

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: Eige svarskjema for oppgåve 2.
Vedlegg som skal leverast inn	Vedlegg 1: 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 1. Skriv svara for oppgåve 2 i svarskjemaet i vedlegg 1, 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 52. Andre grafar, bilete og figurar: Utdanningsdirektoratet.

Del 1

Oppgåve 1

**Skriv korte svar på oppgåve 1a, 1b, 1c og 1d.
Kvart av svara skal vere på maksimum éi A4-side.**

- a) Nokre elevar gjennomførte eit feltarbeid der dei utforska samanhengen mellom lysintensiteten og utbreiinga av to planteartar (art A og art B) i ein skog. Tabellen beskriv resultatata for kvar av åtte forsøksruter. Ei rute er 1x1 meter, og talet på individ av art A og B blei talde opp.

Rute nr.	Talet på individ		Lysintensiteten (% av maksimalt innkommande lys)
	Art A	Art B	
1	16	0	5
2	4	39	80
3	20	0	15
4	20	10	30
5	6	29	90
6	7	19	60
7	0	25	85
8	4	27	70

- 1 Beskriv korleis elevane bør plassere rutene for å oppnå eit påliteleg resultat.
 - 2 Beskriv med ord samanhengen mellom lysintensiteten og utbreiinga av planteart A og planteart B. Forklar kvifor planteartane A og B har ulik utbreiing. Bruk tabellen når du svarer.
- b) Gi eit døme på ei genmodifisert matplante, og forklar kvifor planta blei genmodifisert. Beskriv ei etisk problemstilling knytt til det å genmodifisere planter.
- c) Nemn tre faktorar som påverkar fotosyntesen. Vel éin av faktorane. Beskriv korleis faktoren endrar fotosynteseaktiviteten, og forklar kvifor.
- d) Skisser og beskriv eit stoffkretsløp.

Oppgave 2 Fleirvalsoppgåver

Skriv svara for oppgave 2 på eit eige svarskjema i vedlegg 1.

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

- 1 I eit forsøk blei tre like store petriskåler med næringsagar tilført like mange bakteriar av same bakteriekultur. Kvar petriskål blei oppbevart ved éin bestemt temperatur (T), og alle andre faktorar var identiske. Kvar dag blei det målt kor stor prosentdel av petriskåla som bakteriekulturen dekte. Tabellen beskriv resultata frå forsøket.

Tid (dagar)	Del (%) av petriskåla som bakteriane dekte		
	Skål 1 $T = 10\text{ °C}$	Skål 2 $T = 15\text{ °C}$	Skål 3 $T = 25\text{ °C}$
0	0	0	0
1	2	5	10
2	4	10	20
3	8	15	40
4	15	20	60

Her ser du to hypotesar.

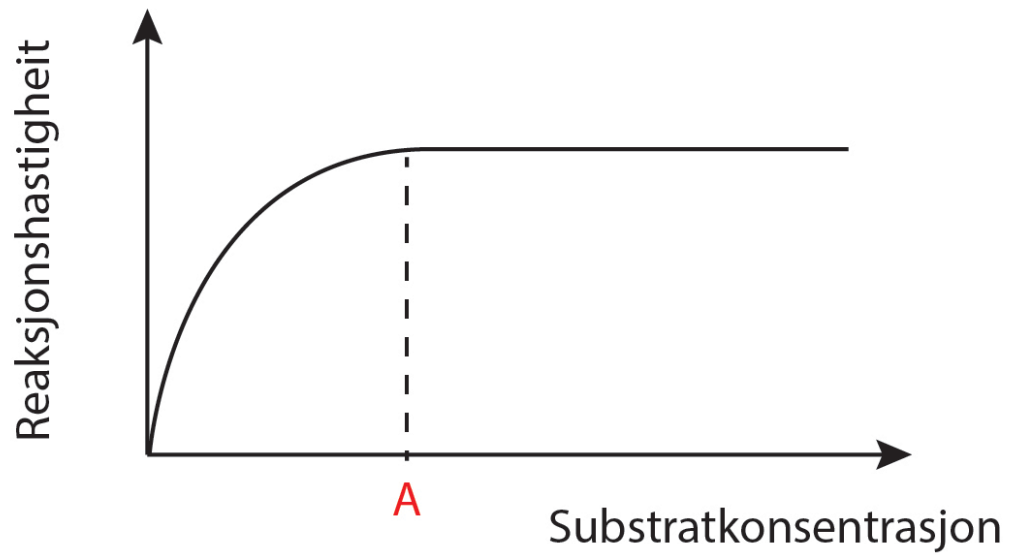
1. Frå dag 3 til dag 4 vil bakterieveksten vere minst ved 10 °C .
2. Den gunstigaste temperaturen for bakterievekst er 15 °C .

Kva for nokre hypotesar (éin, to eller ingen) blir styrkt av resultata?

- A berre hypotese 1
- B berre hypotese 2
- C begge hypotesane
- D ingen av hypotesane

2

Figuren illustrerer sammenhengen mellom substratkonsentrasjonen og reaksjonshastigheita.

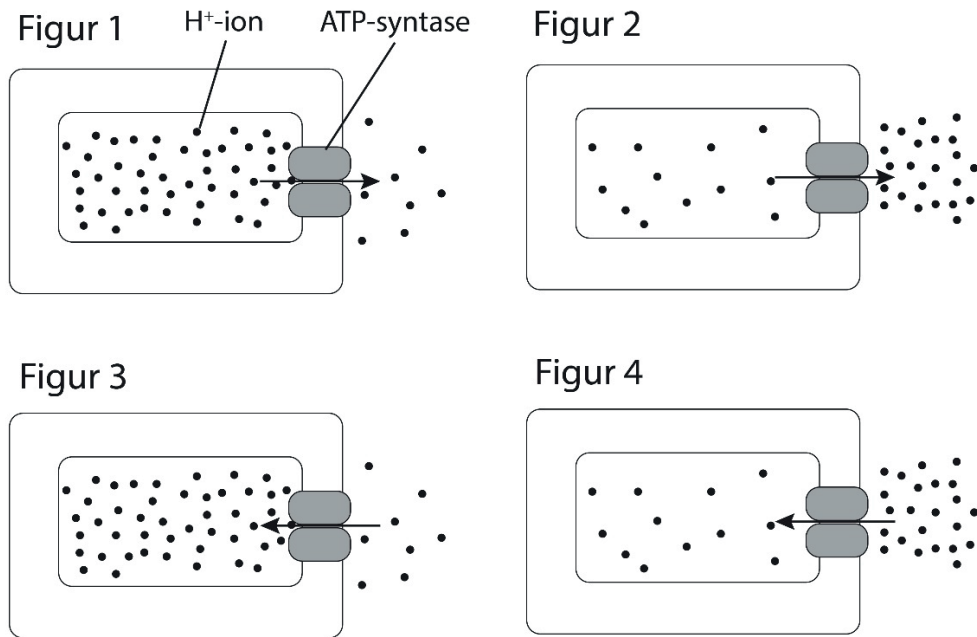


Korleis kan vi best forklare at kurva flata ut etter punkt A?

