



Populatie analyse Nederlandse Zwartbles schaap

Onderzoek op inteelt en verwantschap binnen en tussen de twee Zwartbleschappen
stamboeken en simulaties naar de mogelijke effecten van uitwisseling op de inteelttoename

Mira Schoon, Jack Windig en Anouk Schurink

CGN Rapport 46



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Populatie analyse Nederlandse Zwartbles schaap

Onderzoek op inteelt en verwantschap binnen en tussen de twee Zwartbleschappen
stamboeken en simulaties naar de mogelijke effecten van uitwisseling op de
inteelttoename

Mira Schoon^{1,2}, Jack Windig^{1,2} en Anouk Schurink^{1,2}

1 Centrum voor Genetische Bronnen Nederland

2 Wageningen Livestock Research, Wageningen University & Research

Dit onderzoek is uitgevoerd door CGN, in opdracht van en gefinancierd door het ministerie van Landbouw, Natuur
en Voedselkwaliteit (LNV), in het kader van WOT-03 Genetische Bronnen (projectnummer WOT-03-003-056)

Centrum voor Genetische Bronnen Nederland (CGN) Wageningen, November 2019

CGN rapport 46

Schoon, M.A., J.J. Windig, A. Schurink, 2019. *Populatie analyse Nederlandse Zwartbles schaap*. Centre for Genetic Resources, the Netherlands (CGN), Wageningen Livestock Research, CGN rapport 46. 18 blz.; 7 fig.; 2 tab.; 4 ref.

Samenvatting - Het Zwartbles schaap is een zeldzaam Nederlands schapenras. Voor de instandhouding van zeldzame rassen is het van groot belang om de populatiegrootte en de toename in inteelt en verwantschap in de populatie te monitoren. De huidige populatie is geanalyseerd op basis van alle afstammingsgegevens van het Nederlands Zwartbles schapenstamboek (NZZ) én de Zwartbles fokkersgroep (FG) gezamenlijk. Er is onderzocht hoe de huidige populatie ervoor staat qua aantal dieren, geboortes en inteelttoename. Daarnaast zijn er simulaties uitgevoerd, waarbij er werd gekeken naar de invloed van het wel of niet uitwisselen van dieren tussen beide stamboeken op het inteeltniveau. De huidige uitwisseling houdt in dat ongeveer 95% van de NZS dieren geboren worden uit NZS ouderdieren en ongeveer 5% van NZS dieren afkomstig zijn uit ouderdieren van het FG stamboek. Andersom heeft ongeveer 35% van de dieren in het FG stamboek, ouderdieren uit het NZS en blijft ongeveer 65% van de FG dieren binnen dit stamboek. De analyse van de in totaal 93.634 schapen (1987 – 2018) liet zien dat er in de periode van 2015 – 2018 sprake was van een hoge inteelttoename (0,82%). Dit ligt ruim boven de door FAO gestelde norm van 0,5% per generatie. Om de inteelttoename beperkt te houden wordt aanbevolen om de huidige uitwisseling tussen de stamboeken in stand houden. Zeker voor de FG is het noodzakelijk om ook fokdieren uit het NZS stamboek in te zetten.

Summary – The Black blazed sheep breed is one of the rare Dutch native sheep breeds. In order to maintain small populations it is of great importance to monitor the population size, the rate of inbreeding and kinship in the population. The population was analyzed based on all the pedigree data together, from the Nederlandse Zwartbles schapenstamboek (NZZ) and the Zwartbles fokkersgroep (FG) together. The number of animals, born individuals and rate of inbreeding were calculated and simulations has been done to find out whether or not the rate of inbreeding would change with more or less exchange of breeding animals between the two flockbooks. During the last period about 95% of animals registered at NZS are offspring of NZS parents and about 5% of the NZS animals originate from parents registered at FG. The other way around, 35% of the FG born animals have parents from the NZS flockbook and 65% of the FG animals originate from the same FG flockbook registered parents. The analysis of in total 90,000 sheep (born between 1987 and 2018) showed an higher rate of inbreeding (0.82%) in the last period from 2015 to 2018. This is far above the FAO norm of 0.5% per generation. Based on the results of the simulations CGN advises the flockbooks to maintain the current exchange of breeding animals as a minimum. Especially for the Zwartbles fokkersgroep it is important to use breeding animals from the Nederlandse Zwartbles schapenstamboek.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/506936> of op www.wur.nl/cgn onder CGN rapporten.

