



## Inteelt

Inteelt is een veelbesproken onderwerp in de fokkerij, zowel internationaal als in Nederland en Vlaanderen. Veehouders geven aan zich hier zorgen over te maken en willen er zeker van zijn ook in de toekomst gezonde koeien te kunnen fokken. In deze blog wordt uitgelegd wat inteelt is, wat de gevolgen van inteelt kunnen zijn en hoe inteelt in een populatie beheerst kan worden.

### Wat is inteelt?

Inteelt ontstaat wanneer twee verwante dieren samen een nakomeling krijgen. Deze twee verwante dieren lijken genetisch meer op elkaar dan twee willekeurig geselecteerde dieren. Daardoor is er een grotere kans dat de nakomeling dezelfde varianten van genen (allelen) meekrijgt. Zoals is weergegeven in figuur 1. Inteelt geeft de kans aan dat een dier homozygoot wordt voor een allel dat beide ouders delen, omdat ze een gemeenschappelijk voorouder hebben. Hoe meer inteelt hoe groter de kans dat de nakomeling twee identieke kopieën van de allelen krijgt. De inteelt van een individu wordt aangegeven met de inteeltcoëfficiënt. De mate van verwantschap tussen koe en stier wordt berekend op basis van hun stamboom. Hoe sterker de verwantschap tussen de ouders, hoe hoger de inteeltcoëfficiënt van de nakomeling zal zijn. Dieren kunnen dus

alleen een inteeltcoëfficiënt groter dan 0 hebben als de ouders één of meer gemeenschappelijke voorouders hebben.

## Definities

**Inteelt:** het resultaat van een paring van twee verwante dieren.

**Inteeltcoëfficiënt:** de kans dat een dier identieke allelen van genen draagt omdat de ouders aan elkaar verwant waren, uitgedrukt in een getal tussen 0 en 1. Waarbij 1 volledige inteelt weergeeft.

**Verwantschapsgraad:** de mate waarin een stier verwant is aan de populatie van koeien en pinken van hetzelfde ras, uitgedrukt in een getal dat het percentage gemeenschappelijke genen weergeeft.

**Inteelttoename in populatie:** de toename van de gemiddelde inteeltcoëfficiënt van een populatie per generatie of per jaar.

**Inteeltdepressie:** het effect dat dieren als gevolg van inteelt minder goed presteren dan op grond van de erfelijke aanleg verwacht mag worden.

## Wat is de verwantschapsgraad?

De verwantschapsgraad van een dier is de mate waarin een dier gemeenschappelijke genen heeft met een bepaalde populatie van hetzelfde ras. Het gaat hier niet om de verwantschap tussen twee individuele dieren. De verwantschapsgraad wordt uitgedrukt in een percentage. Wanneer een stier een verwantschapsgraad heeft van bijvoorbeeld 12, betekent dit dat hij 12% van zijn genen gemeenschappelijk heeft met de koeien van zijn eigen ras.

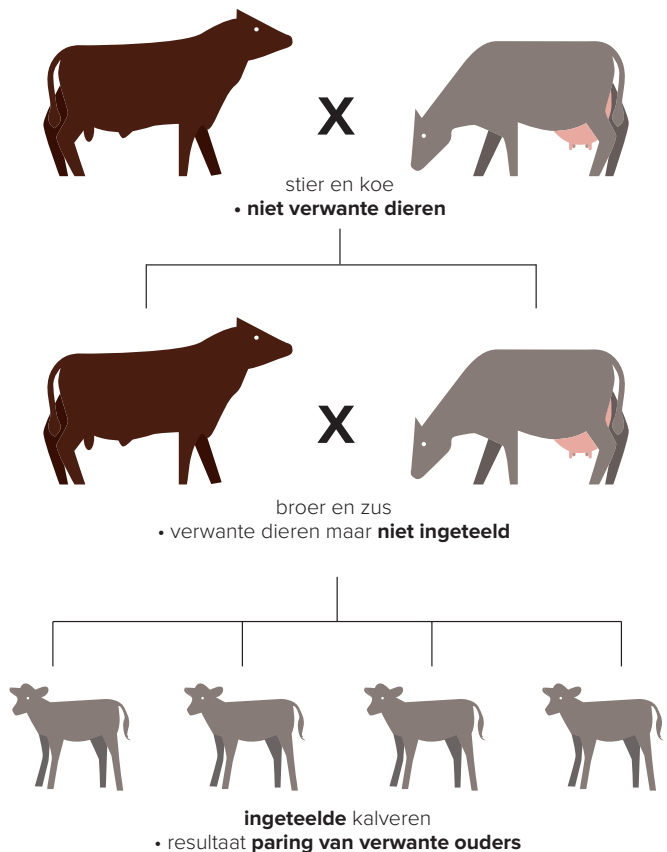
## Wat zijn de gevolgen van inteelt?