- A Substratet var oppbrukt.
- B Enzyrna blei denatureerte.
- C Det aktive setet i kvart enzymmolekyl var oppteke.
- D Ein konkurrerende hemmar/inhibitor blei tilsett.

3

Kvar figur illustrerer ein tylakoid, ATP-syntase og H^+ -ion.



Kva for ein figur illustrerer best diffusjonen av H^+ -ion gjennom ATP-syntase i tylakoid?

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

Figuren illustrerer eit mitokondrium.



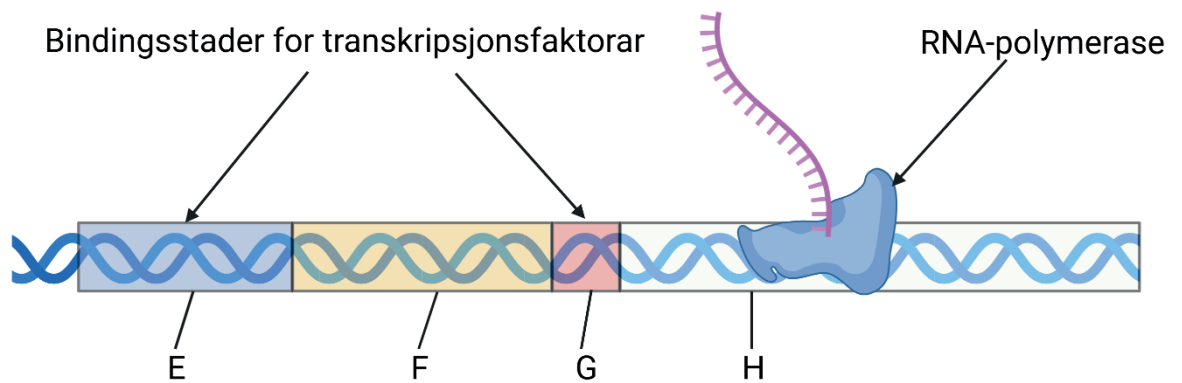
Her ser du to påstandar.

1. Glykolysen skjer der pil 1 peikar.
2. Krebszyklusen skjer der pil 2 peikar.

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 transkripsjon av eit gen.



I kva for eit område (E–H) kan ein mutasjon føre til at cella endrar aminosyrerekkefølgja i proteinet som blir laga?

- A berre i område H
- B i områda F og H
- C berre i områda E og G
- D i områda E, F og G

6

Tvillingstudiar kan undersøkje om eigenskapar blir bestemte av berre gen, av berre miljøet eller av begge faktorane. Einegga tvillingar har identisk DNA, mens toegga tvillingar har same genetiske likskap som heilsøsken.

Forskarar undersøkte to eigenskapar (A og B) hos tvillingpar. Tabellen viser delen av tvillingpara der begge hadde lik fenotype for eigenskapen.

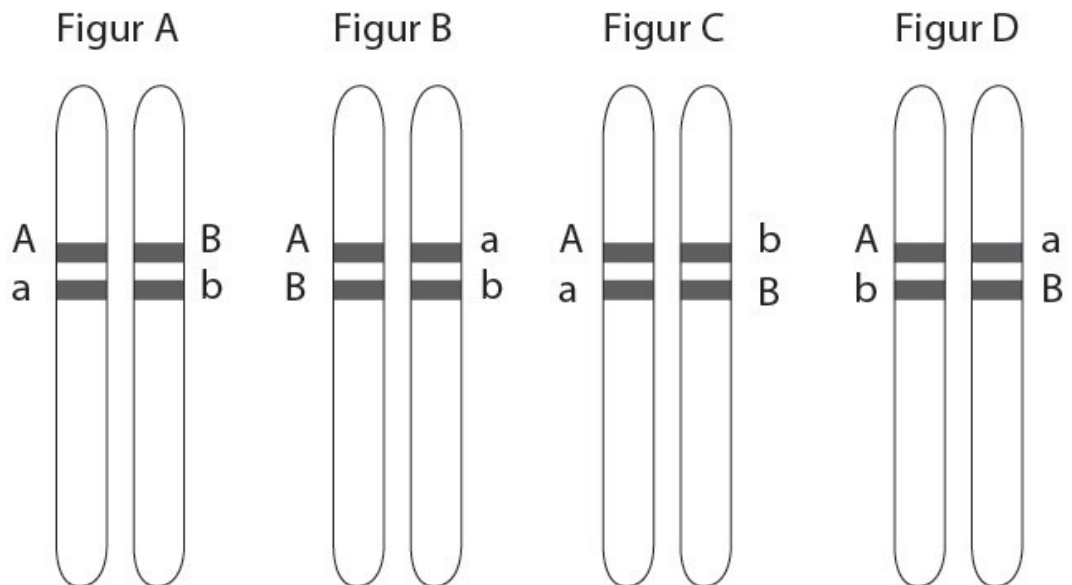
Eigenskap	Delen (%) av tvillingpara der begge hadde lik fenotype for eigenskapen	
	Einegga tvillingar	Toegga tvillingar
A	100	65
B	50	25

Kva for nokre av eigenskapane (éin, to eller ingen) blir påverka av gen? Bruk resultata i tabellen når du svarer.

