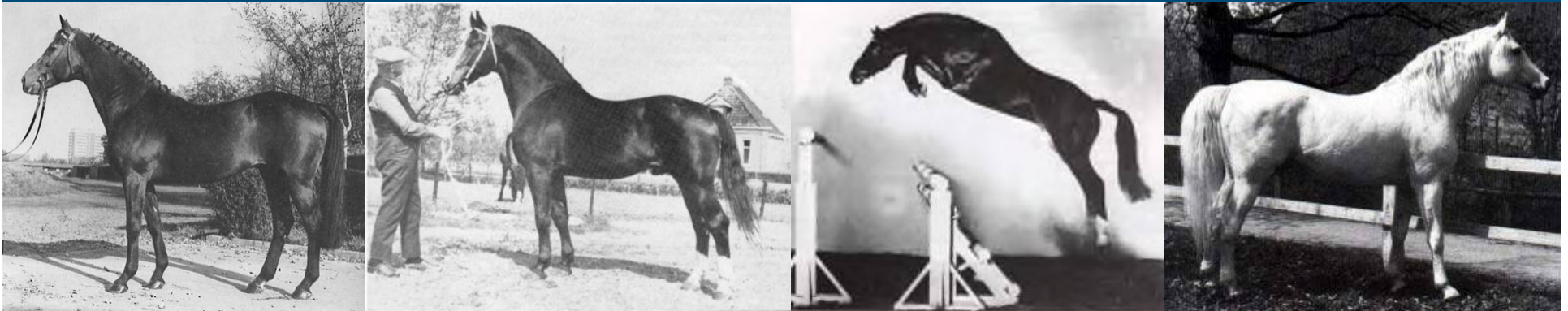


Basisprincipes fokkerij en inteelt

Krista A. Engelsma

Animal Breeding & Genomics Centre

Centrum voor Genetische Bronnen Nederland (CGN)



Introductie

■ Fokkerij ras

- Dieren met bepaalde eigenschappen
- Genetische vooruitgang
- Selectie
- Open/gesloten stamboek

■ Biodiversiteit

- Elk ras is uniek
- Behoud van rassen, behoud van specifieke eigenschappen



Introductie

- Fokkerij
 - Gebruik populaire/succesvolle hengsten
 - Lijnenteelt
 - Grote genetische vooruitgang
 - Verankeren goede eigenschappen
- Rekening houden met negatieve effecten
 - Verlies genetische diversiteit (groter bij kleine populatie)
 - Inteelt
 - Erfelijke gebreken
- Fokbeleid



