Opgaver om naturlig variation

I opgaverne skal I undersøge forskelle mellem individer af samme art og arbejde med, hvordan arv, miljø, tilfældighed og udvælgelse former variationen. I skal sortere, måle, gennemføre feltundersøgelser, planlægge krydsninger, tolke data og bygge et fælles variationsatlas.

Indhold

Opgave 1 Variation under lup 2
Opgave 2 Arv, miljø eller begge dele? 4
Opgave 3 Mål en plantepopulation 5
Opgave 4 Kontrolleret krydsbestøvning 7
Opgave 5 Kløver på fire forsøgsarealer 9
Opgave 6 Når tørken sorterer 11
Opgave 7 Frøbankens mangfoldighed 12
Opgave 8 Supermarkedets skjulte variation 13
Opgave 9 Klassens variationsatlas 15



Opgave 1 Variation under lup

Selv frugter eller grøntsager af samme art og sort er ikke nødvendigvis helt ens. I skal gøre synlig variation målbar og skelne mellem observationer og forklaringer.

Teorigrundlag: *Afsnittet om naturlig variation, fænotype og udvælgelse*

Materialer

- 10 eksemplarer af samme type frugt eller grøntsag, fx æbler, kartofler eller gulerødder
- lineal eller målebånd, køkkenvægt og nummermærker
- bakke eller papir til sortering

Sådan gør I

1 Nummerér	2 Mål	3 Beskriv	4 Sortér	5 Sammenlign

Vælg én målbar egenskab og mindst to egenskaber, der beskrives med ord. Aftal fælles kriterier, før I begynder, så alle prøver vurderes på samme måde.

Nr.	Længde (cm)	Masse (g)	Farve	Form eller overflade
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Metode: *Længde og masse er kvantitative egenskaber. Farve, form og overflade registreres her som kvalitative egenskaber.*

Fra enkeltmålinger til et mønster

Bearbejd jeres data, før I forklarer forskellene. En måleserie viser, hvor stor spredningen er, men ikke i sig selv hvorfor den er opstået.

Egenskab	Mindste værdi	Største værdi	Variationsbredde	Hyppigste kategori
Længde				-
Masse				-
Farve	-	-	-	
Form/overflade	-	-	-	

Tegn fordelingen

Lav et prikdiagram for længde eller masse. Skriv en skala på den vandrette akse, og placér én prik for hver prøve. Prikker med samme værdi stables lodret.

Beskriv fordelingen med data: Hvor ligger de fleste observationer, og er der en prøve, der skiller sig ud?

Nævn mindst to mulige forklaringer på variationen. Markér, hvilke I har belæg for, og hvilke der kun er hypoteser.

Hvordan kan sortering efter udseende ændre den variation, forbrugeren møder i en butik?

Opgave 2 Arv, miljø eller begge dele?

En plantes fænotype er det, vi kan se eller måle. Den kan være påvirket af plantens arvelige egenskaber, vækstmiljøet og samspillet mellem de to. I skal vurdere beviserne uden at konkludere for hurtigt.

Teorigrundlag: *Afsnittet om genotype, fænotype og miljøpåvirkning*

A Samme sort - forskelligt vand To potter står lige lyst. Den ene vandes regelmæssigt, den anden sparsomt.	**B Forskellige sorter - samme mark** To kløversorter dyrkes side om side og får samme behandling.
C Søskendeplanter Afkom fra samme krydsning varierer i højde under ens forhold.	**D Skygge i markkanten** Planter af samme udsæd er lavere tæt ved et levende hegn.
E Tør sommer En sort klarer sig godt på én jordtype, men dårligt på en anden.	**F Frøfarve** En farveforskel går igen hos afkom over flere generationer i samme miljø.

Udfyld bevisarket

Sag	Mest sandsynligt: arv, miljø eller samspil?	Hvilket tegn støtter svaret?	Hvad bør testes?
A			
B			
C			
D			
E			
F			

Hvorfor kan man ikke afgøre årsagen til en forskel alene ved at se på to planter?

Fagligt krav: *Et godt forsøg ændrer én faktor ad gangen eller sammenligner flere sorter under de samme forhold.*

Opgave 3 Mål en plantepopulation

I skal undersøge variationen i en bestand af planter. En population er her planter af samme art i det samme afgrænsede område.

