

Nynorsk

Eksamensinformasjon	
Eksamenstid	Eksamen varer i 5 timar. Del 1 skal leverast inn etter 2 timar. Del 2 skal leverast inn seinast etter 5 timar. Du kan begynne å løyse oppgåvene i del 2 når som helst, men du kan ikkje bruke hjelpemiddel før etter 2 timar – etter at du har levert svara for del 1.
Tillatne hjelpemiddel under eksamen	Del 1: skrivesaker og linjal Del 2: Alle hjelpemiddel er tillatne, bortsett frå ope internett og andre verktøy som kan brukast til kommunikasjon. Når du bruker nettbaserte hjelpemiddel under eksamen, har du ikkje lov til å kommunisere med andre. Samskriving, chat og andre måtar å utveksle informasjon med andre på er ikkje tillatne. Du kan ikkje bruke automatisk tekstgenerator som chatbot eller tilsvarande teknologi.
Bruk av kjelder	Dersom du bruker kjelder i svaret ditt, skal du alltid føre dei opp på ein slik måte at lesaren kan finne fram til dei. Du skal føre opp forfattar og fullstendig tittel på både lærebøker og annan litteratur. Dersom du bruker utskrifter eller sitat frå internett, skal du føre opp nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato.
Vedlegg	Vedlegg 1 Kodon for dei ulike aminosyrene Vedlegg 2 Eige svarskjema for oppgåve 2
Vedlegg som skal leverast inn	Vedlegg 2 Eige svarskjema for oppgåve 2 finn du lengst bak i oppgåvesettet.

Informasjon om fleirvalsoppgåva	Oppgåve 2 har 20 fleirvalsoppgåver med fire svaralternativ: A, B, C og D. Det er berre eitt rett svaralternativ for kvar fleirvalsoppgåve. Blankt svar tel som feil svar. Dersom du er i tvil, bør du derfor skrive det svaret du meiner er mest korrekt. Du kan berre svare med eitt svaralternativ: A, B, C <i>eller</i> D. Døme Her ser du fire ulike livsstrategiar: 1 kort generasjonstid 2 inga yngelpleie 3 få avkom 4 gjenteken reproduksjon Kva livsstrategiar beskriv best ein K-selektert art? - A strategi 1 og 2 - B strategi 1 og 4 - C strategi 2 og 3 - D strategi 3 og 4 Dersom du meiner svaralternativ D er korrekt, skriv du «D» på svararket i vedlegg 2. Skriv svara for oppgåve 2 i svarskjemaet i vedlegg 2, som ligg heilt til sist i oppgåvesettet. Svarskjemaet skal rivast laus frå oppgåvesettet og leverast inn. Du skal altså ikkje levere inn sjølve eksamensoppgåva med oppgåveteksten.
Informasjon om vurderinga	Karakteren ved sluttvurderinga blir fastsett etter ei heilskapleg vurdering av eksamenssvaret. Del 1 vil telje omtrent 40 prosent, og del 2 vil telje omtrent 60 prosent. I del 1 tel oppgåve 1 og oppgåve 2 omtrent like mykje. I del 2 tel kvar deloppgåve omtrent like mykje. Sjå eksamensrettleiinga med kjenneteikn på måloppnåing til sentralt gitt skriftleg eksamen. Eksamensrettleiinga finn du på nettsidene til Utdanningsdirektoratet.
Kjelder	Sjå kjeldeliste side 53. Figurane i oppgåve 1d, fleirval 1, fleirval 6, fleirval 12, fleirval 16, oppgåve 3 og oppgåve 5 er laga i Biorender. Andre grafar, bilete og figurar: Utdanningsdirektoratet.

Del 1

Oppgåve 1

**Skriv korte svar på oppgåve 1a, 1b, 1c og 1d.
Kvart svar skal ikkje vere på meir enn éi A4-side.**

- a) Ta utgangspunkt i feltarbeidet ditt. Beskriv ein metode du brukte for å utforske artsmangfaldet i økosystemet, og gjer greie for resultatata.
- b) Nokre elevar utforska verkemåten til eit enzym. Fire reagensglas blei tilsette lik mengd substrat og lik mengd enzym. Innhaldet i glasa hadde ulik pH-verdi. Elevane målte konsentrasjonen av produktet, og dei gjennomførte forsøket fire gonger. Tabellen viser resultatata.

Reagensglas	pH	Konsentrasjonen av produktet (mg/mL)				
		Forsøk 1	Forsøk 2	Forsøk 3	Forsøk 4	Gjennomsnitt forsøk 1–4
1	6,5	298	287	290	301	294
2	6,7	349	356	352	359	354
3	6,9	356	370	365	369	365
4	7,1	351	371	366	364	363

- 1 Formuler ein hypotese som kan testast med dataa frå forsøket.
 - 2 Elevane vil finne ut meir om verkemåten til dette enzymet. Foreslå korleis dei kan utvide forsøket med fire glas. Grunngi svaret.
- c) Drøft ein interessekonflikt som har å gjere med forvaltninga av ein populasjon.

d) Figuren illustrerer delar av CRISPR-metoden.



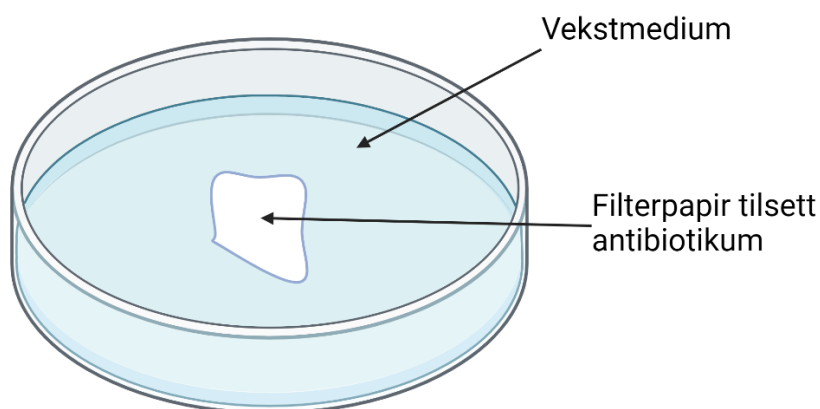
Gjer greie for CRISPR-metoden, og nemn kva pilene 1–3 peikar på.

Oppgave 2 Fleirvalsoppgåver

Skriv svara for oppgave 2 på eige svarskjema i vedlegg 2.

(Du skal altså *ikkje* levere inn sjølve eksamensoppgåva med oppgåveteksten.)

- 1 I eit forsøk blei verknaden av eit antibiotikum undersøkt. Petriskåler med same vekstmedium og same bakteriekultur blei tilsette same antibiotikum. Figuren illustrerer ei av skålene.



Kva for eit kontrollforsøk bør vi gjennomføre?

- A Vi bør gjenta forsøket, men utan bakteriar.
- B Vi bør gjenta forsøket, men utan antibiotikum.
- C Vi bør gjenta forsøket, men bruke eit anna antibiotikum.
- D Vi bør gjenta forsøket, men bruke eit anna vekstmedium.

