

Farver og genetik hos landracegeder



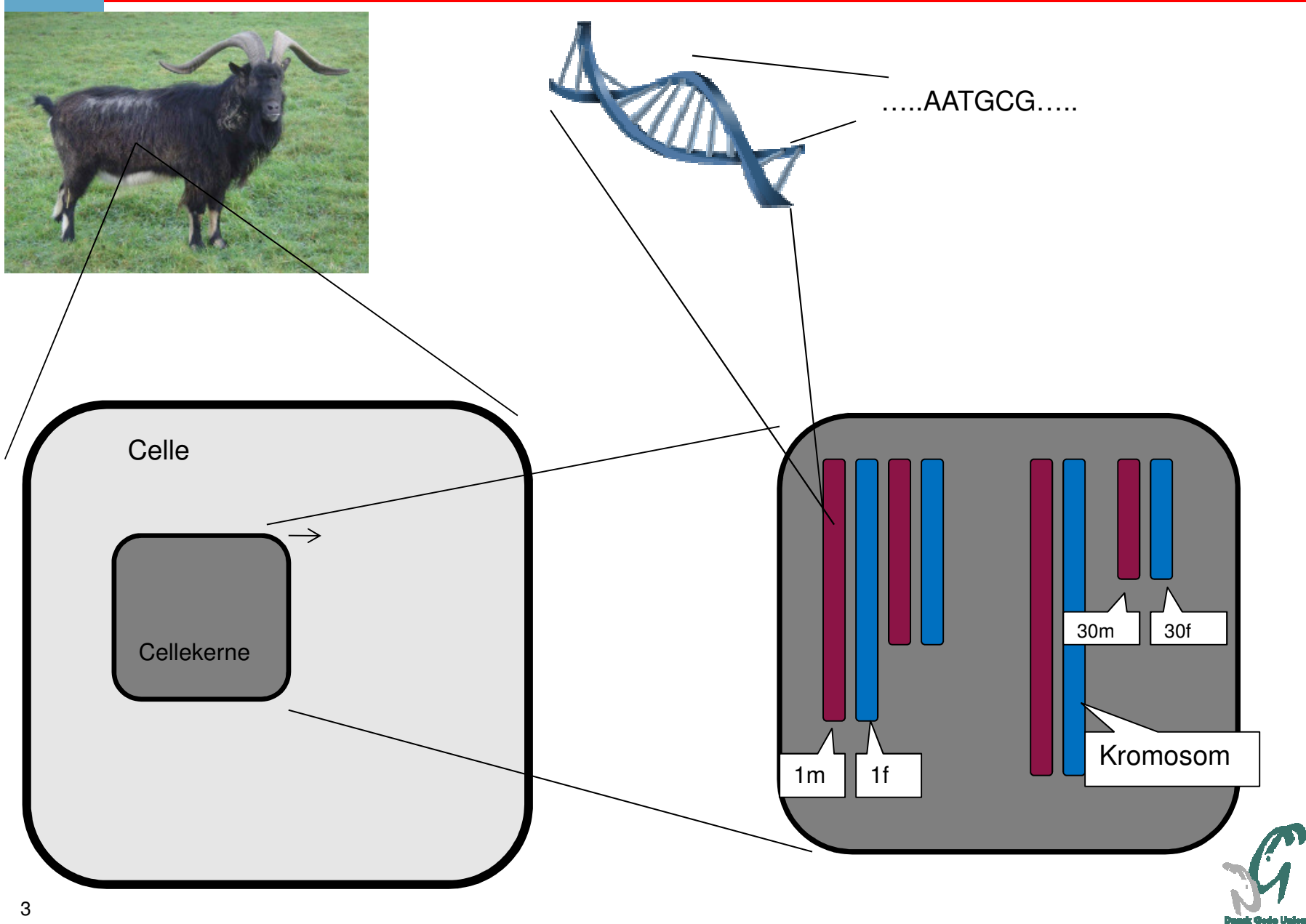
Andreas Gertz

01.11.2014

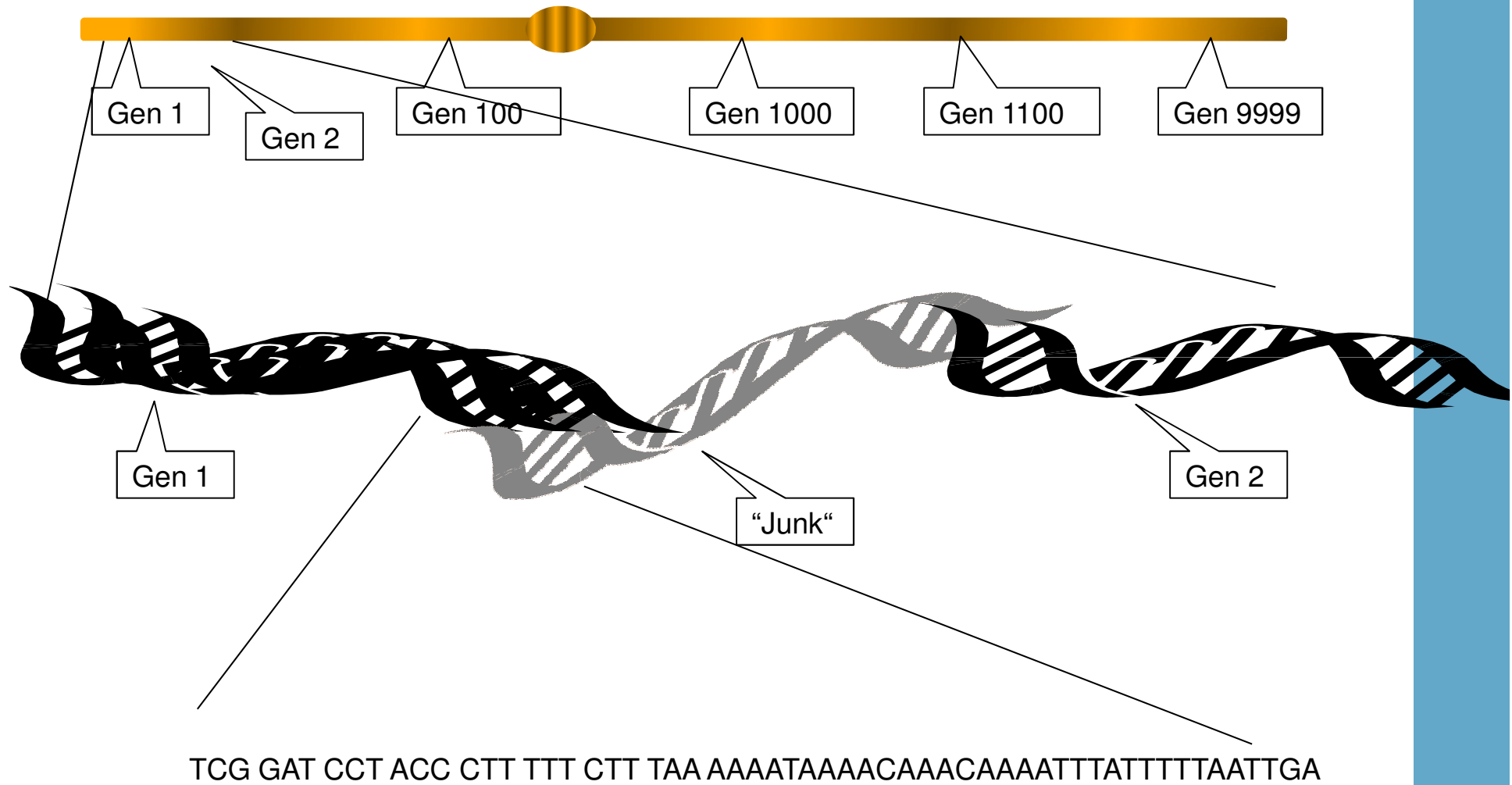
DNA – Gener - kromosomer

- gener kan sammenlignes med opskrifter
- nedskrevet i DNA-molekyler
- skrevet i 4 bogstaver (adenin, cytosin, guanin, thymin)
- generne er samlet i kromosomer
- hver celle indeholder et bestemt antal kromosomer, en gedecelle indeholder 60 af dem
- kromosomer forekommer altid parvis, d.v.s. en gedecelle indeholder 30 par kromosomer
- af hvert par stammer et kromosom fra moderen og et fra faderen

