wel gedekt voor aanvang van het spermaonderzoek	26.32	27.75	32.82	25.90

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Abnormale dode Spr1	Equal variances assumed	,502	,479	-2,014	1324	,044
	Equal variances not assumed			-2,451	151,268	,015

Figuur 25 Levene's Test for Equality of Variances (totaal aantal abnormaal dode spermacellen, niet eerder gedekt)

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Abnormale dode Spr1	Equal variances assumed	6,389	,012	-3,383	572	,001
	Equal variances not assumed			-3,855	541,335	,000

Figuur 26 Levene's Test for Equality of Variances (totaal aantal abnormaal dode spermacellen, wel eerder gedekt)

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Abnormale dode Spr1	Equal variances assumed	2,833	,092	-5,155	2252	,000
	Equal variances not assumed			-5,305	1305,535	,000

Figuur 27 Levene's Test for Equality of Variances (totaal aantal abnormaal dode spermacellen, zowel niet als wel eerder gedekt)

4. Conclusie

In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de onderzoeksvraag die genoemd zijn in de inleiding: 'Is er een verschil tussen warmbloed- en koudbloedhengsten wat betreft spermakwaliteit?' Hiervoor zijn de hengsten met het stamboek KWPN (warmbloedpaard) en NSPS (koudbloedpaard) gebruikt. Het doel van dit onderzoek is inzicht krijgen in de verschillen tussen KWPN en NSPS hengsten wat betreft spermakwaliteit. Voor elke parameter zijn drie analyses gemaakt. Deze analyses betreffen hengsten zonder een dek geschiedenis, hengsten met een dek geschiedenis en een analyse waarbij alle hengsten zijn meegenomen zowel met als zonder dek geschiedenis. Om een antwoord te geven op de onderzoeksvraag kan het volgende geconcludeerd worden. Bij de parameters volume, concentratie, motiliteit, morfologie, TNB, totaal aantal levende spermacellen, totaal aantal dode spermacellen, totaal aantal abnormale levende spermacellen en totaal aantal abnormaal dode spermacellen is een statistisch significant verschil gevonden ($p < 0.05$).

Bij de parameter volume is een statistisch verschil (0.000) gevonden tussen de KWPN hengsten en de NSPS hengsten. Uit de resultaten van de analyse van hengsten zonder een dek geschiedenis is het volgende gemiddelde uitgekomen. Een KWPN hengst zonder dek geschiedenis heeft een gemiddelde volume van 47.35 milliliter. Een NSPS hengst zonder dek geschiedenis heeft een gemiddelde volume van 25.90 milliliter. In de analyse van hengsten met dek geschiedenis heeft een KWPN hengst een gemiddelde volume van 52.54 milliliter en een NSPS hengst een gemiddelde volume van 26.33 milliliter. In de analyse waarbij zowel wel als geen dek geschiedenis is meegenomen heeft een KWPN hengst een gemiddelde van 48.37 milliliter en een NSPS hengst een gemiddelde volume van 15.44 milliliter.

Bij de parameter concentratie is geen statistisch significant verschil (0.314 en 0.206) gevonden. Echter geldt dit voor de analyses waarbij de hengst óf geen dek geschiedenis heeft óf wel een dek geschiedenis heeft. Uit de resultaten van de analyse waarbij zowel hengsten met als zonder dek geschiedenis zijn meegenomen is wel een statistisch significant verschil gevonden (0.000). Een KWPN hengst zonder dek geschiedenis heeft een gemiddelde concentratie van 329.11 miljoen spermacellen per milliliter. Een NSPS hengst zonder dek geschiedenis heeft een gemiddelde concentratie van 351.80 miljoen spermacellen per milliliter. Een KWPN hengst met dek geschiedenis heeft een gemiddelde concentratie van 309.20 miljoen spermacellen per milliliter. Een NSPS hengst met dek geschiedenis heeft een gemiddelde concentratie van 262.81 miljoen spermacellen per milliliter. In de analyse waarbij zowel wel als geen dek geschiedenis is meegenomen heeft een KWPN hengst een gemiddelde concentratie van 320.45 miljoen spermacellen per milliliter en een NSPS hengst een gemiddelde concentratie van 262.81 miljoen spermacellen per milliliter.