© 2019 Centrum voor Genetische Bronnen Nederland (CGN), Wageningen University & Research Postbus 338, 6700 AH Wageningen, E cg@wur.nl

Wageningen University & Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van de uitgever of auteur.

Wageningen Livestock Research is NEN-EN-ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Inhoud

	Woord vooraf	5
	Samenvatting	7
1	Introductie	9
	1.1 Het Nederlandse Zwartbles schaap	9
	1.1.1 Exterieur	9
	1.1.2 Gebruik	9
	1.1.3 Geschiedenis	9
2	Huidige stand van zaken	11
	2.1 Nakomelingen	11
	2.2 Fokdieren	11
	2.3 Rammen	12
	2.4 Volledigheid stamboomgegevens	12
	2.5 Inteelt	13
3	Toekomst	14
	3.1 Data en huidige uitwisseling	14
	3.2 Gebruik gemiddelde verwantschap en verschillende mate van uitwisseling	14
	3.3 Resultaten simulaties	16
4	Conclusies en aanbevelingen	17
	Literatuur	18

Woord vooraf

Het Centrum voor Genetische Bronnen Nederland (CGN) geeft op aanvraag technische ondersteuning aan rasverenigingen en stamboeken over het behoud van genetische diversiteit en duurzame ontwikkeling van rassen. Daarbij ligt de nadruk op de ontwikkeling en evaluatie van fokstrategieën, waarbij enerzijds de genetische diversiteit van het ras behouden wordt en anderzijds het ras ook beter benut kan worden.

In 2019 is de totale Nederlandse Zwartbles populatie door CGN onderzocht op inteelt en verwantschap. Daarnaast is er door middel van simulaties gekeken naar het (mogelijke) effect van wel of geen uitwisseling tussen de twee stamboeken.

Dit rapport is deels gebaseerd op twee studentenonderzoeken (Emily van Wakeren en Mark van Leeuwen), waarvoor onze dank. Daarnaast willen wij ook graag de twee erkende stamboeken, het Nederlandse Zwartbles schaptenstamboek en van de Zwartbles fokkersgroep bedanken voor de samenwerking en het aanleveren van de data.

Samenvatting

Het Zwartbles schaap is één van de zeldzame Nederlandse schapenrassen. Voor het in stand houden van zeldzame rassen is het van groot belang om de populatiegrootte en de toename in inteelt en verwantschap in de populaties te monitoren. In 2019 heeft het Centrum voor Genetische bronnen, Nederland (CGN) een genetische populatie analyse uitgevoerd om de huidige stand van zaken binnen het Zwartbles schapenras in kaart te brengen en een advies op te stellen voor een duurzame toekomst van de twee stamboeken. De populatie is geanalyseerd op basis van alle afstammingsgegevens, van het Nederlands Zwartbles schapenstamboek (NZS) én de Zwartbles fokkersgroep (FG) gezamenlijk. Er is onderzocht hoe de Nederlandse populatie ervoor staat qua aantal dieren, geboortes en inteelttoename. Daarnaast zijn er simulaties uitgevoerd, waarbij er werd gekeken naar de invloed van het wel of niet uitwisselen van dieren tussen beide stamboeken op het inteeltniveau. De totale populatie van Zwartbleschape ligt met een totaal van 1.445 vrouwelijke geregistreerde volwassen dieren onder de door de FAO gestelde norm van 3.000 en heeft hiermee een zeldzame status. Daarnaast is deze populatie onderverdeeld over twee verschillende stamboeken, ongeveer 80% van de Zwartblesen staan ingeschreven bij de NZS en 20% van alle dieren staan in het stamboek van de FG. Er vindt momenteel enige uitwisseling van fokdieren plaats tussen de twee stamboeken. De afgelopen periode hield dit in dat ongeveer 95% van de NZS dieren geboren werden uit ouderdieren van dezelfde NZS populatie en ongeveer 5% van NZS dieren afkomstig waren uit ouderdieren van het FG stamboek. Andersom heeft ongeveer 35% van de dieren in het FG stamboek, ouderdieren uit de NZS populatie en blijft ongeveer 65% van de FG dieren binnen dit stamboek. De analyse van in totaal ruim 90.000 schapen (geboren tussen 1987 en 2018) liet zien dat er vooral in de afgelopen periode, van 2015 – 2018, sprake was van een hoge inteelttoename (0,82%). Dit ligt ruim boven de door FAO gestelde norm van 0,5% per generatie. Op basis van de resultaten van de simulaties is het advies om minimaal de huidige uitwisseling tussen de stamboeken in stand te houden. Zeker voor de Zwartbles fokkersgroep is het van belang om ook fokdieren uit het Nederlands Zwartbles schapenstamboek in te zetten.

