

Marinbiologi og oseanografi

Jussi Evertsen
Institutt for naturhistorie,
NTNTU

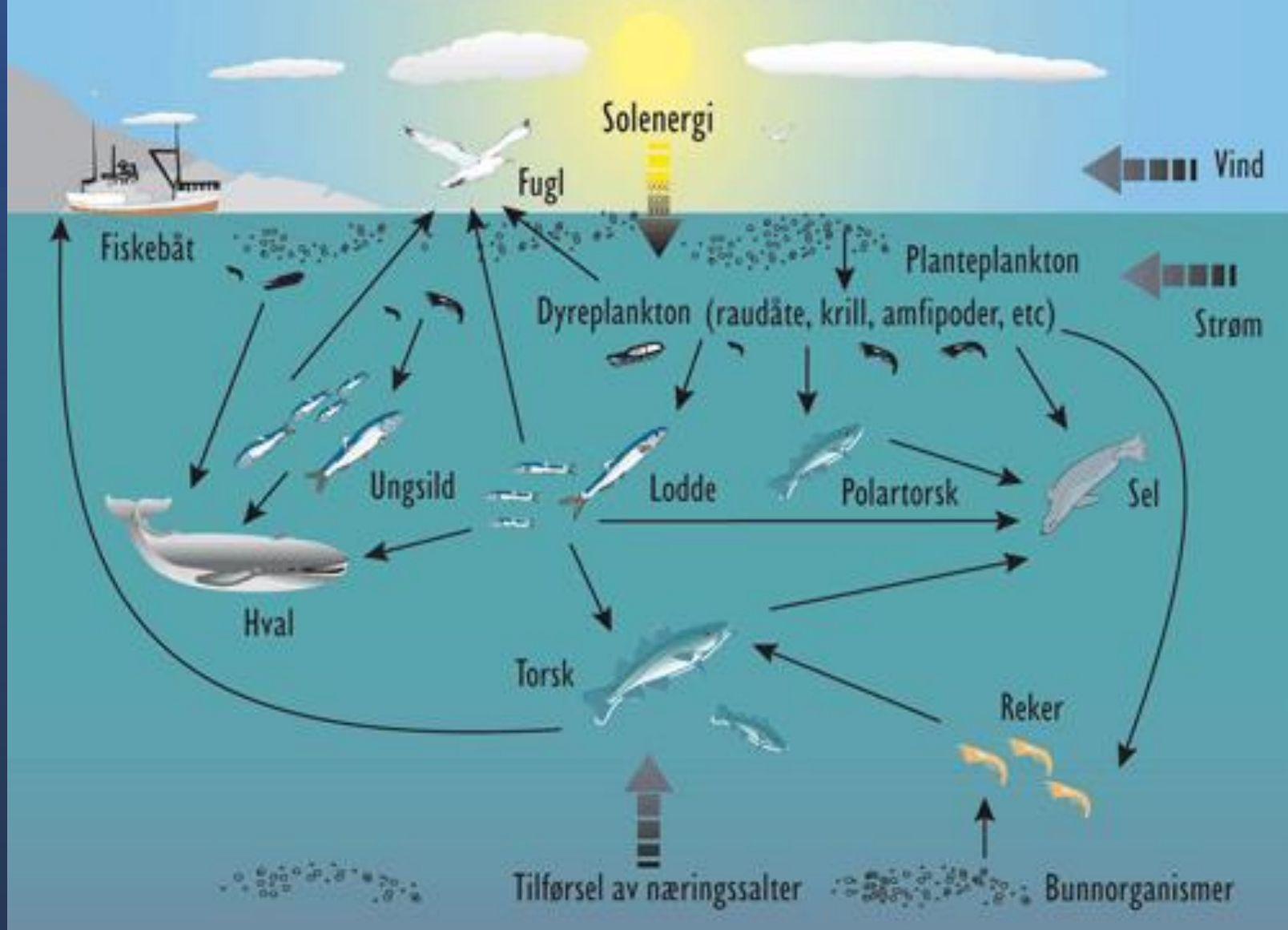


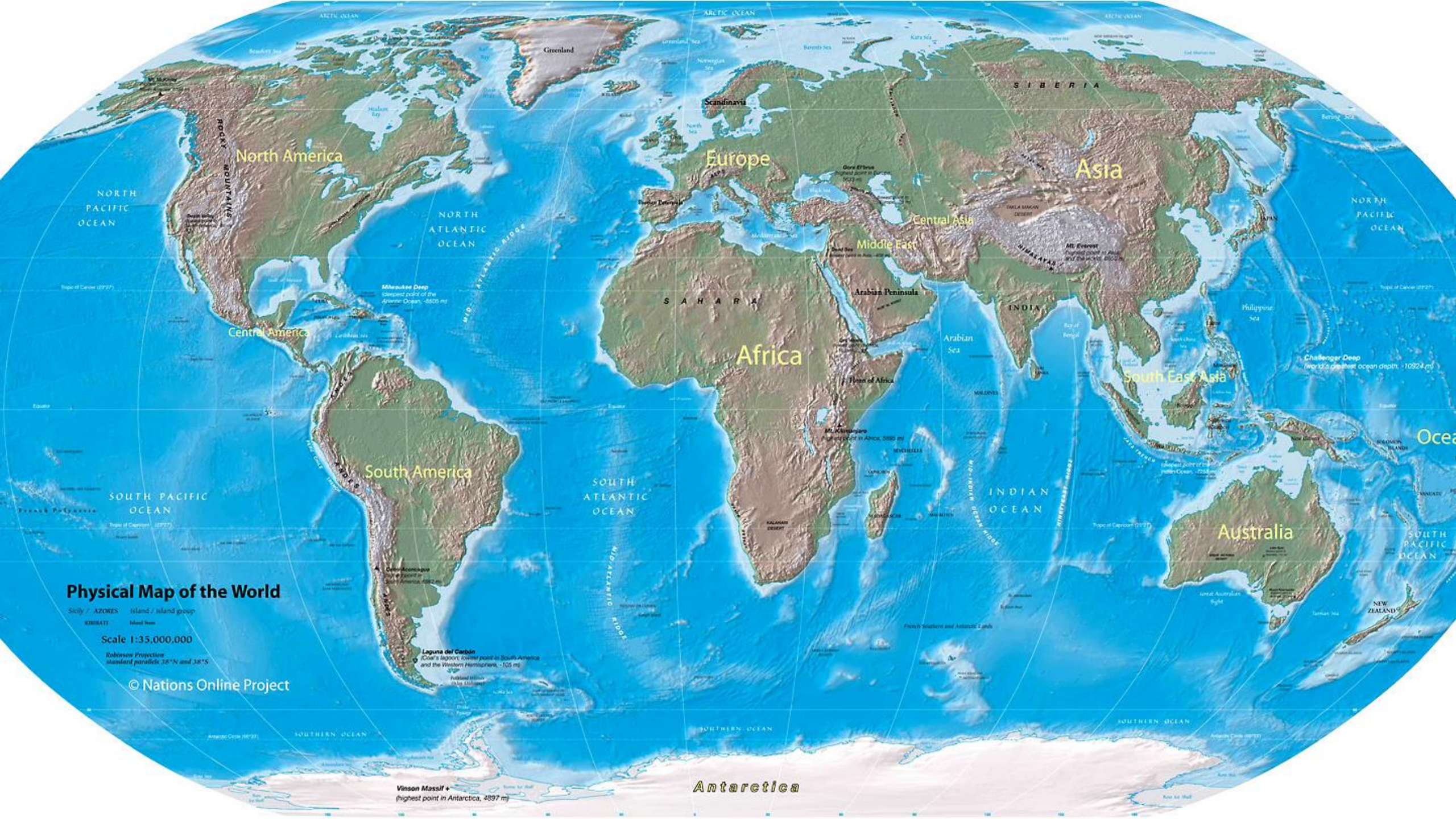


Det finnes dyr overalt i havet, fra fjæra til de største dyp, fra tropehavenes varme til dyphavets og ishavenes iskalde vann. Varme hav er rikest på arter, kalde farvann kan oppvise størst rikdom på individer, men mot dypet avtar rikdommen, og de største dypene er fattige på liv.

Alt dyreliv i sjøen er avhengig av plantenes produksjon av organisk stoff, dels det som produseres av tang og tare, men særlig det som produseres av mikroskopiske plankton-alger, og denne produksjonen foregår bare i de øvre ca. 50–100 m, hvor det er sollys nok til å underholde fotosyntesen. I de øvre vannlagene finner man derfor også «gresseterne» i havets dyreverden, og det er mest små planktondyr som rødåte og krill. Andre dyr er rovdyr og lever av gresseterne eller andre rovdyr igjen. Men noen lever av åtsler og annet avfall, det er særlig tilfelle med mange bunndyr som lever av detritus, et fint organisk mudder som skrives seg fra det dryss av døde planter og dyr som stadig faller ned fra de produktive øvre lagene.