DNA – Gener - kromosomer



DNA – Gener - kromosomer

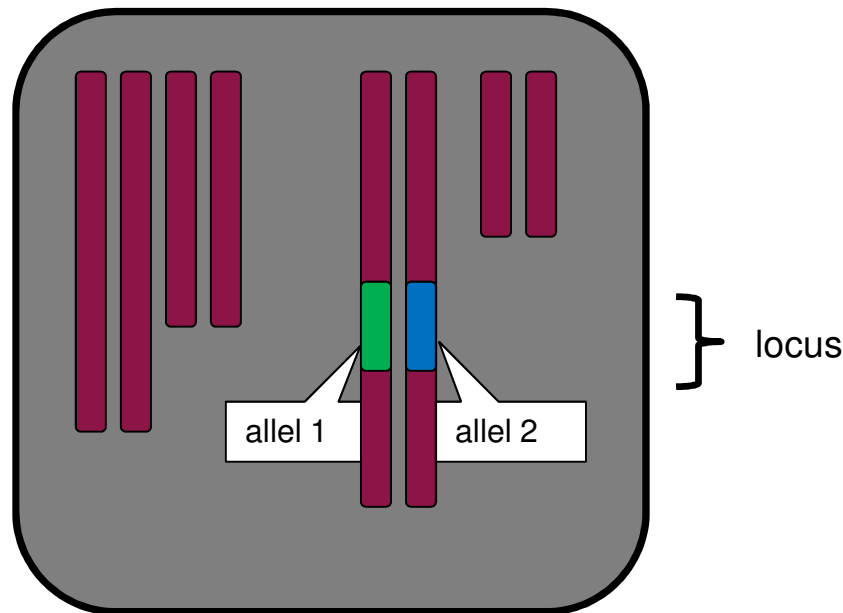


Gen – locus - allel

- begrebet gen er ikke entydigt

bedre:

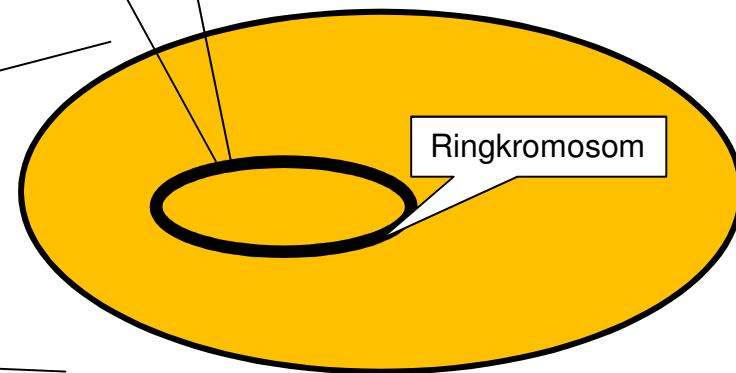
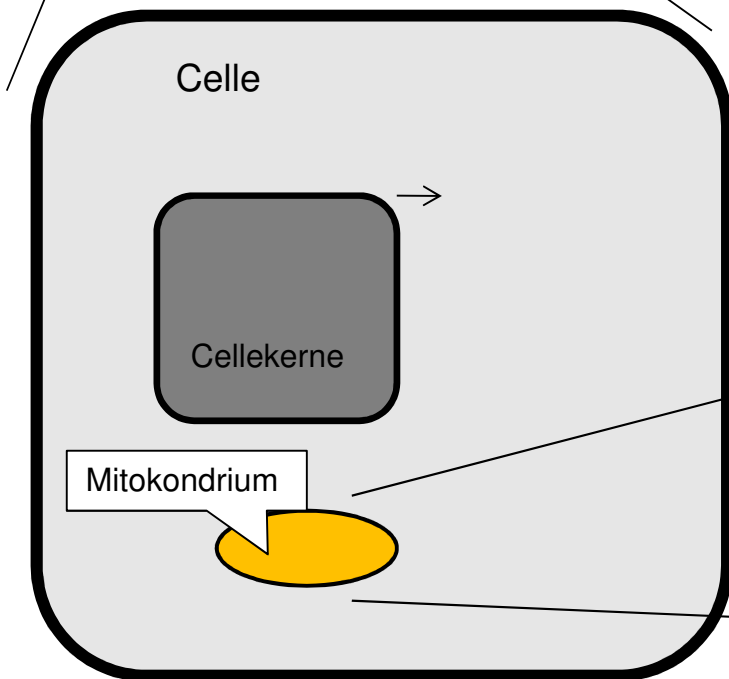
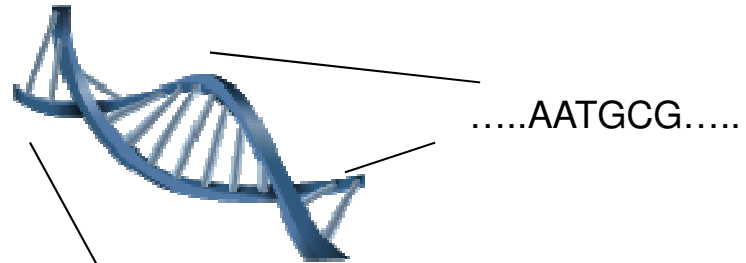
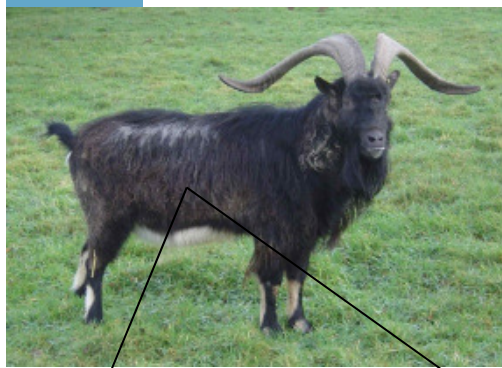
- locus – locus er en bestemt plads på et kromosom som kodere for en bestemt egenskab f. eks. wattle-locus for halstitterdannelse
- allel – allel er variant af en gen på en bestemt locus f. eks. én allel W for at danne halstitter og én allel w for ikke danne halstitter
- en locus kan have en, to eller flere forskellige alleler