1 Introductie

Het Nederlandse Zwartbles schaap is een zeldzaam schapen ras met twee erkende stamboeken. Het Nederlands Zwartbles schapenstamboek (NZS) bevat ongeveer 80% van de totale populatie en is opgericht in 1983. De overige 20% van de dieren is ingeschreven bij de Zwartbles fokkersgroep (FG), opgericht in 1995. Met een totaal van 1.445 (WUR, 2019) vrouwelijke volwassen dieren heeft de Zwartbles een bedreigde status (FAO, 2013) en is hierdoor gevoelig voor negatieve effecten van inteelt.

1.1 Het Nederlandse Zwartbles schaap

De hieronder gegeven rasbeschrijving over het gebruik van, het uiterlijk van en de geschiedenis van het Nederlandse Zwartbles schaap is overgenomen van de website van Stichting Zeldzame Huisdierrassen (SZH, 2019).

1.1.1 Exterieur

Het Nederlandse Zwartbles schaap heeft een bruinzwarte vacht met witte onderbenen en staart en in tegenstelling tot wat de naam doet denken heeft de Zwartbles geen zwarte maar een witte bles op een zwarte kop. Het is een groot, goed bespierd schaap, met een schofthoogte tussen de 80 en 90 cm en een gemiddeld gewicht van 80 tot 100 kg. Het heeft een bewolde staart die tot de hak komt. De Zwartbles is ongehoornd, heeft een gebogen neuslijn, met grote horizontaal geplaatste oren.

1.1.2 Gebruik

De Zwartbles is vanwege het prettige karakter en de goede zelfredzaamheid populair bij de hobbyhouder, desalniettemin heeft het ook veel eigenschappen die voor de professionele schapenhouder interessant zijn. Het schaap is goed vruchtbaar en werpt minimaal twee lammeren en heeft een ruimschoots voldoende melkproductie. De lammeren groeien snel en de slachtkwaliteit is vaak uitstekend met behoorlijk veel kilo's vlees, dat vrijwel nooit te vet is. De bruinzwarte wol is bovendien gewild bij hobbyisten die spinnen of vilten.

Zwartblessen hebben een goed en rustig karakter en zijn goed mak te maken. Ze worden liever geleid dan opgedreven. Het schapenras wordt veel ingezet bij kinderboerderijen en zorgboerderijen en is zeer geschikt om in te zetten op plekken met recreanten en kinderen.

1.1.3 Geschiedenis

De Zwartbles is een vrij recente kruising, met uitsluitend Nederlandse schapenrassen als basis. Het is ontstaan uit de Schoonebeeker en het Bentheimer-schaap, met mogelijk bloedlijnen van de Texelaar en het Fries melkschaap. Er bestaat echter geen overeenstemming over de vraag hoe de Zwartbles er precies uit moet zien en hoe het ras ontstaan is.

Rond 1900 begonnen boeren in Noord-Friesland door te fokken met Zwartblessen. In die tijd werden Schoonebeeker lammeren opgekocht door Friese kooplieden voor de markt in Norg. Via een vaste route over Wezup werden ze daarheen gedreven en doorverkocht aan Noord-Friese boeren die de lammeren opvetten op goede graslanden. Uit deze lijnen is een groot deel van de hedendaagse Zwartbles-populatie voortgekomen. In 1983 werd het Nederlands Zwartbles schapenstamboek (NZS) opgericht en in 1995 kreeg de Zwartbles fokkersgroep eveneens een officiële stamboekerkenning.



Afbeelding 1 Foto zwartbles schapen.

2 Huidige stand van zaken

De beschikbaar gestelde afstammingsgegevens van alle Zwartbleschappen geregistreerd door het Nederlands Zwartbles schapenstamboek (NZS) en de Zwartbles fokkersgroep (FG) werden geanalyseerd op populatiegrootte, aantal geboortes, inteelniveau en toename. Daarnaast zijn diverse scenario's met betrekking tot genetische beheer gesimuleerd voor de komende 50 jaar (hoofdstuk 3).