Bij de parameter motiliteit is een statistisch significant verschil (0.000) gevonden tussen de KWPN hengsten en de NSPS hengsten. Dit geldt voor alle drie de analyses. Uit de resultaten van de analyse van hengsten zonder een dek geschiedenis is het volgende gemiddelde uitgekomen. Een KWPN hengst heeft een gemiddelde motiliteit van 70.24%. Een NSPS hengst heeft gemiddelde motiliteit van 64.31%. Een KWPN hengst met dek geschiedenis heeft een gemiddelde motiliteit van 72.36%. Een NSPS hengst met dek geschiedenis heeft een gemiddelde motiliteit van 68.55%. In de analyse waarbij zowel wel als geen dek geschiedenis is meegenomen heeft een KWPN hengst een gemiddelde motiliteit van 70.28% en een NSPS hengst een gemiddelde motiliteit van 66.91%.

Bij de parameter morfologie is eveneens een statistisch significant verschil (0.000) gevonden tussen de KWPN hengsten en de NSPS hengsten. Dit geldt voor alle drie de analyses. Uit de resultaten van de analyse van hengsten zonder een dek geschiedenis is het volgende gemiddelde uitgekomen. Een KWPN hengst heeft een gemiddelde morfologie van 65.96%. Een NSPS hengst heeft gemiddelde morfologie van 58.87%. Een KWPN hengst met dek geschiedenis heeft een gemiddelde morfologie van 67.50%. Een NSPS hengst met dek geschiedenis heeft een gemiddelde morfologie van 59.00%. In de analyse

waarbij zowel wel als geen dek geschiedenis is meegenomen heeft een KWPN hengst een gemiddelde morfologie van 65.17% en een NSPS hengst een gemiddelde morfologie van 54.88%.

Bij de parameter totaal normaal gebouwde en bewegende spermacellen (TNB) is een statistisch significant verschil (0.000) gevonden tussen de KWPN hengsten en de NSPS hengsten. Dit geldt voor alle drie de analyses. Uit de resultaten van de analyse van hengsten zonder een dek geschiedenis is het volgende gemiddelde uitgekomen. Een KWPN hengst heeft een gemiddelde TNB van 6457.36 miljoen. Een NSPS hengst heeft gemiddelde TNB van 3026.79 miljoen. Een KWPN hengst met dek geschiedenis heeft een gemiddelde TNB van 7092.29 miljoen. Een NSPS hengst met dek geschiedenis heeft een gemiddelde TNB van 2651.24 miljoen. In de analyse waarbij zowel wel als geen dek geschiedenis is meegenomen heeft een KWPN hengst een gemiddelde van 6382.47 miljoen en een NSPS hengst een gemiddelde van 2382.32 miljoen.

Bij de parameter totaal aantal levende spermacellen is een statistisch significant verschil (0.000) tussen de KWPN hengsten en de NSPS hengsten. Dit geldt voor alle drie de analyses. Uit de resultaten van de analyse van hengsten zonder een dek geschiedenis is het volgende gemiddelde uitgekomen. Een KWPN hengst heeft een gemiddelde aantal levende spermacellen van 148.22 per 200 spermacellen. Een NSPS hengst heeft gemiddelde aantal levende spermacellen van 136.41 per 200 spermacellen. Een KWPN hengst met dek geschiedenis heeft een gemiddelde aantal levende spermacellen van 151.17 per 200 spermacellen. Een NSPS hengst met dek geschiedenis heeft een gemiddelde aantal levende spermacellen van 142.40 per 200 spermacellen. In de analyse waarbij zowel wel als geen dek geschiedenis is meegenomen heeft een KWPN hengst een gemiddelde van 148.07 per 200 spermacellen en een NSPS hengst een gemiddelde van 138.47 per 200 spermacellen.

Bij de parameter totaal aantal dode spermacellen is een statistisch significant verschil (0.013, 0.003 en 0.000) tussen de KWPN hengsten en de NSPS hengsten. Dit geldt voor alle drie de analyses. Uit de resultaten van de analyse van hengsten zonder een dek geschiedenis is het volgende gemiddelde uitgekomen. Een KWPN hengst heeft een gemiddelde aantal dode spermacellen van 53.76 per 200 spermacellen. Een NSPS hengst heeft gemiddelde aantal dode spermacellen van 63.22 per 200 spermacellen. Dit is gelijk voor de analyse van hengsten met een dek geschiedenis. Een KWPN hengst met dek geschiedenis heeft een gemiddelde aantal dode spermacellen van 49.32 per 200 spermacellen. Een NSPS hengst met dek geschiedenis heeft een gemiddelde aantal dode spermacellen van 57.30 per 200 spermacellen. In de analyse waarbij zowel wel als geen dek geschiedenis is meegenomen heeft een KWPN hengst een gemiddelde van 53.28 per 200 spermacellen en een NSPS hengst een gemiddelde van 60.87 per 200 spermacellen.