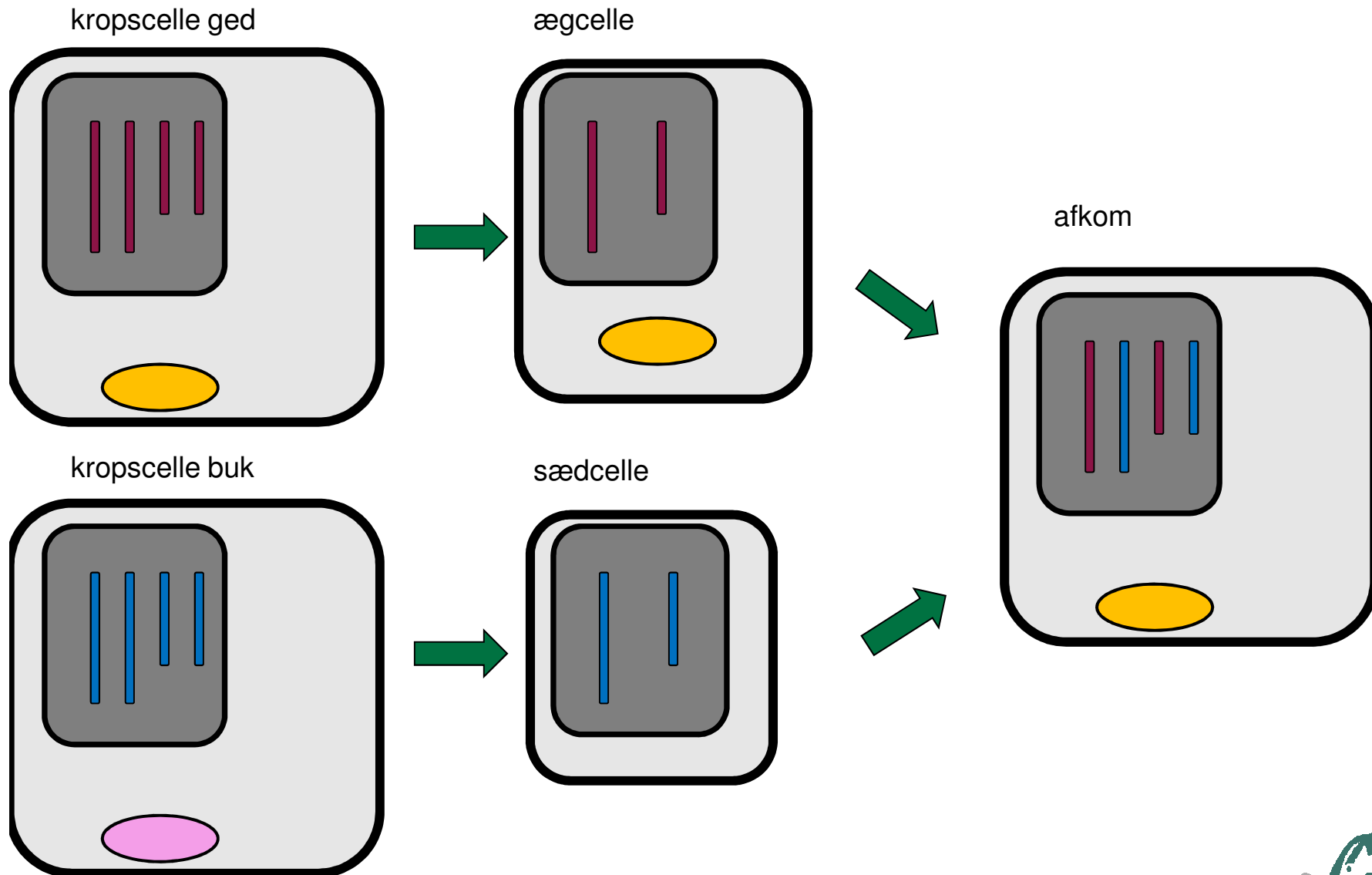
Mitokondrierne

- ud over cellekerne indeholder også mitokondrierne DNA og dermed gener
- mitokondrierne nedarves udelukket fra moderen til afkom
- de følger dermed ikke de Mendelske love
- der er faktisk ingen gener som har betydning i dyreavlen som ligger på mitokondrierne
- men de har betydning for afstamningsundersøgelser, da de følger moderlinjen

Mitokondrierne

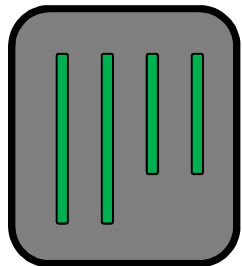
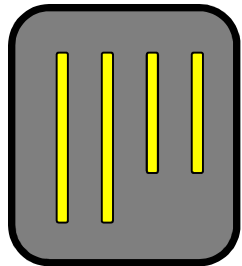
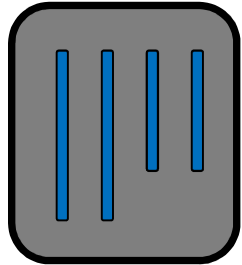
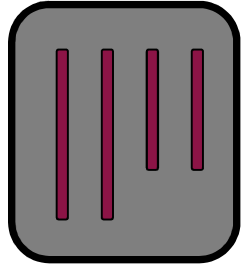


Nedarvning 1

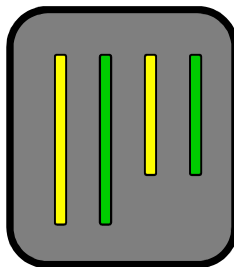
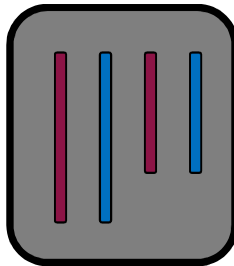


Nedarvning 2

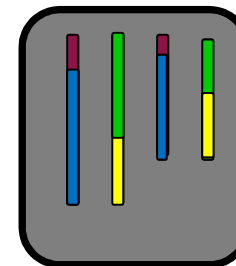
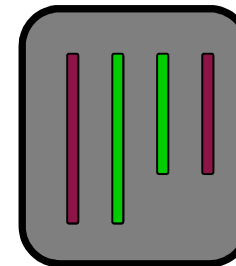
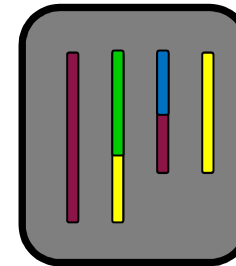
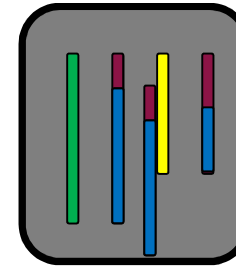
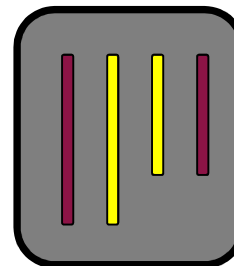
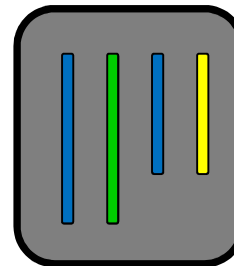
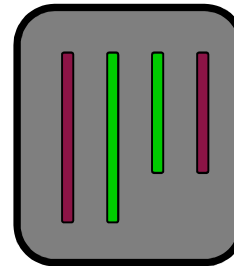
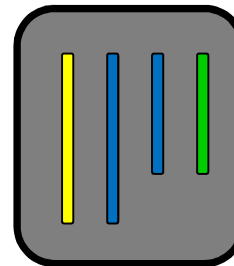
bedsteforældre



forældre



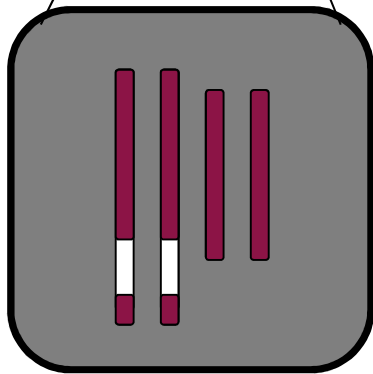
afkom



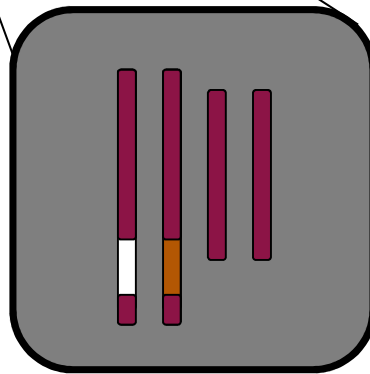
Genetik

- Kvalitativ genetik
 - egenskab kun bestemt af en eller få gener
 - egenskab ikke afhængig af miljø
 - eksempler: Farve, horn/ikke horn, halstitter/ikke halstitter
 - her kan bruges de mendelske love
- Kvantitativ genetik
 - egenskab bestemt af nogle eller mange gener
 - egenskab yderligere afhængig af miljø
 - eksempler: Størrelse, vækst, mælkeydelse
 - mendelske love kan ikke bruges uden videre, modeller for kvantitativ genetik (stikord: indavlskoefficient, heterosis, additiv og dominansvarians, epistasi, heritabilitet)

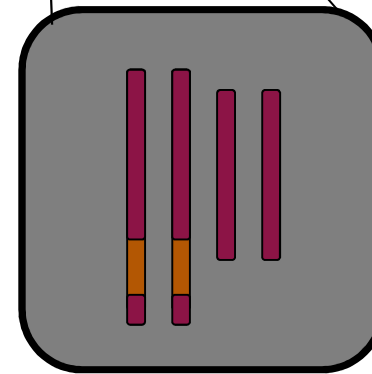
**Dominant – ressessiv / dominerende – vigende /
homozygot – heterozygot**