Tot op een zekere hoogte komt inteelt voor in elk ras waarmee gefokt wordt in zuivere lijnen. Het zorgt ervoor dat de goede eigenschappen van het ras worden verankerd in de populatie. Maar er is ook een kans op een aantal negatieve effecten wanneer de inteelt van een populatie te snel toeneemt, zoals de kans op:

- **inteeltdepressie:** het effect dat dieren als gevolg van inteelt minder goed presteren dan op basis van de genetische aanleg verwacht wordt. Dit is het tegenovergestelde van heterosis. Inteeltdepressie bij melkkoeien kan leiden tot verminderde gezondheid, minder melkproductie of kortere levensduur.
- **erfelijke gebreken:** door inteelt is er een verhoogde kans op het tot uiting komen van recessief erfelijke gebreken. Als beide ouders drager zijn van hetzelfde erfelijke gebrek, kan dit gebrek tot uiting komen bij de nakomeling. Voorbeelden van erfelijke gebreken zijn blad, cvm en brachyspina.
- **afname in genetische diversiteit binnen een populatie:** door minder variatie aan genen kan een populatie kwetsbaar worden voor veranderingen in de toekomst.

## Hoe sterk is de inteelt op dit moment?

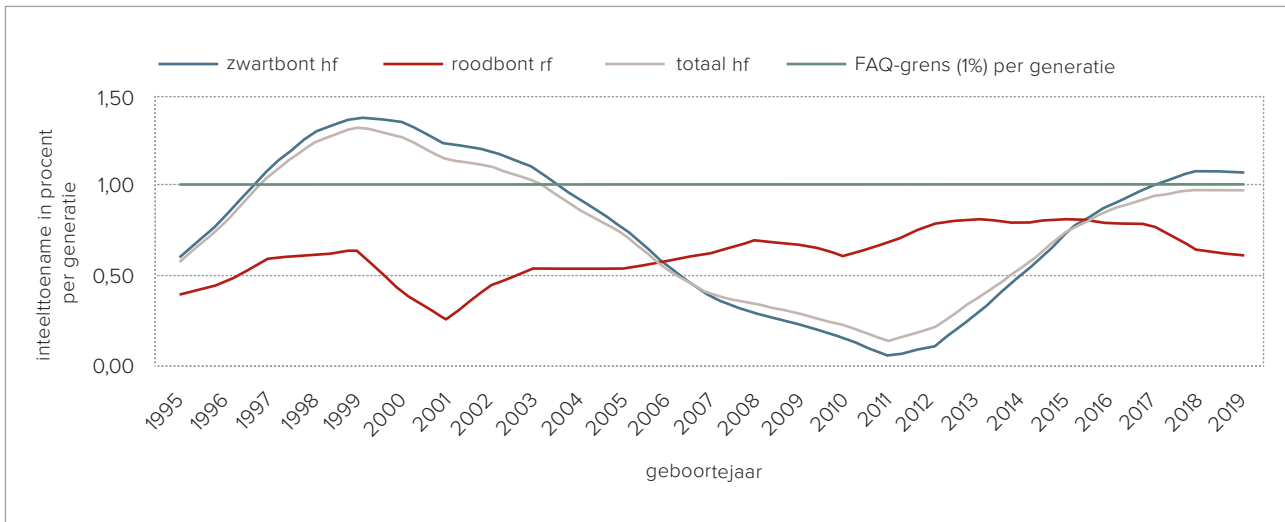
De inteelt binnen een ras wordt gemeten op populatieniveau. Bij de monitoring van inteelt wordt gebruikgemaakt van gemiddelde inteeltcoëfficiënt binnen een populatie en de verandering daarvan in de tijd. Omdat inteelt onvermijdelijk is bij het