- A berre eigenskap A
- B berre eigenskap B
- C begge eigenskapane
- D ingen av eigenskapane

7

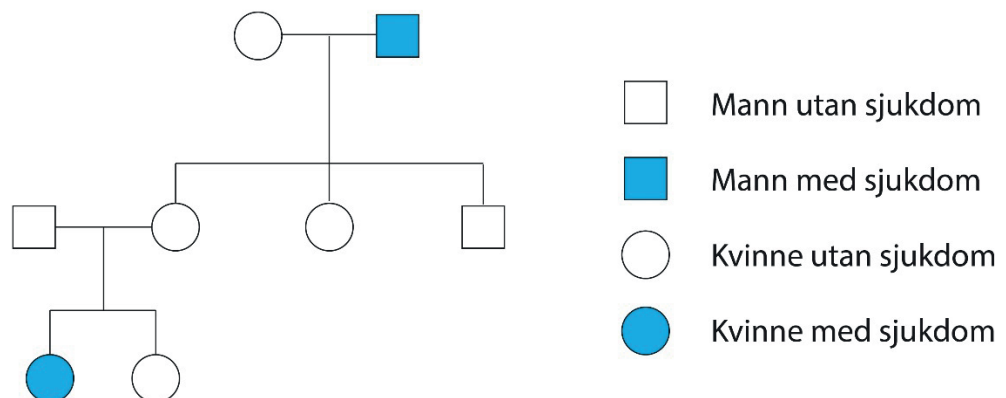
To individ med genotype AaBb blir kryssa. Eigenskapane blir arva ned ved fullstendig dominant arv. Gena er kopla, og hos avkomma er fordelinga av fenotypane 2:1:1.



Kva for ein figur illustrerer korleis allela/genvariantane sit på kromosoma hos foreldra?

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

Figuren illustrerer nedarvinga av ein sjukdom i en familie.



Kva for ein påstand er rett?

- A Sjukdommen blir arva ned ved ikkje-kjønnsbunden arv og skuldast eit dominant allel / ein dominant genvariant.
- B Sjukdommen blir arva ned ved ikkje-kjønnsbunden arv og skuldast eit recessivt allel.
- C Sjukdommen blir arva ned ved kjønnsbunden arv og skuldast eit dominant allel.
- D Sjukdommen blir arva ned ved kjønnsbunden arv og skuldast eit recessivt allel.

9 Nukleinsyremolekyla nedanfor er nødvendige for å uttrykke gen.

1. rRNA
2. mRNA
3. DNA
4. tRNA

Kva for nokre nukleinsyremolekyl inngår i transkripsjonen?

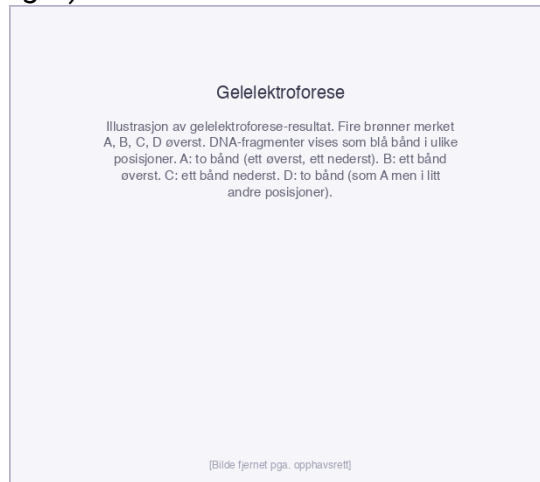
- A 1 og 3
- B 1 og 4
- C 2 og 3
- D 2 og 4

10 Kva for ein påstand om proteinsyntesen er rett?

- A Det finst berre eitt startkodon.
- B Etter transkripsjonen blir eksona fjerna.
- C mRNA kan translaterast i begge retningar.
- D Det finst 20 ulike tRNA, berre eitt for kvar aminosyre.

11

Ein sjukdom som blir arva ned ved recessiv arv, skuldast ein delesjon i eit allel / ein genvariant. Figuren illustrerer resultatet av ein gelelektroforese av genet hos fire personar (A, B, C og D) frå same familie.



Kva er rett? Bruk figuren når du svarer.

- A Person C har sjukdommen, og person A er berar av sjukdomsallelet.
- B Person A har sjukdommen, og person B er berar av sjukdomsallelet.
- C Person C har sjukdommen, og person D er berar av sjukdomsallelet.
- D Person A har sjukdommen, og person C er berar av sjukdomsallelet.

12

Her ser du to påstandar om genteknologiske metodar.

1. Virus kan brukast som vektor for overføring av DNA.
2. CRISPR-metoden treng spesifikke restriksjonssete (der restriksjonsenzyma skal klippe).

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

- 13 Under genmodifisering kan både DNA og RNA overførast til eukaryote celler for å få uttrykt det ønskete proteinet.

Her ser du to påstandar om genmodifisering.

1. RNA må vanlegvis takast inn i cellekjernen for å få uttrykt det ønskete proteinet.
2. DNA må vanlegvis takast inn i cellekjernen for å få uttrykt det ønskete proteinet.

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

- 14 Ei undersøking over tid viste 80 % nedgang i talet på sjøfugl langs norskekysten.

Regjeringa foreslo tre tiltak for å bevare det biologiske mangfaldet og beskytte sjøfuglpopulasjonar:

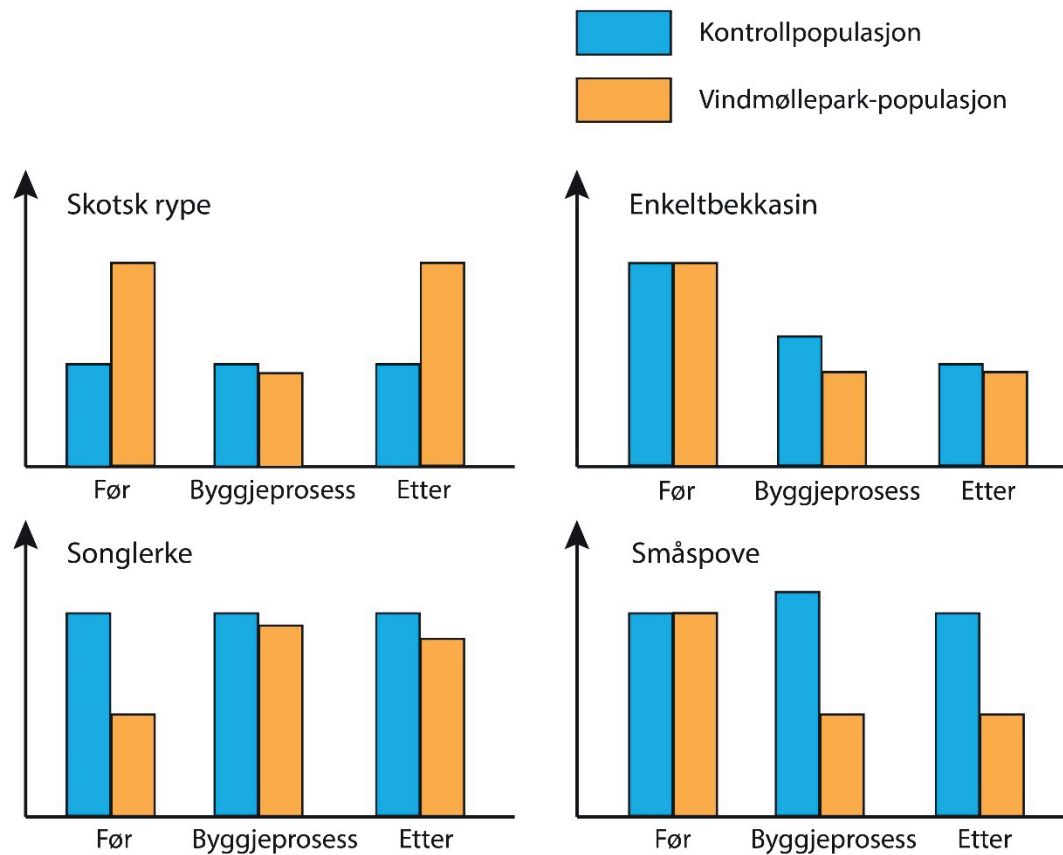
1. avgrense hausting og bruk av produsentane tang og tare
2. avgrense smitte av fuglesjukdommar
3. avgrense menneskeleg aktivitet langs kysten i hekkeperioden