FORENKLET NÆRINGSNETT I BARENTSHAVET





Physical Map of the World

Sicily / AZORES Island / island group
KIBALI Island

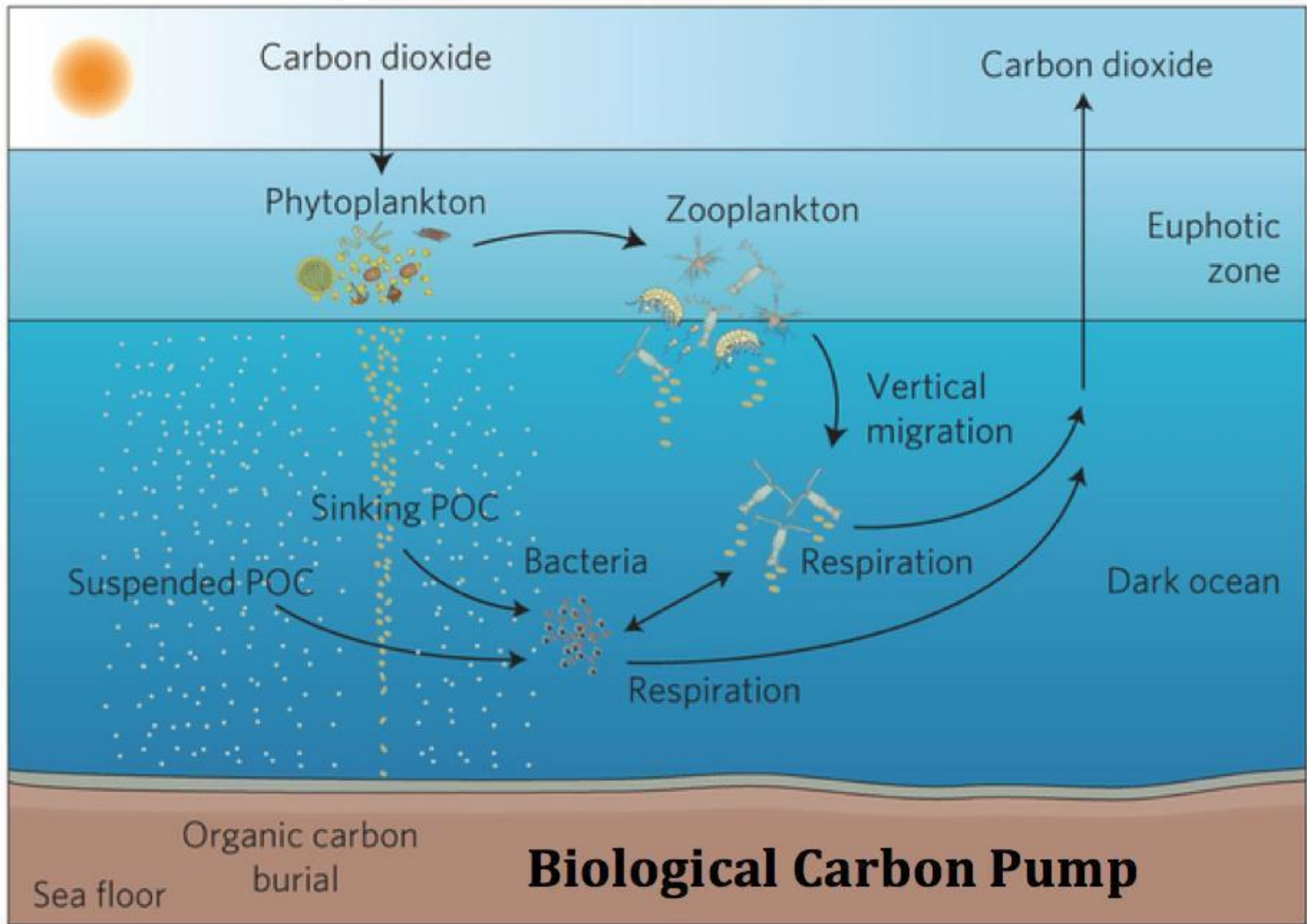
Scale 1:35,000,000

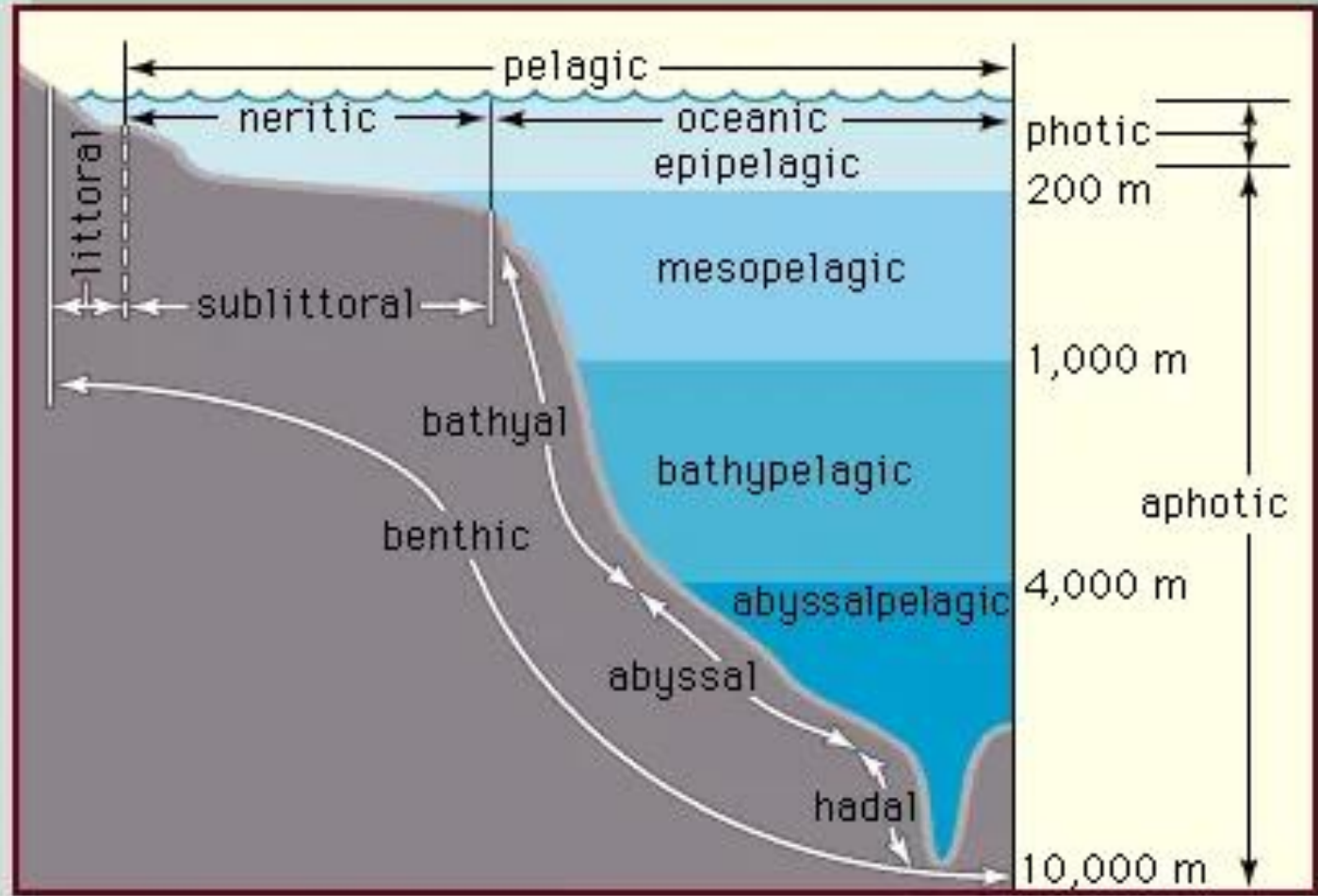
Robinson Projection
standard parallel 36°N and 38°S

© Nations Online Project

Vinson Massif
(highest point in Antarctica, 4897 m)

