# Geofag 2 – dette må du mestre H26

16.10.26

**Laget av KI: snakk med læreren din først**

Denne oversikten er laget av KI ut fra tidligere eksamensoppgaver. Den kan ta feil, og den kjenner ikke deg. Læreren din vet best hva *du* bør øve på, så spør læreren først.

Står du helt på bar bakke, eller leser du til privatisteksamen, kan du bruke arket som et utgangspunkt for øvingen.

**Gjelder eksamen høsten 2026**

Denne guiden er for eksamen høsten 2026: kontinuasjonseksamen og privatisteksamen. I Geofag 2 er ordningen den samme som våren 2026: sikker nettleser, papirhjelpemidler og enkel kalkulator. Datamaskinen brukes bare til å skrive i eksamenssystemet. Derfor er denne guiden nesten lik den vanlige guiden («Geofag 2 – dette må du mestre»). Forskjellen er at denne bare bygger på de vanlige eksamenssettene, og at den har en egen del om hva som kan komme på H26.

Denne siden bygger på alle de seks eksamenene i Geofag 2 etter den nye læreplanen, fra høsten 2023 til våren 2026. Vi har sortert oppgavene i oppgavetyper og telt hvor ofte hver type har vært med.

- **Karakter 2:** Forbered deg på alt i de grønne boksene. Det er de lette delene av oppgavetypene som er med på (nesten) *hver* eksamen. Du trenger ikke få til alt for å få 2, men jo mer av det du kan, jo tryggere er du.
- **Karakter 4:** Forbered deg i tillegg på de blå boksene, og to oppgavetyper som bare står under karakter 4. Heller ikke her må du kunne alt for å få 4, men har du forberedt deg på alt, kan du også få 5 eller 6.
- **Øv på:** Under hver oppgavetype står eksamensoppgaver å øve på. QR-koden legger alle eksamensoppgavene av typen inn i *Mine oppgaver* på matematikkoppgaver.no.

**Sikker nettleser**

Du kommer ikke på internett og ikke til filene på maskinen, bare til lenkene til SNL, Lovdata og ordbøkene. Notatene dine må altså være på papir. Lag deg gode notater med begreper og figurer, og øv på å skrive svar uten å søke på nettet. Fra våren 2027 endres ordningen i mange fag, men kildene våre nevner ikke Geofag 2 blant dem.

## Oversikt

| Oppgavetype | Form | Med på | Karakter 2 | Karakter 4 |
|---|---|---|---|---|
| Strålingsbalanse og drivhuseffekt | Interaktiv og skriv | 6 av 6 | ✓ | ✓ |
| Værkart og satellittbilder | Interaktiv og skriv | 6 av 6 | ✓ | ✓ |
| Vind, trykk og temperatur i atmosfæren | Interaktiv | 6 av 6 | ✓ | ✓ |
| Jetstrøm, passat, NAO og El Niño | Interaktiv | 6 av 6 | ✓ | ✓ |
| Klimaarkiver og istider | Interaktiv | 6 av 6 | ✓ | ✓ |

| Oppgavetype | Form | Med på | Karakter 2 | Karakter 4 |
|---|---|---|---|---|
| Permafrost, isbreer og havnivå | Interaktiv og skriv | 6 av 6 | ✓ | ✓ |
| Tetthet og salinitet i havet | Interaktiv | 5 av 6 | ✓ | ✓ |
| Havstrømmer og AMOC | Interaktiv og skriv | 5 av 6 | ✓ | ✓ |
| Tropiske sykloner og ekstremvær | Interaktiv | 5 av 6 | ✓ | ✓ |
| Skriveoppgaver | Skriv | 6 av 6 | ✓ | ✓ |
| Skred og naturfarer | Mest skriv | 6 av 6 | | ✓ |
| Fornybar energi og tidevann | Interaktiv og skriv | 4 av 6 | | ✓ |

## Slik er eksamen

| Høsten 2026 | |
|---|---|
| Tid | 5 timer, ikke delt i Del 1 og Del 2 |
| Hjelpemidler | Sikker nettleser. Fysiske hjelpemidler (lærebøker, ordbøker, utskrifter og egne notater), enkel kalkulator og lenkene til SNL, Lovdata og ordbøkene |
| Ikke lov | Internett ellers, hjelpemidler for kommunikasjon og KI |

Hvert sett har hatt drøyt 20 oppgaver. De fleste er interaktive: flervalg, sant eller usant, nedtrekksmenyer og «marker i kartet». Resten er skriveoppgaver der du skriver svaret selv. Fram til H25 kom skriveoppgavene til slutt i settet. På H23–H25 talte de interaktive oppgavene omtrent 20–25 % og skriveoppgavene resten. På V25 og H25 talte kildebruken omtrent 5 %. Fra V26 er oppgavene samlet i fire temaer, hvert med interaktive oppgaver og skriveoppgaver (V26 hadde 18 interaktive og 5 skriveoppgaver). For V26 er bare vektingen mellom temaene kjent. Skriveoppgavene har altså talt mest, så skriv noe faglig riktig på alle, også når du er usikker.