Kva for nokre tiltak (to, tre eller ingen) kan føre til interessekonfliktar?

- A berre tiltaka 1 og 2
- B berre tiltaka 1 og 3
- C alle tiltaka
- D ingen av tiltaka

15

Forskarar undersøkte korleis bygginga av vindmøller påverka fire artar. Populasjonstettleiken blei undersøkt før, undervegs i og etter bygginga og samanlikna med tettleiken i urørte område (kontrollpopulasjon).



Her ser du to påstandar.

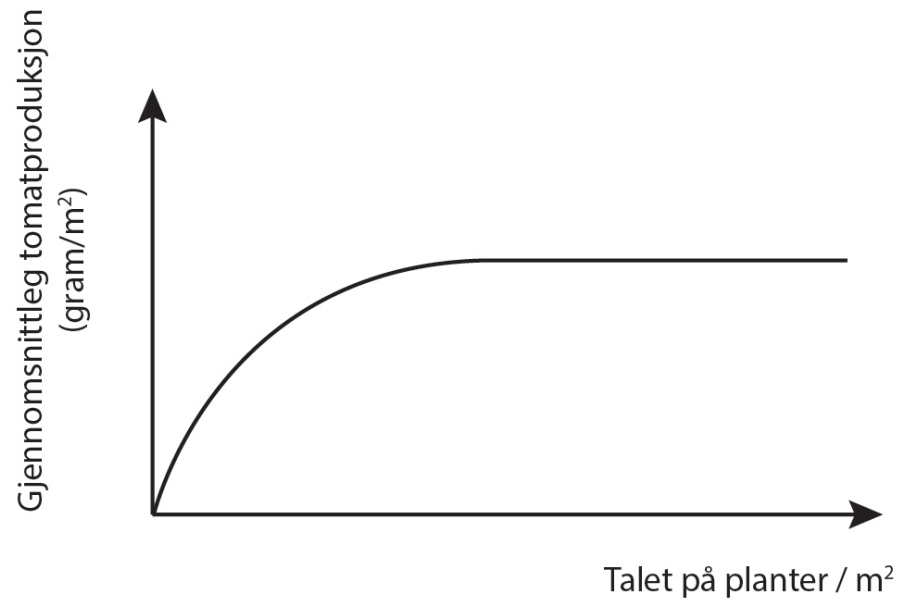
1. Bygginga av vindmøller påverka berre populasjonane av småspove.
2. Andre faktorar enn bygginga av vindmøller reduserte populasjonane av enkeltbekkasin.

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

16

Figuren illustrerer sammenhengen mellom talet på tomatplanter per areal og gjennomsnittlig mengd tomat som blir hausta.



Kva for ein mekanisme forklarar best sammenhengen mellom talet på tomatplanter per areal og gjennomsnittlig mengd tomat som blir hausta?

- A interspesifikk konkurranse
- B vekst mot økologisk bereevne
- C retta/retningsbestemt seleksjon
- D verknad av ein tettleiksavhengig faktor

- 17 Artane J–M inngår i ei næringskjede med fire ledd. Tabellen viser talet på individ, den gjennomsnittlege biomassen per individ og energien per kvadratmeter per år i kvart ledd.