Teorigrundlag: *Afsnittet om variation inden for en art og måling af planteegenskaber*

Udtag en systematisk prøve

1 Afgræns	2 Start	3 Udtag	4 Registrér
Vælg ét ensartet område	Vælg startpunkt tilfældigt	Mål fx hver femte plante	Brug samme metode hver gang

Mål 25 planter uden at udvælge de største eller mest iøjnefaldende. Notér plantehøjde, længden af ét på forhånd defineret blad eller aks og sygdomssymptomer på skalaen 0 = ingen, 1 = få, 2 = tydelige, 3 = kraftige.

Nr.	Højde (cm)	Blad/aks (cm)	Sygdom 0-3	Nr.	Højde (cm)	Blad/aks (cm)	Sygdom 0-3
1				14			
2				15			
3				16			
4				17			
5				18			
6				19			
7				20			
8				21			
9				22			
10				23			
11				24			
12				25			
13				-			

Kontrol: *Brug samme målepunkt på alle planter, og skriv dato, sted, afgrøde og vækststadium i jeres feltnoter.*

Populationens profil

Saml målingerne i intervaller. Et mønster i data kan beskrives, før I forsøger at forklare det.

Højdeinterval	Optælling med streger	Antal planter
_____ - _____ cm		
_____ - _____ cm		
_____ - _____ cm		
_____ - _____ cm		
_____ - _____ cm		

Tegn et søjlediagram

Sæt højdeintervaller på x-aksen og antal planter på y-aksen. Giv diagrammet en titel.

Nøgletal	Plantehøjde	Blad-/akslængde	Sygdomsscore
Minimum			
Maksimum			
Variationsbredde			

Hvilken egenskab varierer mest i jeres prøve, og hvad bygger I svaret på?

Sammenlign med en anden gruppe. Kan en forskel skyldes prøveudtagningen, miljøet eller plantematerialet?

Opgave 4 Kontrolleret krydsbestøvning

Ved en kontrolleret krydsning vælger planteforædleren forældre med forskellige egenskaber og forsøger at sikre, at den ønskede pollen når den valgte moderplante.

Teorigrundlag: *Afsnittet om krydsbestøvning, rekombination og klassisk planteforædling*

Gennemførelse: *Arbejd med levende materiale kun efter underviserens artsbestemte vejledning. Hvis blomstringstidspunktet ikke passer, udføres opgaven som model eller forsøgsplan.*

Vælg forældre

Forælder	Synlige eller målte egenskaber	Ønsket bidrag til afkommet	Rolle
Plante A			□ Moderplante □ Pollenleverandør
Plante B			□ Moderplante □ Pollenleverandør

Planlæg kontrollen

1 Vælg blomster eller aks	2 Forhindr uønsket pollen	3 Overfør ønsket pollen	4 Isolér og mærk	5 Høst frø særskilt

Kontrolspørgsmål	Jeres plan
Hvordan undgår I selvbestøvning eller fremmed pollen?	
Hvordan og hvornår overfører I pollen?	
Hvordan mærkes krydsningen entydigt?	
Hvilken kontrolbehandling vil gøre forsøget stærkere?	

Formulér jeres hypotese: Hvilke to egenskaber håber I at kombinere?

Krydsningsjournal

En krydsning er ikke dokumenteret, bare fordi pollen er overført. Først når frøene spirer, og afkommet undersøges, kan I vurdere resultatet.

Dato og trin	Hvad gjorde eller observerede I?	Afvigelser og mulige fejlkilder
Valg af forældre		
Isolering		
Pollenoverførsel		
Mærkning		
Frøhøst		
Spiring af afkom		

Fra krydsning til ny sort

Krydsning Gener kombineres	**Første afkom** Egenskaber registreres	**Nye generationer** Variation sorteres	**Gentagen udvælgelse** Lovende planter vælges	**Afprøvning** Stabilitet og dyrkning testes

Hvorfor forventer man variation blandt afkommet i stedet for en præcis blanding af forældrene?

Hvorfor kræver udvikling af en stabil sort gentagelser over flere generationer?

Nævn én egenskab, som bør måles, og én miljøfaktor, der skal holdes ens, når afkommet sammenlignes.