Fokkerij en inteelt

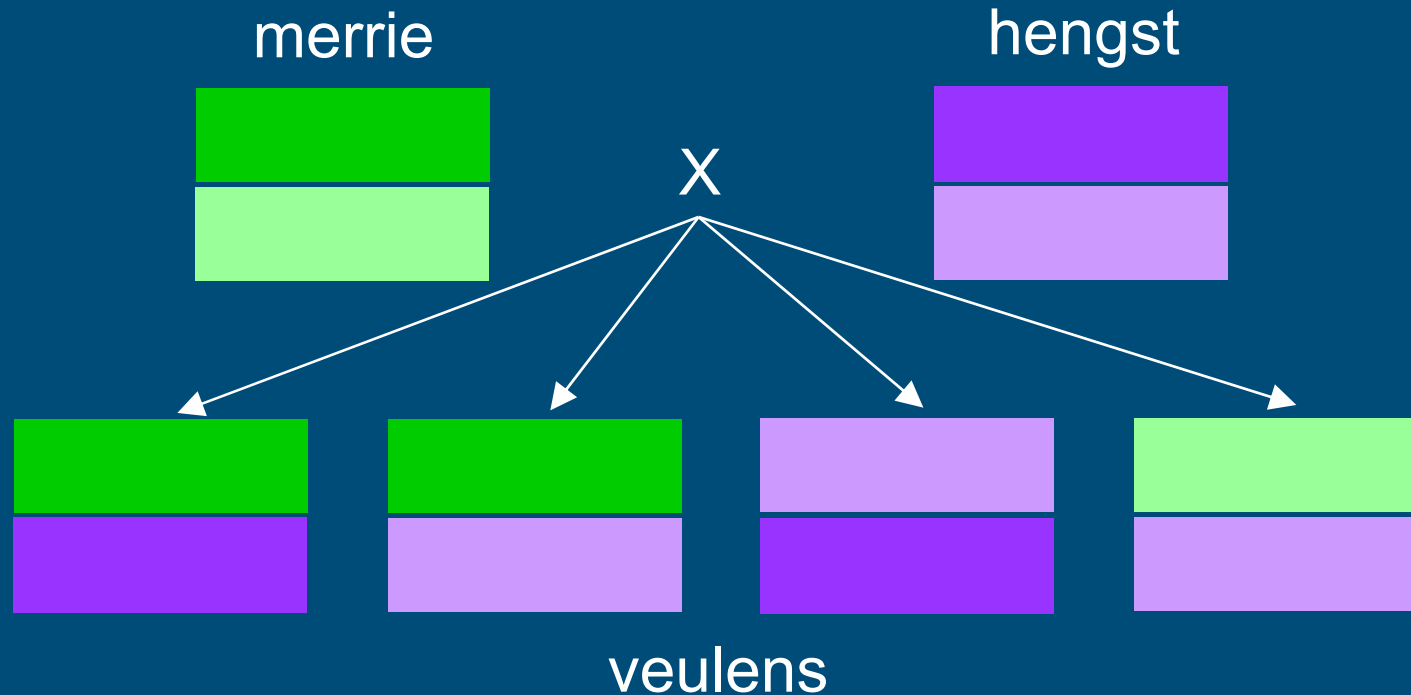


Manno

Fabricius	Renovo	Cambridge Cole
		Linda
	Voratiena	Proloog
Gilvia		Oratina
	Zakerno	Proloog
		Kerna
	Zilvia	Indiaan
		Silfia