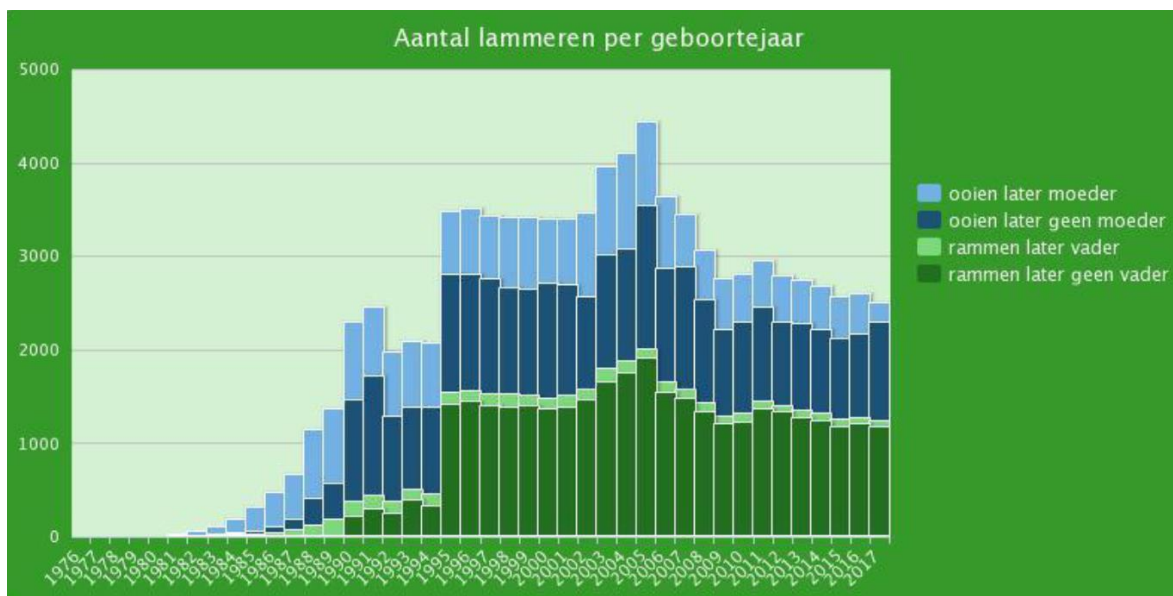
De gegevens van 92.634 schapen zijn geanalyseerd, dit is het totaal van dieren uit beide stamboeken en loopt van 1987 tot 2018.

2.1 Nakomelingen

Het totaal aantal geregistreerde lammeren geboren per jaar loopt geleidelijk op tot 1990 waarna het een vijftal jaren rond de 2.000 lammeren ligt (figuur 1). In deze jaren wordt maar een beperkt aantal ramlammeren geregistreerd. Na 1995 is wel ongeveer de helft van de lammeren mannelijk en schieten de aantallen omhoog tot bijna 3.500 lammeren (8 jaar lang) en vanaf 2003 weer een stijging tot boven de 4.000 lammeren. Vanaf 2006 zakken de aantallen tot onder de 2.500 lammeren per jaar sinds 2013.

2.2 Fokdieren

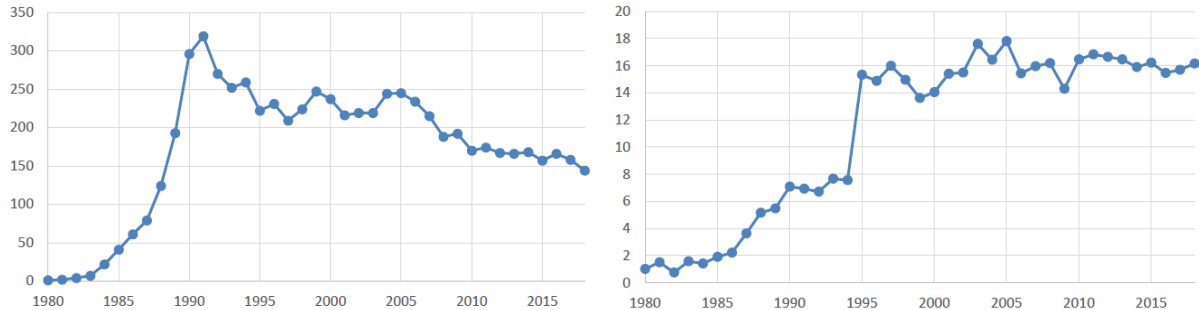
Vanaf 1995 wordt maar een klein percentage van de ramlammeren later als fokram gebruikt (lichtgroen in figuur 1). Voor de ooilammeren is het aandeel welke later als fokdier wordt gebruikt ongeveer een derde en dit aandeel wordt vanaf 2006 steeds minder.