Feltdata var et eget tema på V26 (CTD-profiler og forsøk med isbiter). Det kan lønne seg å øve på å lese måledata og skrive om feilkilder.

## Hva kan komme på H26?

> ⚠ **Dette er en prognose, ikke en fasit**
>
> Vi har bare tre høstsett i Geofag 2 (H23, H24 og H25). Ingen vet hva som kommer, og alle oppgavetypene i guiden kan komme.

Vi har sammenlignet oppgavene på hvert høstsett med våren samme år, våren året etter og høsten året før. Høstsettene følger ikke våren. Noen oppgaver ligner på våren samme år (målinger fra Janssonhaugen på V24 og H24, samme AMOC-figur på V25 og H25). Like mange ligner på høsten året før (tidevannskraft på H23 og H24, corioliseffekten og trykksystemer på den sørlige halvkule på H24 og H25) eller på et senere vårsett (isbit-forsøket på H24 og V26).

Det som følger våren, er **formen**. H25 var bygd som V25, uten forberedelsesdel og med skriveoppgavene til slutt. Derfor:

- **Svært sannsynlig:** samme form som V26, med oppgavene samlet i noen få temaer og interaktive oppgaver og skriveoppgaver i hvert tema. Skriveoppgavene teller mest.
- **Svært sannsynlig:** de faste typene som har vært med på alle seks settene: strålingsbalanse, værkart, vind og trykk, jetstrøm og NAO, klimaarkiver og permafrost og isbreer.

- **Sannsynlig:** en AMOC- eller havstrømoppgave og en oppgave om tetthet og salinitet. De har vært med på alle settene fra V25.
- **Usikkert:** feltdata som eget tema, som på V26. Det har bare vært med én gang.

## Øv med hele eksamenssett

Det viktigste rådet: Gjør hele eksamenssett på tid, *uten* mer hjelp enn du har lov til på eksamen. Ingen løsningsforslag, ingen nettsøk og ingen KI før du er ferdig.

Begynn med V26 og H25. V26 har samme ordning og samme form som H26. H25 er det nyeste høstsettet. Der var reglene for hjelpemidler litt friere, men oppgavene er av samme slag.

| Når | Gjør dette |
|---|---|
| 14 dager før eksamen | Ett helt eksamenssett på tid |
| 7 dager før eksamen | Et nytt eksamenssett |
| 2 dager før eksamen | Et siste eksamenssett |

Skriv ned hvor mange poeng du fikk til uten hjelp hver gang, og se etterpå på oppgavene du ikke klarte. Jobber du jevnt og trutt mellom settene, får du til mer og mer. Bruk oppgavetypene under til å øve på det du ikke fikk til.

# Interaktive oppgaver

## Strålingsbalanse og drivhuseffekt

**Slik ser det ut**

*Interaktiv på 6 av 6, 1–5 oppgaver per sett, i tillegg skriveoppgaver på V25 og H25 · den vanligste typen*

«Hvorfor fører en økt mengde klimagasser i atmosfæren til at den globale temperaturen øker?» (V25) eller «Hvorfor er stille og klare netter vanligvis kaldere enn stille og overskyede netter?» (H23).

Alle oppgavene om strålingsbalanse og drivhuseffekt (21)

**Karakter 2**

- Sola sender ut kortbølget stråling, og jorda sender ut langbølget stråling. Klimagassene slipper gjennom det meste av sollyset, men absorberer den langbølgede strålingen fra jorda og sender en del av den tilbake ned (V25).
- Albedo er hvor stor del av sollyset som blir reflektert. Is og snø har høy albedo, åpent hav har lav albedo. Når havisen forsvinner, synker albedoen, og det gir et positivt strålingspådriv (V24).
- Om natten er utstrålingen fra bakken større enn innstrålingen. Skyer sender langbølget stråling tilbake mot bakken, så overskyede netter blir mildere enn klare netter (H23).
- Havet lagrer mye mer varme enn atmosfæren, fordi vann har høyere varmekapasitet og havet har mye større masse (H25).
- Ved ekvator mottar jorda mer stråling enn den sender ut, og ved polene sender den ut mer enn den mottar. Overskuddet fraktes mot polene med vind og havstrømmer (H24).