Basisregel genetica

- DNA in twee kopieën aanwezig
- DNA: 50% van moeder, 50% van vader



Inteelt

merrie

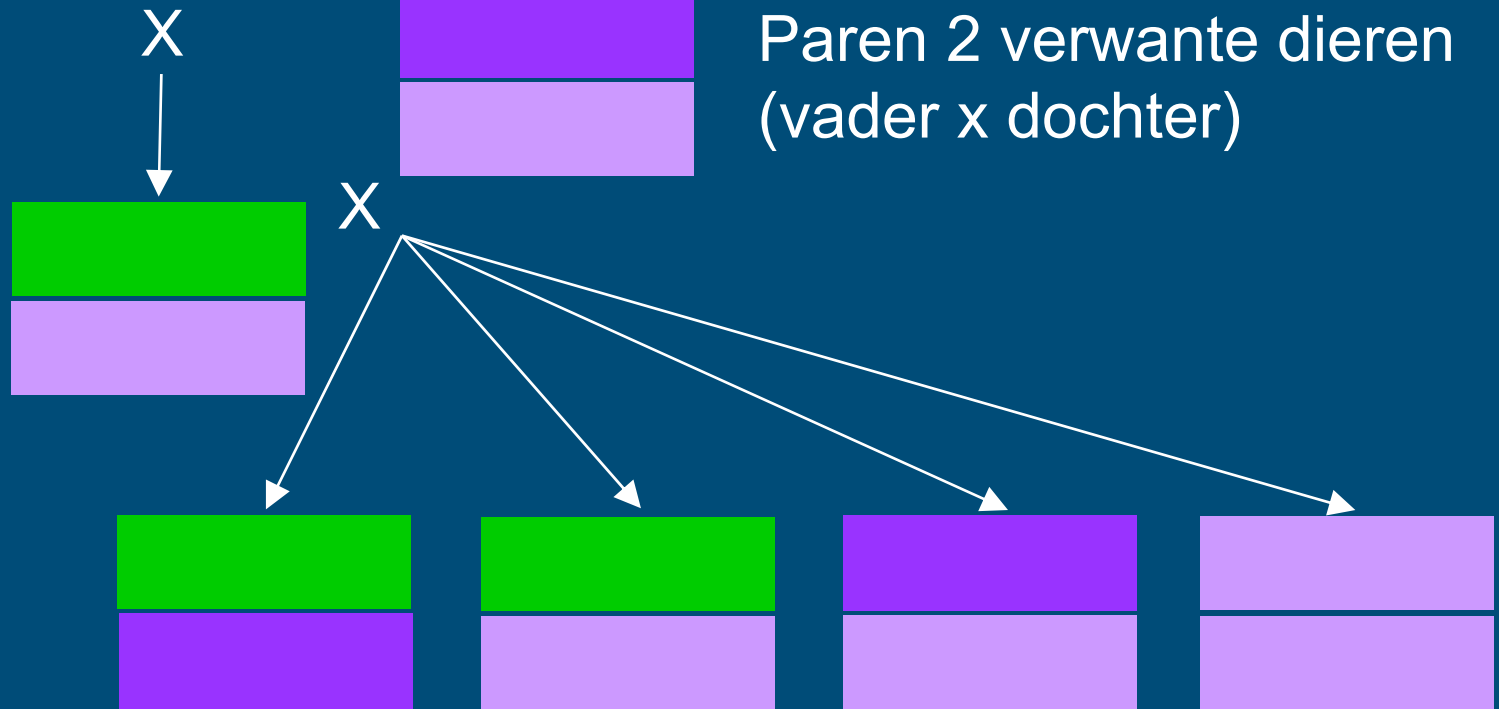


hengst



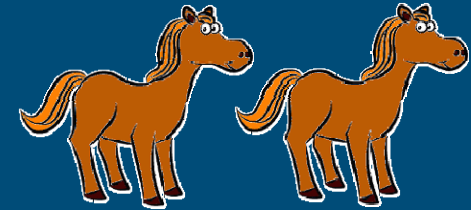
Paren 2 verwante dieren
(vader x dochter)

veulen



- Paren van 2 verwante dieren: nakomelingen zijn ingeteeld
- Soms beide kopieën van zelfde voorouder afkomstig

Berekenen verwantschap



■ Verwantschap tussen 2 dieren

- %DNA dat beide dieren gelijk hebben en dat afstamt van gemeenschappelijke voorouder
- Kan berekend worden uit stamboom
- Waarde 0-1 of 0-100%
- Verwantschapscoëfficiënt (r)
 - Ouder – kind 0,5
 - Grootouder – kind 0,25
 - Overgrootouder – kind 0,125
 - Volle zus – Volle broer 0,5
 - Half boer – half zus 0,25
 - Neef – Nicht 0,125

Berekenen inteelt



■ Inteelt binnen een dier

- %DNA binnen het dier dat afstamt van gemeenschappelijke voorouder
- Kan berekend worden uit stamboom
- Inteeltcoëfficiënt F
 - Inteelniveau
 - Waarde 0-1 of 0-100%
 - $0,5 \times$ verwantschapscoëfficiënt tussen ouders
 - Hangt af van volledigheid stamboom
 - Meer voorouders bekend, hogere berekende inteelt

Inteeltcoëfficiënt is niet goed vergelijkbaar!

