

# Begrippenlijst drentengenetica

In de hondenwereld worden allerlei termen gebruikt die lang niet voor iedereen altijd even duidelijk zijn. Wat is bijvoorbeeld het verschil tussen de inteeltcoëfficiënt, de verwantschapscoëfficiënt en de gemiddelde verwantschap t.o.v. het hele ras? En hoe zit het dan bij de Drent? En wat kunnen we ermee? Hieronder uitleg van de belangrijkste begrippen in alfabetische volgorde.

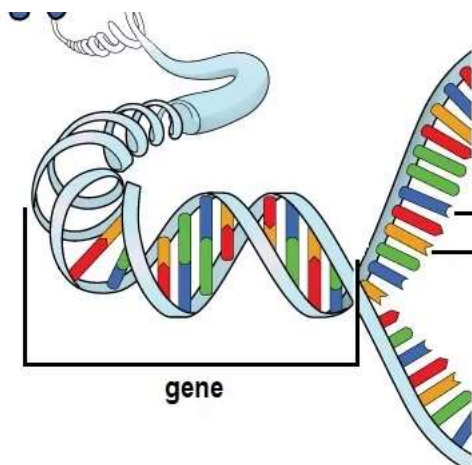
## Dekreubeperking

Om te voorkomen dat sommige reuen een te grote stempel drukken op de genetische diversiteit van het ras is een dekreubeperking ingesteld. Binnen de VDPH mag een reu maximaal 9x dekken, waarvan maximaal 3x binnen een periode van 12 maanden. Voor de genetische diversiteit is het belangrijk dat er zoveel mogelijk verschillende fokdieren (teven en reuen) worden gebruikt en dat van al die honden weer een aantal nakomelingen doorgaan in de fokkerij.

## Dominant of recessief vererven

Elke hond heeft zo'n 20.000 genen die paarsgewijs in een dubbele streng zitten. Elk paar gaat (al dan niet in combinatie met andere paren) over een eigenschap, zoals kleur haar, kleur ogen, wel/geen bepaalde ziekte.

Bij de voortplanting splitsen alle paren zich en ontstaan er twee halve strengen. Zo'n halve streng



wordt doorgegeven aan de pup. Deze krijgt dus een halve streng van zijn moeder en een halve streng van zijn vader.

Deze halve strengen voegen zich in de cellen van de pup weer samen tot één nieuwe hele dubbele streng met allemaal nieuw samengestelde genenparen.

Stel een pup krijgt van zijn moeder het gen voor zwart haar, van zijn vader het gen voor bruin haar. De pup krijgt dan zwart haar omdat zwart altijd dominant is ten opzichte van bruin. Zwart vererft dominant, bruin recessief. De meeste ziekten vererven recessief. Dat betekent dat een hond van zowel de vader als de moeder dat specifieke gen moet hebben om ziek te worden.

## Dragers, lijders en vrije honden

De meeste ziekten vererven recessief. Dan moet een hond van beide ouders dat 'foute gen' krijgen om ziek te worden. De hond is dan genetisch gezien een **lijder**.

Heeft een hond van allebei de ouders dat gen niet, dan is het een **vrije hond**.

Heeft een hond van een van de ouders het 'zieke' gen en van de andere ouder het 'gezonde' gen, dan is het een **drager**. Een drager wordt zelf niet ziek, maar kan het 'zieke' gen wel doorgeven aan zijn/haar nakomelingen.

	vrije hond	drager	lijder
van ouder 1	Gezond gen	Gezond gen	'Ziek' gen
van ouder 2	Gezond gen	'Ziek' gen	'Ziek' gen

- Bij recessieve vererving zijn twee 'foute' genen (afkomstig van beide ouders) nodig om ziek te worden. Alleen lijders kunnen ziek worden.

- Bij dominante vererving is één fout gen (afkomstig van één ouder) voldoende om ziek te worden. Dus ook dragers kunnen dan ziek worden.
- De meeste erfelijke aandoeningen vererven recessief.