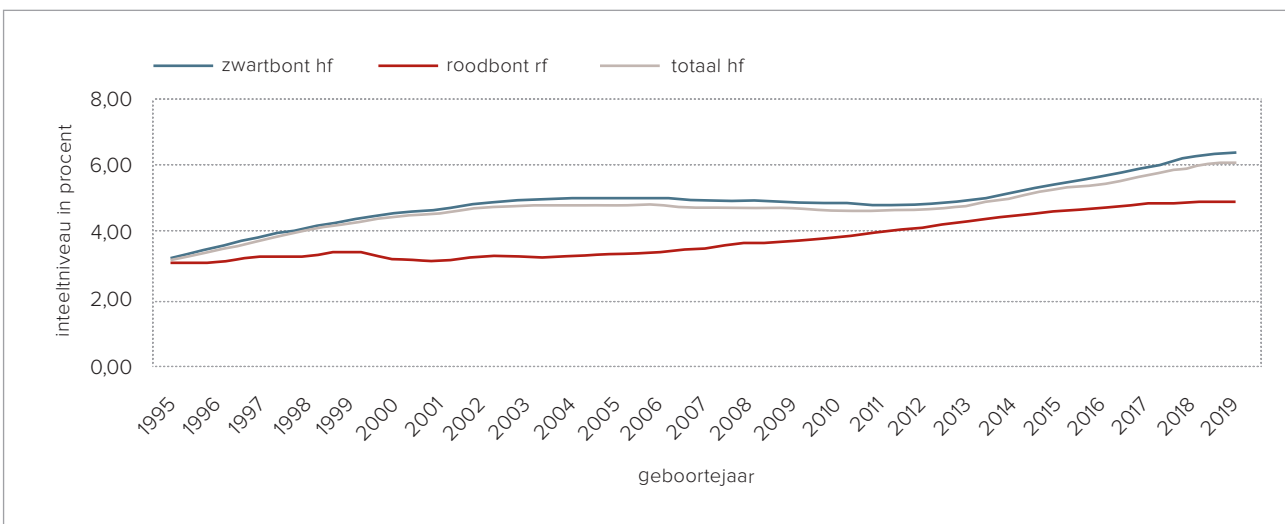
Figuur 1. Ingeeteelde kalveren, resultaat paring van verwante ouders.

fokken binnen een ras, is het belangrijk ervoor te zorgen dat de toename van inteelt beheersbaar blijft. Voor de inteelttoename in een populatie wordt een grenswaarde, vastgesteld door de FAO, van maximaal 1% per generatie aangehouden. Bij melkvee is het generatie-interval ongeveer vier jaar en dat betekent dus dat de grens 0,25% inteelttoename per jaar is.

In de figuren hieronder is als voorbeeld de inteelt in zwart- en roodbonte holstein-friesians weergegeven. In figuur 2 is te zien dat bij de zwartbonten de inteelttoename per generatie sinds 2011 is gestegen. Deze ligt nu net boven de 1%, dus ook net boven de veilige grens. Vanaf 2017 is weer een afvlakking te zien. Voor roodbont ligt de inteelttoename rond de 0,6% per generatie. De inteelttoename bij roodbont ligt dus onder de grenswaarde van 1%.



Figuur 2. Inteelettoename per generatie voor zwartbont en roodbont hf



Figuur 3. Inteeelniveau in procentage voor zwartbont en roodbont hf

In figuur 3 is te zien dat het inteelniveau van de hele holstein-friesianpopulatie in Nederland nu op zo'n 6% ligt. In de VS en Canada is het inteelniveau in de populatie hoger dan in Nederland. In Duitsland is het niveau vergelijkbaar met dat in Nederland.

### Hoe kunnen we ervoor zorgen dat inteelt niet te snel toeneemt?

Om ervoor te zorgen dat de inteelt van de dieren op een melkveebedrijf niet te snel toeneemt, is het belangrijk om rekening te houden met de verwantschap tussen de koe en de stier.

Paringsprogramma's kunnen met behulp van de afstamming van de koe en de stier de inteelt berekenen van de potentiële nakomeling. In paringsprogramma's wordt de inteeltcoëfficiënt vaak beperkt tot 6,2%, waardoor neef-nichtparingen worden uitgesloten.

Bij het managen van inteelt van een paring zijn niet de inteeltcoëfficiënten van de twee ouders zelf, maar is de verwantschap tussen de ouders het belangrijkste. De inteelt van een dier zelf is namelijk niet erfelijk. Voor een duurzame toekomst van rundveerassen is een breed gebruik van stieren

nodig om de inteelt van de populatie te kunnen blijven beheersen.

## **Hebben genomics en inteelt iets met elkaar te maken?**

Sinds 2010 wordt gebruikgemaakt van genomics bij het voorspellen van fokwaarden van stieren. Sinds dat moment nam ook de inteelt van zwartbonte holstein-friesians toe, zoals te zien is in figuur 1. Daardoor ontstaat vaak de vraag wat het gebruik van genomics en inteelt met elkaar te maken hebben. Deze twee begrippen zijn niet direct aan elkaar gelinkt.

Jonge stieren die meer verwant zijn aan de referentiepopulatie, hebben een grotere kans om geselecteerd te worden als stiervader. Het

niveau van stieren die meer verwant zijn aan de referentiepopulatie, is beter in te schatten. Deze stieren worden veelvuldig ingezet, waardoor de genen zich binnen de populatie vermeerderen. Dit kan leiden tot een toename van inteelt in de populatie.

Genomics kan ook bijdragen aan het verminderen van inteelt. Door genomics weten we welke dieren drager zijn van een erfelijke gebrek, waardoor specifieke paringen vermeden kunnen worden. Maar de grote kracht van genomics is dat verschillen in DNA van volle broers of zussen inzichtelijk worden. We weten nu waarin twee volle broers van elkaar verschillen. Juist deze verschillen kunnen bijdragen aan het behoud van diversiteit binnen de populatie.