Bij de parameter totaal aantal abnormaal levende spermacellen is een statistisch significant verschil (0.004, 0.000 en 0.000) tussen de KWPN hengsten en de NSPS hengsten. Dit geldt voor alle drie de analyses. Uit de resultaten van de analyse van hengsten zonder een dek geschiedenis is het volgende gemiddelde uitgekomen. Een KWPN hengst heeft een gemiddelde aantal abnormaal levende spermacellen van 49.41 per 200 spermacellen. Een NSPS hengst heeft gemiddelde aantal abnormaal levende spermacellen van 55.03 per 200 spermacellen. Een KWPN hengst met dek geschiedenis heeft een gemiddelde aantal abnormaal levende spermacellen van 48.14 per 200 spermacellen. Een NSPS hengst met dek geschiedenis heeft een gemiddelde aantal abnormaal levende spermacellen van 57.35 per 200 spermacellen. In de analyse waarbij zowel wel als geen dek geschiedenis is meegenomen heeft een KWPN hengst een gemiddelde van 50.48 per 200 spermacellen en een NSPS hengst een gemiddelde van 61.42 per 200 spermacellen.

Bij de parameter totaal aantal abnormaal dode spermacellen is een statistisch significant verschil (0.044, 0.001 en 0.000) tussen de KWPN hengsten en de NSPS hengsten. Dit geldt voor alle drie de analyses. Uit de resultaten van de analyse van hengsten zonder een dek geschiedenis het volgende gemiddelde uitgekomen. Een KWPN hengst heeft een gemiddelde aantal abnormaal dode

spermacellen van 26.35 per 200 spermacellen. Een NSPS hengst heeft gemiddelde aantal abnormaal dode spermacellen van 32.07 per 200 spermacellen. Een KWPN hengst met dek geschiedenis heeft een gemiddelde aantal abnormaal dode spermacellen van 22.64 per 200 spermacellen. Een NSPS hengst met dek geschiedenis heeft een gemiddelde aantal abnormaal dode spermacellen van 28.74 per 200 spermacellen. In de analyse waarbij zowel wel als geen dek geschiedenis is meegenomen heeft een KWPN hengst een gemiddelde van 26.32 per 200 spermacellen en een NSPS hengst een gemiddelde van 32.82 per 200 spermacellen.

5. Discussie

5.1 Interpretatie

Het onderzoek wat in dit rapport beschreven is betreft een vergelijkend kwantitatief onderzoek. Het onderzoek is opgesteld om meer informatie te werven over de verschillen tussen warmbloed- en koudbloedhengsten wat betreft spermakwaliteit. Hiervoor zijn twee stamboeken gebruikt om de categorieën 'warmbloed' en 'koudbloed' te vertegenwoordigen, namelijk het Koninklijk Warmbloed Paardenstamboek Nederland (KWPN) en het Nederlands Shetland Pony Stamboek (NSPS). De gegevens zijn verzameld van 2254 KWPN en NSPS hengsten die een spermaonderzoek hebben afgelegd in de jaren 2003 tot en met 2018. Deze hengsten zijn doormiddel van de gestelde eisen van de inclusie criteria geselecteerd tot een homogene groep, de hengsten zijn daarom representatief voor de huidige populatie van KWPN en NSPS hengsten. Op basis hiervan kan gesteld worden dat bij herhaling van het onderzoek de resultaten hetzelfde zouden zijn. De resultaten van dit onderzoek zijn daarom valide.

Uit de resultaten is gebleken dat warmbloedhengsten significant ($p < 0.05$) verschillen ten opzichte van koudbloedhengsten wat betreft de parameters volume, motiliteit, morfologie, TNB, totaal aantal levende en dode spermacellen en totaal aantal abnormaal levende en dode spermacellen. Dit geldt voor alle drie de analyses, namelijk hengsten zonder dek geschiedenis (deze hebben niet gedekt voor aanvang van het spermaonderzoek); hengsten met een dek geschiedenis (deze hebben wel gedekt voor aanvang van het spermaonderzoek); en de analyse waarbij zowel geen als wel een dek geschiedenis is meegenomen. Echter blijkt bij de parameter concentratie dat er geen statistisch significant verschil ($p > 0.05$) is gevonden tussen warmbloed- en koudbloedhengsten. Dit geldt alléén voor de analyses waarbij hengsten zijn meegenomen die óf geen dek geschiedenis hadden óf wel een dek geschiedenis hadden voor aanvang van het spermaonderzoek. Bij de analyse waar zowel geen als wel een dek geschiedenis is meegenomen is wel een statistisch significant verschil ($p < 0.05$) gevonden. Een verklaring hiervoor is het afwijkende gemiddelde bij de KWPN en NSPS hengsten ten opzichte van de gemiddeldes in de analyses van hengsten die óf wel óf niet gedekt hebben voor aanvang van het spermaonderzoek. Deze afwijkende gemiddelde kan voort komen uit het feit dat er een groter aantal hengsten is gebruikt bij de analyse waarin zowel geen als wel een dek geschiedenis is meegenomen.

