

Genetische diversiteit in de Shetland Pony populatie

Lezing door Ir. Anouk Schurink, onderzoeker bij Wageningen Universiteit, tijdens ALV van het NSPS op 23 november 2013

Er is door Wageningen Universiteit onlangs onderzoek uitgevoerd naar Genetische diversiteit bij Shetland Pony's. Mevr. Schurink zal hiervan gegevens presenteren.

De presentatie wordt begonnen met het belang van genetische diversiteit, waarom moeten we daarmee rekening houden. Daarna zal een korte uitleg volgen over inteelt: Wat is dat nu eigenlijk. Volgens worden de resultaten van het onderzoek gegeven. Het onderzoek is uitgevoerd door een student met begeleiding van mevr. Ir. A. Schurink en Dr. Ir. B. Ducro. Daarbij zal een beschrijving gegeven worden van de Nederlands Shetland Pony populatie en ook van de inteelt en de inteelttoename die vastgesteld is.

Hierna zal dhr. Ducro ingaan op de methodes ter reductie van inteelt. De potentiële methodes die kunnen worden toegepast en een aantal succesverhalen zullen daarbij naar voren komen.

Afname van genetische diversiteit ofwel toename van inteelt kan resulteren in een verminderde prestatie en levensvatbaarheid van de dieren en ook tot verminderde vruchtbaarheid.

In 2006 is een onderzoek uitgevoerd door de Universiteit Utrecht in samenwerking met Wageningen Universiteit. Hierbij hoort een tabel over toename van inteelt en vermindering van de sperma kwaliteit.

	0-1%	1-2%	2-5%	5-8%	8-12%	>12%
TNB (mrd)	1.985	1.849	1.699	1.322	2.064	1.108
Volume (ml)	22,1	22,2	24,9	26,8	31,9	25,1
Motiliteit (%)	67,4	66,7	64,4	62,2	63,3	59,8
Morfologie (%)	59,8	57,9	53,1	51,4	47,7	46,6
Normaal levend sperma (%)	47,6	46,8	39,8	39,9	36,6	32,6
Levend, abnormale kop (%)	14,0	13,4	14,5	18,4	22,7	19,5
Levend sperma (%)	71,2	73,1	69,2	67,1	69,1	66,5
Concentratie (mrd/ml)	251,9	262,6	234,2	175,1	211,1	175,1

Op de bovenste rij staat het inteelt percentage van de hengst. De hengsten worden, zoals bekend is, gecontroleerd op sperma kwaliteit.

De eerste kolom cijfers geeft het sperma weer van hengsten met een inteelt percentage tussen 0% en 1%. De tweede kolom van hengsten met een percentage tussen 1% en 2% etc. etc.

Als er nu gekeken wordt naar het percentage motiliteit, dan zien we dat met de toename van de inteelt, de motiliteit afneemt. Hieruit valt te concluderen dat als de inteelt hoog is de sperma kwaliteit afneemt. Dit is daadwerkelijk een significant verschil. (motiliteit is beweeglijkheid van het sperma)

Momenteel zijn de onderzoekers bezig om meer recentelijke gegevens te analyseren. Het eerdere onderzoek is in 2006 gedaan en in het onderzoek dat nu wordt gedaan willen de onderzoekers de meer recentelijke gegevens er bij betrekken.

Wat we ook weten is dat een toename van inteelt binnen de populatie er een verhoogd risico is op genetische defecten.

De Voedsel en Landbouw Organisatie van de Verenigde Naties heeft een limiet gesteld aan inteelt toename per generatie. Dat is 1%.

Deze limiet is gesteld om negatieve gevolgen van de inteelt te beperken.

Kijkend naar deze grens kunnen we stellen dat als deze hoger is dan 1%, dus meer dan 1% toename per generatie, dan zou genetische diversiteit prioriteit moeten hebben in het fokprogramma.