homozygot hvid

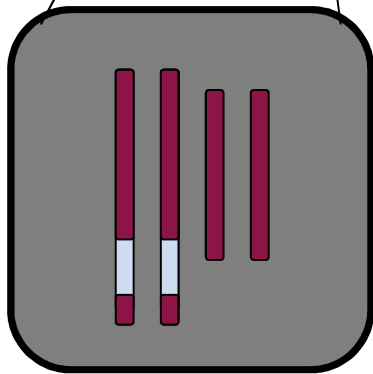


heterozygot hvid

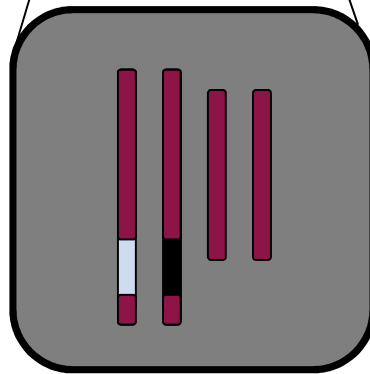


homozygot vildfarvet

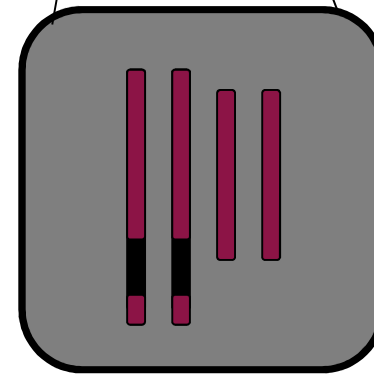
Co-dominans / intermedier



homozygot blå



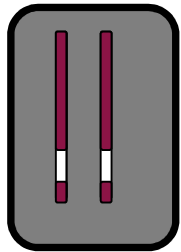
heterozygot blå



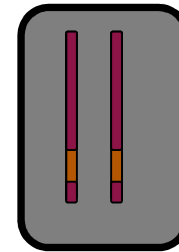
homozygot sort vildfarved

Mendels lov 1: uniformitets regel

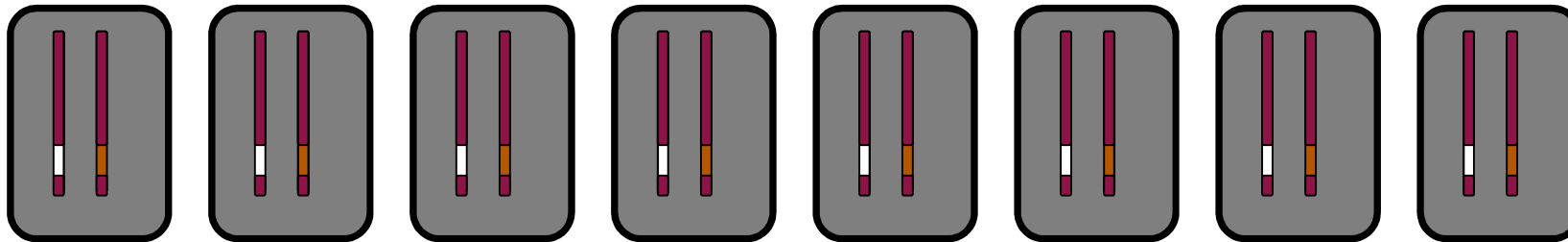
- Hvis forældre er homozygot er alle afkom uniform (ens)



homozygot hvid



homozygot vildfarved

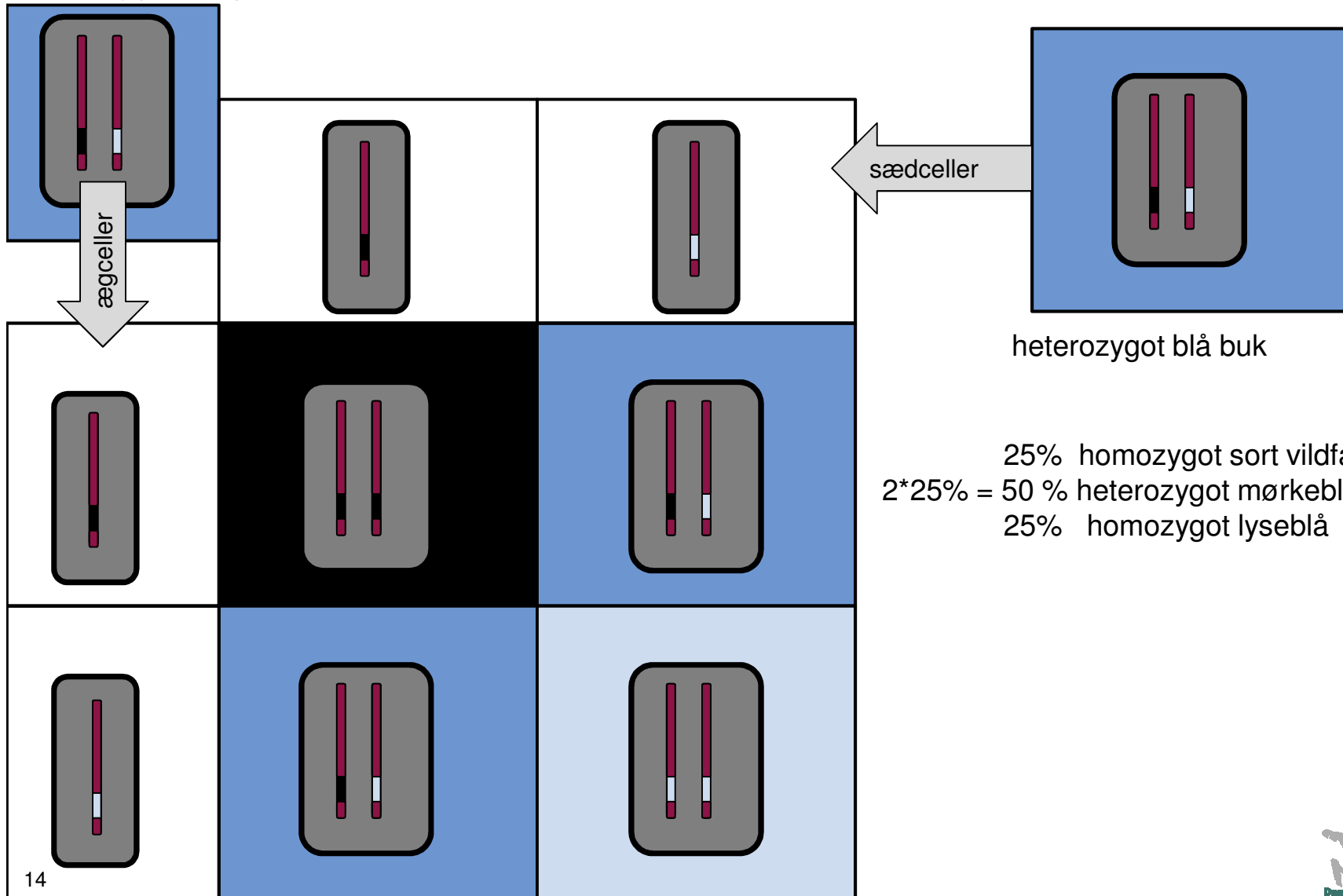


heterozygot hvid

Mendels lov 2: afspaltnings regel (ved co-dominans)

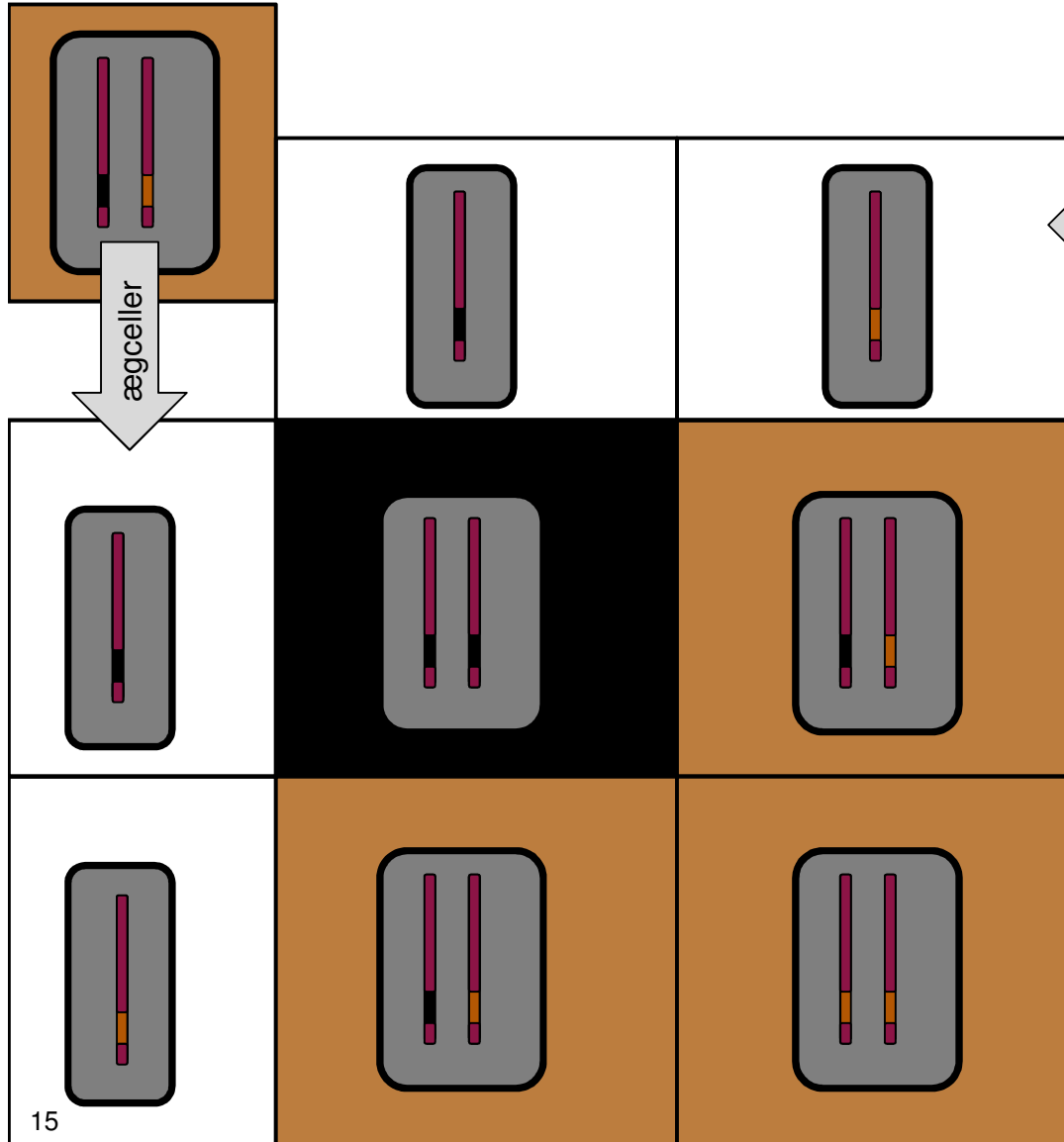
- Hvis forældre er heterozygot afspalter afkom i forskellige typer