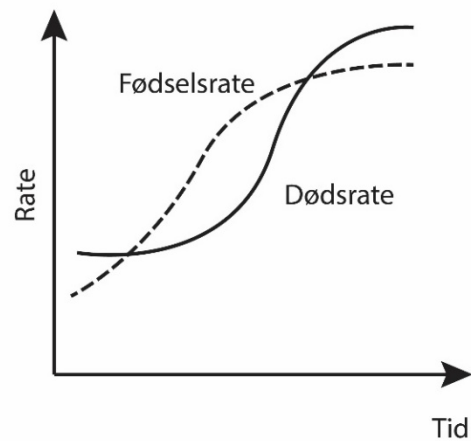
- 2 I eit forsøk blei produksjonen av mjølkesyre i dyreceller undersøkt. Det blei brukt fire reagensglas med likt tal på dyreceller og lik konsentrasjon av glukose. Temperaturen og oksygeninnhaldet varierte slik tabellen viser.

Reagensglas	Temperatur (°C)	Oksygeninnhald (%)
1	18	20
2	37	20
3	37	5
4	75	5

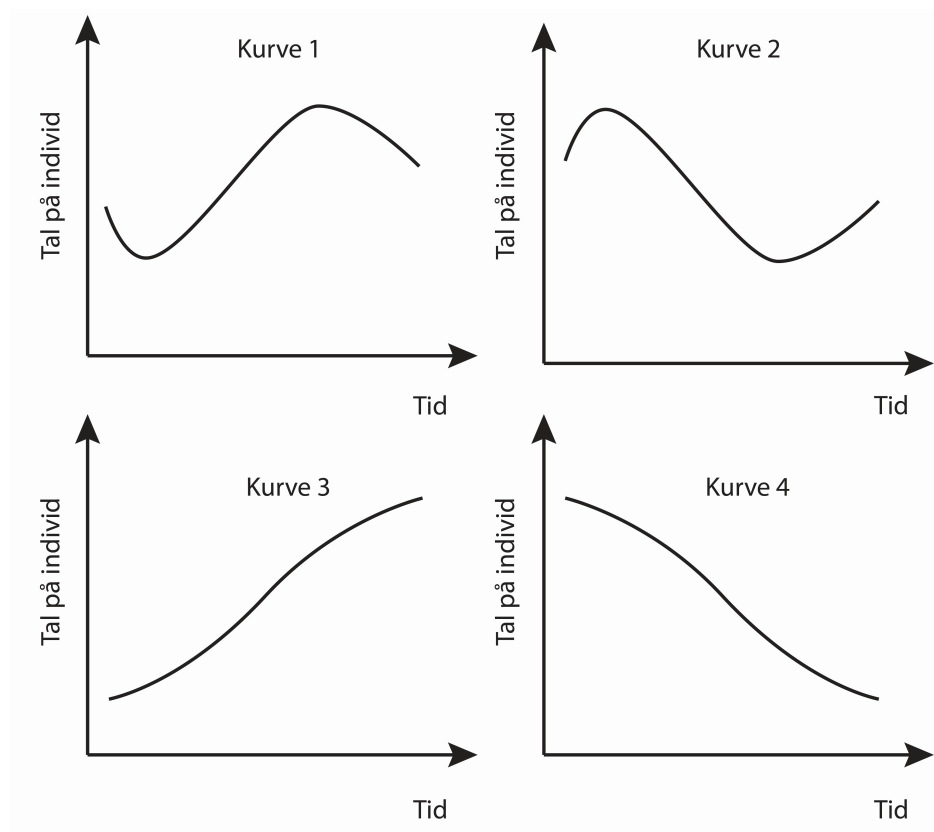
Kva for eit reagensglas hadde høgast konsentrasjon av mjølkesyre?

- A reagensglas 1
- B reagensglas 2
- C reagensglas 3
- D reagensglas 4

- 3 Kurvene viser korleis fødsels- og dødsraten endrar seg over tid i ein populasjon.



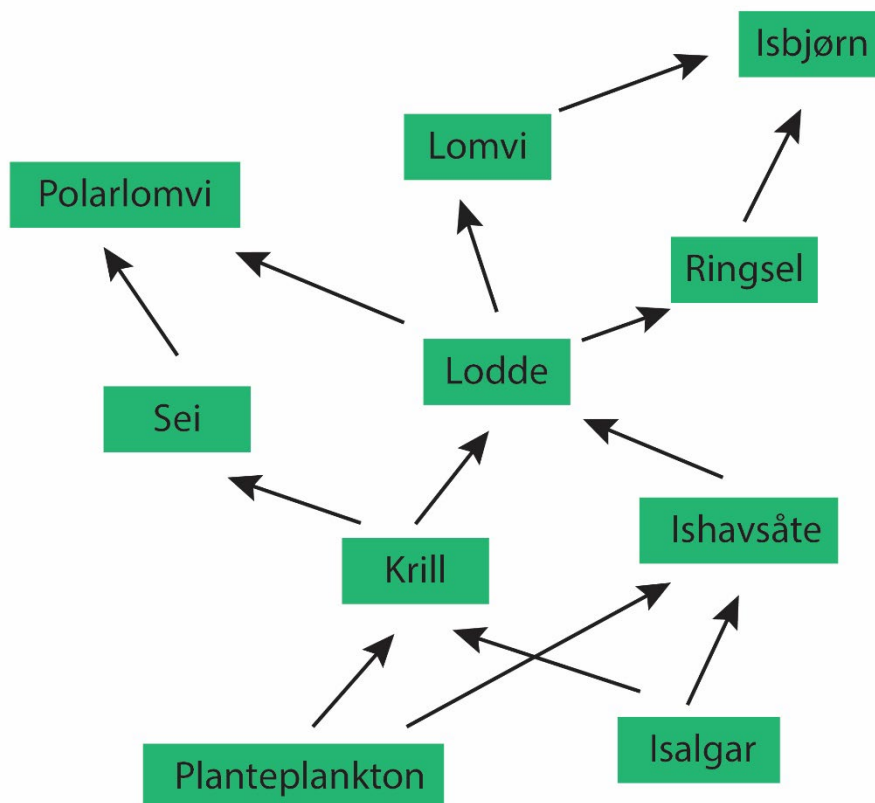
Nedanfor ser du fire moglege vekstkurver for populasjonen.



Kva for ei kurve viser best korleis populasjonsstorleiken endrar seg over tid?

- A kurve 1
- B kurve 2
- C kurve 3
- D kurve 4

4 Figuren illustrerer eit næringsnett.



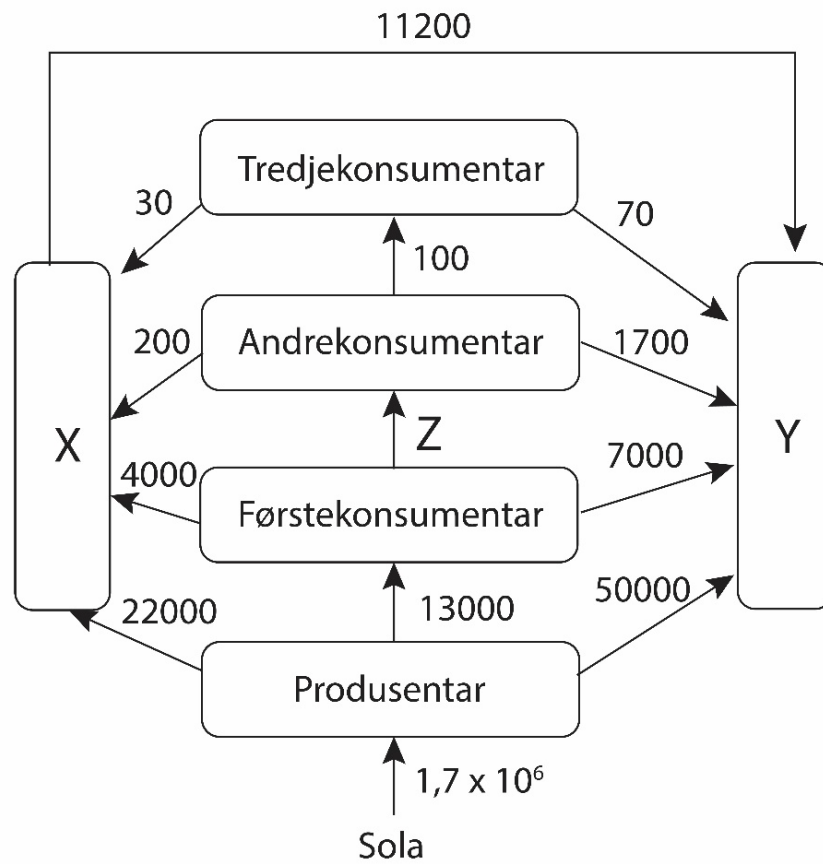
Her ser du to påstandar om næringsnettet:

- 1 Den samla biomassen til populasjonane av polarlomvi, lomvi og ringsel er større enn den samla biomassen til populasjonane av sei og lodde.
- 2 Den lengste næringskjeda har seks ledd.

Kva for nokre påstandar (éin, to eller ingen) er rette?

- A berre påstand 1
- B berre påstand 2
- C begge påstandane
- D ingen av påstandane

- 5 Figuren illustrerer energistraumen gjennom eit økosystem. Alle tal har eininga kJ per m² per år.



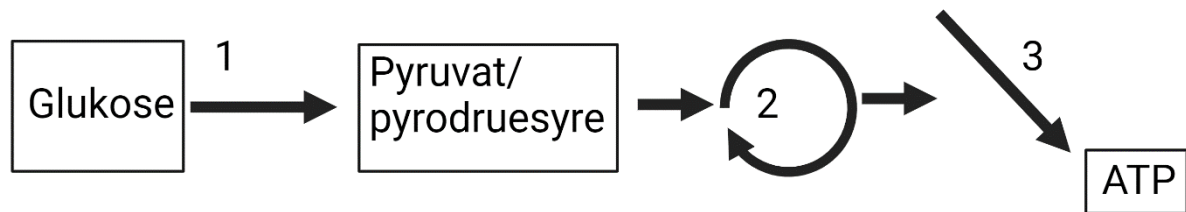
Her ser du tre påstandar om energien i økosystemet:

- 1 Energien Z er 1000 kJ per m² per år.
- 2 Gjennom fotosyntesen bind produsentane årleg over 80 000 kJ per m².
- 3 Boks X illustrerer energien som blir overført til nedbrytarar, og boks Y illustrerer energien som blir frigitt i celleandinga.

Kva for nokre påstandar er rette?

- A påstand 1 og 2
- B påstand 2 og 3
- C påstand 1 og 3
- D alle påstandane

6 Figuren illustrerer ein prosess, og tala står for trinn i prosessen.



Kva påstand er rett?

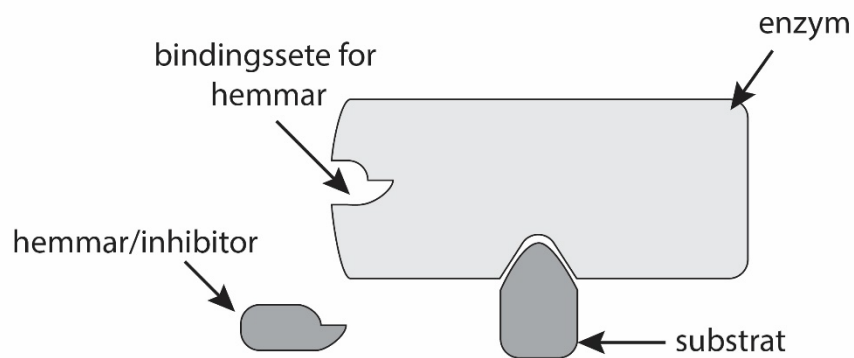
- A Trinn 2 blir kalla calvinsyklusen, og O_2 blir brukt i trinn 3.
 - B Trinn 2 blir kalla calvinsyklusen, og CO_2 blir produsert i trinn 1.
 - C Trinn 2 blir kalla krebssyklusen, og O_2 blir brukt i trinn 3.
 - D Trinn 2 blir kalla krebssyklusen, og CO_2 blir produsert i trinn 1.
- 7 Figuren illustrerer ein reaksjonsveg der to enzym tek del og stoffet C er sluttproduktet.



Mengda av stoffet C blir regulert gjennom negativ tilbakekopling. Korleis skjer reguleringa?

- A Stoff A bind seg til enzym 1.
- B Stoff A bind seg til stoff C.
- C Stoff C bind seg til enzym 1.
- D Stoff C bind seg til stoff A.

8 Figuren illustrerer eit substrat, eit enzym og ein hemmar/inhibitor.



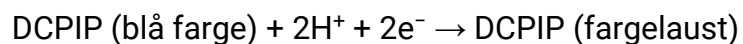
Her ser du tre påstandar om hemmaren:

- 1 Hemmaren er konkurrerende.
- 2 Hemmaren bind seg til det allosteriske setet.
- 3 Verknaden av hemmaren kan reduserast ved at ein tilfører meir substrat.

Kva for nokre påstandar (éin eller to) er rette?

- A berre påstand 1
- B berre påstand 2
- C påstand 1 og 3
- D påstand 2 og 3

- 9 Stoffet DCPIP blir brukt til å studere delar av fotosyntesen. Når DCPIP tek opp elektron, endrar stoffet farge frå blått til fargelaust.



Fire løysningar blei tilsette DCPIP og plasserte i lys eller i mørker. Tabellen viser innhaldet i løysningane og behandlinga.

Løysning	Innhaldet i løysninga	Behandling
1	DCPIP og kloroplastar	lys
2	DCPIP og kloroplastar utan tylakoidar	lys
3	DCPIP og kloroplastar	mørker
4	DCPIP og kloroplastar utan tylakoidar	mørker

Kva løysning blei fargelaus?

- A løysning 1
- B løysning 2
- C løysning 3
- D løysning 4

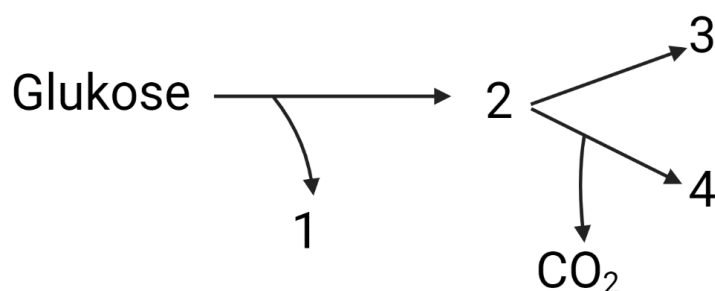
10 Her ser du fire påstandar om celleandinga:

- 1 FADH_2 inngår i krebssyklusen.
- 2 CoA / koenzym A inngår i glykolysen.
- 3 Vatn blir danna i den oksidative fosforyleringa.
- 4 Pyrodruesyre/pyruvat blir berre danna i aerob celleanding.

Kva påstandar er rette?