Echter niet elke lijder wordt altijd ziek. Een hond kan genetisch lijder zijn (dus van beide ouders het 'zieke' gen hebben gekregen) zonder dat de hond ziek wordt. Vaak zijn er bepaalde omstandigheden die bepalen of een hond ook echt ziek wordt. Dat kunnen zaken zijn als voeding, te weinig beweging, teveel verkeerde beweging op jonge leeftijd, verwaarlozing et cetera. Wordt een genetisch lijder ziek, dan spreken we van klinische lijders. Een hond kan dus genetisch lijder zijn maar toch geen klinisch lijder zijn.

### **Enkelvoudig of polygenetisch vererven**

Als een ziekte enkelvoudig vererft, dan wil dat zeggen dat er één specifiek gen verantwoordelijk is voor het ontstaan van die ziekte. Bij een aandoening die enkelvoudig recessief vererft is dus één gen betrokken, die beide ouders moeten overdragen aan hun nakomeling om deze ziek te 'maken'. Bij polygenetische vererving zijn er meerdere genen bij betrokken. Doordat er verschillende 'foute' genen betrokken zijn bij de vererving van deze ziekten is het heel lastig te bepalen hoe de ziekte precies vererft. Moeten alle betrokken genen bij beide ouders voorkomen? Vererft het deels dominant, deels recessief? We weten nog heel veel niet. Zo lijkt epilepsie polygenetisch te vererven, maar in zwaar ingeteelde rassen (zoals de Drent) gedraagt het zich als enkelvoudig recessief.

### **Founders**

Een founder is een hond die aan de basis van het ras staat. Ons ras is gebaseerd op ongeveer 40 verschillende founders, dat zijn de honden waarmee het ras is begonnen. Als we teruggaan in alle stambomen dan zijn die 40 honden de eerste honden die in ons register staan. Voor zover we weten zijn die honden geen naaste familie van elkaar, maar dat weten we niet zeker. Alle naar schatting ongeveer 4.000 Drenten die nu wereldwijd leven, stammen af van die 40 honden.

### **Genenpool**

Elke hond beschikt over ongeveer 20.000 genen. Die genen hebben allemaal invloed op het uiterlijk, gezondheid en gedrag van onze honden. Neem twee verschillende Drenten, dan hebben zij grotendeels dezelfde genen; ze lijken immers op elkaar qua uiterlijk en gedrag. Maar sommige genen zijn bij de ene Drent anders dan bij de andere Drent, waardoor niet elke Drent er exact hetzelfde uitziet. Al de *verschillende* genen van alle 4.000 Drenten bij elkaar, noemen we de *genenpool*. De *genenpool* van die 4.000 Drenten kan nooit groter zijn dan de *genenpool* van de oorspronkelijke 40 founders, tenzij er in het verleden stiekem hier en daar een hond van een ander ras is ingefokt.

### **Genenverlies**

Met de nakomelingen van de 40 founders die aan de basis van ons ras stonden, zijn we al zo'n 60 jaar aan het fokken. Daarbij zijn we voortdurend aan het selecteren. We kiezen ouderdieren op basis van gezondheid, uiterlijk, jachteigenschappen en karakter. Maar daardoor vallen er ook voortdurend honden buiten de boot. Met hen wordt niet gefokt. Dat betekent dat de genen van die honden uit het ras verdwijnen. Genenverlies dus. Door selectie ontstaat *genenverlies* en daardoor wordt de *genenpool* almaar kleiner. Door selectie zijn er dus steeds minder verschillende genen in het ras.

### **Genetische diversiteit**

Als binnen een ras de *genenpool* groot is, dus als er binnen een ras heel veel verschillende genen circuleren, dan is de genetische diversiteit hoog. Als er binnen een ras daarentegen heel weinig verschillende genen circuleren dan is de genetische diversiteit juist laag. We zijn ons ras begonnen

met slechts 40 founders. Dus van het begin af aan was de genetische diversiteit al niet zo groot. Door 60 jaar selecteren in de fokkerij is er veel genenverlies opgetreden, waardoor momenteel de genetische diversiteit laag is. En doordat het stamboek al heel lang gesloten is konden we ook geen nieuwe genen van nieuwe honden binnenbrengen. We hebben niet heel veel verschillende genen meer in ons ras. Van die 40 founders is waarschijnlijk nog maar de genetische diversiteit over van een handvol honden. Daar moeten we het mee doen in ons ras.