Zit de inteelt toename tussen 0,5% en 1% dan zou er aandacht voor moeten zijn. Dan moet je diversiteit en inteelt monitoren.

Heel belangrijk is. Behoud van diversiteit wordt gezien als een investering voor de toekomst. Voorbeeld hiervan is de hondenpopulatie. Daar is een ras waarbij de inteelt dermate hoog is dat het gewoon heel beperkt vruchtbare dieren zijn. Het is heel moeilijk om die dieren nog te kunnen fokken. Dat geeft aan dat diversiteit een investering is in de toekomst.

Dan wordt er een korte uitleg gegeven over inteelt.

Wat is inteelt nu eigenlijk?

De definitie van inteelt is het paren van gerelateerde dieren. Het cijfer dat daarvoor wordt gebruikt is het inteeltpercentage (weergegeven als F).

We kijken naar de fictieve pedigree van Annabel.

Annabel	Binkie	Dries		
		Ella		
	Fredje	Binkie	Dries	
			Ella	
		Noortje	Pietje	
			Cora	

		Fien		
			Noortje	Pietje
				Cora

Annabel stamt af van Binkie, dat is de vader, maar Binkie komt ook aan moederszijde voor. Daardoor is Annabel ingeteeld. Het inteeltpercentage van Annabel is 12,5%.

Kijken we naar de moeder van Annabel, Corine. Moeders moeder en vaders moeder is Noortje. Dus ook Corine is ingeteeld. Zij heeft ook een inteeltpercentage van 12,5%.

Wat we nu moeten doen om te bepalen of een dier is ingeteeld is op zoek gaan naar hengsten en merries die zowel aan moederszijde als aan vaderszijde voorkomen.

Kijken we nu naar de volgende fictieve afstamming.

Annabel	Klaasje	Stefan			
			Tooske	Kobus Doortje	
		Marjan			
			Tooske	Kobus Doortje	
		Corine	Fredje	Binkie	Dries Ella
				Noortje	Pietje Cora
	Fien				
			Noortje	Pietje Cora	

De moeder van Annabel is nog steeds Corine. Corine is nog steeds ingeteeld, want Noortje komt zowel aan vaderszijde als aan moederszijde voor. Corine heeft dus zelf een inteeltpercentage van 12,5%.

Kijken we naar de vader Klaasje. Dan zien we dat Tooske zowel aan vader- als aan moederszijde voor komt. Klaasje is dus eveneens ingeteeld met 12,5% inteeltpercentage.

Kijken we nu naar Annabel en gaan op zoek naar een merrie of een hengst die zowel aan vaderszijde als aan moederszijde voorkomt, kunnen we die niet vinden. Dus hoewel Klaasje ingeteeld is en Corine ingeteeld is zijn er geen gemeenschappelijke ouders tussen vader en moeder, waardoor het inteeltpercentage van Annabel 0% is.

Dat een ouder een hoger inteeltpercentage heeft wil nog niet per definitie zeggen dat de nakomelingen ook een hoog inteeltpercentage hebben.

Het is belangrijk om te kijken naar vaders- en naar moederszijde, zijn daar gemeenschappelijke ouders

Het inteelt percentage is afhankelijk van de hoeveelheid informatie die we hebben, d.w.z. hoeveel we weten van de afstamming. We kijken hiervoor opnieuw naar een fictieve afstamming.

Annabel	Binkie	Dries		
		Ella		
	Corine	Fredje	Binkie	Dries
				Ella
		Noortje		Pietje
				Cora
		Fien		
			Noortje	Pietje
		Cora		

Dit is de hoeveelheid informatie die we nu hebben.

Stel dat we minder informatie zouden hebben. Daarvoor een nieuw pedigree.

Annabel	Binkie	Dries
		Ella
	Corine	Fredje
		Fien

Nu weten we ineens niet meer dat Binkie ook aan moederszijde voor komt.