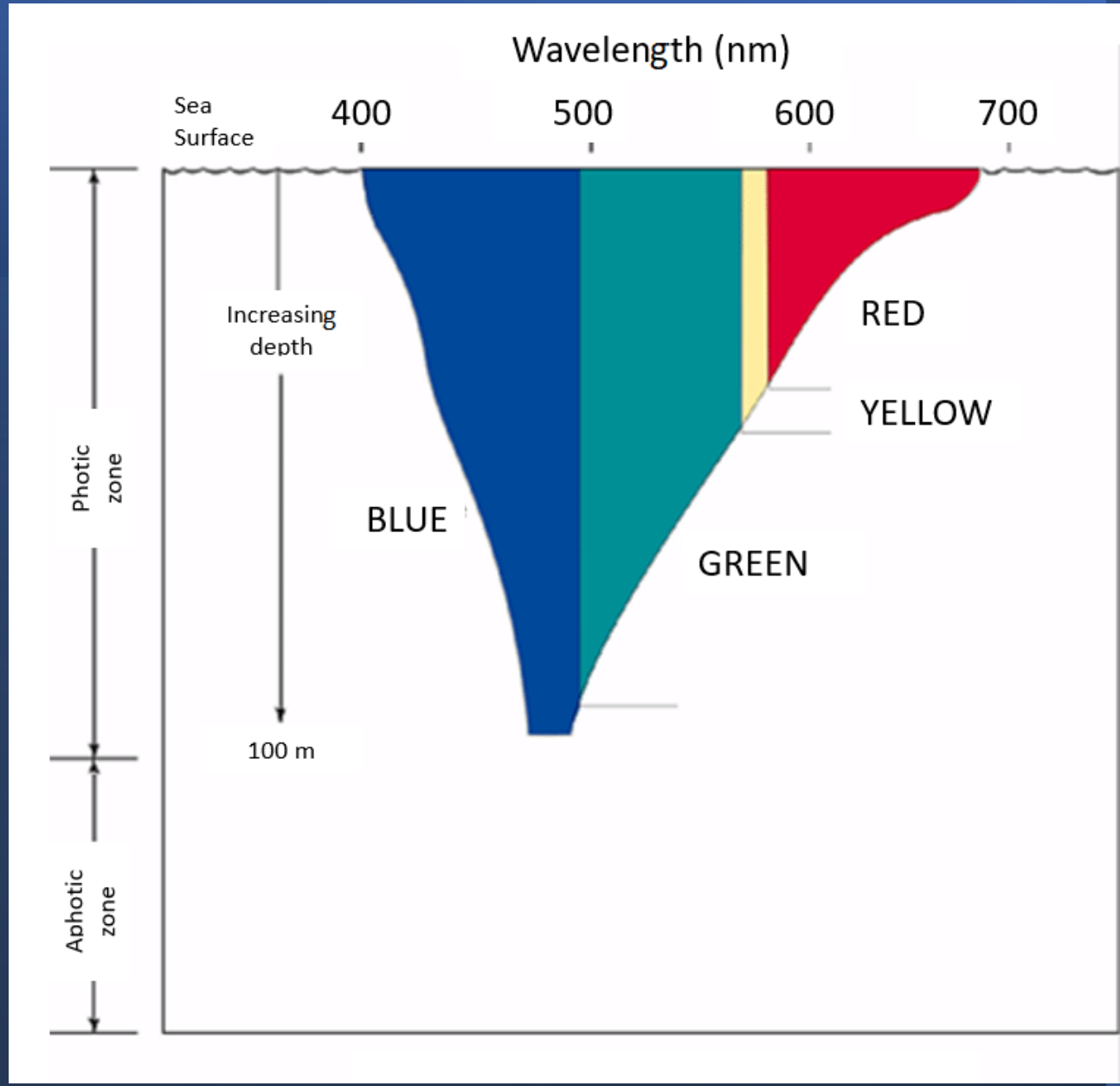
Antarctica

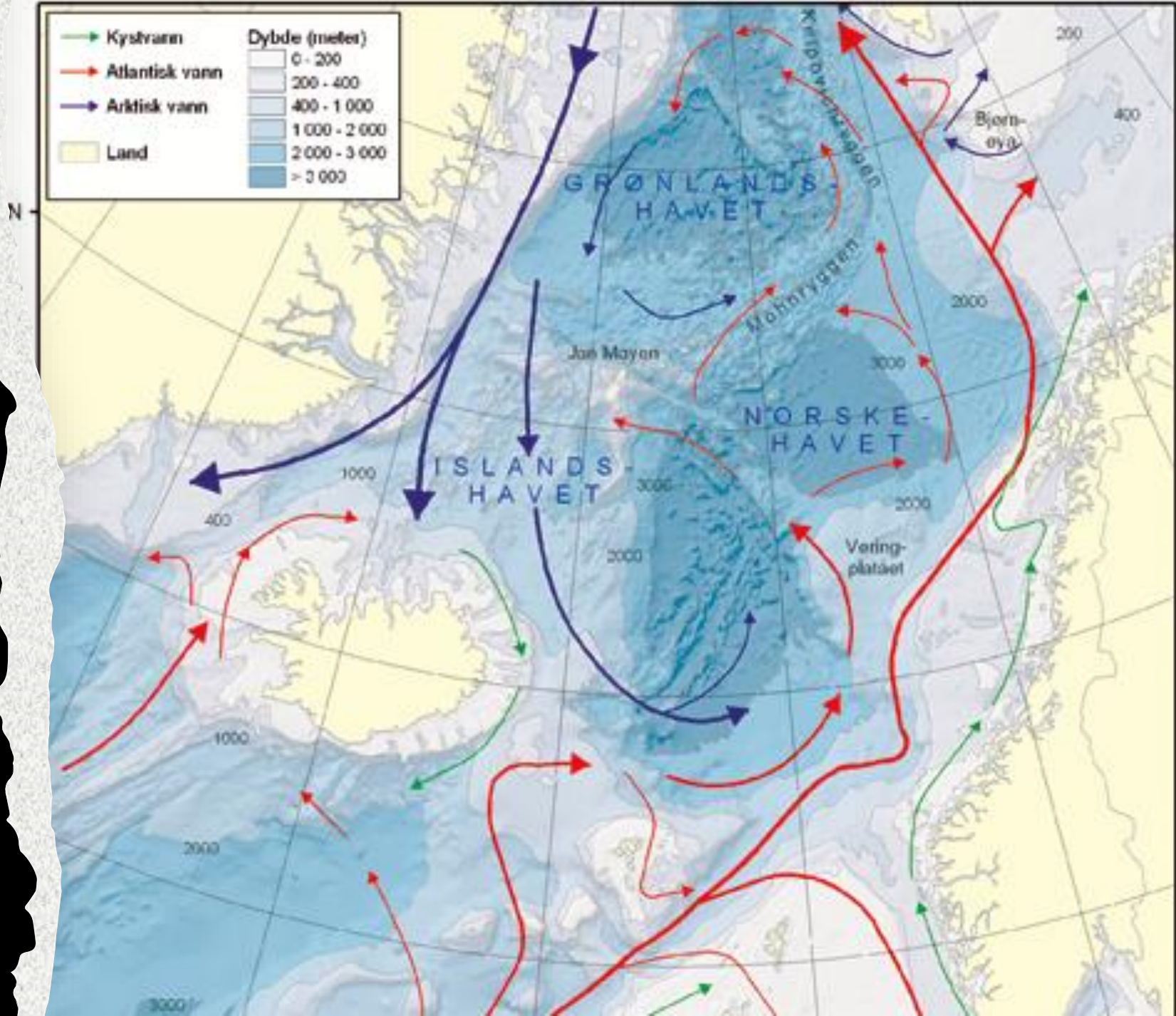