heterozygot blå ged



Mendels lov 2: afspaltnings regel (ved dominant/ressesiv)

heterozygot vildfarvet ged



heterozygot vildfarvet buk

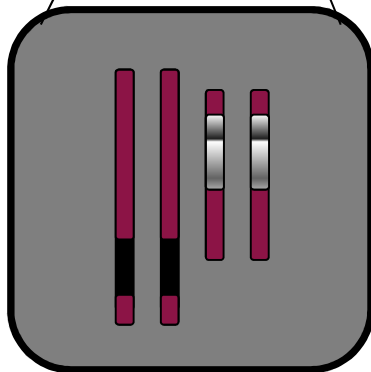
25% homozygot sort vildfarvet
 $2 \times 25\% = 50\%$ heterozygot vildfarvet
 25% homozygot vildfarvet

=

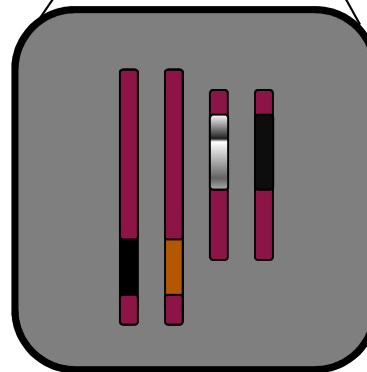
25% sort vildfarvet
 $3 \times 25\% = 75\%$ vildfarvet

Mendels lov 3: uafhængigheds regel

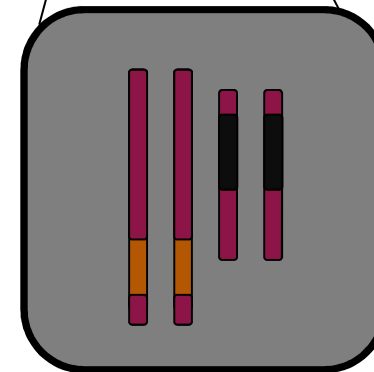
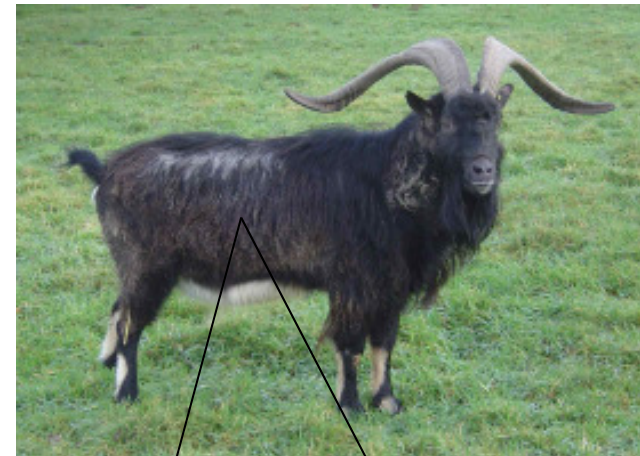
- To egenskaber nedarves uafhængig af hinanden