**Øv på:** Hvorfor klimagasser gir global oppvarming, Strålingspådriv når havisen forsvinner, Skyer og temperatur om natten, Hvorfor havet lagrer mer varme enn atmosfæren, Klimaendringer og lavere global albedo, Netto stråling ved ekvator og polene

**Karakter 4: i tillegg**

- Lese figurer: koble absorpsjonskurver til $H_2O$, $CO_2$ og $O_3$ (V24), og koble grafer for solinnstråling til ekvator og de to halvkulene (V25).
- Tilbakekoblinger: Is og albedo gir positiv tilbakekobling, og det er en viktig grunn til at Arktis varmes raskere enn resten av kloden (V26). Skyer kan gi både positiv og negativ tilbakekobling, og derfor gjør de klimamodellene usikre (H25).
- Drivhusgassene: $CO_2$ fjernes fra atmosfæren over millioner av år, $CH_4$ dannes når organisk materiale brytes ned uten oksygen, og $H_2O$ har kortest levetid (V24).
- $CO_2$ løser seg best i kaldt vann, og havets opptak av $CO_2$ har bremset den globale oppvarmingen (H23).
- En anomali er avviket fra gjennomsnittet i en referanseperiode. Er referanseperioden kald (1920–1940), blir anomalien større enn med en varm referanseperiode (2010–2024) (H25).

**Øv på:** Solinnstråling gjennom året på ulike breddegrader, Utstråling fra Sahara og absorpsjon i klimagasser, Drivhusgasser – fjerning, dannelse og levetid, Energibalanse ved jordoverflaten, Skyer i klimamodeller, Arktisk forsterkning av global oppvarming, $CO_2$-fluks mellom havet og atmosfæren, Referanseperioder for temperaturanomalier i 2050, Utgående langbølget og reflektert kortbølget stråling juni 2019

## Værkart og satellittbilder

**Slik ser det ut**

*Interaktiv på 6 av 6, 1–3 oppgaver per sett, i tillegg skriveoppgaver på V24, V25 og V26*

Et værkart fra yr.no med tre steder merket: «På hvilket av disse stedene er vinden sterkest?» (V25). Eller et farevarsel for sterk vind: «Hvilket av disse tre værkartene fra yr.no passer best til farevarselet?» (H24).

Alle oppgavene om værkart og satellittbilder (15)

**Karakter 2**

- Isobarene er linjer med likt lufttrykk. Jo tettere isobarene ligger, jo sterkere er vinden (V24, V25).
- I et lavtrykk stiger lufta, og det gir skyer og nedbør. I et høytrykk synker lufta, og det blir oftest pent vær. På et satellittbilde er senteret i lavtrykket midten av skyvirvelen (H24).
- Kjenne frontsymbolene: kaldfront med trekanter, varmfront med halvsirkler og okklusjon med begge deler.
- Vinden går mot klokka rundt et lavtrykk på den nordlige halvkule og med klokka på den sørlige. Begge skyspiralene i H25 er derfor lavtrykk.

**Øv på:** Lavtrykkssenteret på et satellittbilde over Nord-Atlanteren, Sterkest vind på et analysekart, Sterkest vind på et værkart over Nord-Atlanteren, Trykksystemer på sørlig og nordlig halvkule

**Karakter 4: i tillegg**

- Finne vindretningen: Vinden blåser omtrent langs isobarene, med lavtrykket på venstre side når du ser i vindretningen (nordlig halvkule). Et sted sør og øst for lavtrykkssenteret får vind fra sørvest (V26).
- Velge farevarsel: Tette isobarer der varselet gjelder, betyr sterk vind. Et dypt lavtrykk med fronter gir vindvarsel, ikke varsel om lyn eller skogbrann (H24, V25).
- Plassere fronter: Varmfronten ligger der temperaturen faller fra varm til kald luft foran lavtrykket (V24). Kraftigst nedbør er det ved kaldfronten, der kald luft presser varm og fuktig luft raskt opp (H25).
- Ordne kart i tid: Lavtrykket flytter seg oftest mot nordøst, og okklusjonen blir lengre etter hvert (H23).
- Polare lavtrykk er vanskelige å varsle fordi de blir sterke raskt og dannes der det er få målestasjoner (V25).

**Øv på:** Farevarsel for sterk vind og tre analysekart, Farevarsel for Finnmark ut fra et analysekart, Vindretning når et lavtrykk treffer Nordland, Plassering av varmfronten ved et lavtrykk, Kraftig nedbør ved en kaldfront over Sør-Norge, Rekkefølgen på tre analysekart av samme værsystem, Overflatetemperatur ut fra skydekket på et satellittbilde, Hvorfor polare lavtrykk er vanskelige å varsle

## Vind, trykk og temperatur i atmosfæren

**Slik ser det ut**

*Interaktiv på 6 av 6, 1–3 oppgaver per sett, i tillegg skriveoppgave på H24*

«Katabatiske vinder er …» med fire forklaringer å velge mellom (H23). Eller: Regn ut temperaturen på toppen av et 2000 meter høyt fjell og ved foten på lesiden når det er 14 °C ved foten på losiden (V26).

Alle oppgavene om vind, trykk og temperatur (13)

**Karakter 2**

- Corioliseffekten bøyer av luft- og havstrømmer mot høyre på den nordlige halvkule og mot venstre på den sørlige. Den er null ved ekvator og sterkest ved polene (H24, H25).
- Katabatisk vind er fallvind: kald og tung luft som renner ned fra isbreer og høyfjell på grunn av tyngdekraften (H23, V24).
- Luftens tetthet avtar med høyden fordi trykket avtar med høyden (H23).
- Inversjon betyr at det er kaldere nede enn lenger opp, for eksempel –12 °C i dalbunnen og +3 °C 200 meter høyere (H25).