- A påstand 1 og 3
- B påstand 1 og 4
- C påstand 2 og 3
- D påstand 2 og 4

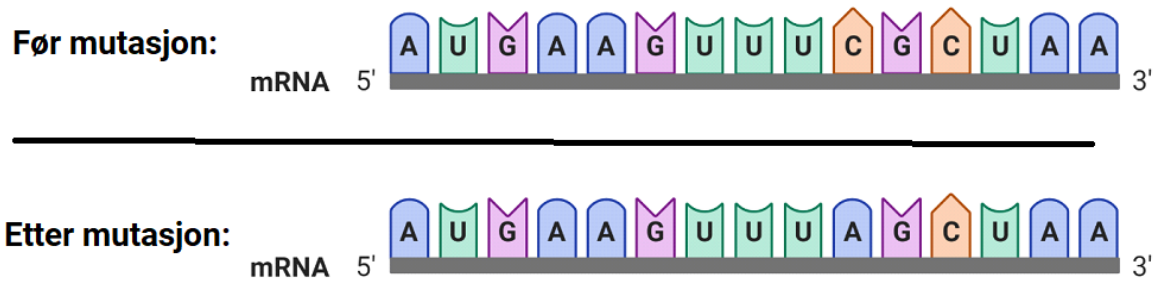
11 Figuren illustrerer anaerob celleanding.



Kva for nokre stoff står tala for?

- A 1 står for ATP, og 4 står for FADH_2 .
- B 1 står for ATP, og 3 står for etanol.
- C 2 står for pyrodruesyre/pyruvat, og 3 står for mjølkesyre.
- D 2 står for pyrodruesyre/pyruvat, og 4 står for NADH.

12 Figuren illustrerer delar av eit mRNA-molekyl før og etter ein mutasjon.



Korleis kan vi best beskrive konsekvensen av mutasjonen? Bruk vedlegg 1 når du svarer.

- A Mutasjonen gir eit stoppkodon.
- B Mutasjonen endrar leseramma.
- C Mutasjonen gir same aminosyre.
- D Mutasjonen medfører at arginin blir erstatta med serin.

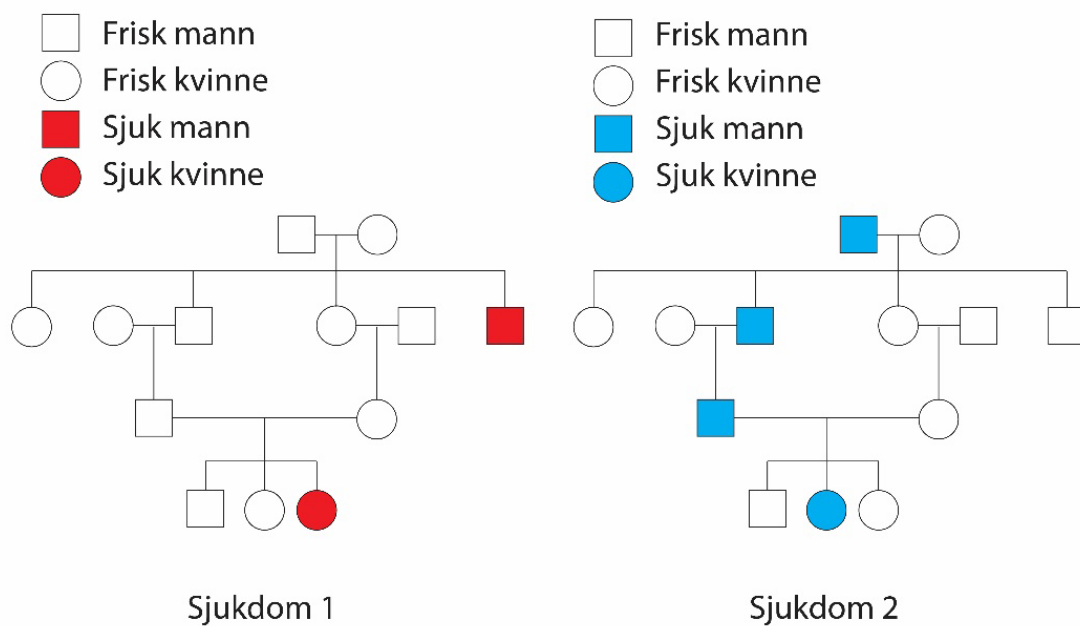
13 Her ser du tre påstandar om genregulering:

- 1 Eit gen kan skruast av ved metylering.
- 2 Pre-mRNA kan spleisast på fleire måtar.
- 3 Epigenetisk genregulering endrar ikkje DNA-sekvensen.

Kva påstandar er rette?

- A berre påstand 1 og 2
- B berre påstand 1 og 3
- C berre påstand 2 og 3
- D alle påstandane

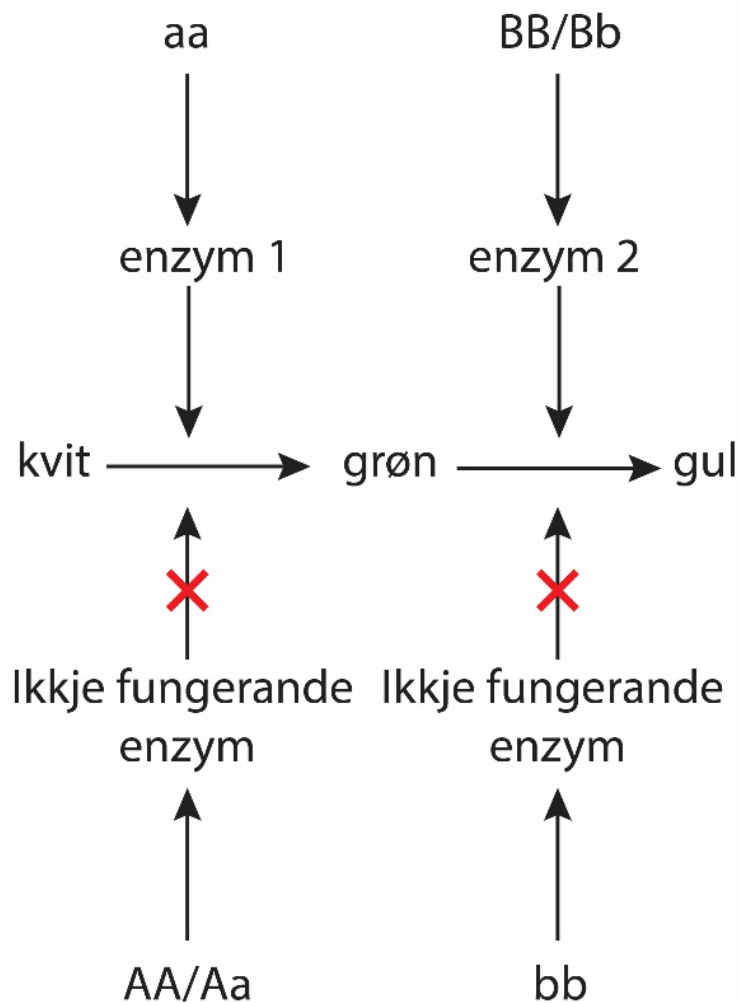
14 Figuren illustrerer førekomsten av to sjukdommar i same familie.



Kva sjukdommar (éin, to eller ingen) kan nedarvast recessivt og kjønnsbunde på X-kromosomet?

- A berre sjukdom 1
- B berre sjukdom 2
- C begge sjukdommane
- D ingen av sjukdommane

- 15 Figuren illustrerer korleis to gen påverkar fargen på frukta til squashplanta. Kvart gen har to allel/genvariantar.