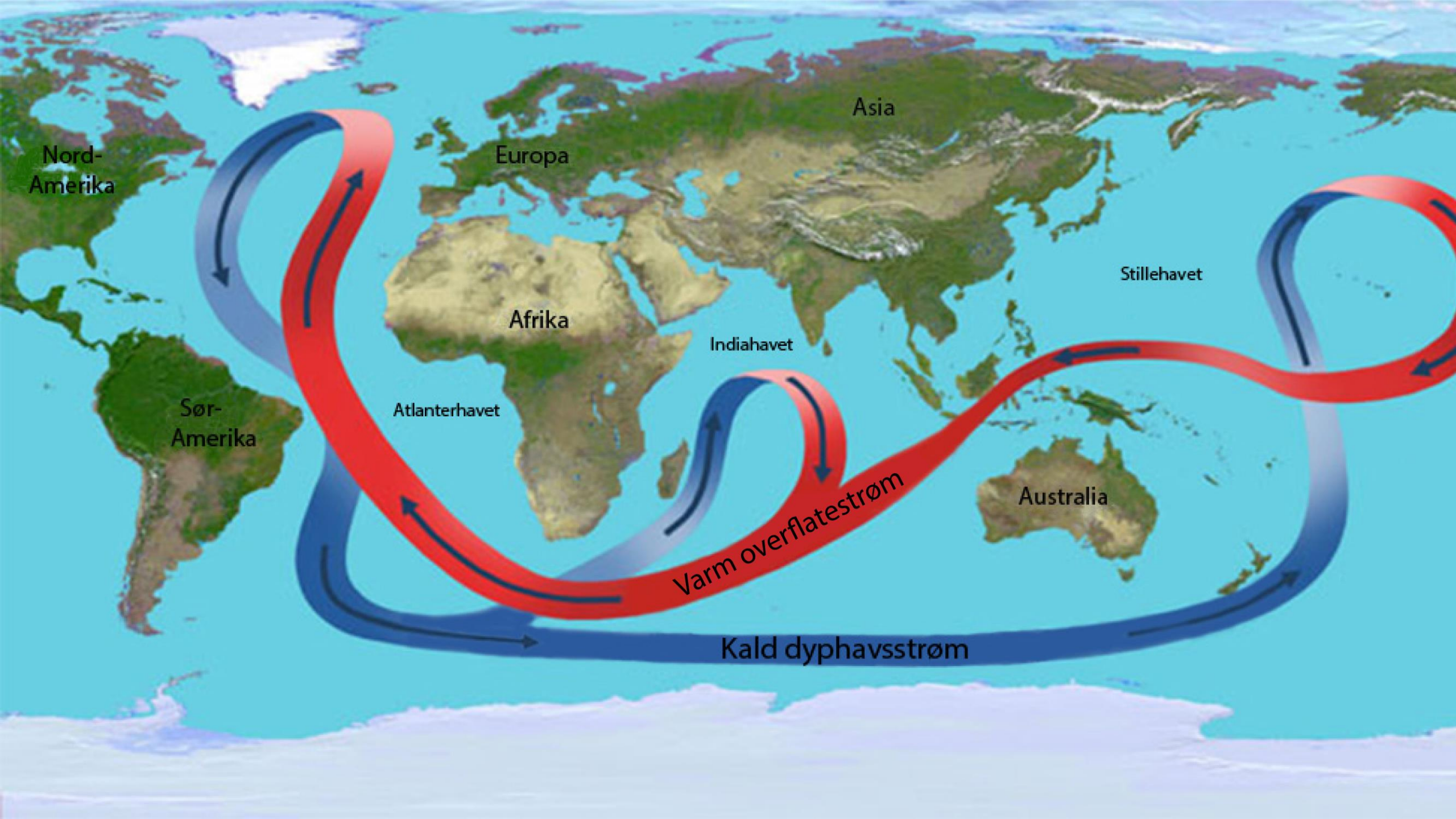


©1996 Encyclopaedia Britannica, Inc.

(not to scale)