**Øv på:** Katabatiske vinder, Den viktigste faktoren for luftens tetthet, Hvor corioliseffekten er sterkest, Inversjon i et fjellområde

**Karakter 4: i tillegg**

- Fønvind: Lufta stiger tørradiabatisk (1 °C per 100 m) opp til skyene og våtadiabatisk (0,5 °C per 100 m) videre til toppen. På lesiden synker den tørradiabatisk. Med 14 °C ved foten og skyer i 800 m blir det $14 - 8 = 6$ °C i 800 m, $6 - 12 \cdot 0{,}5 = 0$ °C på toppen og $0 + 20 = 20$ °C ved foten på lesiden (V26).
- Skille fønvind fra katabatisk vind: Fønvind er varm og tørr luft etter nedbør på losiden. Katabatisk vind er kald og gir ikke skyer (H24, V26).
- Geostrofisk vind følger isobarene. Nær bakken bremser friksjonen vinden, corioliskraften blir svakere, og vinden blåser på skrå inn mot lavere trykk (H25).
- Rundt et lavtrykk på den sørlige halvkule går vinden med klokka (H24).
- Troposfæren er varmest ved bakken fordi den varmes opp av utstrålingen fra jorda. I stratosfæren stiger temperaturen med høyden, lufta er stabil, og det dannes ikke skyer (V25).

**Øv på:** Jordrotasjonen og avbøyning av hav- og luftstrømmer, Vindretning rundt et trykksenter på sørlig halvkule, Geostrofisk vind og friksjon, Hvorfor troposfæren er varmest ved bakken, Hvorfor det ikke dannes skyer i stratosfæren, Katabatisk vind, Fønvind og temperatur over et fjell

## Jetstrøm, passat, NAO og El Niño

**Slik ser det ut**

*Interaktiv på 6 av 6, 1–4 oppgaver per sett*

«Global oppvarming kan føre til at polarfront-jetstrømmen …» med valgene mindre buktninger, større buktninger eller lite endring (H24). Eller et kart over trykkanomalier der du skal avgjøre om NAO-indeksen vinteren 2022–2023 var positiv eller negativ (H24).

Alle oppgavene om jetstrøm, passat, NAO og El Niño (12)

**Karakter 2**

- Varm luft stiger ved ekvator (ITCZ), og det gir mye nedbør. Lufta synker igjen rundt 30° nord og sør, der det er tørt. ITCZ har mye mer nedbør enn polarfronten (H24).
- Passatvindene blåser mot ekvator, fra nordøst på den nordlige halvkule og fra sørøst på den sørlige. Mellom omtrent 30° og 60° ligger vestavindsbeltet.
- Jetstrømmen blåser fra vest mot øst omtrent 10 km over bakken. Fly som skal østover, bruker den som medvind (H23).
- Global oppvarming kan gi oftere større buktninger på polarfront-jetstrømmen (H24). Større buktninger gir flere og lengre kuldebølger i Europa (V26).

**Øv på:** Årsnedbør ved den intertropiske konvergenssonen og polarfronten, Polarfront-jetstrømmen i et varmere klima, Global oppvarming og kuldebølger i Europa

**Karakter 4: i tillegg**

- NAO: Positiv NAO betyr større trykkforskjell mellom Island og Azorene enn normalt, sterk vestavind og mildt og vått vær i Nord-Europa. Negativ NAO betyr svakere vestavind, og lavtrykkene går lenger sør med mildt og vått vær i Sør-Europa (H24).
- Passat og fjell: En øy mellom 20° og 25° sør får mest nedbør på sørøstsiden, der passaten presser lufta opp over fjellet (V24).
- Klimadiagrammer: Innlandsklima har kalde vintre, varme somre og mest nedbør om sommeren (V24). Østsiden av Andes ligger i le for vestavinden og er tørr (H25).
- ITCZ flytter seg med sola. Ligger lavtrykksbeltet nord for ekvator, er det sommer på den nordlige halvkule (V25).
- Kraftig El Niño henger sammen med tørke i Indonesia og flom i Sør-Amerika og Øst-Afrika (V24).
- Jetstrømmen og været: Sør for jetstrømmen er lufta mild, nord for den er den kald (V24). Mindre temperaturforskjell mellom tropene og polene gir svakere jetstrøm (H25).