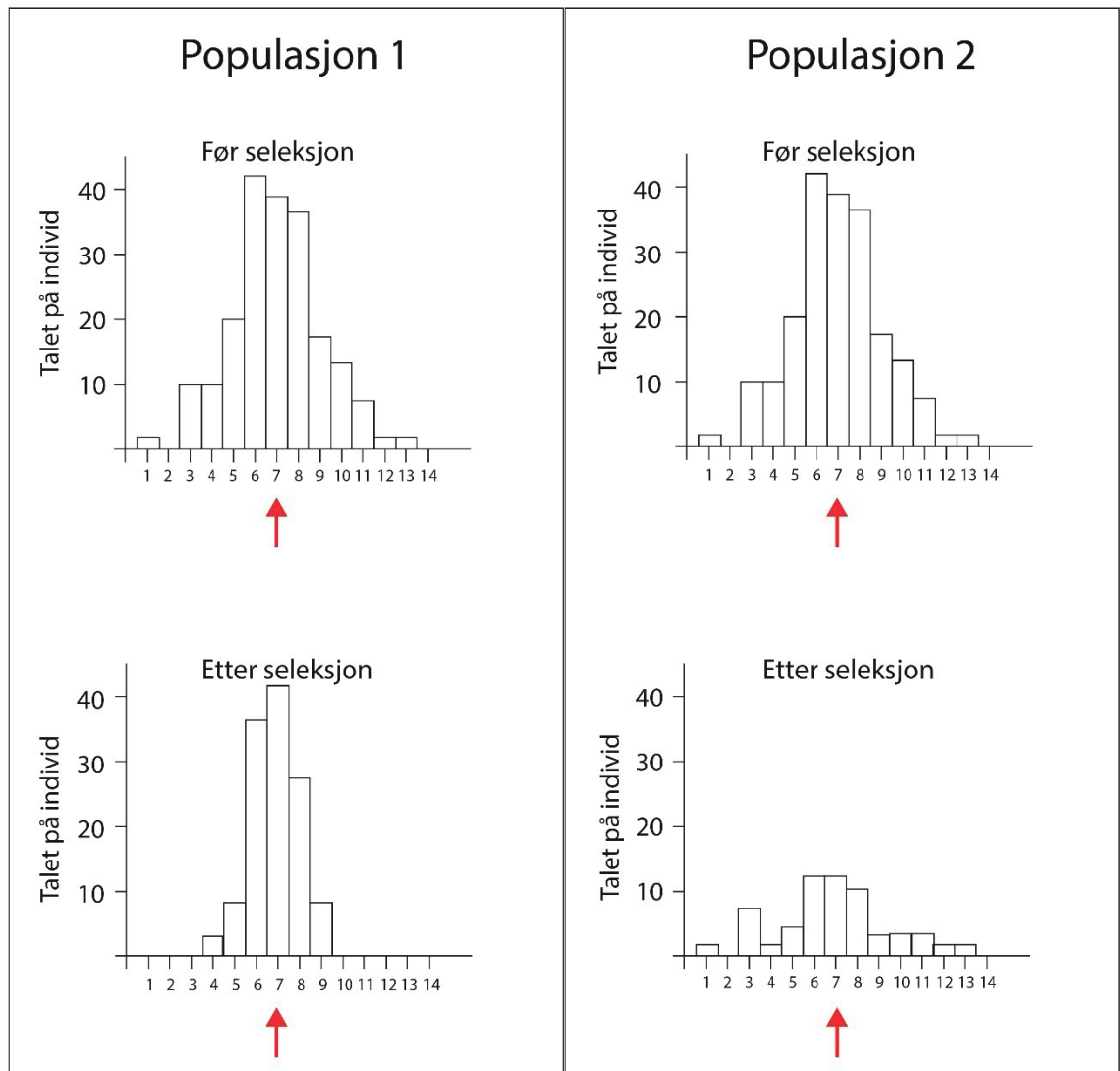
Art	Talet på individ	Biomassen per individ (kg)	Energien i kvart ledd ((kJ/m ²)/år)
J	10 000	0,0015	3200
K	150	0,02	410
L	1	1,2	3,7
M	1	3000	25 000

Korleis kan vi beskrive energistraumen gjennom næringskjeda? J–M refererer til dei fire artane.

- A $M \rightarrow L \rightarrow K \rightarrow J$
- B $M \rightarrow J \rightarrow K \rightarrow L$
- C $J \rightarrow M \rightarrow K \rightarrow L$
- D $J \rightarrow K \rightarrow L \rightarrow M$

18

Figuren illustrerer fordelinga av fenotyper i to populasjonar før og etter seleksjon. Den raude pila viser gjennomsnittsverdien av fenotypen i populasjonen.



Her ser du to påstandar om seleksjonsprosessen.

1. Populasjon 1 har gjennomgått retta/retningsbestemt seleksjon.
2. Populasjon 2 har gjennomgått stabiliserande seleksjon.

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

- 19 Øydelegginga av leveområde reduserte populasjonsstorleiken av fuglearten storpræriejerpe frå fleire millionar individ i 1900 til om lag 50 individ i 1990.

Kva for ein prosess reduserte genlageret/genreservoaret til populasjonen?

- A genflyt
- B naturleg seleksjon
- C kunstig seleksjon
- D genetisk drift

- 20 Hos ein art bestemmer eit gen pelsfargen. Allelet/genvarianten A gir brun pels, og allelet a gir grå pels. Frekvensen for allel a er 0,2. Anta at populasjonen er i Hardy-Weinberg-likevekt.

Her ser du to påstandar.

1. 20 % av individa har grå pels.
2. 32 % av individa er heterozygote.

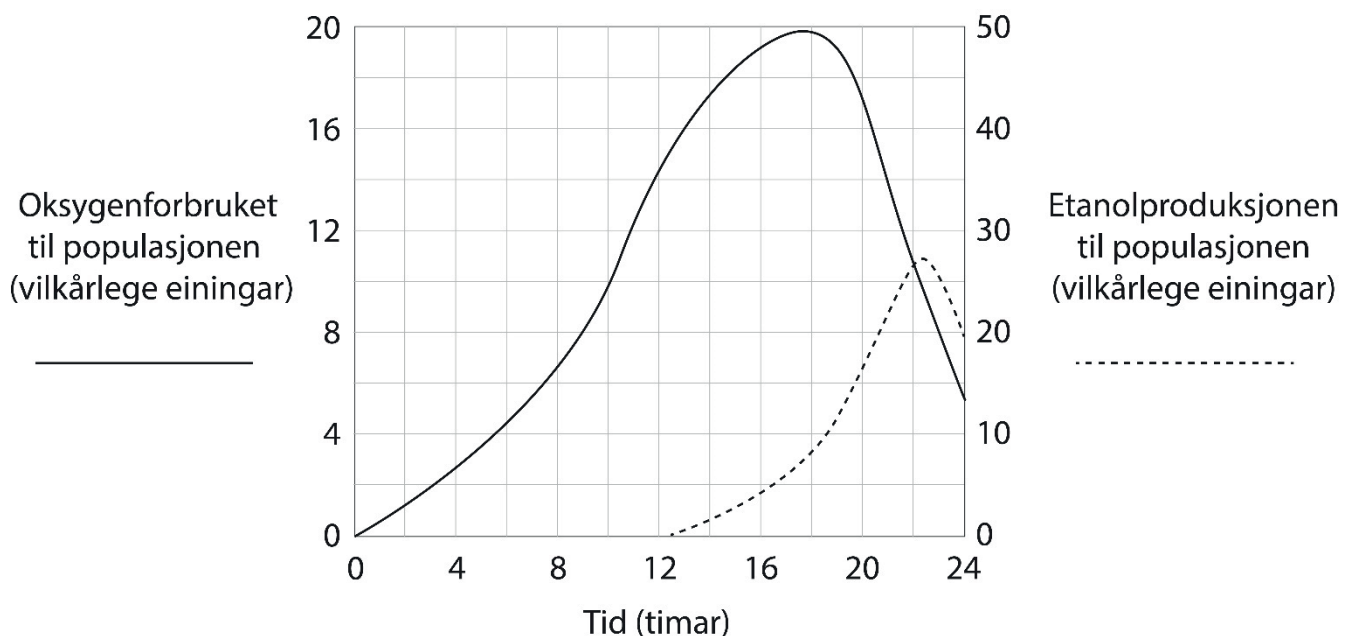
Kva for nokre påstandar (éin, to eller ingen) er rette?