Nord-Amerika

Sør-Amerika

Atlanterhavet

Europa

Afrika

Indiahavet

Asia

Stillehavet

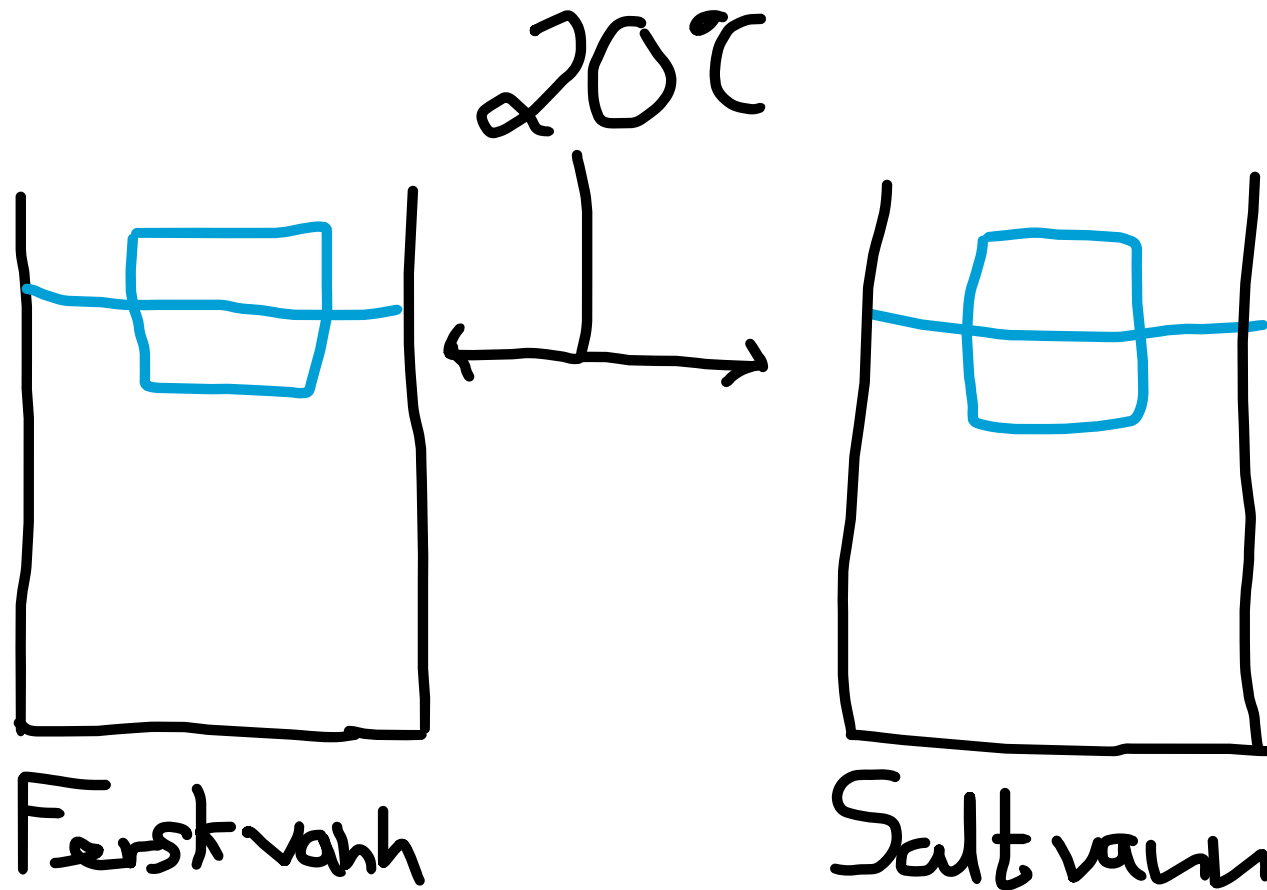
Australia