In de vorige afstamming zagen we nog dat Binkie ook de vader is van Fredje. Maar als we die informatie niet hadden zoals in het laatste pedigree, dan zou Annabel een inteeltpercentage van 0% hebben.

Omdat het inteeltpercentage afhankelijk is van de hoeveelheid informatie die we hebben, maken wij gebruik van de inteelt toename.

Het niveau hangt af van de kwaliteit van die toename. Dat is heel belangrijk. We richten ons hoofdzakelijk op inteelttoename en dat geven we weer met ΔF .

Nu over het onderzoek dat de onderzoekers uitgevoerd hebben.

Het doel van het onderzoek was het in kaart brengen van de genetische diversiteit bij het Nederlands Shetland Pony Stamboek.

Het NSPS zou een afname in diversiteit kunnen hebben omdat het een gesloten ras is. Ook zou het kunnen zijn dat fokkerij in subpopulaties voor komt. We hebben te maken met verschillende maatcategorieën, we hebben te maken met verschillende kleuren.

De vraag die we gesteld hebben: Vindt er fokkerij binnen de maatcategorieën plaats en bijvoorbeeld ook binnen de kleurcategorie.

Daarnaast heeft selectie ook vaak een effect op afname van genetische diversiteit. Dat zijn 3 kenmerken waardoor je zou kunnen verwachten dat in de populatie afname in genetische diversiteit plaats vindt.

De gegevens die ter beschikking stonden van de onderzoekers was de gehele pedigree van het Shetland Pony Stamboek.

Begonnen zal worden met een beschrijving van de populatie, omdat dit belangrijk is voor het interpreteren van de inteeltcijfers die je later krijgt.

Het aantal pony's dat de onderzoekers tot de beschikking hadden ruim 150.000 pony's, waarbij ruim 20.000 pony's een onbekende afstamming hadden.

Er blijven 130.000 pony's over waarvan de afstamming bekend is.

Deze 130.000 stammen af van bijna 4.000 vaders en bijna 45.000 moeders.

Als we kijken naar de verdeling van het aantal nakomelingen per vader en per moeder.

Per vader varieerde het aantal nakomelingen van 1 tot zelfs 796 en per moeder varieerde het aantal nakomelingen van 1 tot 21.

Kijken we naar de moeders dan zien we dat 38% van de moeders 1 nakomeling had. Bijna 60% had tussen de 2 en 10 nakomelingen en 3% had echt meer dan 10 nakomelingen

Bij de vaders was dat 23% maar 1 nakomeling had en 60% had tussen de 2 en 50 nakomelingen 17% van de hengstenpopulatie had meer dan 50 nakomelingen.

In de volgende sheet, "Geregistreerde veulens per jaar", wordt op de horizontale as elke keer het geboortjaar getoond. Dat loopt op.

Op de verticale as staan het aantal veulens op het aantal pony's.

Dit is een weergave van het aantal geregistreerde veulens per jaar.

Aan het einde van de jaren negentig zien we dat het ongeveer een gemiddelde van rond de 5.000 pony's per jaar is. Tussen 1985 en 1990 is er een sterke toename te zien. Dat heeft waarschijnlijk te maken met het digitale tijdperk. Computers kwamen beschikbaar en pony's werden in het digitale systeem geregistreerd. Dat is een typische grafiek die ook binnen andere paarden populaties is te zien.

Als die aantallen worden opgedeeld naar de verschillende maten per jaar, dus hoeveel pony's er van een maat geregistreerd worden per jaar (daarbij moet gezegd zijn dat de onderzoekers van ongeveer 30% van 40.000 pony's de maatcategorie wisten) dan zien we met name eind jaren '90 een afname van de grote maat (in de grafiek de licht blauwe lijn). De laatste jaren is het aantal mini pony's dat geregistreerd wordt het hoogst; rond de 400. Het aantal kleine-, midden- en grote maat pony's dat jaarlijks geregistreerd wordt ligt rond de 350. De tabel "Geregistreerde maten per jaar" geeft de cijfers weer.