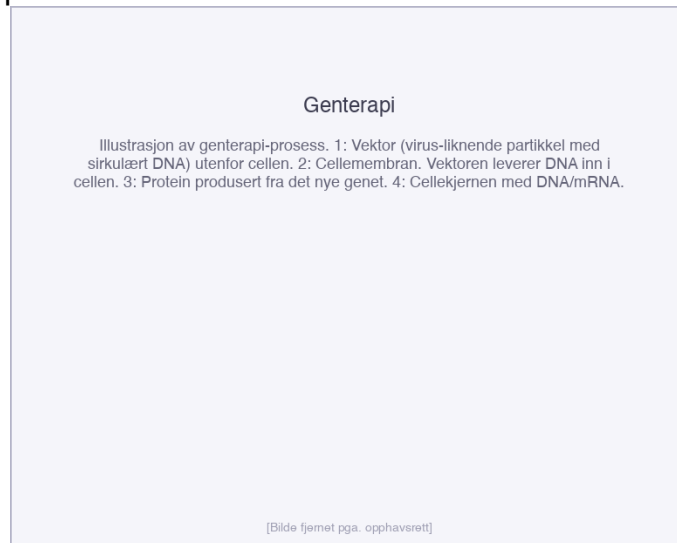


Grøn squash blei kryssa med kvit squash. Avkomma var kvite eller gule.

Kva genotypar hadde foreldra?

- A aabb og AABB
- B aabb og AaBb
- C aabb og AABb
- D aabb og AaBB

16 Figuren illustrerer genterapi.



Kva for eit tal står for vektoren?

- A 1
- B 2
- C 3
- D 4

17 Her ser du fire påstandar:

- 1 Alle genmodifiserte organismar er tilførte andre gen.
- 2 Gendiagnostikk går ut på å fjerne eit mutert gen hos ein pasient.
- 3 I ein gelelektroforese vandrar DNA mot den positive polen.
- 4 I løpet av ein PCR-syklus blir temperaturen endra fleire gonger.

Kva påstandar er rette?

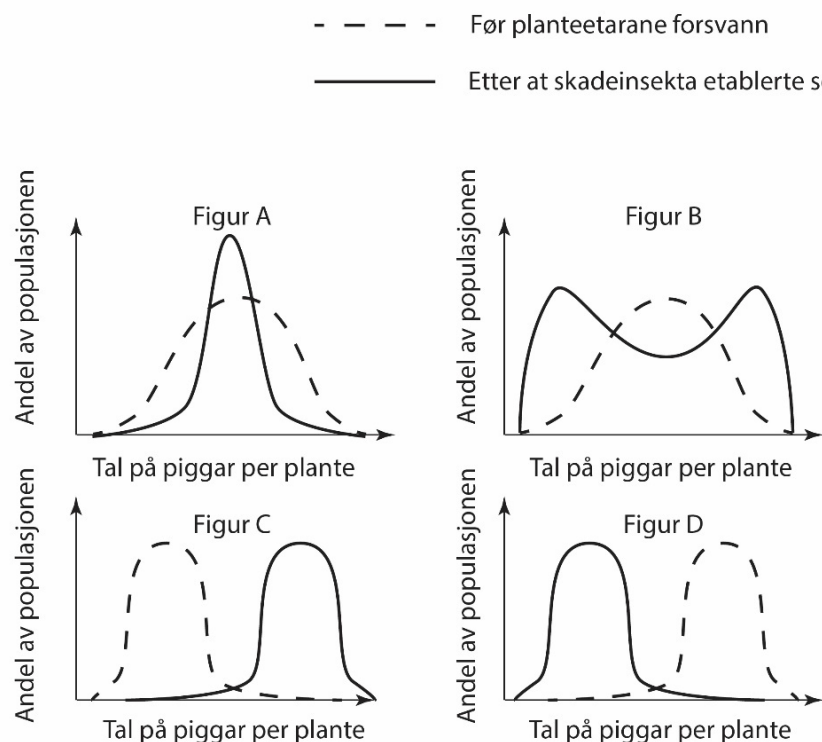
- A påstand 1 og 2
- B påstand 1 og 3
- C påstand 2 og 4
- D påstand 3 og 4

18 Følgjande to seleksjonsfaktorar påverkar talet på piggar hos kaktus:

- Piggar vernar mot planteetarar. Til fleire piggar, til mindre sannsynleg at ein blir eten.
- Skadeinsekt legg egg på piggane, og larvane som klekkjer, et kaktusen. Til fleire piggar, til fleire larvar et på kaktusen.

Ein populasjon kaktus har vore påverka av planteetarar over lang tid. Tenk deg at planteetarane forsvinn frå området samtidig som ein populasjon av skadeinsekt etablerer seg.

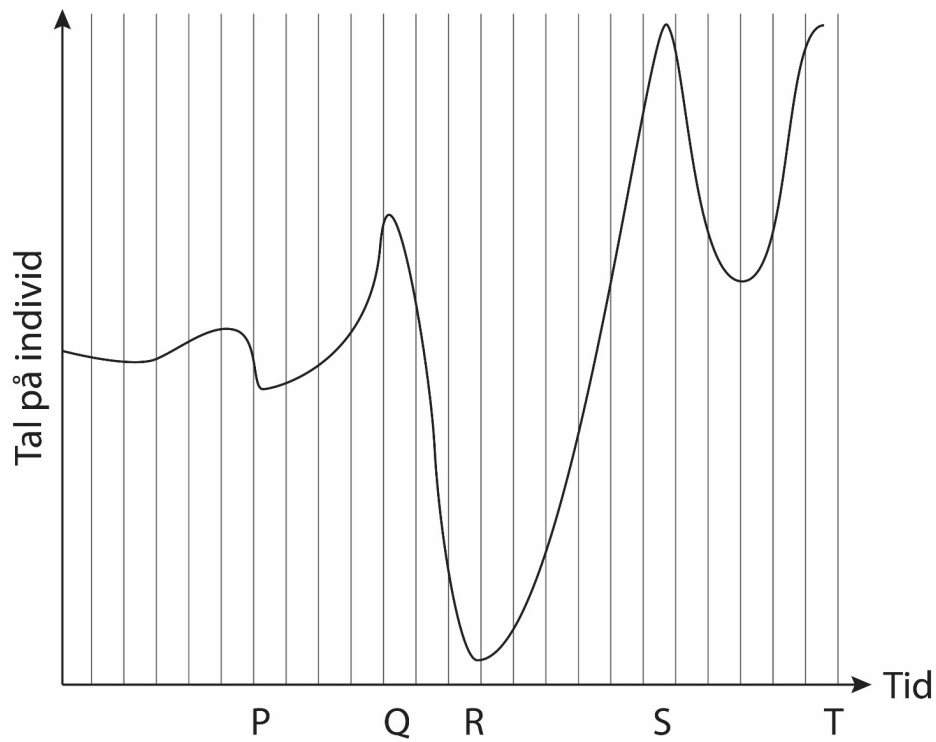
Figurane illustrerer moglege fordelingar av talet på piggar hos kaktusane før planteetarane forsvann, og lenge etter at skadeinsekta etablerte seg.



Kva figur illustrerer rett fordeling?