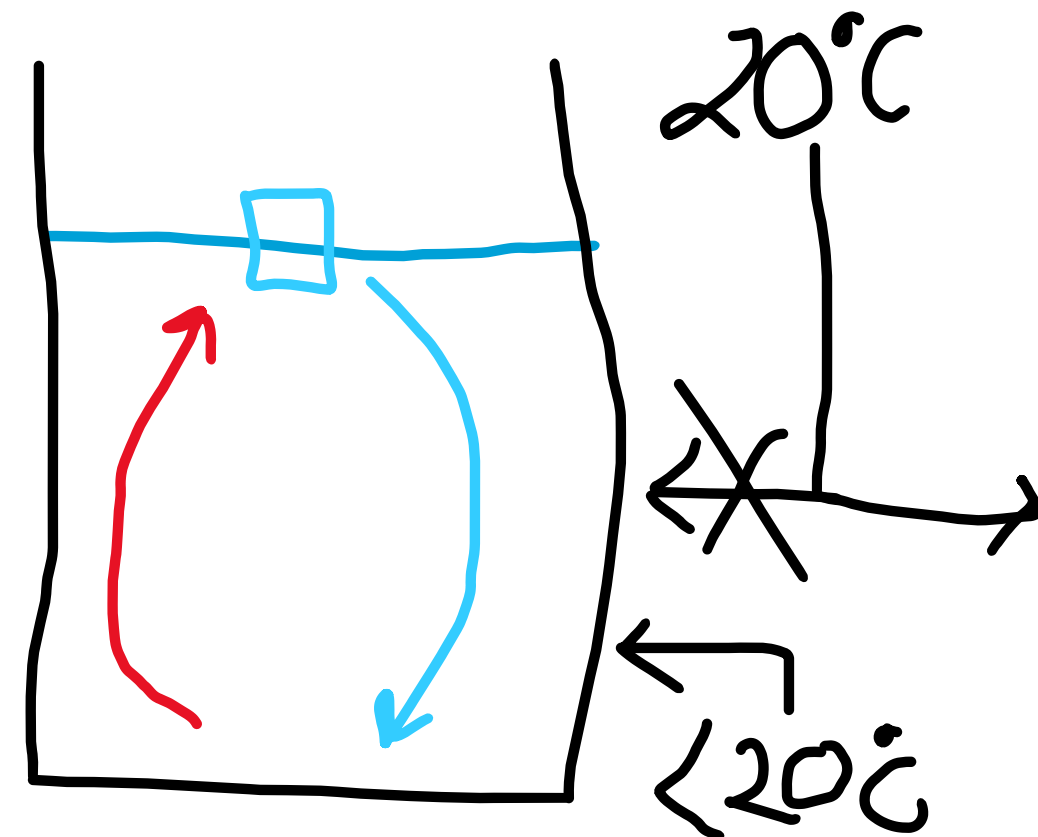
Varm overflatestrøm

Kald dyphavsstrøm

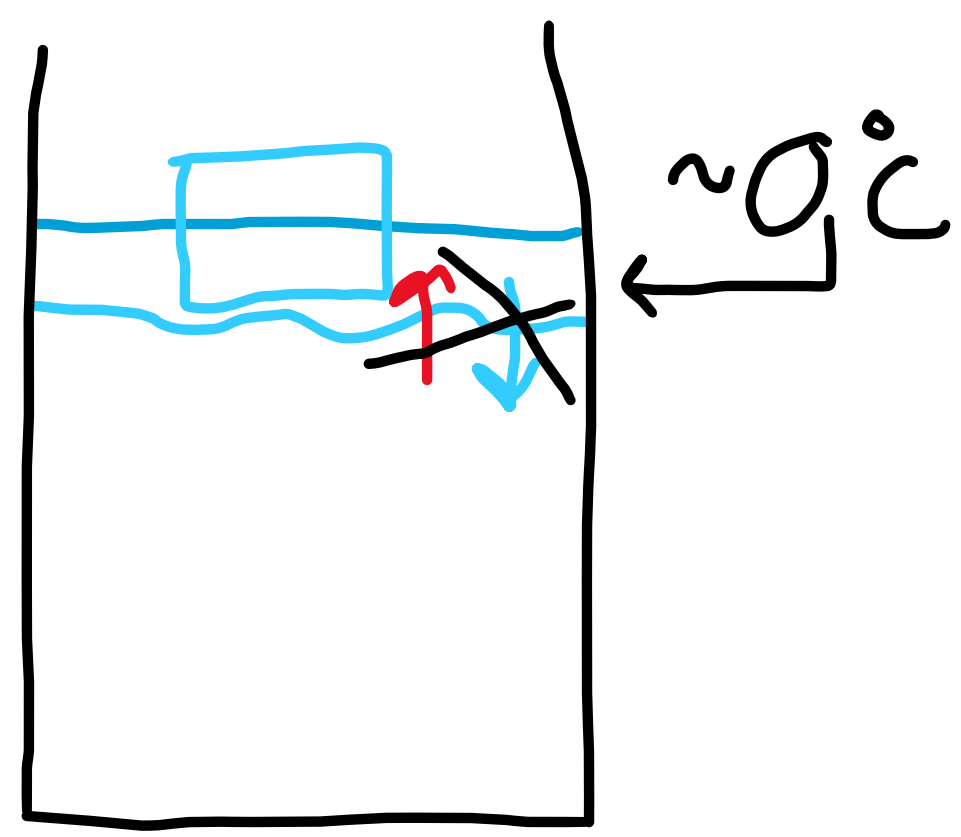


Hvor smelter isbiten først?