Als we kijken naar kleuren in de tabel "Geregistreerde kleuren per jaar": Van 120.000 pony's was de kleur bekend. Dat is ongeveer 90% van de populatie. Er kwamen heel veel kleuren voor, meer dan 20. Verteld is dat alleen Appaloosa niet is toegestaan in de Shetland pony fokkerij. Alleen de meest voorkomende kleuren zijn in de grafiek meegenomen, anders zou het een heel erg kleurrijk plaatje worden. Het zijn met name vos- en zwartkleurige pony's die voor komen. Ongeveer 40% was vos en ongeveer 35% was zwart. Met name eind jaren '90 zien we dat er een afname is van de voskleurige pony's. De registratie van de zwartkleurige pony's ligt nu boven de voskleurige.

Om te onderzoeken of er inderdaad fokkerij plaats vindt binnen maatcategorieën is gekeken naar de maat van de ouders.

Bij de minifokkerij is gekeken wat was de maat van de ouders. Dat is voor alle maatcategorieën gedaan. Dit is te zien in de tabel "Geregistreerde maten per jaar"

De eerste tabel gaat over de mini pony.
Gekeken is wat is de maat van de ouders.

Maatcategorie van ouders van mini maat pony's

Maatcategorie vader	Maatcategorie moeder			
	Mini	Klein	Midden	Groot
Mini	67,5%	18,3%	3,0%	0,16%
Klein	3,8%	3,2%	1,4%	0,16%
Midden	0,26%	0,93%	0,79%	0,21%
Groot	0,02%	0,19%	0,13%	0,07%

In de linker kolom staat de maatcategorie van de vader. In de bovenlijn de maat van de moeder.

Uit de tabel blijkt dat van de mini's 67,5% beide ouders als mini hebben. Daarnaast heeft 18,3% een mini als vader en een kleine maat als moeder.

Een zelfde grafiek voor de kleine maat pony's

Maatcategorie van ouders van kleine maat pony's

Maatcategorie vader	Maatcategorie moeder			
	Mini	Klein	Midden	Groot
Mini	17,4%	20,7%	8,1%	0,69%
Klein	3,2%	11,8%	10,1%	2,6%
Midden	0,42%	4,6%	9,5%	3,9%
Groot	0,12%	1,6%	3,9%	1,5%

Hieruit blijkt dat de ouders met name mini- en kleine maat zijn. In totaal is 60% van de ouders is mini en kleine maat. Een klein beetje middenmaat pony's.

Bekijken we dezelfde tabel voor de middenmaat pony's

Maatcategorie van ouders van midden maat pony's

Maatcategorie vader	Maatcategorie moeder			
	Mini	Klein	Midden	Groot
Mini	0,69%	2,3%	3,0%	0,61%
Klein	0,32%	3,7%	9,3%	6,3%
Midden	0,32%	4,0%	19,3%	17,1%
Groot	0,05%	2,3%	15,9%	14,9%

Hier zien we dat de ouders voornamelijk midden- en grote maat zijn.

Maatcategorie van ouders van grote maat pony's

Maatcategorie vader	Maatcategorie moeder			
	Mini	Klein	Midden	Groot
Mini	0,01%	0,11%	0,26%	0,25%
Klein	0%	0,45%	2,5%	4,2%
Midden	0%	0,94	11,1%	23,7%
Groot	0,06%	1,1%	17,9%	37,5%

Met name bij de grote maat zien dat vooral midden en grote dieren gebruikt worden. Zelfs oplopend tot 90% van de ouders zijn midden- of grote maat.

Wat we hieruit kunnen concluderen is dat met name de minimaat is fokkerij binnen de minimaat. Grote maat is fokkerij waarbij grote- en middenmaat Er zou dus gezegd kunnen worden dat er fokkerij is in subpopulaties waardoor de genetische diversiteit af zou kunnen nemen.