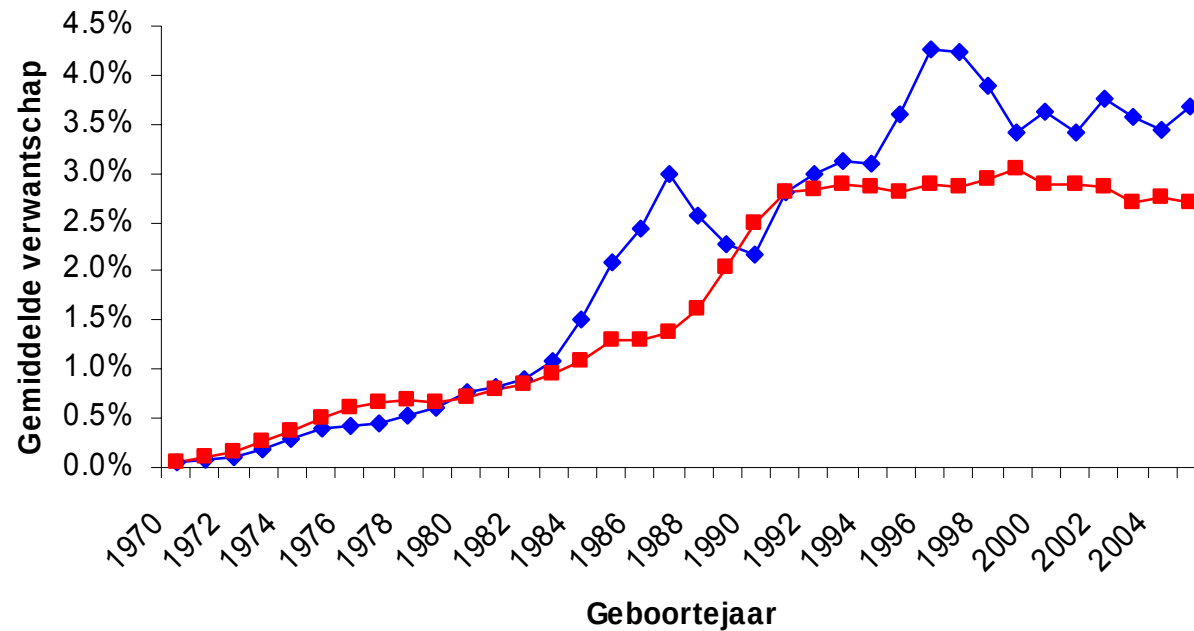
Berekenen inteelt

■ Inteelttoename

- Toename van inteelt in %
- Verandering per generatie of jaar
- Vergelijkbaar tussen verschillende populaties

$$\Delta F = \frac{\text{huidige inteelt} - \text{inteelt vorige generatie}}{\text{inteelt vorige generatie}}$$