Frischwasser



Salzwasser

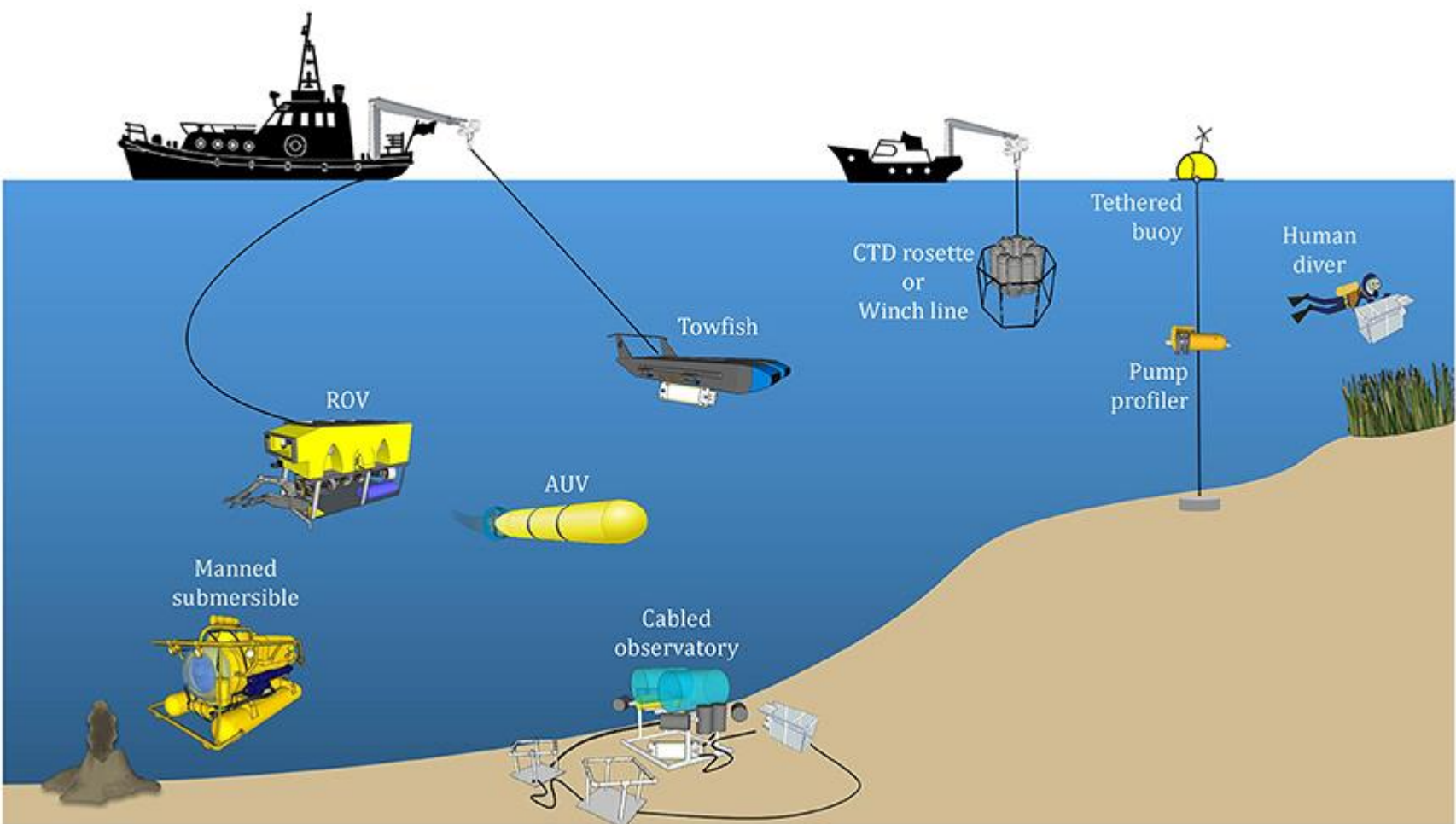
Det abiotiske vannmiljøet

For å forstå det levende miljøet i havet, må vi også forstå de abiotiske – fysiske og kjemiske – forholdene som de ulike artene er tilpasset til.

Noen av disse abiotiske faktorene er bundet til sjøvannet gjennom vannets egenskaper og de kjemiske stoffene løst i vannet.

Andre abiotiske faktorer er knyttet til overgangen mellom luft og vann.





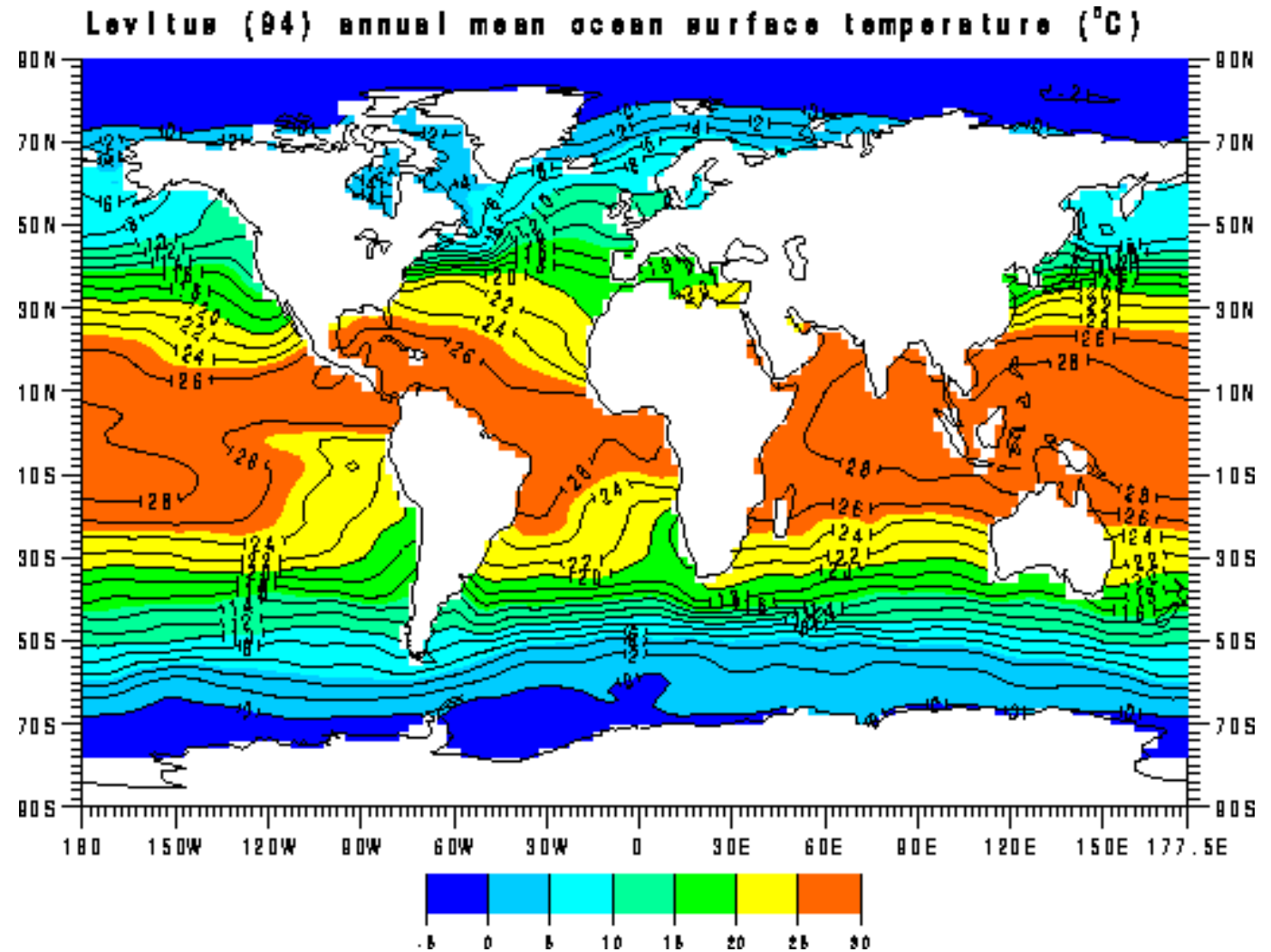
Temperaturen i havet er en av de viktigste fysiske faktorene i havmiljøet, fordi den påvirker mange fysiske, kjemiske og biologiske egenskaper.