homozygot sort
homozygot broget

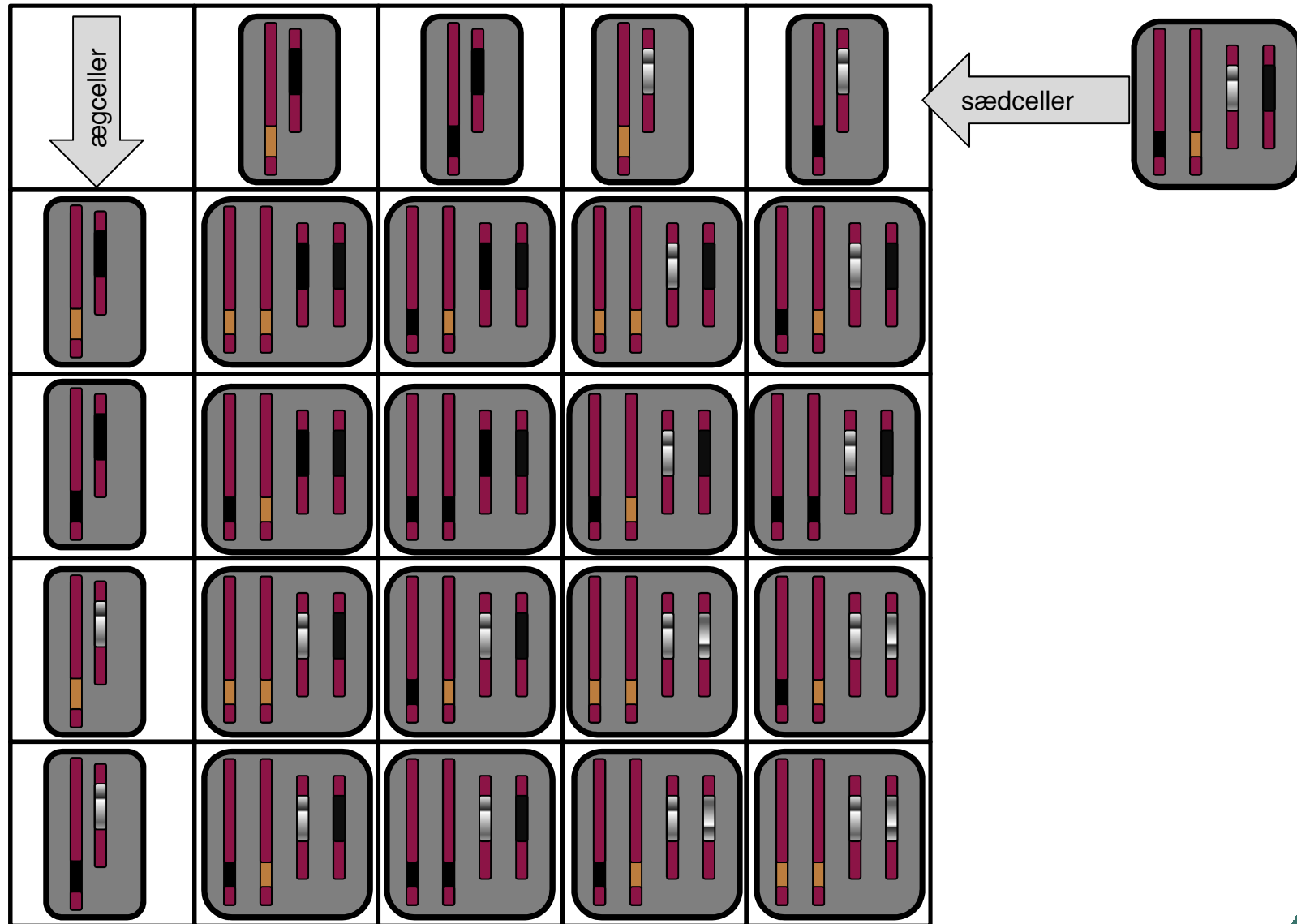


heterozygot vildfarvet
heterozygot ikke broget

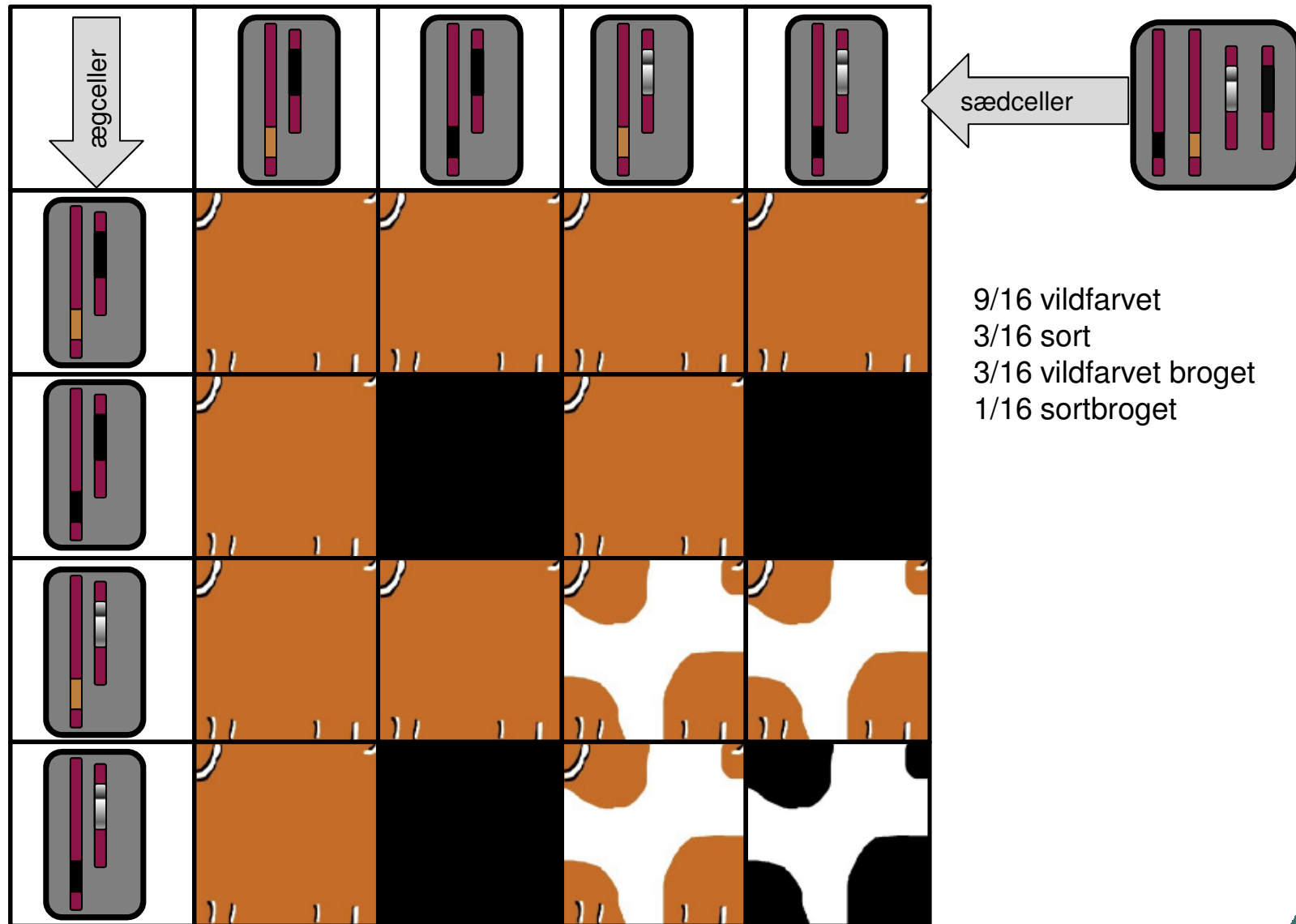


homozygot vildfarvet
Homozygot ikke broget

Mendels lov 3: uafhængigheds regel



Mendels lov 3: uafhængigheds regel



Vigtig ved kvalitativ genetik: klare linjer, ikke at tabe sig i detaljen



sort - broget



vildfarvet - broget

Farvestoffer i gedernes hår

- Eumelanin er sorte eller chokoladefarvede farvestoffer. Hos landracen findes der ikke chokoladefarvede eumelanin (ikke mere?)
- Phæomelanin er røde, rødbrune, brune, gule eller cremefarvede farvestoffer
- Fordeling af disse to slags farvestoffer og deres type eller deres fravær bestemmer gedernes farve i sin helhed

Farvegenetik

- Vigtig er 3 loci:
 - Aguti locus – grundfarve med 5 forskellige alleler hos landracegederne
 - Pied locus – broget – ikke broget med 2 alleler
 - Frosted eller Roan locus – fortynding af grundfarve (blå) med 2 alleler

Aguti locus

- 5 alleler (hos landracegeder, flere hos andre racer)
 - A^{wt} – hvid
 - A^+ - vildfarvet
 - A^t – sort vildfarvet
 - A^b – harzfarvet
 - A^a - sort

Aguti locus dominans forhold

- A^{wt} – hvid dominerer over alle andre alleler

En hvid ged kan være $A^{wt} A^{wt}$, $A^{wt} A^+$, $A^{wt} A^t$, $A^{wt} A^b$ eller $A^{wt} A^a$

- A^+ - vildfarvet dominere over sort vildfarvet, harzfarvet og sort

En vildfarvet ged kan være A^+A^+ , A^+A^t , A^+A^b , A^+A^a eller $A^{wt} A^a$

- A^t – sort vildfarvet dominerer over sort

En sort vildfarvet ged kan være A^tA^t eller $A^t A^a$

- A^b – harzfarvet dominerer over sort

En harzfarvet ged kan være A^bA^b eller A^bA^a

- A^a – sort er helt rezessiv og er altid A^aA^a

- Heterozygote $A^t A^b$ (krydsning mellem harzfarvet og sort vildfarvet er sandsynlig vildfarvet eller bedre ligner en vildfarvet)

Pied locus

- 2 alleler
- S^+ - ikke broget - S^{pied} – broget
- S^+ dominerer overfor S^{pied}
- Brogede geder er $S^{\text{pied}}S^{\text{pied}}$
- Broget kan være på alle aguti-grundfarver (men man ser det ikke ved ren hvid)
- Dyr med en hvid halespids eller tre hvid hår på ryggen er sandsynlig $S^{\text{pied}}S^{\text{pied}}$
- Hvor stor andel af hvide og ikke hvide pletter er, afhænger af andre loci
- Avlere af brogede geder avler sandsynlig for en genetisk baggrund som bevirker forholdsvis store arealer med hvidt, avlere af ikke brogede geder sandsynligvis ubevist for kun meget små arealer med hvid (f. eks. de tre hvide hår)

Frosted eller roan locus

- 2 alleler
- G^g – gråblå
- G^+ - ufortyndet farve
- Begge alleler er codominant til hinanden



$G^gG^gA^tA^t$



$G^gG^+A^tA^t$



$G^+G^+A^tA^t$

Frosted eller roan locus

- P.t. har vi kun kendskab til G^g på sort vildfarvet baggrund
- Vi må antage at det er lignende på sort baggrund uden lyse vildstriber (det ville jeg gerne prøve, men den danske stat og EU er imod)
- Sammen med vildfarve forekommer det hos dværggeder, anses ikke for særlig kønt
- Er der nogle problemer med homocygote dyr som man kender der fra kvæg (white heifer syndrom hos blå belgisk kvæg) eller heste (nogle mutanter for hvide/lyse heste)? Indtil videre er der ikke nogen som tyder på det. (Der findes f. eks. ren lyseblå racer som Blobeged i Østrig)

Andre loci for kvalitativ nedarvede egenskaber: Horn – hornløs

- PIS locus (polled intersex locus)
- 2 alleler PIS⁻ og PIS⁺
- locus påvirker 2 egenskaber: horndannelse og anlæg for tvekønnet
- horndannelse: PIS⁻ dominerer over PIS⁺
- tvekønnet: PIS⁺ dominerer over PIS⁻

- PIS⁺PIS⁺ hornet, frugtbar
- PIS⁻PIS⁺ hornløs, frugtbar
- PIS⁻PIS⁻ hornløs, bukke med reduceret frugtbarhed, geder sterile, tvekønnet eller ligner bukke

Det er ikke mulig at avle en rent hornløs gederace

- PIS^+PIS^+ hornet * PIS^-PIS^+ hornløs giver 50 % PIS^+PIS^+ hornet og 50 % PIS^-PIS^+ hornløs, alle frugtbar
- PIO^-PIS^+ hornløs * PIO^-PIS^+ hornløs giver 25 % PIS^+PIS^+ hornet og 50 % PIS^-PIS^+ hornløs, alle frugtbar samt 25 % PIS^-PIS^- hornløs, hvoraf alle geder er ufrugtbare
- I de stor gedetider i Svejts og Tyskland i den første halvdel af 19hundret tallet var det almindelig praksis. Alle PIS^+PIS^+ og PIS^-PIS^- blev slagtet kort efter fødslen

Andre loci for kvalitativ nedarvede egenskaber: Halstitter

- Wattle-locus
- 2 alleler W og w
- W dominerer overfor w
- WW og Ww har halstitter
- ww har ingen halstitter

Er nogle af allelerne truet?