Om nog verder op te splitsen gaan we kijken welke kleuren er binnen de maat voor komen. We zien dan dat bij de mini en de kleine maat vos pony's voor komen en bij de midden- en grote maat zwartkleurige pony's.

Dus als we het over zwartkleurige pony's hebben dan zijn het voornamelijk de midden- en de grote maat. De voskleurige pony's zijn met name mini- en kleine maat.

Ook hier vinden we weer dat er subpopulaties binnen de gehele Shetland Pony populatie aanwezig zijn.

Een ander getal dat nog berekend is door de onderzoekers is de generatie interval. Dat is de gemiddelde leeftijd van de ouders op het moment dat de nakomelingen worden geboren. Anders gezegd. Dat zegt eigenlijk hoe snel we met de fokkerij vooruit kunnen gaan. Ofwel wat is de respons op de selectie die we uitvoeren. Bij de Shetland pony is dat 9,5 jaar. Dat is gemiddeld. Bij andere paardenpopulaties zien we dat ook. Meestal houden we aan dat het 10 jaar is.

Verder zagen we dat we voldoende pedigree diepte hadden. We hadden voldoende informatie over de inteelt en de inteelttoename te kunnen berekenen.

Als we kijken naar het inteelt percentage dan zien we dat 26% van de pony's niet was ingeteeld. Die hebben een inteeltpercentage van 0%.

We zien dat 55,9% van de pony's heeft tussen de 0% en 5% aan inteeltpercentage hadden en 12% heeft tussen de 5% en 10% inteeltpercentage. 5% had echt een inteeltpercentage boven de 10%.

Om een getal te geven: een Broer x zus combinatie geeft een inteeltpercentage van 25%.

De variatie in inteeltpercentage was van 0% tot 39,1%. Er was zelfs een pony die 39,1% inteeltpercentage had.

Als we kijken naar de inteelt toename.

In de grafiek "Inteelttoename" staat op de horizontale as het geboortjaar, toename in jaren. Op de verticale as zien we het inteeltpercentage.

Als we uitgaan van 10 jaar generatie interval, dan zien we dat de inteelttoename per generatie 0,8% is.

Eerder al is verteld dat de grens die aangehouden wordt is 1% per generatie. Voor de gehele Shetland Pony populatie zitten we onder de 1%. Dat zou voldoende zijn om te monitoren.

Zoals al werd aangegeven blijkt uit de cijfers die geanalyseerd zijn dat er subpopulaties in de Shetland Pony populatie zijn binnen de maatcategorie en

binnen de kleurcategorie.

Wat de onderzoekers gedaan hebben is ook gekeken naar de inteelttoename in deze verschillende subpopulaties van het Shetland Pony Stamboek. Daarbij komen we aan de meest belangrijke tabel van de presentatie. Die zal wat extra worden toegelicht.

Inteelt toename binnen maat en kleur

	Aantal	Percentage	Inteelt, %	Inteelttoename per generatie
Populatie	151.208	-	2,5	0,80%
Maat	37.569	-	-	-
Mini	10.434	27,8	1,9	0,74%
Klein	7.227	19,2	2,3	0,72%
Midden	9.734	25,9	3,5	1,32%
Groot	10.174	27,1	4,1	1,82%
Kleur	118.288	-	-	-
Vos	45.956	38,9	2,2	0,69%
Zwart	42.823	36,2	4,9	1,41%
Vosbont	7.420	6,3	1,6	0,47%
Bruin	6.772	5,7	1,8	0,65%
Zwartbont	3.908	3,3	1,9	0,55%
Overig	11.409	9,6	-	-

De totale populatie bestond uit 150.000 pony's. Het gemiddelde inteeltpercentage was 2,5%. Zoals eerder al is aangegeven is dat afhankelijk van de hoeveelheid informatie die beschikbaar is. In de grafiek werd zojuist getoond dat er 0,8% inteelt toename was in de gehele populatie.

Kijken we naar de maat. Van 40.000 pony's was de maat bekend.