Figuur 1 Aantal nakomelingen per geboortejaar en verdeling welke dieren als fokdier zijn ingezet (voor de totale populatie van NZS en FG resp. 80:20).

2.3 Rammen

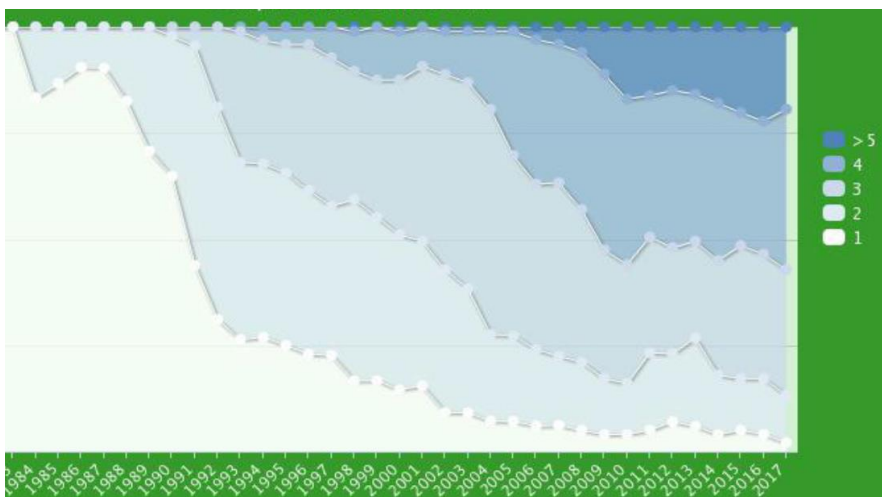
Tussen 1980 en 1990 loopt het aantal ingeschreven rammen op van 0 tot boven de 300 en na deze piek weer enigszins variërend is gedaald tot 150 rammen (figuur 2a). Het gemiddeld aantal nakomelingen per ram varieert sinds 1995 rond de 16 nakomelingen (figuur 2b). Daarnaast blijkt uit de gegevens dat het aandeel van de top 10 rammen als vaderdier voor het totale aantal nakomelingen sinds de jaren 90 jaarlijks rond de 20% ligt.



Figuur 2 aantal rammen (a) ingeschreven in beide stamboeken (NZS en FG resp. 80:20) en het gemiddeld aantal nakomelingen per ram (b) van 1980 tot 2018.

2.4 Volledigheid stamboomgegevens

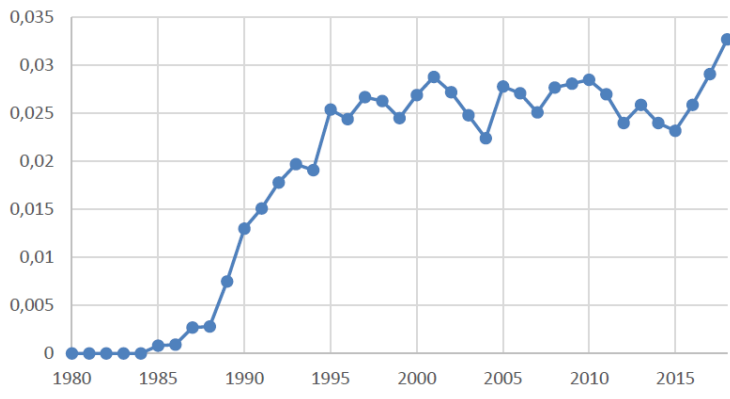
De volledigheid van de stamboomgegevens is gestegen van de gegevens van maar één generatie compleet bekend van alle dieren in 1984, tot naar 5 of meer generaties compleet bekend voor bijna 25% van de populatie (figuur 3). In principe zou elke 2-3 jaar (generatie-interval) een bekende generatie bij moeten zijn gekomen, maar vooral vanaf 2010 is dit niet het geval. Ondanks meer dan 30 jaar registratie is van rond de helft van de dieren slechts tot hooguit de overgrootouders de afstamming geheel bekend. Dit betekent dat het berekende inteeltpercentage een onderschatting zal zijn.