- Aguti locus
 - ikke truet: A^+ , A^t og A^a
 - skal observeres: A^{wt} !
 - meget stærk truet: A^b !!!!!
- Pied locus
 - begge alleler udbredt
- Frosted/Roan locus
 - G^g truet !
- Polled intersex locus
 - PIS- meget stærk truet !!!!!
- Wattle locus
 - begge alleler udbredt

Avl i små populationer

- Indavl
- Genetisk drift

Både indavl og genetisk drift er et problem i avl med små populationer. De er en følge af det, men har ingenting med hinanden at gøre og skal ses separat

Indavl

- Indavl betyder at alleler kan føres tilbage til den samme forfader
- Indavl har en negativ effekt, når disse alleler har en negativ indflydelse på organismen, når den forligger homozygot (recessive letal og semiletal gener)
- Afhængig af dyreart og den enkelte population findes der mange af disse negative alleler i populationen. De har ingen negativ effekt så længe de kun er heterozygot

Eksempel: G6S mangel

- En mutation som mange nubiske geder i USA bærer. Mutationen bevirker at et vigtigt enzym, G-6 sulfatase ikke fungerer
Heterozygote dyr, som har et fungerende og et ikke fungerende allel af genet har ingen problemer. Homozygote kid dør meget snart efter fødselen
- Hvis man parer f. eks. to fuld søskende efter en buk so er bære af denne mutation, er det en stor sandsynlighed, at 25 % af alle kid er homozygot og vil dø efter fødselen

Letal

- Hvis effekten er så stor, at dyret dør (letal) er de muligvis tragisk for de enkelte dyr, men mindre problematisk for populationen i sig selv. I de fleste tilfælde vil der være afkom nok alligevel. Der findes faktisk dyr racer, hvor alle dyr er bærer af sådan letale alleler (chabos, luttehøns, kaiserænder, shecke kanin, hornløse geder)
- Driver man indavl når der er sådan letale alleler, kan det også have den positiv effekt, at man fjerner den på langt sigt fra



Fotos: Wikipedia/

Jan Steen (1625/1626–1679): Hoenderhof



Foto: Wikipedia/

Semiletal

- Støre problemer er semiletale effekter. De har kun en mindre effekt på trivsel, ydelse, sundhed osv. Som regel vil man ikke kun spore det enkelte genets skadelige virkning, men kun effekten af mange af disse lidt skadelige virkninger
- Det er det, man normalt forbinder med indavlsdepression, d.v.s. mindre gode dyr efter indavls frem for vide parringer

Effekt af indavl er forskellig og afhængig af populationen

- Så mere indavl da har været i populationens historie, så mindre negative effekter er ved indavl
- Meget stor problematik: Menisker
- Meget lidt problematik:
 - Engelsk park kvæg
 - Geparder
 - Racehøns

De er i højt grad allerede indavlet



Fotos: Wikipedia

Hvordan er det hos geder?

- Hos geder er problematik nok forholdsvis lille, men sikker afhængig af den enkelte population
- En population på en lille ø i Stillehavet som pirater har stiftet for 300 år siden har sikker ingen problemer med det, når de alle afstammer af to enkelte drægtige geder



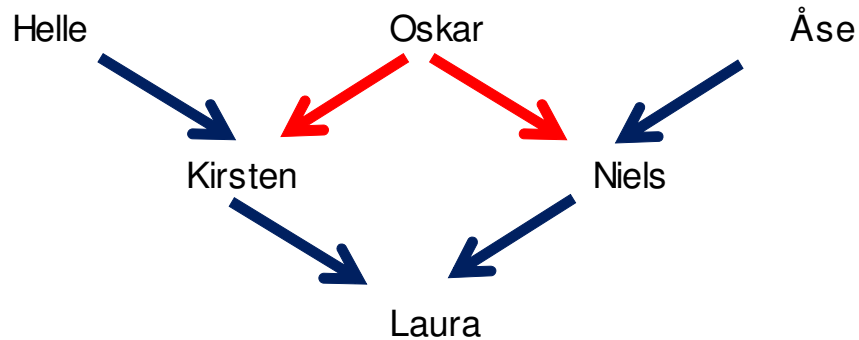
- I lande, hvor gedeavlens havde kun lav betydning, som i Danmark, er der sikker en lang historie af indavl (brug af få bukke også på deres døtre, brug af bukkekid på deres mødre og søstre)

Indavlskoefficient

- Mål for graden af indavl
- Mellem 0 og 1
- 0 = ingen indavl 1 = fuldstændig indavlet
- Hos dyr er stærkeste form af indavl parringer mellem et forældredyr og afkom og mellem fuldsøskende, per generation dannes en indavlskoefficient af 0,25
- Halvsøskende danner en indavlskoefficient af 0,125

Beregning af indavlskoefficient

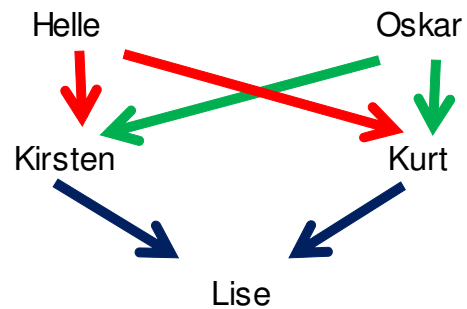
- Med et computerprogram (regner desværre ikke altid rigtig ved komplicerede stamtræer)
- Med hånden
 - f. eks. halvsøskende



$$0,5 \frac{(1+1+1)}{2} = 0,125$$

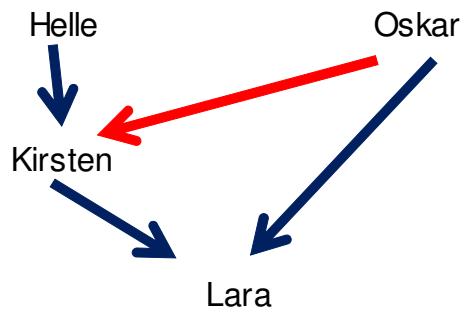
Flere beregninger af indavlskoefficienter

- Fuldsøskende



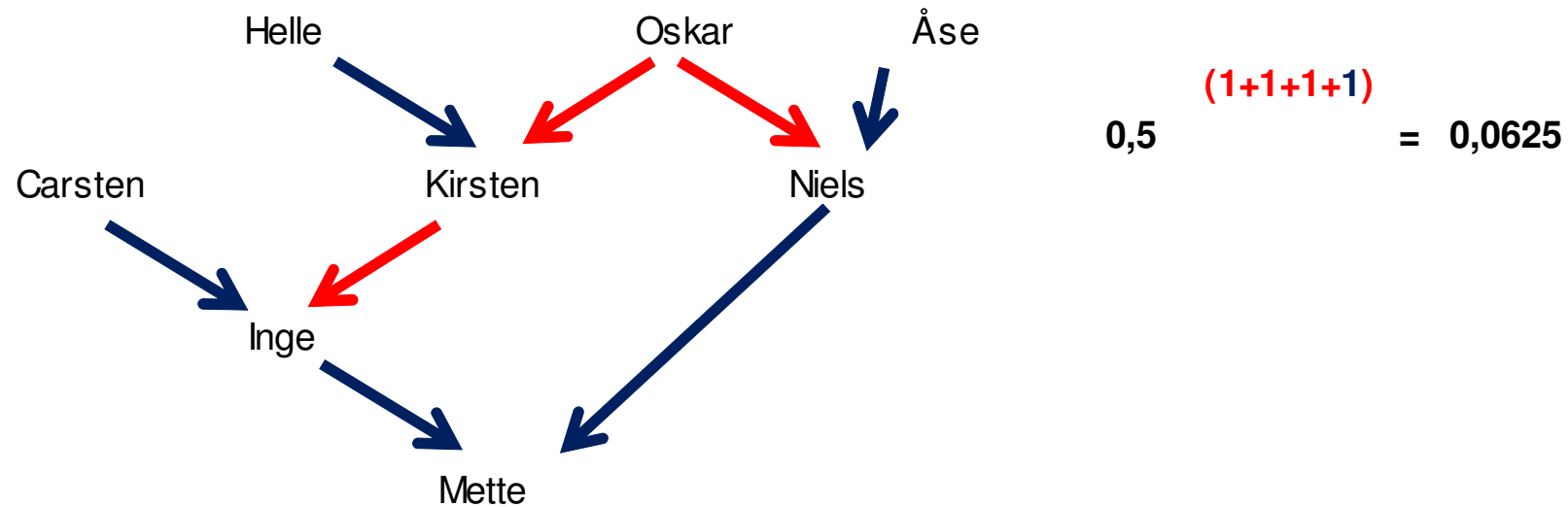
$$0,5 \overset{(1+1+1)}{+} 0,5 \overset{(1+1+1)}{=} 0,25$$

- Forældre – afkom



$$0,5 \overset{(1+1)}{=} 0,25$$

Halvbror af moren



- Beregning af indavlskoefficienten bliver først rigtig interessant når man har rigtigt lange stamtræer

Computerprogrammer

- Animal Breeder
 - <http://www.kintraks.com/>
- Breeding Master
 - <http://www.breedingmaster.com/>
- R
 - <http://cran.r-project.org/web/packages/pedigree/pedigree.pdf>
 - <http://www.r-project.org/>
- Mange flere

Er indavl skadelig?