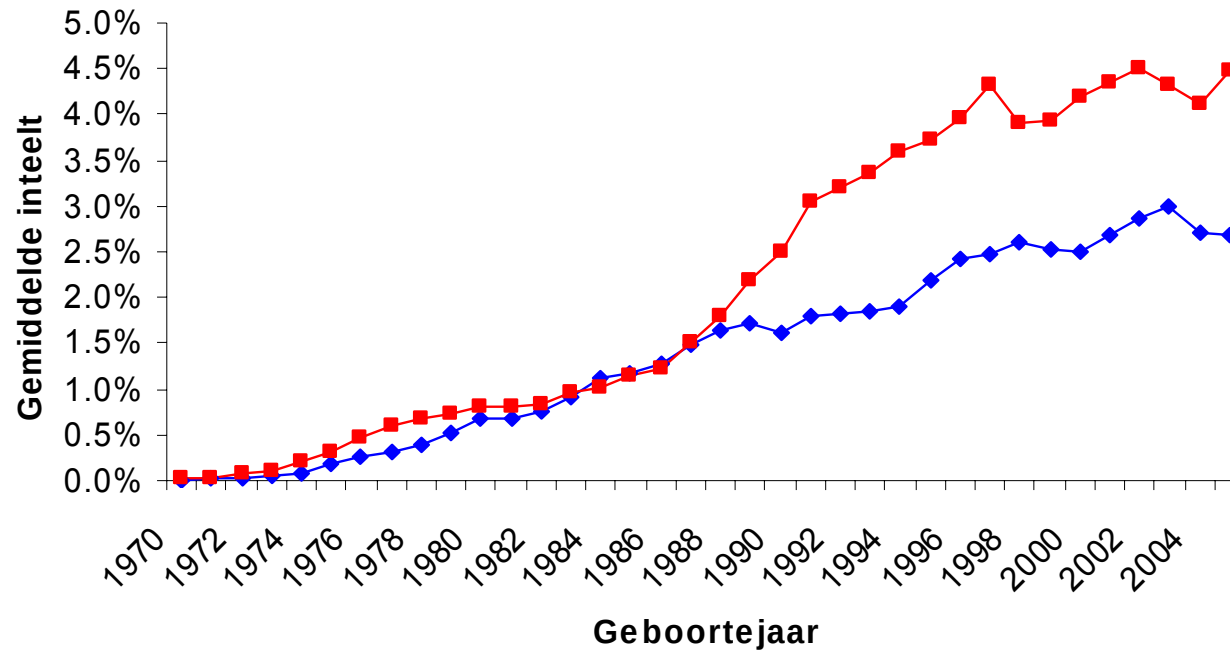
2 populaties: verwantschap



Rode lijn:

- Toepassing lijnenteelt
- Ontstaan subpopulaties
- Meer variatie

2 populaties: inteelt



Rode lijn:

- Toepassing lijnenteelt
- Subgroepen
- Meer paringen tussen verwante dieren
- Hogere inteelt!

Inteelt en verwantschap

- Hoe nauwer de verwantschap, hoe meer ingeteeld
- Ingeteeld dier: ouders zijn verwant, maar hoeven zelf niet ingeteeld te zijn!
- Inteelt is niet erfelijk!
 - Indien een sterk ingeteeld dier gekruist wordt met een onverwant dier: geen inteelt meer

Hoeveel inteelttoename is acceptabel?

■ ???

- Verschilt per diersoort, per ras, ...
- Hangt af van het verleden / aantal “slechte” genen in de populatie

■ FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations):

- $\Delta F > 1\%$: met uitsterven bedreigd
- Praktijk: blijf ruim onder de 1%
- Streef naar onder de 0,25%
- Tijdelijke verhoging tot 0,5% is aanvaardbaar



Gevolgen inteelt

■ Verlies genetische diversiteit

- Verwante dieren lijken meer op elkaar
- Verankeren goede eigenschappen, maar kunnen ook definitief uit de populatie verdwijnen!
- Minder variatie, populatie is kwetsbaarder bij veranderingen in de toekomst
- Minder variatie, minder genetische vooruitgang mogelijk

Gevolgen inteelt

■ Inteeltdepressie

- Toenemende homozygotie
- Verminderde:
 - Gezondheid
 - Groei
 - Vruchtbaarheid



■ Voorbeeld inteeltdepressie:

Verminderde spermakwaliteit bij de Shetland pony als gevolg van inteelt (Van Eldik et al., 2006)

Gevolgen inteelt

■ Erfelijke gebreken

- Komt in elk ras voor
- Ieder mens draagt ± 3 letale erfelijke gebreken
- Vaak onverwachts, als donderslag bij heldere hemel
- Indien erfelijk gebrek op treedt, ben je al te laat