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

Del 2

Oppgåve 3

Elevar målte forbruket av oksyngengass og produksjonen av etanol i ein lukka behaldar med gjærceller. Behaldaren hadde best moglege vekstvilkår. Grafane i figur 1 beskriv resultata.



Figur 1. Forbruket av oksyngengass og produksjonen av etanol i ein lukka behaldar med gjærceller. (Merk: Aksane har ulik skala).

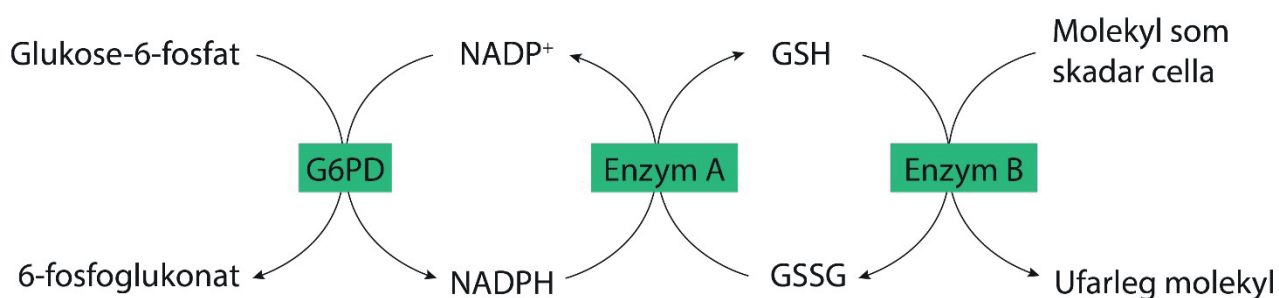
a) Forklar kvifor forbruket av oksyngengass og produksjonen av etanol endra seg med tida.

Natriumazid er eit stoff som hemmar elektrontransportkjeda.

b) Beskriv korleis tilsetjing av natriumazid i ein behaldar med gjærceller påverkar forbruket av oksyngengass og produksjonen av etanol. Grunngi svaret ditt.

Oppgave 4

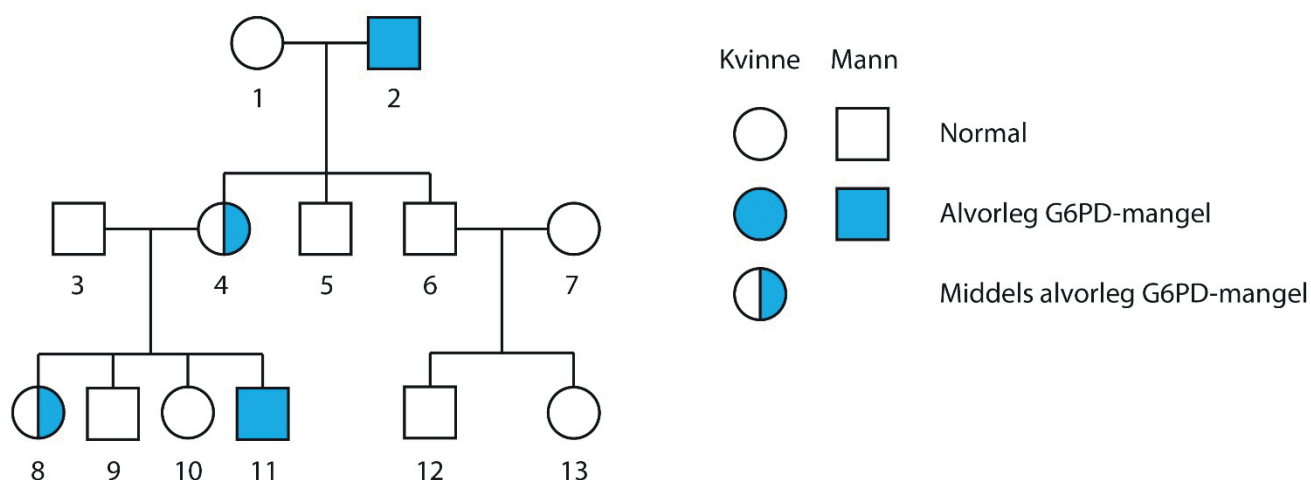
Eit gen kodar for enzymet G6PD. Nokre allel/genvariantar gir alvorleg mangel på enzymet. Dette gir alvorleg sjukdom fordi raude blodceller då blir øydelagde. Andre allel gir middels mangel på enzymet og berre milde symptom.



Figur 2. Reaksjonsvegen der enzymet G6PD deltek.

- a)
- 1 Kva er substrat og kva er produkt for enzymet G6PD?
 - 2 Forklar kvifor G6PD-mangel øydelegg raude blodceller. Bruk figur 2 når du svarer.
- b) Forklar kvifor nokre allel for enzymet G6PD gir alvorleg sjukdom, mens andre gir milde symptom.

Figur 3 illustrerer nedarvinga av eitt av allela som gir G6PD-mangel i ein familie.



Figur 3. Nedarving av G6PD-mangel i ein familie.