### **Genetische lijders**

Zie, dragers, lijders en vrije honden

### **Gesloten populatie / gesloten stamboek**

De Drent is een rashond. Dat wil zeggen dat elke Drent een stamboom heeft, afgegeven door de Raad van Beheer. Al die stambomen bij elkaar vormen het stamboek. Bij de Drentsche Patrijshond is het stamboek gesloten. Dat wil zeggen dat er geen onbekende honden worden toegelaten tot het ras. Alleen een hond met twee ouders met een stamboom, krijgt zelf een stamboom. Als het stamboek gesloten is, is er sprake van een gesloten populatie. Er mogen geen honden meer bij, ook al zie je qua uiterlijk geen verschil met een 'echte' Drent (zie look-a-likes). Bij sommige andere rassen zoals het Markiesje, mag dat wel. Daar is het stamboek 'open'.

### **Homozygoot en heterozygoot**

Stel een pup krijgt van de moeder het gen mee dat zegt zwart haar, en van de vader ook het gen dat zegt zwart haar. Dan heb je dus een pup met een genenpaar dat gelijk is: de pup krijgt zwart haar. We zeggen dan dat de hond op haarkleur **homozygoot** is.

Als het genenpaar van de pup verschillende boodschappen afgeeft dan is dat paar **heterozygoot**. Krijgt bijvoorbeeld de pup van de moeder het gen dat zwart haar geeft en van de vader het gen dat bruin haar geeft, dan is dat genenpaar heterozygoot. Het hangt er dan vanaf welke kleur dominant vererft. Zwart is altijd dominant, dus de pup krijgt in dit geval zwart haar.

### **Inteelt**

Inteelt wil zeggen dat er gefokt wordt met een reu en een teef die familie van elkaar zijn. Stel je voor dat we 40 willekeurige mensen zonder voorbehoedsmiddelen op een onbewoond eiland zetten met de opdracht om zich onderling in allerlei combinaties voort te planten. Na een paar generaties is het dan onmogelijk geworden om paren te maken die geen familie van elkaar zijn. En dat is ook exact wat er gebeurd is met de Drenten. Alle Drenten zijn familie van elkaar geworden. En die familieleden zijn allemaal met elkaar gekruist. Keer op keer.

Als in een ras de genetische diversiteit laag is (zoals bij de Drent) dan zal het proces waarin honden familie van elkaar worden en de inteelt oploopt, sneller verlopen dan in een ras met een hoge genetische diversiteit. Bij een lage genetische diversiteit is inteelt onvermijdelijk. Is er dan ook sprake van een gesloten populatie, dan zal de inteelt met elke generatie toenemen, ook al proberen fokkers almaar te kiezen voor een zo laag mogelijke inteelt.

Door inteelt krijgen honden steeds meer genenparen die homozygoot worden. Daardoor krijgen ziekten die recessief vererven almaar meer kans. Rassen met hoge inteelt hebben daarom veel te maken met allerlei aandoeningen (epilepsie, HD, ED, PRA).

Daarnaast is een breed scala aan genen ook belangrijk voor het afweersysteem. Inteelt zorgt dus ook voor honden met een slechter afweersysteem. Daardoor zijn honden gevoeliger voor bijvoorbeeld bacteriën en virussen.

### **Inteeltcoëfficiënt (COI)**

Omdat we in de fokkerij veel registreren, kunnen we nagaan in welke mate de voorouders van een hond allemaal familie van elkaar waren. Als we al die voorouderlijke kruisingen meerekenen kunnen we voor elke hond met de registers ZOOeasy of Dogs Global uitrekenen hoezeer deze is 'ingeteeld'. De uitkomst van die berekening is de inteeltcoëfficiënt, vaak beschreven als de COI. Deze COI wordt meestal berekend op basis van de registers van alle voorouders. Daar zijn in de loop der jaren wel wat fouten in geslopen. Inmiddels kunnen we met DNA-testen de inteeltcoëfficiënt van een hond heel precies bepalen.