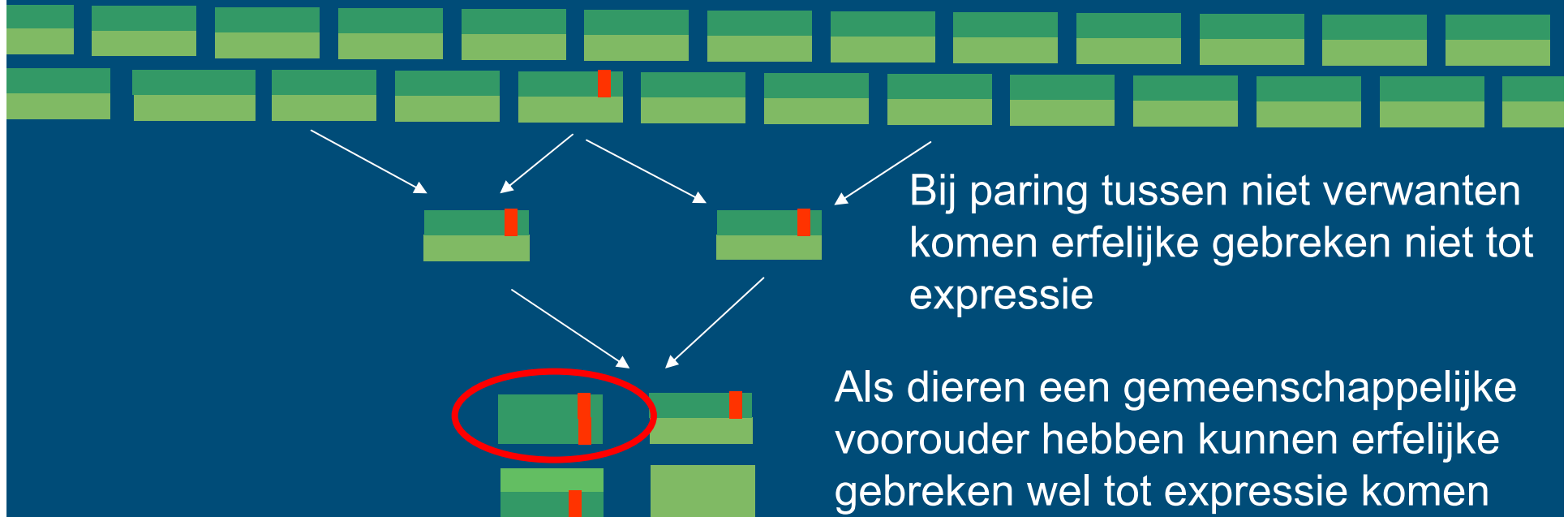
■ Voorbeeld erfelijk gebrek:

Hoger % aan de nageboorte blijven staan bij het Friese paard als gevolg van inteelt (Sevinga et al., 2004)



Erfelijke gebreken

Elk erfelijk gebrek is zeldzaam maar elk dier draagt ze mee



Inteeltcoëfficiënt F: % genen dat in beide sets identiek is door afstamming = kans dat erfelijk gebrek tot uiting komt

Inteelt en populatiegrootte

- Scheve sexe verdeling: inteelt neemt sterker toe
 - Als maar een paar hengsten gebruikt worden in de fokkerij, zijn meer nakomelingen aan elkaar verwant
- Verwachte inteelttoename voorbeelden:
 - 25 hengsten / 25 merries: 1%
 - 5 hengsten / 45 merries: 2,78%
 - 5 hengsten / 500 merries: 2,55%

Inteelt neemt altijd toe in een gesloten populatie!

Inteelt en selectie

- Meer inteelt door sterke selectie hengsten
 - Veel gebruik van dezelfde (populaire) hengsten
 - Die zijn vaak aan elkaar verwant
 - Klein aantal dekhengsten door strenge selectie
- Uitselecteren erfelijk gebrek
 - Nadeel: hogere inteelt!
 - Mogelijkheid in de toekomst: DNA test



Advies

■ Populatiegrootte

- Zorg dat de populatie niet te klein wordt
- Gebruik voldoende hengsten

■ Gebruik hengsten

- Gebruik voldoende verschillende hengsten
- Voorkom veelvuldig gebruik van één hengst!
- Voorkom te hoge verwantschap tussen hengst en merrie

■ Lijnenteelt

- Pas op met te hoge verwantschappen!