- Det kan ikke besvares entydig
- Indavl kan være skadelig for en enkelt dyr eller en enkelt besætning, da den kan mindre ydelse, sundhed, trivsel osv.. Den reducerer variation og dermed mulighed for forbedringer for de enkelte avler
- For populationen i sig selv er det ikke skadelig når enkelte besætninger driver indavl, fordi når man parer to ikke beslægtede men indavlede individer så er effekten af indavl fuldstændig forsvundet igen
- Når man driver indavl skal man også kunne slagte. Derfor er det mindre problematisk hos f. eks. geder og fjerkræ end hos racehunde eller racekatte

Genetisk drift

- Genetisk drift betyder, at hyppigheden af et bestemt allel rent tilfældig ændre sig en population, og de kan betyder, at den forsvinder fra en population, den dør ud
- Genetisk drift er alene afhængig af populationsstørrelsen
- Chancen at et bestemt allel helt forsvinder af en population er afhængig af
 - om den er sjælden eller ej
 - af størrelsen af den genetiske drift, d.v.s af populationsstørrelsen

Eksempel

- En population af 100 geder, 50 bukke og 50 geder. I den næste generation beholdes kun så mange dyr, at bestanden er konstant
- Der findes en buk og en ged som er heterozygot farvet. Så man ved ikke hvilke dyr det er. Allelfrekvensen for A^b er dermed 1 %. Man kan forstille sig at det nemt kan ske, at ren tilfældig ingen af de to dyr få afkom, som indeholder A^b
- Hvis man derimod har i alt 10.000 geder og bukke vil 100 dyr indeholder A^b og sandsynligheden at ingen af dem få afkom med A^b er meget mindre

Effektiv populationsstørrelse 1

- Desværre har vi ikke den ideale populationsstruktur med lige meget bukke og geder. Fordi man har meget mindre antal bukke er den effektive størrelse af populationen mindre end de antal dyr som findes
- Den effektive størrelse beregnes efter følgende formel:
- $N_e = (4 \cdot N_b \cdot N_g) / (N_b + N_g)$ N_b = antal bukke, N_g = antal geder
 - f. eks. 50 bukke, 50 geder = $4 \cdot 50 \cdot 50 / 100 = 100$
 - f. eks 5 bukke, 95 geder = $4 \cdot 5 \cdot 95 / 100 = 19$

Effektiv populationsstørrelse 2

- Ændre sig populationsstørrelsen af populationen mellem generationer så har den generation med den mindste størrelse den største effekt
- Den effektive størrelse over generationer beregnes efter følgende formel:
- $N_e = n / (1/N_1 + 1/N_2 + 1/N_3 + \dots + 1/N_n)$ n = antal generationer og N_n den effektive populationsstørrelse i hver generation
 - f. eks. 3 generationer med N_e af 100, 90 og 100
 $= 3 / (1/100 + 1/90 + 1/100) = 96,4$
 - f. eks. 3 generationer med N_e af 100, 10 og 100
 $= 3 / (1/100 + 1/10 + 1/100) = 25$

Er genetisk drift skadelig?

- Som regel ja, da den reducer variation af en race og dermed mulighed for tilpasning og forbedring af racen
- For at mindste drift skal man har
 - Så stor population som mulig
 - Så meget bukke i forhold til geder som mulig
 - Så lige stort antal dyr per generation som mulig

Indavl og drift er ikke det samme!

- Den eneste sammenhang mellem de to er at
 - drift er afhængig af den totale populationsstørrelse
 - indavl er afhængig af den totale populationsstørrelse plus avlsbeslutninger af de enkelte avler
- Desværre har en del personer som burde vide bedre i EU og i avlsorganisationer ikke forstået det
- Man burde mindske genetisk drift men man prøver at få indflydelse på indavlskoefficienten
 - f. eks. gennem forordninger (ikke mere end 1 % stigning af indavlskoefficienten per generation)
 - eller vilde skemaer for rotation af faderdyrsom er begge uegnet til reduktion af drift

Skema indavl og drift ved linieavl og rotationsavl

	Hvert avler driver linienavt											Indavls-		
	Avler ₁	Avler ₂	Avler ₃	Avler ₄	Avler ₅	Avler ₆	Avler ₇	Avler ₈	Avler ₉	Avler _n	koefficient	%A	%a	
Generation 1	A A A A	A A a a	A a a a	A A A a	A a A a	A A A a	A a A a	a a a a	A a A a	a a A a	0,00	50	50	
Generation 2	A A A A	A a A a	a a A a	A A A A	A a A a	A a A A	A A A a	a a a a	A a A a	a a a a	0,25	50	50	
Generation 3	A A A A	A a A a	a a a a	A A A A	A a a a	A A A A	A a A a	a a a a	A A A a	a a a a	0,38	50	50	
Generation 4	A A A A	A a a a	a a a a	A A A A	a a a a	A A A A	A a A a	a a a a	A A A A	a a a a	0,50	50	50	
Generation 5	A A A A	a a a a	a a a a	A A A A	a a a a	A A A A	A a A A	a a a a	A A A A	a a a a	0,59	50	50	
Generation n	A A A A	a a a a	a a a a	A A A A	a a a a	A A A A	A A A A	a a a a	A A A A	a a a a	0,99	50	50	
Nykombination	A b A b	a a a a	A b A b	A b A b	A b A b	a a a a	A b A b	A A A A	A A A A	a a a a	0,00	50	50	

	Rotation af handyr											Indavls- koefficient	%A	%a
	Avler ₁	Avler ₂	Avler ₃	Avler ₄	Avler ₅	Avler ₆	Avler ₇	Avler ₈	Avler ₉	Avler _n				
Generation 1	A A A A	A A a a	A a a a	A A A a	A a A a	A A A a	A a A a	a a a a	A a A a	A a a a	0,00	50	50	
Generation 2	A a A a	A a A a	A a A a	A A A a	A a A A	A a A a	a a A A	a a A a	A a A a	a a A a	0,00	50	50	
Generation 3	A a A a	A a a a	A a A a	A a A a	A A A A	A a A a	A a A a	A a A a	a a a a	A a a a	0,00	50	50	
Generation 4	A A A a	A a A a	A a A a	A a A a	A A A a	A a A A	A a A a	A a A a	a a A a	a a a a	0,00	50	50	
Generation 5	A a A a	A a A a	A a A a	A a A a	A a a a	A A A A	A a a a	a a A a	A a a a	A a A a	0,00	50	50	
Generation n	A a A a	a a A a	A a A a	a a a a	A a a a	A A A a	A a A a	A a A a	a a a a	A a a a	0,00	50	50	
Nykombination	A a A a	A A A A	A a A a	a a A a	A a A a	A a A A	A a a a	A a A a	A A A a	a a a a	0,00	50	50	

Mine personlige anbefalinger

- Ikke tilbede en lav indavlskoefficient (eller som man gerne siger “nyt blod”) som en hellig kalv. Men den kan være en interessant hjælpemiddel til at beslutte sig til de enkelte parringer
- Bruge også egne bukke i avlen. Bruge nye bukke når i synes det er nødvendig eller i synes det vil være interessant
- En landrace er ikke en ensart race med en klar avlsmål. Avler er forskellig og deres avlsmål er forskellig. Dermed kan det ikke nytte nogen, at bytte buk hele tiden
- Bruge helst flere bukke
- Gøre en indsats for at der mange avler hele tiden og at dem som stopper bliver erstattet med ny avler