Hoe meer de voorouders van een bepaalde hond familie van elkaar zijn, hoe hoger de inteeltcoëfficiënt. Als we kijken naar het gemiddelde van alle Drenten die nu geregistreerd staan, dan ligt de gemiddelde inteeltcoëfficiënt rond de 23-24%. Neem bijvoorbeeld bij mensen een willekeurige broer en zus waarvan de voorouders totaal geen familie van elkaar zijn, en stel dat die broer en zus samen een kind maken; dan is bij dat kind de inteeltcoëfficiënt 25%. Bij Drenten ligt dat percentage gemiddeld maar iets lager. Anders gezegd: vrijwel elke Drent is op dit moment genetisch gezien de broer of zus van elke andere Drent.

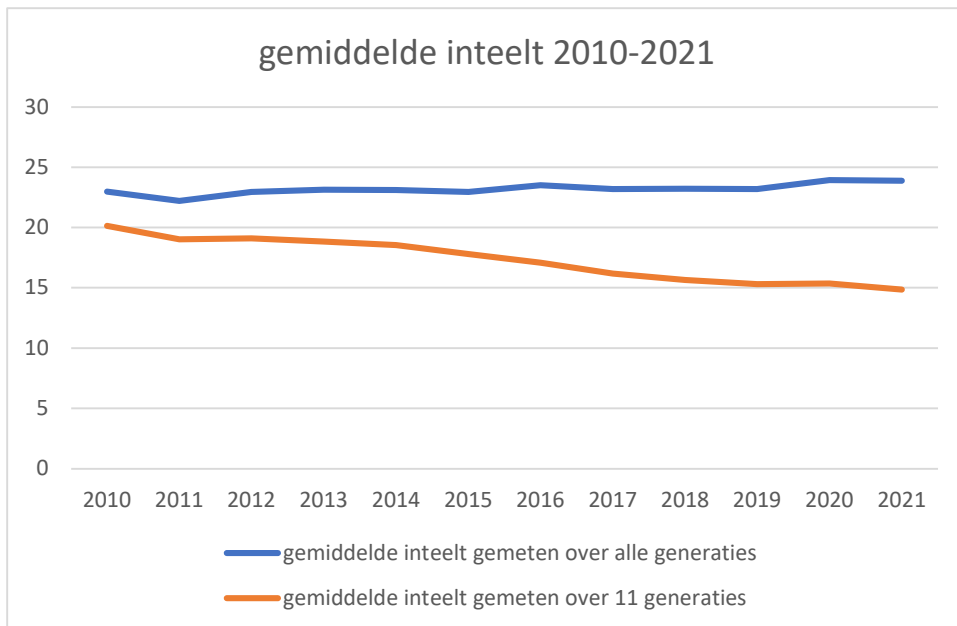
### **Inteeltdepressie**

Incest is bij mensen niet alleen verboden omdat het onethisch is en vaak gepaard gaat met machtsmisbruik, maar ook omdat uit incest kinderen kunnen voortkomen die allerlei afwijkingen en gezondheidskwalen hebben. Dat is bij honden niet anders. Vandaar de druk op fokkers om de inteelt zo laag mogelijk te houden. Maar als inteelt, zoals bij de Drent, onvermijdelijk is, dan ontstaan er binnen het hele ras problemen. Sommige erfelijke ziekten komen steeds meer voor (epilepsie, HD, PRA, ED) en het risico bestaat op een toename van allerlei vruchtbaarheidsproblemen (kleinere nesten, lege teven, onvruchtbaarheid, doodgeboren pups) en een afname van de gemiddelde levensduur door allerlei aandoeningen in combinatie met een zwakker afweersysteem. Als door inteelt veel van dergelijke problemen binnen een ras ontstaan, dan is er sprake van inteeltdepressie. Hoe hoger de gemiddelde inteeltcoëfficiënt in een ras, hoe groter het risico op inteeltdepressie. Inteeltdepressie verzwakt een ras. In welke mate er in ons ras inteeltdepressie optreedt, is niet bekend, maar het is onvermijdelijk dat het (al) gebeurt.