Figuur 3 Percentage lammeren per geboortjaar met aantal generaties compleet bekende voorouders. Lichte delen is minder generaties waarvan één of beide ouders niet bekend zijn (voor de totale populatie van NZS en FG resp. 80:20).

2.5 Inteelt

Tot 1995 is de gemiddelde inteelt toegenomen van 0% tot 2,5% (figuur 4), waarna het tot 2015 rond dit percentage schommelt. Na 2015 steeg de inteelt weer tot 3% in 2017.



Figuur 4 Gemiddelde inteeltcoëfficiënt van lammeren per geboortjaar (voor de totale populatie van NZS en FG resp. 80:20).

Met een generatie interval van 2,5 jaar (gemiddelde leeftijd van ouderdieren) komt dit voor de gehele periode van 1985 tot 2018 neer op een inteelttoename per generatie van 0,225%. De inteelttoename in de drie periodes met verschillende stijging was:

- Periode 1, van 1985 tot 1996 heeft een inteelttoename per generatie van 0,50%, dit valt in de categorie vrij hoog risico.
- Periode 2, van 1997 tot 2014, heeft daarentegen een gering risico met 0,009% per generatie.
- Periode 3, van 2015 tot 2018, heeft de hoogste inteelttoename met 0,82% per generatie en heeft een hoog risico.

Omdat de registratie van (voor)ouders achter is gebleven in de laatste twee periodes zal de inteelttoename in die periodes onderschat zijn. De inteelt in de laatste periode is hierdoor verontrustend hoog.

3 Toekomst

De Nederlandse Zwartbles populatie is een zeldzaam ras, wat is onderverdeeld in twee stamboeken. Dit betekent dat het reeds lage aantal dieren nog eens wordt verdeeld over twee subpopulaties. Ongeveer 80% van alle Zwartblessen staan ingeschreven in Nederlands Zwartbles schapenstamboek (NZS) en de overige 20% van de schapen staan geregistreerd bij de Zwartbles fokkersgroep (FG).

Inteelt kan voor zeldzame rassen een bedreiging voor de toekomst vormen. Om hier inzicht in te krijgen zijn er simulaties uitgevoerd om te kijken wat de effecten zijn van verschillend beleid op het niveau van inteelt. En nog specifiek, wat de invloed is van uitwisseling tussen de twee subpopulaties kan zijn. De simulaties zijn uitgevoerd met het programma GenManSim (Windig & Oldenbroek).

3.1 Data en huidige uitwisseling

De populatiegegevens van deel 1 van dit rapport zijn gebruikt voor simulaties voor de komende 50 jaar, op basis van 25 replica's. De gegevens over aantal worpen per jaar en lammeren per worp zijn gebruikt om het aantal fokdieren in de populatie te berekenen (tabel 1).

Tabel 1 Aantal potentiële fokdieren gebruikt in de simulaties (gebaseerd aantal worpen per jaar en lammeren per worp uit hoofdstuk 2 van dit rapport).

	Totaal dieren	NZS	FG
Rammen	250	230	20
Ooien	1.950	1.790	160

De huidige uitwisseling (op basis van de gegevens) is dat ongeveer 95% van NZS dieren, geboren worden uit NZS ouderdieren en ongeveer 5% van NZS dieren ouderdieren hebben van FG. Andersom heeft ongeveer 35% van de dieren in het FG stamboek, ouderdieren uit NZS en blijft ongeveer 65% van de FG dieren binnen dit stamboek (figuur 7, B3).

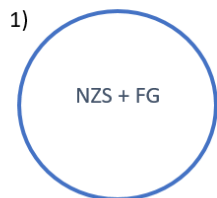
3.2 Gebruik gemiddelde verwantschap en verschillende mate van uitwisseling

Allereerst is de huidige situatie geanalyseerd en vergeleken met een situatie zonder verschillende stamboeken (figuur 7 A), en met twee stamboeken zonder uitwisseling (7 B2). Daarna is de huidige situatie geanalyseerd, maar met gebruik van de gemiddelde verwantschap (zie Box 1). Verder zijn verschillende maten van gebruik van rammen uit de andere stamboeken geanalyseerd: Geen ramvaders uit FG voor NZS, alle ramvaders voor NZS uit FG, alle ramvaders voor FG uit NZS, geen ramvaders uit NZS voor FG en de helft van de ramvaders voor beide stamboeken uit het andere stamboek (zie fig. 7).