**Øv på:** Den nordatlantiske oscillasjonen vinteren 2022–2023, Mest nedbør på en tenkt øy mellom 20 og 25 grader sør, Klimadiagram for et sted med innlandsklima, Klimadiagram for sørspissen av Sør-Amerika, Lufttrykk og det ekvatorielle lavtrykksbeltet over Stillehavet, Hendelser knyttet til El Niño, Jetstrømmen og været i Norge en vinterdag, Økt havtemperatur og globale vindmønstre, Flyruter over Nord-Atlanteren og polarjetstrømmen

## Klimaarkiver og istider

**Slik ser det ut**

*Interaktiv på 6 av 6, 1–4 oppgaver per sett, i tillegg skriveoppgave på H24*

«Hvilke av disse kildene kan vi bruke for å rekonstruere klimaet som var i Norge for 2 000 000 år siden?» (H23) eller «Hvilken slutning kan forskeren trekke hvis andelen $^{18}O$ øker i forhold til $^{16}O$ oppover i kjernen?» (V25).

Alle oppgavene om klimaarkiver og istider (14)

**Karakter 2**

- Kjenne klimaarkivene og hvor langt tilbake de rekker: historiske kilder og årringer (hundrer til tusener av år), iskjerner (Antarktis omtrent 800 000 år) og havbunnssedimenter og bergarter med fossiler (millioner av år). For 2 millioner år siden må du bruke de to siste (H23).
- Årringer: Brede ringer betyr gode vekstår, og smale ringer betyr dårlige år, for eksempel kalde år (H25).
- Den lille istid (omtrent 1550–1850) skyldtes trolig flere vulkanutbrudd, lite solflekkaktivitet og negativ NAO (V24, V25).
- Positive tilbakekoblinger forsterker nedkjølingen på vei inn i en istid (V26).

**Øv på:** Kilder til klimaet i Norge for 2 millioner år siden, Årringer som klimaarkiv, Årsaker til den lille istid, Årsaker til den lille istiden, Selvforsterkende nedkjøling

**Karakter 4: i tillegg**

- Oksygenisotoper: Mer $^{18}O$ i kalkskall fra foraminiferer betyr kaldere hav (V25). I en iskjerne fra Grønland finner du siste istid som lave verdier av $^{18}O$, på 1600–2800 meters dyp (H23).
- Milanković-syklusene: Istider starter når somrene i nord er kjølige, så snøen ikke smelter. Det skjer lettere når eksentrisiteten er lav (H25), eller når jorda er i aphelium om sommeren i nord (V26). Betydningen er størst ved 65° N, der styrken på sommersola varierer mest (V26).
- Kortvarig avkjøling i noen år kan skyldes et kraftig vulkanutbrudd, færre solflekker og mer aerosoler fra industri (H24).
- Den eldste isen ligger der isen er tykkest og flyter minst, på toppen av innlandsisen (H23).
- Lese lange tidsserier fra iskjerner: Isvolumet var større når klimaet var kjøligere, forsterket av positive tilbakekoblinger (V26).

**Øv på:** Isotopforholdet i foraminiferer i en sedimentkjerne, Siste istid i en iskjerne fra Grønland, Jordbanens eksentrisitet og istider, Milanković-sykluser og breddegrad, Perihelium, aphelium og årstidsvariasjoner, Årsaker til at den globale temperaturen synker i tre år, Beste sted å bore en iskjerne på Grønland, Isvolumet i Antarktis de siste 800 000 årene

## Permafrost, isbreer og havnivå

**Slik ser det ut**

*Interaktiv på 6 av 6, 1–3 oppgaver per sett, i tillegg skriveoppgaver på H23 og H25*

Et dybde–tid-diagram over temperaturen i bakken på Svalbard med påstanden «Det aktive laget er mindre enn 10 meter tykt», sant eller usant (H24)? Eller massebalansen til to norske isbreer etter år 2000 (V26).

Alle oppgavene om permafrost, isbreer og havnivå (13)

**Karakter 2**

- Permafrost er bakke som holder seg under 0 °C hele året, år etter år. Det aktive laget er det øverste laget som tiner om sommeren.
- Lite solinnstråling og tørr bakke om sommeren holder permafrosten ved like. Et tykt snødekke tidlig på vinteren isolerer bakken fra kulda og gjør det motsatte (V25).
- Massebalansen til en isbre: Vinterbalansen er snøen som kommer til, og sommerbalansen er det som smelter. Er årsbalansen negativ, krymper breen (V26).
- Sjøisen i Arktis er minst i september og størst i mars. I Antarktis er det omvendt, fordi årstidene er motsatt (V25).

**Øv på:** Den viktigste faktoren for å opprettholde permafrost, Massebalansen til Ålfotbreen og Hellstugubreen

**Karakter 4: i tillegg**

- Lese temperaturen i bakken over tid: hvor dypt det aktive laget går, og om permafrosten blir varmere eller svekkes (H24, V24).
- Havnivået stiger fordi is på land smelter og fordi varmere havvann utvider seg. Smelter innlandsisen på Grønland, stiger havet minst nær Grønland, fordi tyngdekraften fra isen blir mindre (H25, H23).
- Havnivået stiger saktere enn temperaturen i atmosfæren, fordi prosessene i havet og isdekkene er mye tregere (H24).
- NAO og breene: Negativ NAO gir kalde og tørre vintre på Vestlandet, lite snø og negativ massebalanse (V26). Breer nær kysten får mye mer vintersnø enn breer i innlandet (V26).
- Vurdere konsekvenser: Skred når permafrosten i Arktis tiner og isskred fra ustabile breer er større trusler enn metan fra alpin permafrost (H25).
- Under siste istid var det lite permafrost der innlandsisen lå, derfor mindre i Nord-Amerika enn i Eurasia (V26).