- A figur A
- B figur B
- C figur C
- D figur D

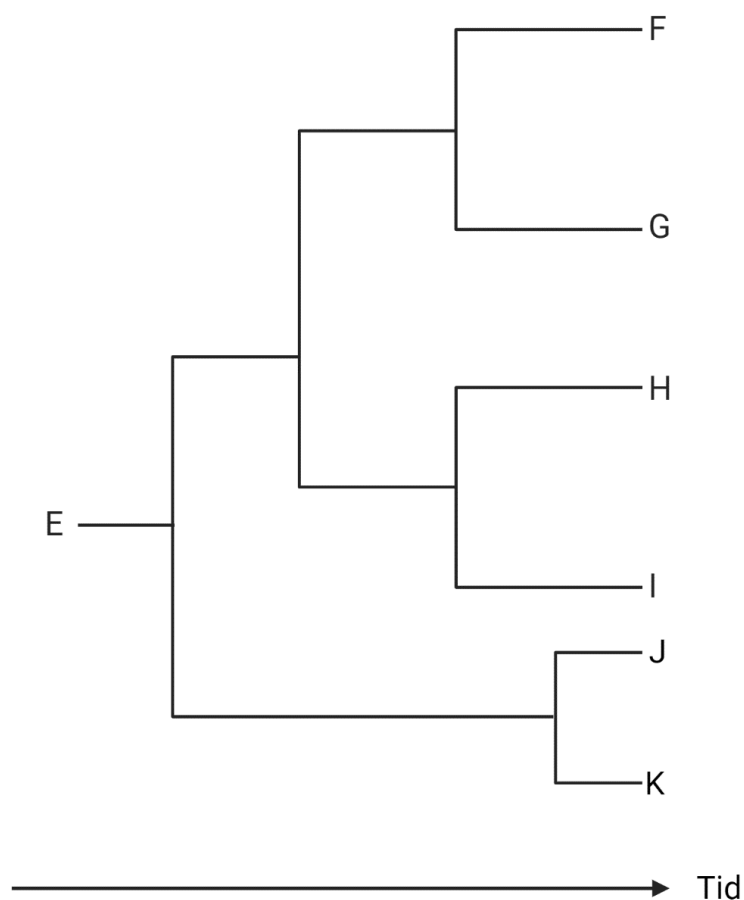
- 19 Kurva viser endringer i talet på individ over tid i ein populasjon. Fem tidspunkt P–T er markerte.



Kva for ei endring kan gi flaskehalseffekt?

- A endringa mellom tidspunkta P og Q
- B endringa mellom tidspunkta Q og R
- C endringa mellom tidspunkta R og S
- D endringa mellom tidspunkta S og T

20 Figuren illustrerer eit slektskapstre/fylogenetisk tre.



Her ser du to påstandar om slektskapstreet:

- 1 Art J og art K har omtrent like mange felles gen som art G og art H.
- 2 Det er meir sannsynleg at det er prezygotiske barrierar/mekanismar mellom artane G og H enn mellom artane I og J.

Kva påstandar (éin, to eller ingen) er rette?

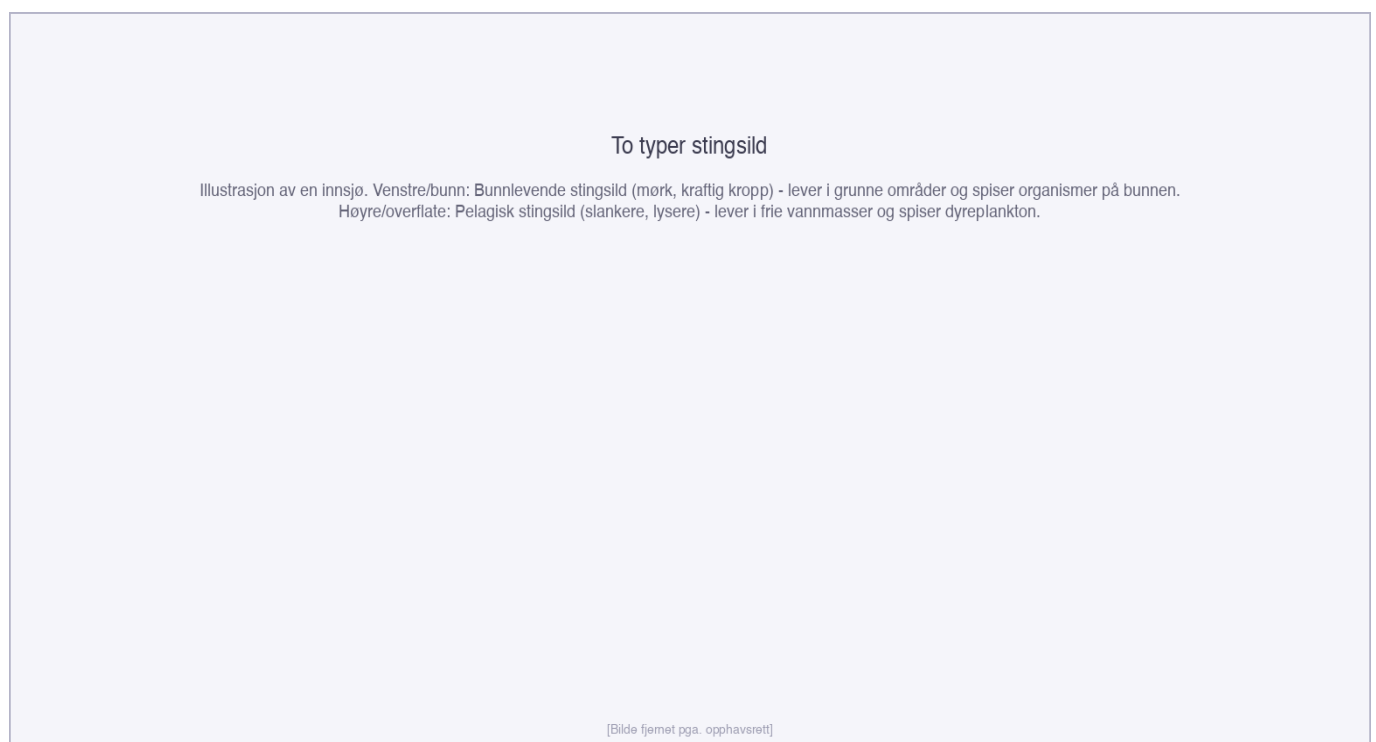
- A berre påstand 1
- B berre påstand 2
- C begge påstandane
- D ingen av påstandane

Del 2

Oppgave 3

I ein canadisk innsjø som oppstod for cirka 12 000 år sidan, lever to typar trepigga stingsild (*Gasterosteus aculeatus*). Den eine lever på botnen (botnlevande type), og den andre lever høgare oppe i vassmassane (pelagisk type). For 1000 år sidan innvandra den pelagiske typen frå havet til innsjøen, medan den botnlevande typen har levd der sidan innsjøen oppstod.

Dei to typane ser ulike ut, men dei har lik paringsåtferd og formeirar seg i same område. Fenotypen til hybridar mellom botnlevande og pelagisk stingsild er ein mellomting mellom dei to typane. Undersøkingar viser at 1–2 prosent av vaksne stingsild i innsjøen er hybridar. Hybridegg har like gode sjansar for å bli klekte som egg frå botnlevande og frå pelagisk stingsild.