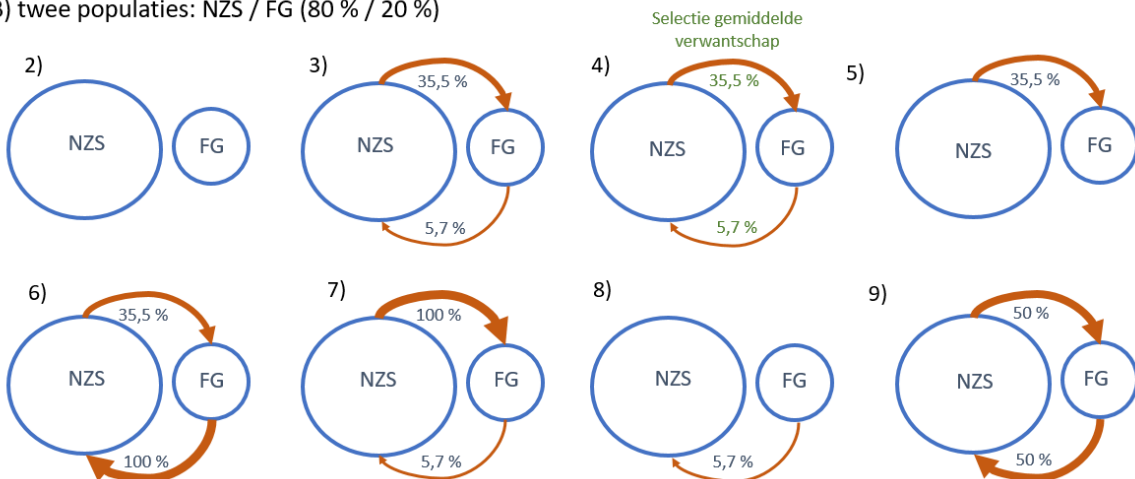
Box 1: Gemiddelde verwantschap

Om inteelt te beperken op de lange termijn kan gebruik worden gemaakt van de gemiddelde verwantschap. Bij deze methode wordt eerst de verwantschap uitgerekend tussen alle beschikbare fokdieren. Vervolgens wordt voor elk fokdier berekend wat de gemiddelde verwantschap is met alle andere fokdieren, rammen en ooien. Daarna worden dieren met een hoge gemiddelde verwantschap uitgesloten van de fokkerij, zodat zodra een dier of zijn verwanten veel gebruikt is in de fokkerij deze niet meer gebruikt wordt. In de praktijk werkt het alleen al publiceren van de gemiddelde verwantschap gunstig.

A) één totale populatie: NZS + FG (100 %)



B) twee populaties: NZS / FG (80 % / 20 %)



Figuur 5 Weergave van de negen simulaties uitgevoerd voor de komende 50 jaar van de Zwartbles schapen.

3.3 Resultaten simulaties

De resultaten van de negen simulaties geven inzicht in de inteelt coëfficiënt over 50 jaar van de totale populatie alsmede de inteelttoenames per subpopulatie (tabel 2).

Tabel 2 Resultaten van de 9 simulaties met de inteelt coëfficiënt na 50 jaar ($F_{t=50}$) en de inteelttoename in percentages van de gehele populatie (ΔF (%)) en van de subpopulaties uitgesplitst (ΔF (%) NZS, ΔF (%) FG). Het percentage inteelttoename en bijbehorende risico's zijn geïnclassificeerd in drie categorieën: <0,25% geeft geen genetische problemen (groen), 0,25% - 0,5% kans op beginnende inteeltproblemen (geel) en 0,5% - 1,0% duidelijke kans op genetische problemen (oranje).

