

Model til at beregne allelfrekvenser ved Hardy-Weinberg-ligevægt

Øvelsens formål er at fremstille en lille regnemaskine i Excel der kan beregne allelfrekvenser ud fra tre forskellige forudsætninger:

- ✓ Man kender frekvensen af den dominante allel (p).
- ✓ Man kender frekvensen af den recessive allel (q).
- ✓ Man kender fænotypefrekvensen af den homozygot recessive.

Disse beregninger forudsætter at der er Hardy-Weinberg-ligevægt – det skal stå i opgaven før man kan anvende denne regnemaskine. Det fremstillede regneark udregner allelfrekvenser automatisk, men man skal i opgaver altid skrive hvordan man er kommet frem til resultatet. Det fremgår ikke direkte af et regneark så regnearkets funktion er mest at tjekke resultaterne og bruge dem til at opskrive det korrekte regnestykke.

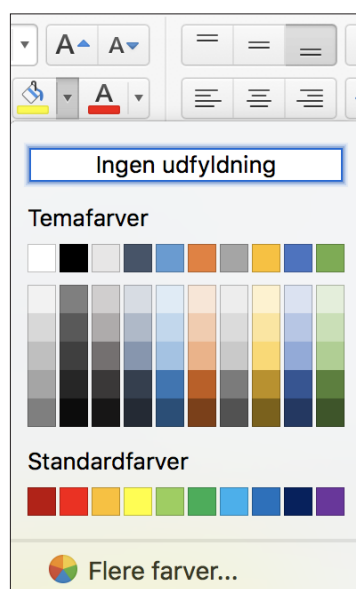
Fremstil modellen/'regnemaskinen' på følgende måde i Excel:

I A1 skrives: 'Udfyld kun de gule felter'.

I A3 skrives: '1) Begynd med at notere navnet på den dominante allel:'

I A4 skrives: 'Dominant:'

I A5 skrives: 'Recessiv:'



I B4 skrives: 'A'. Det kan altid rettes hvis symbolet på allelen skal være et andet bogstav. Feltet B4 farves gult ved at markere feltet B4 og vælge udfyldningsfarveikonet i fanebladet 'Hjem' og under standardfarver at klikke på det gule ikon. Kommer man til at farve det forkerte felt, rettes det ved at vælge 'Ingen udfyldning' og ikke hvid udfyldningsfarve. Se figur 1.

I B5 skrives: '=SMÅ.BOGSTAV(B4)'. Herved skrives det der står i felt B4, automatisk med små bogstaver som er tradition for den recessive allel. Prøv selv at ændre navnet i B4 til et andet stort bogstav og se at B5 automatisk ændres til det tilsvarende lille bogstav.

Figur 1. Udfyldningsfarver i Excel.

Herefter skal man i gang med selve beregningsdelen, og den første beregner svarer til det der står under 1), hvilket vil sige, at man kender frekvensen af den dominante allel.

I A7 skrives: '2) Hvis allelfrekvensen af den dominante allel er kendt (p):'

I A8 skrives: ' $p=$ '

I A9 skrives: ' $q=$ '

I B8 skrives et tilfældigt tal mellem 0 og 1, fx 0,3. Feltet farves som tidligere beskrevet, gult (se figur 1).

I B9 skrives: ' $=1-B8$ '. Hermed udregnes q som $1 - p$ idet $p + q = 1$.

I A11 skrives: 'Genotype:'

I A12 skrives: 'Frekvens:'

I B11 skrives: '=SAMMENKÆDNING($B4$; $B4$)'. Herved kommer det bogstav der står i B4, til at stå 2 gange efter hinanden. Det vil sige to store bogstaver, svarende til hvordan en homozygot dominant genotype normalt skrives. \$-tegnene betyder at cellerne har en absolut reference og ikke ændres, hvis de flyttes. Formlen kan enten skrives ned via tastaturtaster, men hvis man skriver referencer ved at klikke i regnearket, kan cellerne låses med \$-tegn ved at bruge MAC: <CMD>+t og pc <F4> hvilket ofte er nemmere.

I C11 skrives: '=SAMMENKÆDNING($B4$; $B5$)' som med et stort og et lille bogstav svarer til navnet på den heterozygote genotype.

I D11 skrives: '=SAMMENKÆDNING($B5$; $B5$)' som med to små bogstaver svarer til navnet på den homozygot recessive genotype.

I B12 skrives: ' $=B8^2$ ' idet frekvensen af den homozygot dominante ved Hardy-Weinberg-ligevægt er p^2 .

I C12 skrives: ' $=2*B8*B9$ ' idet frekvensen af den homozygot dominante ved Hardy-Weinberg-ligevægt er $2pq$.

I D12 skrives: ' $=B9^2$ ' idet frekvensen af den homozygot dominante ved Hardy-Weinberg-ligevægt er q^2 .

I A14 skrives: '3) Hvis allelfrekvensen af den recessive allel er opgivet (q):'

I A15 skrives ' $p=$ '.

I A16 skrives ' $q=$ '.

I B16 skrives et tilfældigt tal mellem 0 og 1. Feltet farves gult.

I B15 skrives: ' $=1-B16$ '.

Markér cellerne A11 til D12. Kopiér cellerne, klik med musen i A18 og indsæt cellerne.

I A21 skrives: '4) Hvis fænotypefrekvensen af den homozygot recessive er kendt:'.

I A22 skrives: ' Frekvens af homozygot recessiv:'.

I D22 skrives et tilfældigt tal mellem 0 og 1, fx 0,1.

Feltet D22 farves gult.

I A23 skrives: 'p='

I A24 skrives 'q='

I B24 skrives: '=KVROD(D22)'. Dermed udregnes $q = \sqrt{q^2}$.

I B23 skrives '=1-B24' idet $p = 1 - q$, da $p + q = 1$.

Markér cellerne A18 til D19. Kopiér cellerne, klik med musen i A26 og indsæt cellerne.

I A29 kan man skrive: 'HUSK AT AFRUNDE SÅ DECIMALERNE PASSER' for man bør ikke skrive et resultat med flere decimaler, end man får oplyst i opgaverne.

Et eksempel på det færdige regneark ses på figur 2.

	A	B	C	D	E
1	Udfyld kun de gule felter.				
2					
3	1) Begynd med at notere navnet på den dominante allel:				
4	Dominant:	D			
5	Recessiv:	d			
6					
7	2) Hvis allelfrekvensen af den dominante allel er kendt (p):				
8	p =	0,542			
9	q =	0,458			
10					
11	Genotype:	DD	Dd	dd	
12	Frekvens:	0,293764	0,496472	0,209764	
13					
14	3) Hvis allelfrekvensen af den recessive allel er opgivet (q):				
15	p =	0,455			
16	q =	0,545			
17					
18	Genotype:	DD	Dd	dd	
19	Frekvens:	0,207025	0,49595	0,297025	
20					
21	4) Hvis fænotypefrekvensen af den homozygot recessive er kendt:				
22	Frekvens af homozygot recessiv:			0,1	
23	p =	0,6837722			
24	q =	0,3162278			
25					
26	Genotype:	DD	Dd	dd	
27	Frekvens:	0,4675445	0,4324555	0,1	
28					
29	HUSK AT AFRUNDE SÅ DECIMALERNE PASSER.				

Figur 2. Det færdige regneark. Ved at skrive den korrekte information i de gule celler, udregnes allelfrekvensen.