### **Inteelt over 11 of alle generaties berekend**

Je kunt met het register ZOOeasy het inteeltpercentage op twee manieren berekenen: over een bepaald aantal generaties (bij de Drent meestal 11) of over alle voorgaande generaties. Het verschil is dat je in het ene geval alleen de voorouders van de afgelopen 11 generaties meetelt, en in het andere geval alle voorouders uit alle generaties. Die 11 generatieberekening wordt meestal gebruikt, omdat we van vrijwel alle Drenten 11 generaties terug kunnen kijken. Van sommige Drenten kunnen we echter wat meer generaties terugkijken dan bij andere Drenten. Daardoor zijn percentages berekend over alle generaties niet altijd goed met elkaar te vergelijken.

Aan de andere kant: door slechts naar 11 generaties te kijken houden we onszelf wel voor de gek. De daadwerkelijke inteelt over alle generaties is veel hoger. Sterker nog, als je berekend over 11 generaties kijkt naar het gemiddelde inteeltpercentage in het ras, dan lijkt het alsof de afgelopen jaren de gemiddelde inteelt is gedaald. In werkelijkheid is de gemiddelde inteelt (berekend over alle generaties) echter gestegen. Dat is waarom genetici altijd kijken naar de inteelt over alle generaties. Die is het meest zuiver.



### Klinische lijders

Zie, dragers, lijders en vrije honden

### Look-a-likes

De drentenpopulatie is een gesloten populatie. Dat wil zeggen dat er nooit meer nieuwe honden zonder stamboom worden toegelaten tot het register en de fokkerij. Je kunt wel fokken met een stamboomloze Drent, maar de nakomelingen daarvan krijgen geen stamboom en zijn geen officiële Drenten. Stamboomloze Drenten worden look-a-likes genoemd. Ze zien eruit als Drenten maar genetisch gezien weten we niet wat er allemaal aan voorouders achter zit. Dat kunnen ook hele andere rassen zijn, waardoor het geen zuivere Drenten meer zijn. Naar verwachting zijn er niet heel veel look-a-likes bij de Drent. In principe zouden we met look-a-likes de genenpool weer kunnen uitbreiden. Maar de verwachting is dat deze honden genetisch gezien nauwelijks nieuwe genen zullen inbrengen, omdat ze hoogstwaarschijnlijk toch afstammen van onze erkende rashonden.

### Mean Kinship

Mean Kinship (MK) werd voorheen ook wel 'de gemiddelde verwantschap t.o.v. het hele ras' genoemd. Het berekenen van de Mean Kinship is nog vrij nieuw en daardoor bij velen onbekend, maar het is wel heel belangrijk voor het behoud van het ras. Door selectie ontstaan er honden met genen die veel in het ras voorkomen; dat zijn honden uit lijnen waar veel mee gefokt is. Deze honden hebben een hoge Mean Kinship. Met andere lijnen is minder gefokt en die honden hebben genen die weinig in het ras voorkomen en eigenlijk op het punt staan te verdwijnen uit het ras. Dat zijn de honden met een lage MK. De genen die nog maar weinig in het ras voorkomen, moeten we zien te behouden. Want hoe groter de genetische diversiteit hoe langzamer de inteelt oploopt. Dus is het belangrijk zoveel mogelijk te fokken met honden met een lage MK.

Als alle fokkers bij elk nest zouden kiezen voor de laagst mogelijke *inteelt*, loopt op termijn de inteelt toch heel snel op, omdat na een paar generaties alle lijnen nog meer aan elkaar verwant raken. Je loopt dan als fokker dood, want er is geen hond meer te vinden aan wie jouw honden niet nauw verwant zijn.

Door echter te kiezen om te fokken met honden met *een lage MK* zorgen we ervoor dat de inteelt langzamer oploopt. Ook dan raken de lijnen na verloop van tijd almaar sterker aan elkaar verwant maar dit proces gaat uiteindelijk langzamer. Door voornamelijk te blijven fokken met honden met

een hoge MK loopt de gemiddelde inteelt het snelste op. Tegelijkertijd moeten ook de genen van deze honden 'door' naar volgende generaties, anders creëren we nieuwe problemen. Dus elke gezonde hond is van waarde voor de fokkerij; we moeten alleen relatief vaker fokken met honden met een lage MK. Dit is nog lang niet bij iedereen bekend.