**Øv på:** Temperaturen i bakken på Janssonhaugen 1999–2023, Havnivåendringer fra smeltende breer og iskapper 2003–2009, Havnivå når innlandsisen på Grønland smelter, Hvorfor havnivået stiger saktere enn temperaturen i atmosfæren, NAO og massebalansen til isbreer, Tining av alpin og arktisk permafrost, Permafrost i Eurasia og Nord-Amerika under siste istid, Nullgradersisotermen i permafrosten på Janssonhaugen, Sjøisutbredelse i Arktis og Antarktis 1980–2024

## Tetthet og salinitet i havet

**Slik ser det ut**

*Interaktiv på 5 av 6, 1–3 oppgaver per sett*

En farget isbit av ferskvann smelter i ett glass med ferskvann og ett med saltvann. «Hvilken påstand om eksperimentet er riktig?» (V26, nesten likt i H24).

Alle oppgavene om tetthet og salinitet (9)

**Karakter 2**

- Tettheten til havvann øker når temperaturen synker, og når saliniteten øker.
- Elvevann legger seg øverst i en fjord fordi det har lavere salinitet enn sjøvannet (H25).
- Saliniteten er høy der fordampingen er større enn nedbøren, og lav der det regner mye eller elver munner ut (V25).
- Overflatevannet ved ekvator har lav tetthet fordi det er varmt og har lav salinitet (V24).

**Øv på:** Lagdeling av fjordvann, Overflatevannets tetthet ved ekvator, Salinitet i verdenshavene

**Karakter 4: i tillegg**

- Isbit-forsøket: Det kalde smeltevannet synker til bunns i romtemperert ferskvann, men blir liggende øverst i saltvannet, fordi saltvannet er tyngst (H24, V26).
- T-S-diagram: Les av mellom linjene for lik tetthet. Vannmasse A (1 °C og 29,7 PSU) er tyngre enn B (–0,8 °C og 29,4 PSU), selv om B er kaldest, fordi saliniteten betyr mest her. A legger seg under B (V26).
- CTD-profiler: Om sommeren er overflaten varmere og ferskere av smeltevann, og havet er lagdelt. Om våren er overflaten kald og saltere, og vannet er blandet (V26).
- Under omtrent 500 meter varierer temperatur og salinitet lite, så tettheten endrer seg lite (H24).

**Øv på:** Smeltende isbiter i saltvann og ferskvann, Isbit i ferskvann og saltvann, Vannmasser i T-S-diagram, CTD-profiler fra april og august, Massetetthet i havet med dybden, Tetthet i havoverflaten

## Havstrømmer og AMOC

**Slik ser det ut**

*Interaktiv på 4 av 6, i tillegg skriveoppgaver på H23, V25, H25 og V26 · med på 5 av 6*

«Hvorfor kan global oppvarming føre til at AMOC (omveltningssirkulasjonen i Atlanterhavet) kollapser?» (V25). Eller det blåser vind fra sør langs vestkysten av Australia: «Hvilken retning vil disse overflatestrømmene ha?» (V24).

Alle oppgavene om havstrømmer og AMOC (15)

**Karakter 2**

- Overflatestrømmene drives av vind. Dyphavsstrømmene, den termohaline sirkulasjonen, drives av forskjeller i tetthet, altså temperatur og salinitet (H25, V24).
- Dypvann dannes når vannet blir kaldere eller saltere og synker, for eksempel i Grønlandshavet og Labradorhavet (V24).
- Den nordatlantiske strømmen gir Vestlandet mildt og fuktig klima. Svekkes den kraftig, blir det kaldere og tørrere (V25).
- Smelter innlandsisen på Grønland, kommer det mye ferskvann ut i Nord-Atlanteren. Overflatevannet blir lettere, mindre vann synker, og AMOC kan svekkes eller kollapse (V25).
- Ved Sør-Afrika kommer en kald strøm fra sør på vestsiden og en varm strøm fra nord på østsiden (H23).