Simulatie	$F_{t=50}$	ΔF (%)	ΔF (%) NZS	ΔF (%) FG
1	0,0289	0,137 (\pm 0,005)	-	-
2	0,0450	0,215 (\pm 0,005)	0,146	0,919
3	0,0266	0,126 (\pm 0,004)	0,121	0,156
4	0,0092	0,055 (\pm 0,001)	0,054	0,063
5	0,0311	0,147 (\pm 0,003)	0,144	0,155
6	0,1155	0,575 (\pm 0,011)	0,543	0,529
7	0,0261	0,123 (\pm 0,004)	0,122	0,119
8	0,0514	0,246 (\pm 0,005)	0,178	0,929
9	0,0562	0,270 (\pm 0,007)	0,261	0,271

Gekeken naar de inteelt coëfficiënt van de totale populatie over 50 jaar lijkt het beleid van simulatie 4 het meest voordelig (0,0092), het doorzetten van de huidige verhouding van uitwisseling met selectie op gemiddelde verwantschap. Verder laten de simulaties zien dat als er geen rammen uit het NZS als vader worden gebruikt in FG (simulaties 2 en 8) de inteelt veel te snel oploopt voor de FG. Als een groot aantal vaders van de NZS lammeren afkomstig is uit FG (simulaties 6 en 9) heeft dit een negatief effect op de inteelttoename in NZS, en geen ouders voor NZS uit FG een beperkt negatief effect. De huidige uitwisseling tussen de stamboeken is dus uit dit oogpunt gunstig, maar gebruik maken van selectie op basis van gemiddelde verwantschap heeft een nog positievere invloed.

4 Conclusies en aanbevelingen

De beschikbaar gestelde afstammingsgegevens van alle Zwartbleschappen geregistreerd door het Nederlands Zwartbles schapenstamboek (NZS) en de Zwartbles fokkersgroep (FG) zijn geanalyseerd op volledigheid, populatiegrootte, aantal geboortes, inteelniveau en toename. Daarnaast zijn diverse scenario's met betrekking tot genetische beheer gesimuleerd voor de komende 50 jaar.

Het totaal aantal dieren van beide stamboeken is al enkele jaren stabiel, wat opvalt is dat er tot 2010 een verbetering optrad ten opzichte van afstammingsgegevens en registratie van voorouders en dat dit sindsdien is gestagneerd. Het is echter belangrijk dat afstammingsgegevens zorgvuldig worden bijgehouden om de gezondheid van de populatie kunnen blijven monitoren.

Het aandeel van de top10 rammen staat al minstens twee decennia voor 20% van alle nakomelingen per jaar, het is aan te raden om beleid te ontwikkelen om zoveel mogelijk rammen in te zetten met een zo gevarieerd mogelijke afstamming. Hetzelfde geldt voor een afname van percentage oaien welke als fokdier worden ingezet, ook hier is het aan te raden om hier zo breed mogelijk gebruik te maken van de beschikbare oaien.

De huidige uitwisseling tussen de stamboeken dient uit het oogpunt van inteeltbeheer in stand te worden gehouden. Zeker voor de FG is dit noodzakelijk. Selectie van fokdieren op basis van gemiddelde verwantschap heeft echter een nog positievere invloed. Het beschikbaar maken voor de fokkers van de verwantschapswaarde per fokdier aan de totale populatie kan al effect hebben.

Literatuur

- FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2013. *In vivo conservation of animal genetic resources*. FAO animal production and health guidelines nr. 14, Rome, ISSN 1810-0708.
- SZH. 2019. <https://szh.nl/dieren/schaap/zwartbles>, website bezocht op 04-11-2019.
- Windig, J.J. en J.K. Oldenbroek. GenManSim, te downloaden via <http://www.genebankdata.cgn.wur.nl/GenManSim/GenManSim.html>
- WUR. 2019. *Rassenlijst Nederlandse landbouwhuisdierrassen – update september 2019*. <https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Wettelijke-Onderzoekstaken/Centrum-voor-Genetische-Bronnen-Nederland-1/Expertisegebieden/Dierlijke-Genetische-Bronnen/Rasinformatie.htm>, website bezocht op 04-11-2019.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen Livestock Research Postbus 338
6700 AH Wageningen
T 0317 48 39 53
E info.livestockresearch@wur.nl [www.wur.nl/
livestock-research](http://www.wur.nl/livestock-research)

Wageningen Livestock Research ontwikkelt kennis voor een zorgvuldige en renderende veehouderij, vertaalt deze naar praktijkgerichte oplossingen en innovaties, en zorgt voor doorstroming van deze kennis. Onze wetenschappelijke kennis op het gebied van veehouderijsystemen en van voeding, genetica, welzijn en milieu-impact van landbouwhuisdieren integreren we, samen met onze klanten, tot veehouderijconcepten voor de 21e eeuw.

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