### **Outcross**

De enig echt werkzame methode om de genenpool van een ras te vergroten is door honden uit andere rassen in te kruisen. Dat heet outcross. Dit heeft uiteraard allerlei haken en ogen, want je wilt geen nieuwe ziekten die in een ander ras veelvuldig voorkomen in je eigen ras introduceren. En het karakter, uiterlijk en jachteigenschappen van de Drent wil je behouden. Toch is dit mogelijk, zoals blijkt bij een aantal andere rassen waar ze inmiddels met outcross zijn begonnen. Maar als je het doet, zul je daar als vereniging zorgvuldig beleid op moeten ontwikkelen. Outcross is bij een klein ras met een lage genetische diversiteit (zoals de Drent) onvermijdelijk.

### **Polygenetisch vererven**

Zie enkelvoudig of polygenetisch vererven.

### **Recessief vererven**

Zie dominant of recessief vererven.

### **Register Zoeeasy**

Alle Drenten met een stamboom die ooit zijn geboren, staan in het register Zoeeasy. In dit register staan ook zo veel mogelijk gegevens die bekend zijn over de gezondheid van de honden evenals uitslagen van exterieurkeuringen. Het is belangrijk dat als je hond een ernstig gezondheidsprobleem heeft, je dit doorgeeft aan het register. Alleen fokkers en eigenaren van honden kunnen dit doorgeven via een 'melding register' op de website van de rasvereniging VDPH. In Zoeeasy staat ook de Mean Kinship van elke hond en kunnen fokkers uitrekenen wat de inteelt en MK is van een mogelijke fokcombinatie van een teef met een reu.

### **Stamboek**

Zie gesloten populatie.

### **Verwantschap**

Naast inteelt wordt er vaak gesproken over verwantschap. Meestal wordt daarmee de verwantschap tussen twee ouderdieren bedoeld. Daarbij wordt, net als bij inteelt, gekeken naar de voorouders van de honden. Bij verwantschap gaat het dus over de mate waarin de voorouders van een moederhond en een vaderhond familie van elkaar zijn. Ook daar hoort een percentage bij. Dat verwantschapspercentage is altijd tweemaal zo hoog als het inteeltpercentage van de nakomeling van die twee ouderdieren. Voorbeeld: Stel een moederhond en een vaderhond hebben een verwantschapspercentage van 40%, dan heeft hun nakomeling een inteeltpercentage van 20%. In de praktijk wordt dit verwantschapspercentage nauwelijks gebruikt en hebben we het bijna altijd over het inteeltpercentage.

Om de verwarring groter te maken; er bestaat ook nog een gemiddelde verwantschapspercentage tussen één bepaald dier en alle andere Drenten. Dan gaat het erom in hoeverre die ene hond bijzondere genen heeft binnen het ras. Om die verwarring tot een eind te brengen, spreken we daarom tegenwoordig meestal van Mean Kinship (zie uitleg bij Mean Kinship).

#### GERAADPLEEGDE LITERATUUR EN ANDERE BRONNEN:

- Mandigers, P.J.J. Concrete adviezen voor de fokkerij bij epilepsie. Onze Hond (nr., jaartal onbekend)
- Oldenbroek, K. en Maurice, M. Verwantschap, twee lezingen voor de VDPH door Stichting Zeldzame Huisdieren (SZH) in 2014
- Oldenbroek, K. en Windig, J. Het fokken van rashonden. Omgaan met inteelt en verwantschap. Raad van Beheer 2012
- Oliehoek, P. Diversiteit binnen hondenrassen. Lezing kennistour Raad van Beheer 2017
- Oliehoek, P. en Wegink, J. Population plan Dogs Global. De Drentsche Patrijshond, DPHCN, 2021?
- Roosendaal, M. en Dusseldorp C., Basis erfelijkheidsleer, module 1 Raad van Beheer, versie 08-09-2020.
- Roest, L. Inteelt en verwantschap Drentsche Patrijshond, lezing Raad van beheer, juni 2015
- Scholten, J. Inteelt en inteeltcoëfficiënt. Genetic Counseling Services, mei 2004