**Øv på:** Drivkraften bak dyphavsstrømmer, Den nordatlantiske strømmen og været på Vestlandet, Hvorfor AMOC kan kollapse ved global oppvarming, Påstander om termohalin sirkulasjon og havstrømmer, Overflatetemperatur i havet ved Sør-Afrika

**Karakter 4: i tillegg**

- Ekmantransport: Vannet i overflatelaget fraktes omtrent 90° til høyre for vindretningen på den nordlige halvkule og til venstre på den sørlige. Sørlig vind langs vestkysten av Australia gir transport mot vest, bort fra kysten (V24).
- Oppvelling: Når overflatevannet føres bort, kommer kaldt og næringsrikt dypvann opp, og det gir høy produksjon av biomasse (V24, H25).
- Holde systemene fra hverandre: Golfstrømmen er en del av den subtropiske gyren, som drives av vind. AMOC er den vertikale omveltningen. AMOC kan stoppe uten at gyren stopper (V25).
- Svakere vind, fordi temperaturforskjellen mellom polene og tropene blir mindre, kan også svekke AMOC (H25).

**Øv på:** Ekmantransport ved vestkysten av Australia, Klorofyll og biomasseproduksjon i havet, Påstander om AMOC og sirkulasjonen i Nord-Atlanteren, Årsaker til at AMOC kan svekkes

## Tropiske sykloner og ekstremvær

**Slik ser det ut**

*Interaktiv på 5 av 6 (ikke H25), 1–3 oppgaver per sett, i tillegg skriveoppgave på V26*

«Hvilken av faktorene nedenfor forårsaker størst tap av menneskeliv i en tropisk orkan?» (V25). Eller et satellittbilde med en øy i øyet av en orkan: Hvordan er vinden, nedbøren og vannstanden der akkurat nå (V24)?

Alle oppgavene om tropiske sykloner og ekstremvær (11)

**Karakter 2**

- Tropiske orkaner er lavtrykk som dannes over varmt hav litt nord eller sør for ekvator. Energien kommer fra vanndamp, og over land blir de svakere (V24).
- De krysser nesten aldri ekvator, fordi corioliseffekten er for svak der (H24).
- Stormflo tar flest menneskeliv (V25).
- Høyere global middeltemperatur gir hyppigere hetebølger, som igjen kan gi vannmangel og tørke (V26).

**Øv på:** Største dødsårsak i tropiske orkaner, Hvorfor tropiske orkaner sjelden krysser ekvator, Tropiske orkaner – dannelse og konsekvenser, Hetebølger i Spania

**Karakter 4: i tillegg**

- I øyet av orkanen er det nesten vindstille og ingen nedbør, men vannstanden er høy (V24).
- Banen: Passaten fører syklonen vestover, og senere bøyer den av mot nord og øst (H23). Lenger nord kommer den over kaldere hav, mister energitilførselen og dør ut. Derfor når sterke sykloner sjelden Europa (V26).
- Marine hetebølger kommer av mye sol, lite skyer, svak vind og et lagdelt hav (V25).
- Lese figurer fra FNs klimapanel om hvor ofte og hvor kraftige hetebølgene blir ved ulik global oppvarming (H23).

**Øv på:** Forholdene i øyet av en tropisk orkan, Banen til en tropisk syklon i det vestlige Stillehavet, Tropiske sykloner og Europa, Årsaker til marine hetebølger, Marin hetebølge i Middelhavet, Varmeekstremer over land ved økende global oppvarming

# Skriveoppgavene

## Skriveoppgaver

**Slik ser det ut**

*2–5 skriveoppgaver på hvert sett · med på 6 av 6 · har talt mest av alt*

«Gjør rede for hvordan den globale atmosfæriske sirkulasjonen påvirker overflatestrømmene i Sørishavet» (H25) eller «Drøft hvor realistisk denne modellen er for Norge, basert på det vi vet om konsekvenser av framtidige klimaendringer» (V25).

Alle skriveoppgavene (17)

**Karakter 2**

- Les oppgaveordet. «Forklar» og «gjør rede for» betyr at du beskriver årsaker og sammenhenger med fagbegreper. «Vurder» og «drøft» betyr at du ser på flere sider og kommer fram til et svar.
- Svar på alle deloppgavene. Litt faglig riktig med de rette begrepene gir poeng, en tom tekstboks gir ingen.
- Bruk figuren i oppgaven: Si hva den viser, og hvor i figuren du ser det.
- Skriv hele setninger, og skriv ett avsnitt for hvert poeng du vil få fram.
- Målet for karakter 2: Skriv noe faglig riktig på a)-delene. De er lettest, og resten av skriveoppgaven er karakter 4-stoff.

**Øv på:** Varmeutveksling mellom hav og atmosfære og vestlige grensestrømmer (a), Skyer, fronter og varme og kalde skyer i et varmere klima (a), Naturfarer og økonomiske konsekvenser av klimaendringer i Norge (a)

**Karakter 4: i tillegg**

- Få med nok punkter: I H25 krevde sensorveiledningen minst fire prosesser i strålingsbalansen, presist forklart med fagbegreper, for høy måloppnåelse.
- Forklar hele kjeden, ikke bare stikkordene: vind, Ekmantransport, oppvelling, næringsrikt vann og høy primærproduksjon (H25).
- I en drøfting tar du med både positive og negative konsekvenser, sier noe om usikkerheten i modellen og skriver en konklusjon (V25).
- Knytt svaret til et sted når oppgaven ber om det, for eksempel en del av Norge du kjenner (V25).
- Vis til figurene og tekstene du bruker. Kildebruken talte omtrent 5 % på V25 og H25.