Advies

■ Open stamboek

- Inkruisen dieren van ander ras/stamboek
- Toename genetische variatie
- Verbeterde gezondheid/fitheid
- Populatie is minder kwetsbaar



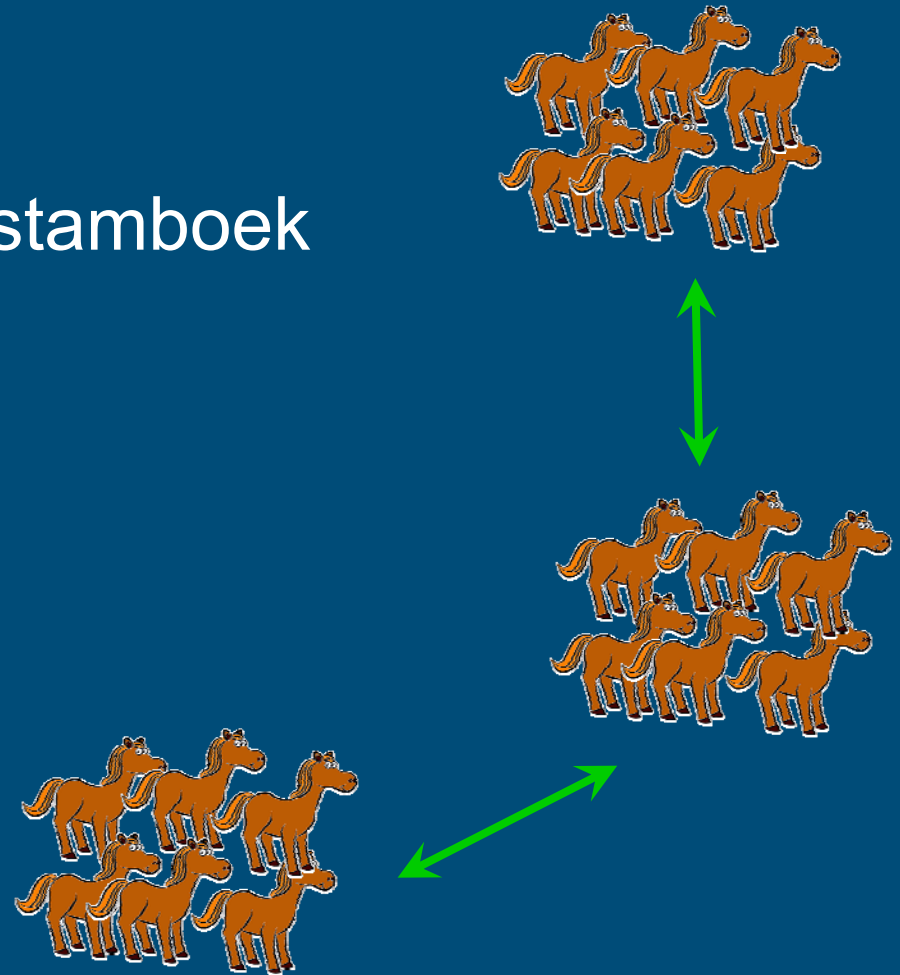
■ Hulpstamboek

- Dieren die net niet goed genoeg zijn kunnen in de toekomst van belang zijn voor de genetische variatie

Advies

■ Meerdere lijnen binnen stamboek

- Soort subpopulaties
- Behoud variatie
- Uitwisseling tussen lijnen



Advies

■ Genenbank

- Behoud genetische variatie
- Back up in geval van nood
- Bewaren 'oud' bloed
- Niet perse de 'beste' hengsten
- Eventueel toevoegen hengsten uit B-register?



Conclusies

- Is inteelt alleen maar slecht...?
- Er zijn ook goede eigenschappen!
 - Kunnen verankerd worden door toepassen van enige inteelt
- Met inteelt neemt risico toe
 - Erfelijke gebreken komen vaak als donderslag bij heldere hemel
 - Populatie is kwetsbaarder
 - Minder genetische vooruitgang mogelijk
- Fokkerij: balans zoeken tussen genetische vooruitgang en minimalisatie inteelt

Bedankt voor uw aandacht!

Fokkerij:
balans zoeken tussen genetische
vooruitgang en minimalisatie inteelt