Het resultaat is overeenstemming met de hypothese. De warmbloedhengsten verschillen significant ($p < 0.05$) van de koudbloedhengsten wat betreft spermakwaliteit. Dit geldt voor de parameters volume, concentratie, motiliteit, morfologie, TNB, totaal aantal levende en dode spermacellen en totaal aantal abnormaal levende en dode spermacellen.

In vergelijking met het onderzoek 'Analysis of breed effects on semen traits in light horse, warmblood, and draught horse breeds' van Distl et al. komen de resultaten van het huidige onderzoek overeen. Uit de resultaten van het onderzoek van Distl blijkt dat de warmbloedhengsten significant ($p < 0.05$) hoger scoorden op de concentratie van sperma, motiliteit en totaal aantal spermacellen in vergelijking met de koudbloedhengsten. Uit de resultaten van het huidige onderzoek scoren de warmbloedhengsten eveneens significant ($p < 0.05$) hoger op motiliteit en totaal aantal spermacellen dan de koudbloedhengsten. Voor de concentratie geldt dat bij de analyse waarbij de hengsten zijn meegenomen die zowel niet als wel gedekt hebben voor aanvang van het spermaonderzoek, de warmbloedhengsten significant ($p < 0.05$) hoger scoren. Bij de andere twee analyses scoren de koudbloedhengsten hoger.

5.1 Beperkingen en verwachtingen

Een beperking binnen dit vergelijkend onderzoek is het aantal hengsten dat beschikbaar was voor dit onderzoek. In totaal waren er 1596 KWPN hengsten beschikbaar en 658 NSPS hengsten. Mogelijk is door de grote afwijking in aantallen tussen de twee groepen het resultaat beïnvloed. De

standaardafwijking (\pm S.D.) is groot bij bepaalde parameters. De oorzaak hiervan is mogelijk variabiliteit in het onderzoek of heterogeniteit van de onderzoekspopulatie.

Het huidige onderzoek is een aanvulling op de literatuur over de verschillen tussen rassen wat betreft spermakwaliteit. Eerdere studies hebben geen conclusies gegeven over de verschillen tussen KWPN en NSPS hengsten. Echter is dit onderzoek uitsluitend gebaseerd op KWPN en NSPS hengsten. Het is dus geen representatief onderzoek voor de totale populatie van warmbloed- en koudbloedhengsten. Dit omdat de onderlinge verschillen tussen warmbloedhengsten erg groot zijn, dit geldt eveneens voor de onderlinge verschillen tussen koudbloedhengsten.

5.3 Aanbevelingen vervolgonderzoek

Suggesties voor eventuele vervolgonderzoeken zijn het vergelijken van meerdere stamboeken met elkaar. In dit onderzoek zijn twee stamboeken gebruikt, terwijl in Nederland ongeveer dertig stamboeken geregistreerd staan. Een volgende suggestie is het vergelijken van volbloed- met warmbloed- en/of koudbloedhengsten. Echter moet hierbij wel rekening gehouden worden met de onderlinge verschillen tussen de rassen in de categorie volbloed/warmbloed/koudbloed.

6. Bibliografie

Distl, O., Gottschalk, M., Martinsson, G., & Sieme, H. (2016, mei 1). *Analysis of breed effects on semen traits in light horse, warmblood, and draught horse breeds*. Opgeroepen op 12, 2019, van ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0093691X15006688>

Licg. (2010, 1 1). *Huisdierbijsluiter*. Opgeroepen op 12, 2019, van houthoeve.nl: http://www.houthoeve.nl/index_htm_files/Paard_bijsluiter6_OT.pdf

Stamboek, N. S. (2016-2018). Algemene Ledenvergadering. Duiven. Opgeroepen op december 12, 2018