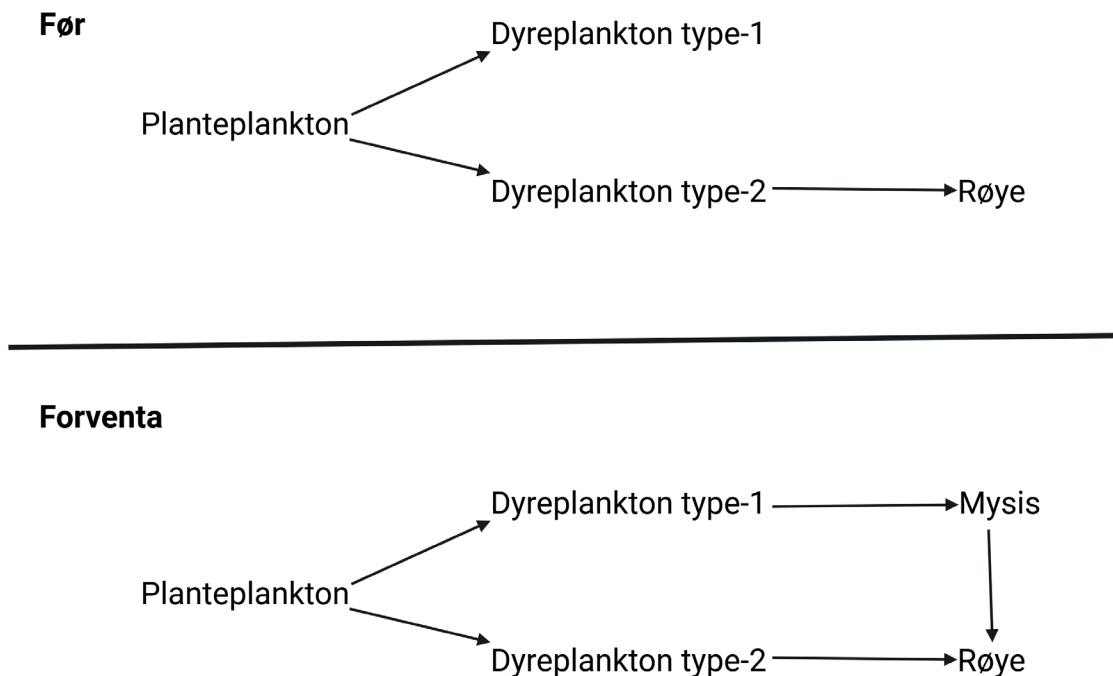
- c) Gjer greie for nedarving av sjukdom på grunn av G6PD-mangel. Bruk informasjonen i teksten og figur 3 når du svarer.

Albinisme er ein annan arveleg eigenskap. Albinisme blir arva ned ved ikkje-kjønnsbunden arv, der allel A gir normal hudpigmentering og allel a gir albinisme.

- d) Person 8 i figur 3 er berar av allelet for albinisme og får ein son med ein albino mann som har det normale G6PD-allelet. Berekn sannsynet for at sonen er albino og har alvorleg G6PD-mangel. Vis kryssingsskjemaet.

Oppgave 5

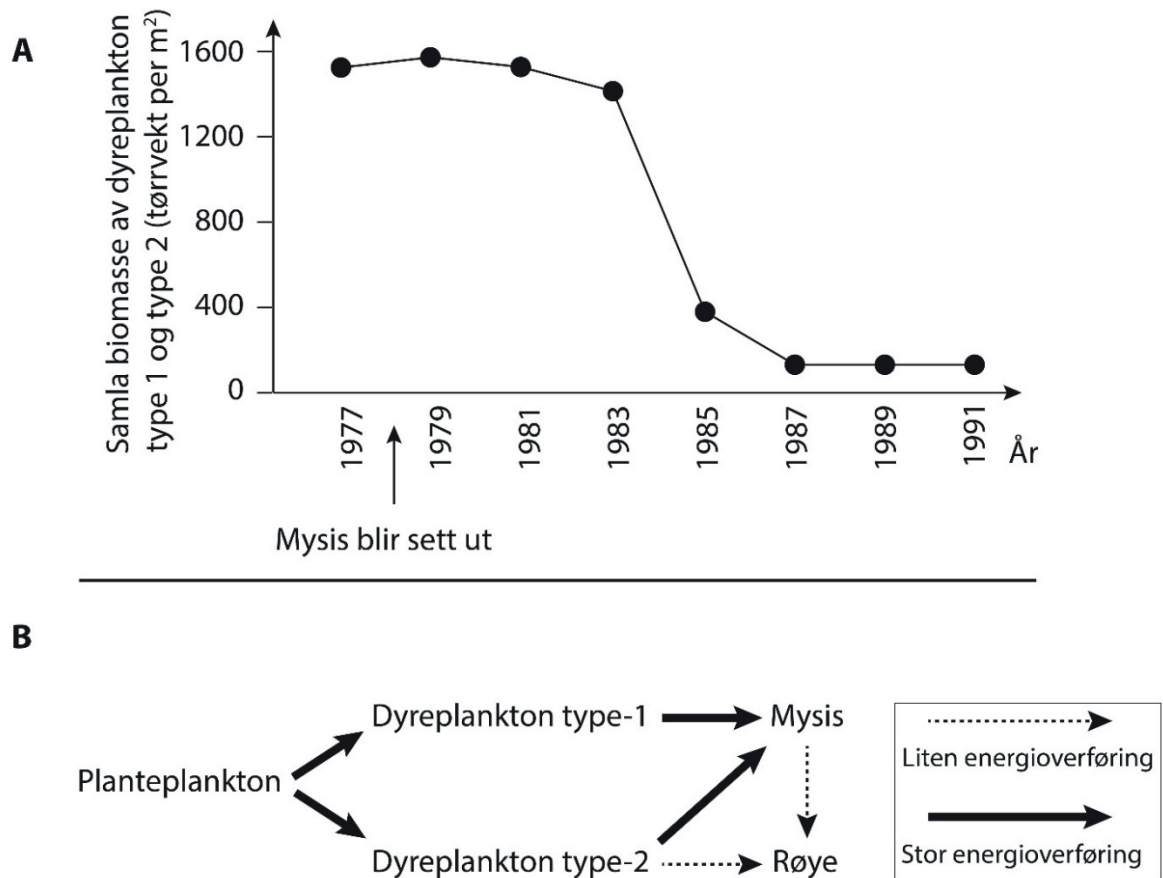
Krepsdyret mysis (*Mysis relicta*) blei sett ut i ein innsjø der det ikkje fanst frå før. Det var forventa at biomassen til røye skulle auke etter utsetjinga (sjå næringsnetta i figur 4).



Figur 4. Næringsnett før utsetjing og forventa næringsnett etter utsetjing av mysis.

- a) Forklar kvifor nokon forventa at utsetjing av mysis ville auke biomassen av røye. Bruk figur 4 når du svarer.

Grafen i figur 5A beskriv biomassen til dyreplankton i ein innsjø i perioden 1977 til 1991, og figur 5B illustrerer næringsnettet i innsjøen etter utsetjinga av mysis i 1978.



Figur 5A. Biomassen av dyreplankton type-1 og type-2 etter utsetjing av mysis.

Figur 5B. Næringsnett etter utsetjing av mysis.