Dokumentation: *Skriv kun, at krydsningen er lykkedes, hvis afkommet giver belæg for det. Selve pollenoverførslen er et forsøg.*

Opgave 5 Kløver på fire forsøgsarealer

Fire kløversorter er afprøvet under forskellige dyrkningsforhold. Hver score går fra 1 til 10, hvor 10 er bedst under det pågældende forhold. Dataene er konstrueret til opgaven.

Teorigrundlag: *Afsnittet om sortsafprøvning, rodudvikling, robusthed og udvælgelse*

Forsøgsdata

Sort	Normal vanding	Tørke	Gentagen slåning	Blanding/konkurrence
A	8,2	4,1	7,5	5,6
B	7,1	6,4	6,8	6,0
C	8,8	3,6	5,0	4,2
D	6,7	5,8	7,8	6,6

Læs først tabellen uden at regne

Hvilken sort har den højeste score ved normal vanding?

Hvilken sort klarer tørke bedst?

Hvilken sort klarer gentagen slåning bedst?

Hvilken sort har den højeste score i blanding med andre planter?

Se efter bytteforhold

Sort	Tydelig styrke	Tydelig svaghed	Mulig anvendelse
A			
B			
C			
D			

Hvad viser tabellen om idéen om én 'bedste' sort?

Regn på stabilitet

Et højt gennemsnit viser en samlet høj score. En lille variationsbredde viser, at sortens resultater er forholdsvis ens på tværs af forsøgsarealerne. De to mål fortæller ikke det samme.

Gennemsnit = summen af de fire scorer / 4. Variationsbredde = højeste score - laveste score.

Sort	Sum	Gennemsnit	Højeste score	Laveste score	Variationsbredde
A					
B					
C					
D					

Vælg efter formål

Dyrkningssituation	Valgt sort	To tal som belæg	Et forbehold
Tørre somre			
Hyppig slåning til foder			
Kløver i en artsblanding			
Stor usikkerhed om årets vejr			

Vælg mellem højt gennemsnit og lille variationsbredde i den sidste situation. Begrund, hvorfor jeres prioritering passer til formålet.

Hvilke andre oplysninger ville I indsamle, før en sort anbefales i praksis?

Kildekritik: *Forsøget viser resultater under fire bestemte forhold. Det beviser ikke, at sorten vil opføre sig ens på alle marker og i alle år.*

Opgave 6 Når tørken sorterer

En fiktiv plantepopulation rummer variation i roddybde. Efter en tør periode registreres overlevelsen. I skal undersøge, om nogle varianter har haft større sandsynlighed for at overleve.

Teorigrundlag: *Afsnittet om naturlig selektion og arvelig variation*

Rodtype	Antal før tørke	Antal overlevende	Overlevelse i procent	Andel før	Andel blandt overlevende
Overfladisk	8	1			
Mellemdyb	8	5			
Dyb	4	4			
I alt	20	10		100 %	100 %

Overlevelse i procent = antal overlevende · 100 / antal før tørke.

Vis ændringen

Tegn to søjlediagrammer: ét med fordelingen før tørken og ét med fordelingen blandt de overlevende.

Før tørke	**Efter tørke**

Hvilken rodtype havde den højeste overlevelsesprocent? Vis beregningen.

Forklar resultatet med begreberne variation, selektion og miljø.

Hvorfor er det forkert at sige, at tørken fik den enkelte plante til at udvikle dybere rødder?

Hvilken ekstra oplysning mangler, før man kan forudsige næste generations fordeling?

Opgave 7 Frøbankens mangfoldighed

En frøbank skal både bevare plantemateriale til fremtidig forædling og kunne forklare, hvorfor forskellige typer variation er værdifulde. I er dagens kuratorer.

Teorigrundlag: *Afsnittet om genetisk variation, gamle sorter, vilde slægtninge og bevaring*

A Moderne bygsort Ensartet og højtydende under gode forhold. Følsom over for en bestemt sygdom.	**B Gammel landsort** Stor variation mellem planterne. Middel udbytte; enkelte planter klarer tørke godt.
C Vild slægtning Små frø og stort frøspild. Dybe rødder og tydelig tørketolerance.	**D Lokal bønnepopulation** Varieret frøfarve og modningstid. Planterne reagerer forskelligt på sygdom.