De verdeling van de maatcategorieën was ongeveer allemaal een kwart van de populatie. Een kwart was mini, een kwart was klein, enz.

Als we naar het inteelniveau kijken ofwel het Inteelt percentage. Dan zien we dat het percentage 1,9% was bij de minimaat. Dus het laagste in de minimaat en het hoogste in de grote maat. De grote maat had gemiddeld een inteeltpercentage van 4.1%.

Zoals eerder al aangegeven wordt er voornamelijk gekeken naar de inteelt

toename. Omdat het niveau van inteelt afhangt van de pedigree kwaliteit. Dan zien we dat in de mini- en de kleine maat de inteelt toename onder de 1% ligt. Dus in deze subpopulaties is het voldoende om dat te monitoren. Als we naar de midden- en de grote maat kijken, met name naar de grote maat, dan zien we dat de inteelttoename boven die 1% zit. Wat aangeeft dat dit echt aandacht behoeft.

Kijken we nu naar de kleuren.

Van 90% van de dieren wisten de onderzoekers de kleur. Met name vos en zwart zijn kleuren die veelvuldig voor komen.

Bij de vos zien we dat het inteeltniveau 2,2% is en het gemiddelde inteeltniveau bij zwart is 4,9%

Wederom als we kijken naar de inteelttoename zien we dat in de voskleurige pony's er geen, dat ligt onder de 1% en bij de zwartkleurige pony's ligt het boven de 1%, waardoor het aandacht zou behoeven.

Dit zijn niet de enige genetische diversiteiten parameters die de onderzoekers berekend hebben. Ook de andere parameters, waarop nu niet verder op wordt ingegaan, gaven aan dat inderdaad in de grote maat pony's de zwartkleurige pony's daar diversiteit de aandacht echt behoeft.

Wat met deze presentatie als take-home messages wordt meegegeven is dat de inteelt toename per generatie in de midden- en grote maat pony's en in de zwartkleurige pony's boven de gesteld limiet liggen, dus boven de 1%. En dat maatregelen noodzakelijk lijken om die inteelttoename en de nadelige effecten van inteelt, bijv. een afname in de spermakwaliteit, om die te beperken of dan wel te voorkomen.

Mevr. Schurink rondt hiermee haar gedeelte van de presentatie af.

Vraag: Er zijn 152.000 dieren meegenomen in het onderzoek, waarvan 32.000 zonder afstamming. Vervuilen deze 32.000 dieren de percentages? Want die hebben geen inteelt, althans niet bekend.

Antwoord: Waarschijnlijk zijn dit de buitenlandse pony's, dus waarvan in Duitsland of Engeland de pedigree niet bekend was, en die zijn in de analyses niet meegenomen.

Vraag: Het inteeltpercentage waarover in het begin van de presentatie werd gesproken bij de merrie Annabel. Er werd gesproken over 12%. Over hoeveel generaties praat je dan?

Antwoord: Als we teruggaan naar de pedigree van Annabel. Op hoeveel generaties dat gebaseerd is. We zien dat Binkie zowel aan moeders- en vaderszijde mee de inteelt veroorzaakt. Op basis daarvan kunnen we al zeggen dat het 12,5% is. Omdat die in beide zijde teruggaat. Stel dat we 10 generaties wisten. Dan weet je al dat er inteelt is omdat Binkie al als vader voorkomt en als andere grootouder.

Vraag: Als Binkie bijvoorbeeld 2 generaties naar achteren staat zal het percentage toch lager worden?

Antwoord: Ja, daar heeft u gelijk in. Zit het in de ouders dan zal het percentage waarschijnlijk hoger zijn. Stel dat Binkie pas aan vaderszijde er verder weg zou voorkomen dan zou het inteeltpercentage lager zijn. Dus hoe dichterbij, in de ouders, zal het percentage hoger zijn. Naarmate het verder terug gaat zal het inteeltpercentage lager zijn.