- b) Skisser vekstkurva for mysis og vekstkurva for røye i innsjøen i perioden 1978–1991. Grunngi kurvene ved å vise til informasjonen i figur 5.

Avrenning frå jordbruk tilfører nitrogen og fosfor i innsjøen.

- c) Beskriv korleis avrenning kan påvirke siktedjupet (kor djupt lyset trengjer ned i vatnet).

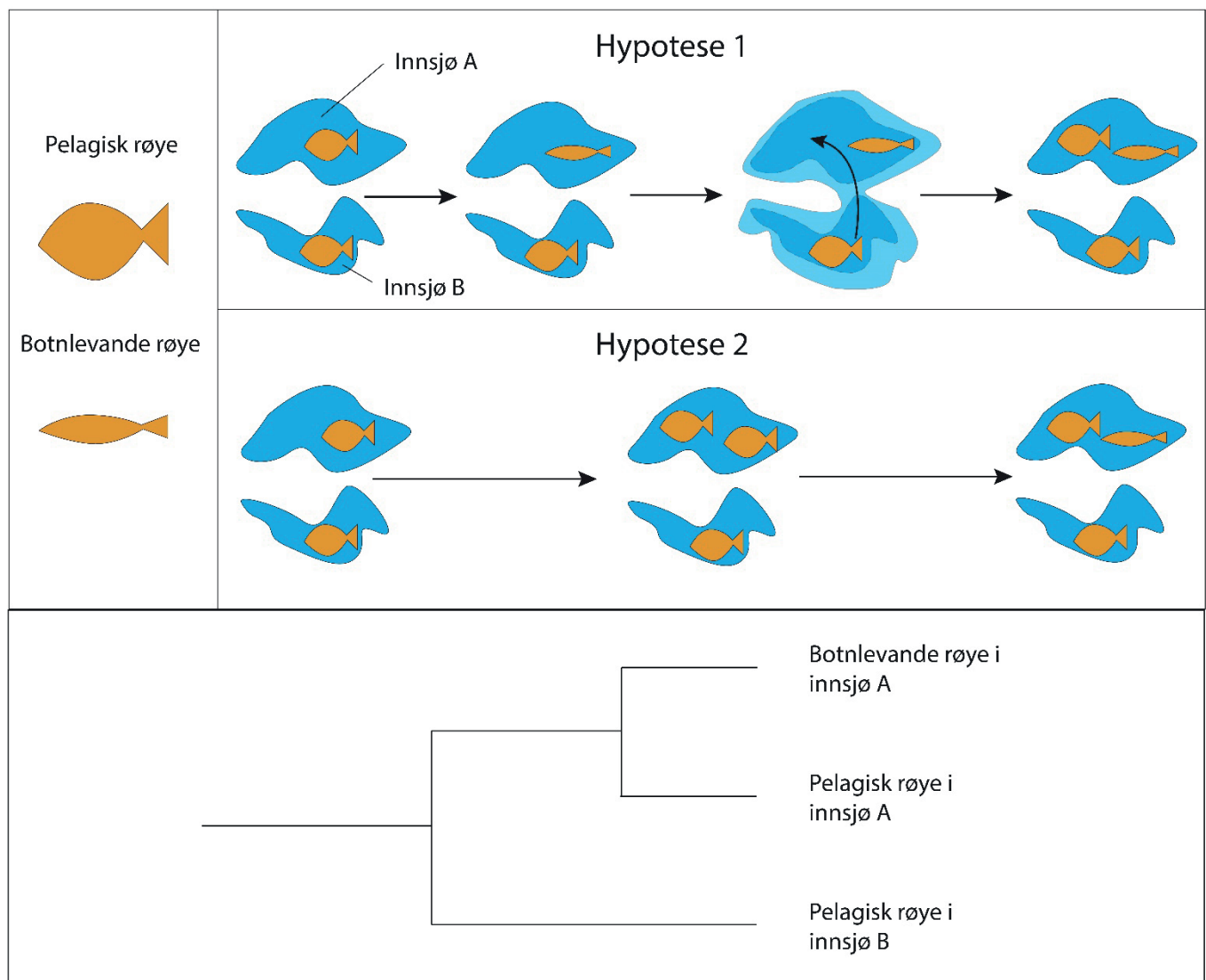
I mange innsjøar finst det to typar røye, pelagisk røye og botnlevande røye. Røyetypane kan få fruktbare avkom saman, men det er lite genflyt mellom røyetypane.

- d) Beskriv korleis éin prezygotisk og éin postzygotisk barriere/mekanisme kan avgrense genflyten mellom røyetypane.

SNU ARKET!

I innsjø A finst populasjonar av både pelagisk og botnlevande røye, mens i innsjø B finst berre pelagisk røye. Forskarar formulerte hypotesar om korleis dei to røyetypane i innsjø A blei utvikla. For å teste hypotesane samanlikna forskarane DNA frå tre røyepopulasjonar: pelagisk og botnlevande røye frå innsjø A og pelagisk røye frå innsjø B.

Figur 6 illustrerer hypotesane og eit slektskapstre/utviklingstre for populasjonane basert på DNA-analysane.



Figur 6. Hypotesane for korleis røyetypane er utvikla, og slektskapstreet basert på DNA frå røyene. Endring i form hos røyene illustrerer evolusjon.

e) Kva for ein hypotese blir styrkt av slektskapstreet? Grunngi svaret ditt.

Kjelder/Kilder

Langeland, A. & Moen, V. 1992. Røyas tilstand og framtid i mysissjøer i Norge. NINA Forskningsrapport 22: 1–21.

Volpe, J. P. & Ferguson, M. M. 1996. Molecular genetic examination of the polymorphic Arctic charr *Salvelinus alpinus* of Thingvallavatn, Iceland. *Molecular Ecology* 5: 763–772.

Figurane 4, 5 og 11 i oppgåve 2 og figur 4 i oppgåve 5 er laga i Biorender. /
Figurene 4, 5 og 11 i oppgave 2 og figur 4 i oppgave 5 er laget i Biorender.

Blank side

Blank side

Vedlegg 1 Svarskjema for oppgåve 2 / Svarskjema for oppgave 2

Kandidatnummer: _____

Totalt tal på sider i svaret på del 1 /

Totalt antall sider i besvarelsen på del 1: _____

Oppgåve 2 / Oppgave 2	Skriv eitt av svaralternativa A, B, C eller D her: / Skriv ett 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 1 skal leverast kl. 11.00 saman med svaret for oppgåve 1. /

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