Materiale	Styrke nu	Mulig værdi i forædling	Risiko hvis det går tabt
A			
B			
C			
D			

Prioritér uden at kassere

Frøbanken har kun plads til at regenerere to samlinger i år. Vælg to, som bør prioriteres nu. De øvrige skal stadig bevares, men kan vente. Brug mindst tre kriterier: unik variation, truet materiale, kendte robuste egenskaber og mulig fremtidig anvendelse.

Hvorfor kan en plante med lavt udbytte stadig være værdifuld i en frøbank?

Opgave 8 Supermarkedets skjulte variation

I butikken møder vi kun en del af den variation, der findes i en afgrøde. I skal undersøge, hvad emballage, sortnavne og udseende faktisk kan fortælle - og hvad de ikke kan bevise.

Teorigrundlag: *Afsnittet om selektion, forædling og ensartethed i fødevareproduktionen*

Vælg én afgrøde

Undersøg fx æbler, tomater, kartofler, gulerødder eller kål. Registrér op til otte produkter eller sorter. Tag kun billeder, hvor butikkens regler tillader det, og undgå personer i billedet.

Nr.	Produkt eller sort	Oprindelse	Synlige egenskaber	Oplysning på mærket
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

Vurder bevisets styrke

Oplysning	Hvad kan den bruges til?	Styrke
Mærkning eller ingrediensliste	Dokumentation af det, der faktisk står	Høj
Sortnavn	Søgbar identitet, hvis navnet er korrekt	Middel-høj
Synligt udseende	Beskrivelse af fænotypen	Middel
Gæt ud fra udseende	Hypotese, der kræver anden dokumentation	Lav

Vigtigt: *Udseendet alene kan ikke afgøre, om et produkt er genetisk modificeret, eller hvilken forædlingsmetode der er brugt.*

Fra butikshylde til udvælgelse

Sammenfat observationerne uden at gøre antagelser til fakta. En sandsynlig forklaring skal mærkes som en hypotese.

Egenskab	Hvor stor variation så I?	Mulig menneskelig prioritering	Belæg eller hypotese?
Størrelse			
Form			
Farve			
Modenhed/fasthed			
Holdbarhed eller anvendelse			

Hvilke egenskaber virker mest ensartede på hylden, og hvilke varierer mest? Brug eksempler fra registreringen.

Vælg én egenskab, som kan være resultat af menneskelig udvælgelse. Hvilket belæg har I, og hvad ved I ikke?

Hvordan kan krav til størrelse og udseende mindske den synlige variation uden nødvendigvis at ændre den genetiske variation i afgrøden?

Hvilke andre hensyn end udseende kan være vigtige for forbrugere, dyrkere og butikker?

Skriv en præcis billedtekst

Vælg ét produktfoto eller lav en skitse. Skriv 40-60 ord, der skelner mellem 1) det, I direkte kan se, 2) det, mærkningen dokumenterer, og 3) jeres mulige forklaring.

Opgave 9 Klassens variationsatlas

I afslutter forløbet med ét præcist atlasblad om en variation, I har undersøgt. Klassens blade samles til et fælles opslagsværk, der viser både resultater, forklaringer og usikkerheder.

Teorigrundlag: *Hele teoriteksten og jeres egne data fra opgaverne*

Udfyld atlasbladet

Felt	Indhold
Titel og organisme	
Egenskab, der varierer	
Data eller systematiske observationer	
Mønster i variationen	
Dokumenteret forklaring fra teorien	
Mulig forklaring, der endnu ikke er testet	
Betydning for dyrkning, forædling eller bevaring	
Illustration: foto, tegning, diagram eller kort	

Redaktionens kvalitetskontrol

Kontrolpunkt	Ja	Skal rettes
Atlasbladet viser variation mellem individer af samme art eller sort.	□	□
Mindst ét resultat vises med tal, kategorier eller systematiske observationer.	□	□
Observation, dokumenteret forklaring og hypotese er tydeligt adskilt.	□	□
Et centralt begreb fra teorien bruges korrekt.	□	□
Konklusionen lover ikke mere, end data giver belæg for.	□	□

Skriv atlasbladets vigtigste konklusion i én sætning.

Aflevering: *Saml alle atlasblade i den samme rækkefølge: planter, egenskaber, data, forklaringer og anvendelse. Dermed bliver klassens produkt søgbart og sammenligneligt.*