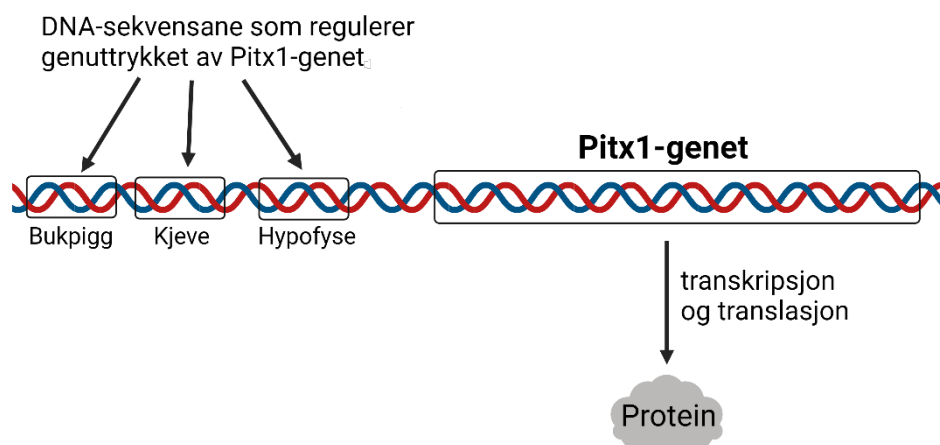


Figur 1. Botnlevande og pelagisk stingsild

- Vurder kvifor prosentdelen hybridar er låg i den vaksne populasjonen.
- Forskarar trur at botnlevande og pelagisk stingsild vil utvikle seg til to artar. Drøft kva mekanismar for artsdanning som bidreg til dette.

Pitx1 er eit gen som er aktivt ved danninga av bukpiggar, kjeve og hypofyse. Det finst ulike transkripsjonsfaktorar som blir bundne til dei ulike DNA-sekvensane for å starte transkripsjon av genet.

Figur 2 illustrerer Pitx1-genet og DNA-sekvensane som regulerer genuttrykket.



Figur 2. Pitx1-genet og ulike DNA-sekvensar som regulerer genuttrykket

Berre somme stingsildar har bukpiggar. DNA-analysar viser at stingsild med og utan bukpiggar har lik baserekkefølge i Pitx1-genet.

- c) Stingsild utan bukpiggar har ein deleksjon i DNA-sekvensen som regulerer genuttrykket. Forklar kvifor dette hemmar produksjonen av protein i celler som danner bukpiggar, men ikkje produksjonen av protein i celler som danner kjeve og hypofyse.

Fem kryssingsforsøk blei gjennomførte for å undersøkje nedarvinga av eigenskapen bukpiggar. Tabellen viser talet på avkom med og utan bukpiggar.

Tabell 1. Resultata av kryssingsforsøka mellom foreldre med og utan bukpiggar

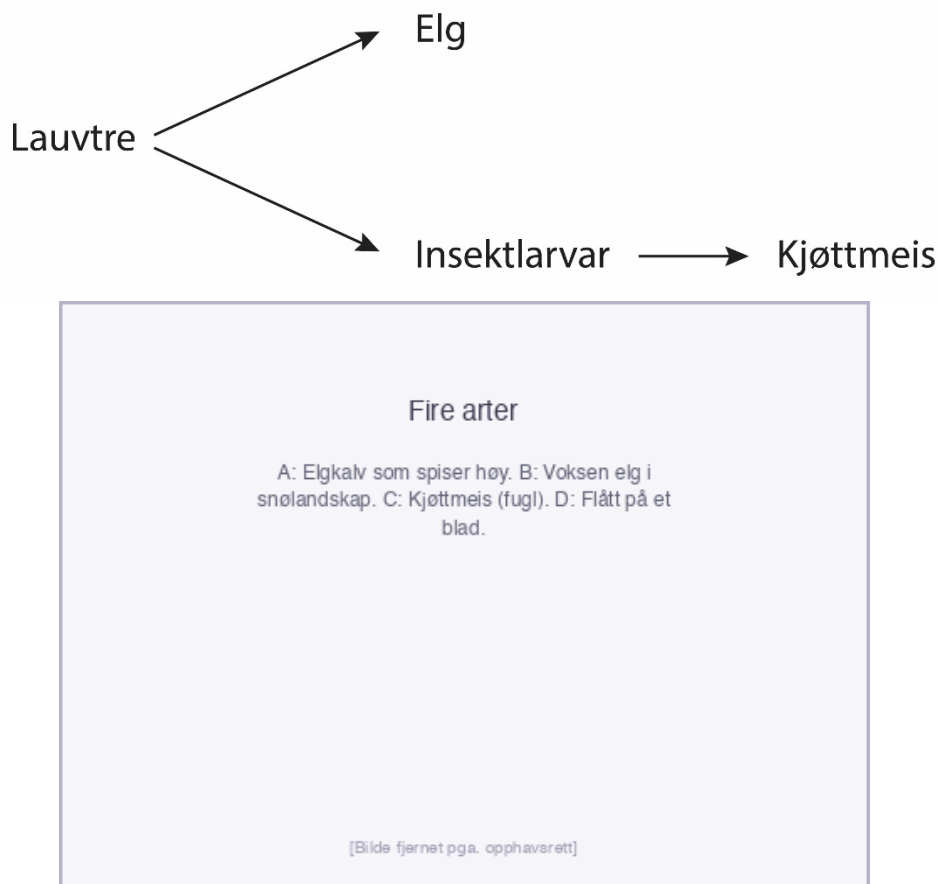
Kryssings-forsøk	Foreldre	Avkom	
		Med bukpiggar	Utan bukpiggar
1	Med bukpiggar × Utan bukpiggar	82	78
2	Med bukpiggar × Med bukpiggar	118	39
3	Utan bukpiggar × Utan bukpiggar	0	50
4	Med bukpiggar × Utan bukpiggar	74	0
5	Med bukpiggar × Med bukpiggar	90	0

- d) Bruk informasjonen i tabellen til å undersøkje om eigenskapen bukpiggar er dominant eller recessiv. Grunngi svaret.

Oppgåve 4

Somme stader blir elg f ra med tørka gras om vinteren. Formålet er   unngå at dei kryssar toglinjer og vegar for   finne mat. Tettleiken av elg aukar i områda med f ringsplassar.

Figur 3 illustrerer eit utsnitt av eit næringsnett.



Figur 3. Utsnitt av næringsnett ( vst). Elg som et tørka gras (A). Elg som et bjørk (B). K ttmeis (C). Insektlarve (D)

- a) Forklar kvifor høgare tettleik av elg kan føre til nedgang i populasjonen av k ttmeis. Bruk informasjon ovanfor når du svarer.

Forskarar ville undersøkje om f ring av elg påverkar populasjonsstorleiken til k ttmeis, og dei formulerte følgjande hypotese:

Vinterfôring av elg reduserer populasjonen av k ttmeis.

For   teste hypotesen hengde forskarane opp fuglekasser til k ttmeis i område med og utan vinterfôring av elg. Dei andre abiotiske og biotiske faktorarane var like i områda.

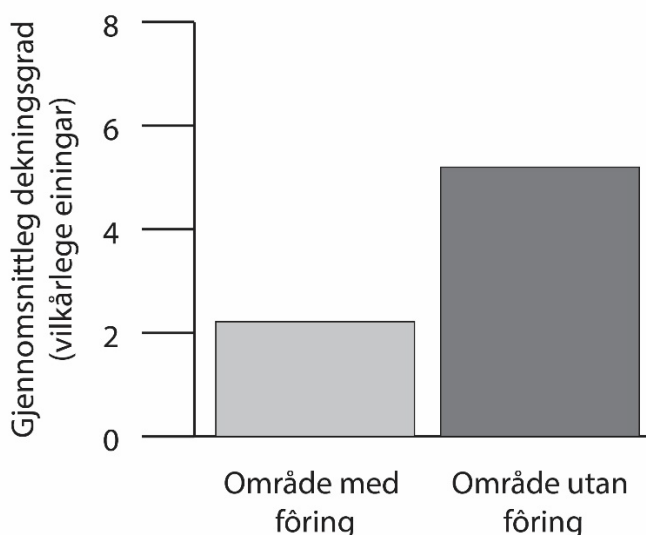
- b) Forklar kvifor forskarane ville halde andre abiotiske og biotiske faktorar like i områda dei undersøkte.