**Øv på:** Strålingsbalansen og karbonkretsløpet under global oppvarming, Vind, havstrømmer og primærproduksjon i Sørishavet, Tinende permafrost i Arktis – naturfarer og klimamodeller, Temperatur og salinitet i Grønlandshavet, AMOC-tilstander i modeller og paleoklimatiske data, Sedimentkjerne fra havbunnen ved iskanten under siste istid, Klimaendringer og fornybar energi i Norge, Ekstremværet Gyda og atmosfæriske elver

# Bare for karakter 4

## Skred og naturfarer

**Slik ser det ut**

*Interaktiv på H23, H24 og V24, ellers i skriveoppgavene · med på 6 av 6*

Værdata fra Trysilfjellet før et snøskred: «Hvilke værmessige faktorer i denne tidsperioden bidro til at dette skredet kunne gå?» (V24). Eller som skriveoppgave: «Vurder hvilke naturfarer som øker i omfang eller styrke» når store arealer med sjøis forsvinner (V26).

Alle oppgavene om skred og naturfarer (7)

**Karakter 4**

- Snøskredfaren øker med nedbør, sterk vind og stigende temperatur (V24).
- Rimkrystaller dannes på snøoverflaten i kalde og klare netter (H23).
- Når det blir varmere i fjellet med permafrost og hengebreer, øker faren for steinsprang og isskred (H24).
- Mer nedbør gir økt fare for flom, jordskred og snøskred (V25).
- Knytte naturfaren til et bestemt sted og en årsak. Mer nedbør i året kommer ikke jevnt fordelt: Det kan bli mer styrtregn i noen perioder og tørke i andre (V25).
- Tinende permafrost i Arktis gir setninger i bakken, skred og skader på hus og veier (H25).
- Mindre sjøis gir mer åpent hav, mer bølger, mer fukt og nedbør og mer erosjon langs kysten (V26).

**Øv på:** Snøkrystaller som dannes under kalde og klare netter, Vær før snøskredet i Trysilfjellet januar 2023, Naturfarer ved hengebreer i Mont Blanc-massivet, Naturfarer og økonomiske konsekvenser av klimaendringer i Norge, Tinende permafrost i Arktis – naturfarer og klimamodeller, Naturfarer ved redusert sjøis etter en istid, Fønvind, katabatisk vind og snøskred ved Jostedalsbreen

## Fornybar energi og tidevann

**Slik ser det ut**

*Interaktiv på H23 og H24, skriveoppgave på V24 og V26 · med på 4 av 6*

En familie bruker 16 000 kWh strøm i året, og solinnstrålingen er 800 Wh/m² per dag. «Kan familien klare seg med bare solenergi dersom den totale flaten de kan legge solceller på, utgjør 25 m²?» (H23).

Alle oppgavene om fornybar energi og tidevann (7)

**Karakter 4**

- Tidevann skyldes tyngdekraften fra månen og sola (H23). Tidevannskraft er forutsigbar, men fortsatt dyr, og den påvirker livet i havet noe (H24).
- Regne med energi: $800\ \text{Wh/m}^2 \cdot 25\ \text{m}^2 \cdot 365 = 7\,300\,000\ \text{Wh}$, altså 7 300 kWh i året. Det er under halvparten av 16 000 kWh, så familien må kjøpe strøm i tillegg (H23).
- Energien i vind er proporsjonal med $v^3$. Dobler du vindfarten fra 5 m/s til 10 m/s, blir energien $2^3 = 8$ ganger så stor (H24).
- Klimaendringer og energi i Norge: Smeltende isbreer gir mer vannkraft en stund, men mindre når breene er borte (V26).

**Øv på:** Hvorfor tidevann oppstår, Beskrivelser av et tidevannskraftverk, Fordeler og ulemper med tidevannskraft, Solceller på en bolig med 25 m² takflate, Energien i vind når vindfarten dobles, Klimaendringer og fornybar energi i Norge, Energiressurser fra hav og atmosfære

## Dette kan du hoppe over

Disse har vært med, men er så sjeldne, så vanskelige eller så knyttet til den gamle ordningen at tiden er bedre brukt på oppgavetypene over:

- Artiklene fra forberedelsesdelen (H23, V24 og H24). Forberedelsesdelen ble borte fra V25, og vedlegget ble borte fra V26. Oppgavene er fine å øve på, men du trenger ikke lese artiklene.
- Ozonlaget i ulike høyder (H23 og V25). Oppgaven i V25 utgikk på grunn av en skrivefeil.
- Vind og overflatestrømmer rundt et lavtrykk (V24, oppgave 6). Bare 3 % svarte riktig, og UDIR skrev at oppgaven traff dårlig.
- Bølger og monsterbølger (skriveoppgaver i V24 og V26)