Forskarane talde både egg og flygedyktige kjøttmeisungar (ungane blir rekna som flygedyktige når dei forlét reiret), og dei målte massen til desse fugleungane. Tabell 2 viser resultat frå undersøkingane.

Gjennomsnittleg dekningsgrad er eit mål på kor mykje lauv det er på trea (altså jo meir lauv, dess høgare dekningsgrad), og forskarane bestemte dekningsgraden på ein skala frå 0 til 8, illustrert i figur 4.

Tabell 2. Registreringar av kjøttmeis i område med og utan vinterfôring av elg

Område med fôring av elg				Område utan fôring av elg			
Fugle- kasse nr.	Tal på egg	Andelen flyge- dyktige ungar	Gjennomsnittleg masse (g) til flygedyktige ungar	Fugle- kasse nr.	Tal på egg	Andelen flyge- dyktige ungar	Gjennomsnittleg masse (g) til flygedyktige ungar
1	8	0,75	14,9	1	8	0,75	15,3
2	11	0,64	15,1	2	7	0,86	15,0
3	9	0,67	15,3	3	9	0,78	14,7
4	9	0,78	15,1	4	8	0,75	15,3
5	10	0,70	15,0	5	9	0,67	15,2
6	8	0,75	14,8	6	7	0,71	15,2
7	7	0,57	15,4	7	12	0,75	14,9
8	9	0,67	15,5	8	11	0,73	15,1
9	10	0,80	15,2				
10	10	0,60	14,9				
11	12	0,58	15,1				

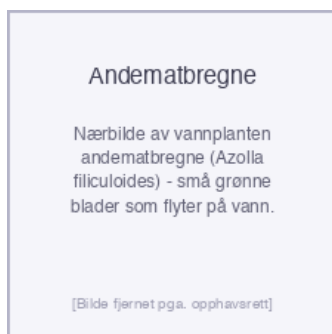


Figur 4. Gjennomsnittleg dekningsgrad av lauv på trea i område med og utan vinterfôring av elg

- c) Blir hypotesen (Vinterfôring av elg reduserer populasjonen av kjøttmeis.) styrkt eller svekt? Bruk tabell 2 og figur 4, og gjer nødvendige utrekningar. Bruk utrekningane i svaret.

Oppgave 5

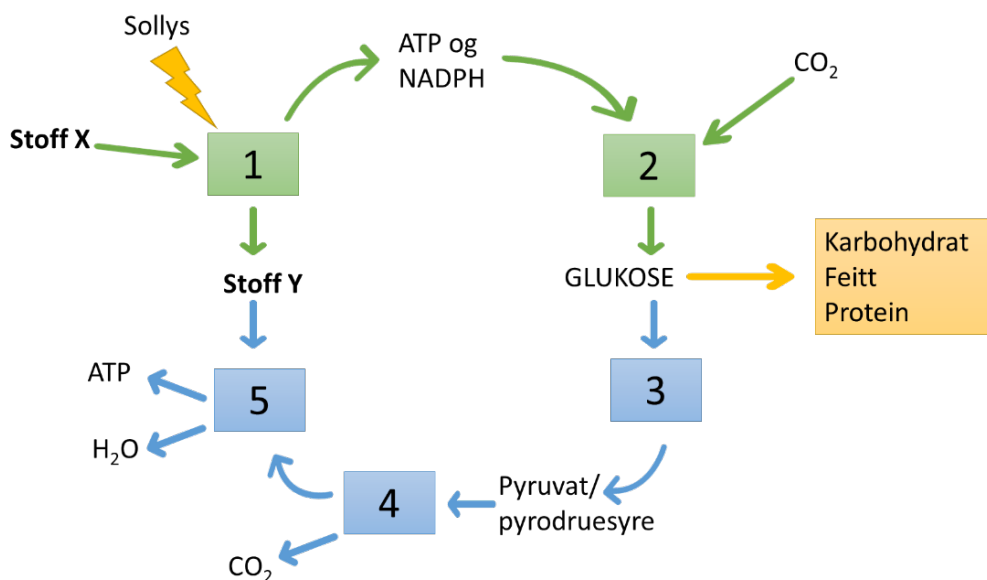
Vassplanta andematbregne (*Azolla filiculoides*) lever i symbiose med ein nitrogenfikserande bakterie. I Asia blir ris dyrka saman med andematbregne.



Figur 5. Andematbregne

- a) Forklar kvifor det er ein fordel å dyrke ris saman med andematbregne.

Figur 6 illustrerer ulike prosessar i cellene hos andematbregnen.



Figur 6. Forenkla skisse av prosessar i cellene

- b) Bruk figur 6 når du svarer.

- 1 Kva for nokre stoff kan X og Y stå for?
- 2 Kva prosessar kan 1–5 stå for?

Andematbregne kan doble massen sin på under to dagar, og han treng ikkje jord å vekse i.

- c) Vurder korleis dyrkinga av andematbregne kan påverke CO₂-innhaldet i atmosfæren på kort og lang sikt. Bruk figur 6 og vis til prosessane.

Blank side

Vedlegg 1 Kodon for dei ulike aminosyrene / Kodoner for de ulike aminosyrene

1. base	2. base				3. base
	U	C	A	G	
U	Fenylalanin	Serin	Tyrosin	Cystein	U
	Fenylalanin	Serin	Tyrosin	Cystein	C
	Leucin	Serin	Stopp	Stopp	A
	Leucin	Serin	Stopp	Tryptofan	G
C	Leucin	Prolin	Histidin	Arginin	U
	Leucin	Prolin	Histidin	Arginin	C
	Leucin	Prolin	Glutamin	Arginin	A
	Leucin	Prolin	Glutamin	Arginin	G
A	Isoleucin	Treonin	Asparagin	Serin	U
	Isoleucin	Treonin	Asparagin	Serin	C
	Isoleucin	Treonin	Lysin	Arginin	A
	Metionin	Treonin	Lysin	Arginin	G
G	Valin	Alanin	Asparaginsyre	Glycin	U
	Valin	Alanin	Asparaginsyre	Glycin	C
	Valin	Alanin	Glutaminsyre	Glycin	A
	Valin	Alanin	Glutaminsyre	Glycin	G

Tabellen viser kodon for dei ulike aminosyrene. AUG betyr start proteinsyntese og UAA, UAG og UCA betyr stopp proteinsyntese.

Tabellen viser kodon for de ulike aminosyrene. AUG betyr start proteinsyntese og UAA, UAG og UCA betyr stopp proteinsyntese.

Vedlegg 2 Svarskjema for oppgave 2 / Svarskjema for oppgave 2

Kandidatnummer: _____

Totalt tal på sider i svaret på del 1 /

Totalt antall sider i besvarelsen på del 1: _____

Oppgave 2 / Oppgave 2	Skriv <i>eitt</i> av svaralternativa A, B, C eller D her: / Skriv <i>ett</i> av svaralternativene A, B, C eller D her:
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

Vedlegg 2 skal leverast kl. 11.00 saman med svaret for oppgave 1.

Vedlegg 2 skal leveres kl. 11.00 sammen med besvarelsen for oppgave 1.