Temperatur kontrollerer hastigheten til kjemiske reaksjoner og biologiske prosesser.

Variasjonen i temperatur og saltholdighet påvirker tettheten til sjøvann, der tettheten påvirker den vertikale bevegelsen av vann – hva skjer med de kjemiske og biologiske prosessene i vannsøyla fra overflata og ned til havbunnen?

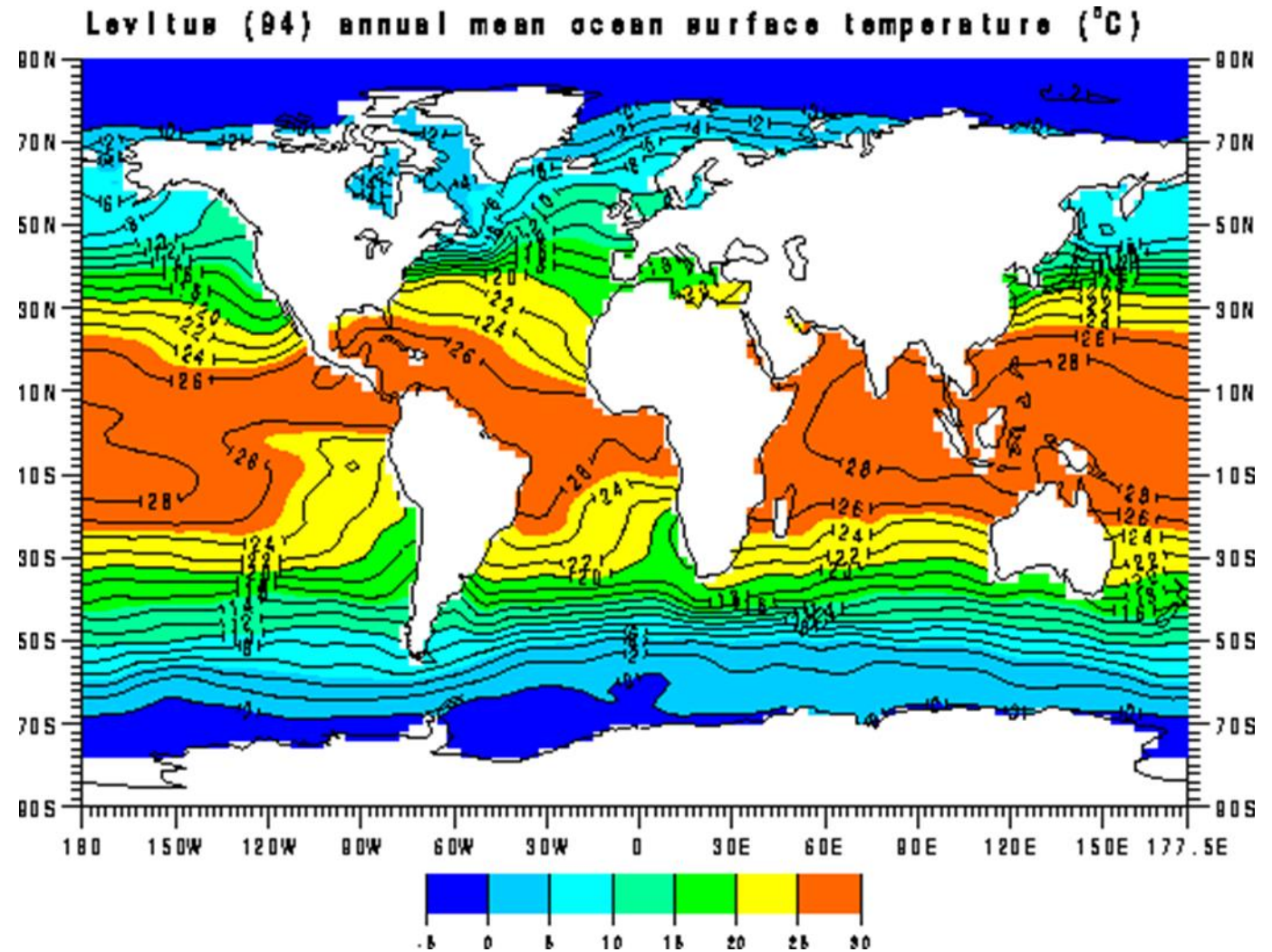
Temperaturen i havet påvirker også konsentrasjonen av løste gasser i vannet – oksygen og karbondioksid – som er tett forbundet med biologiske aktivitet.

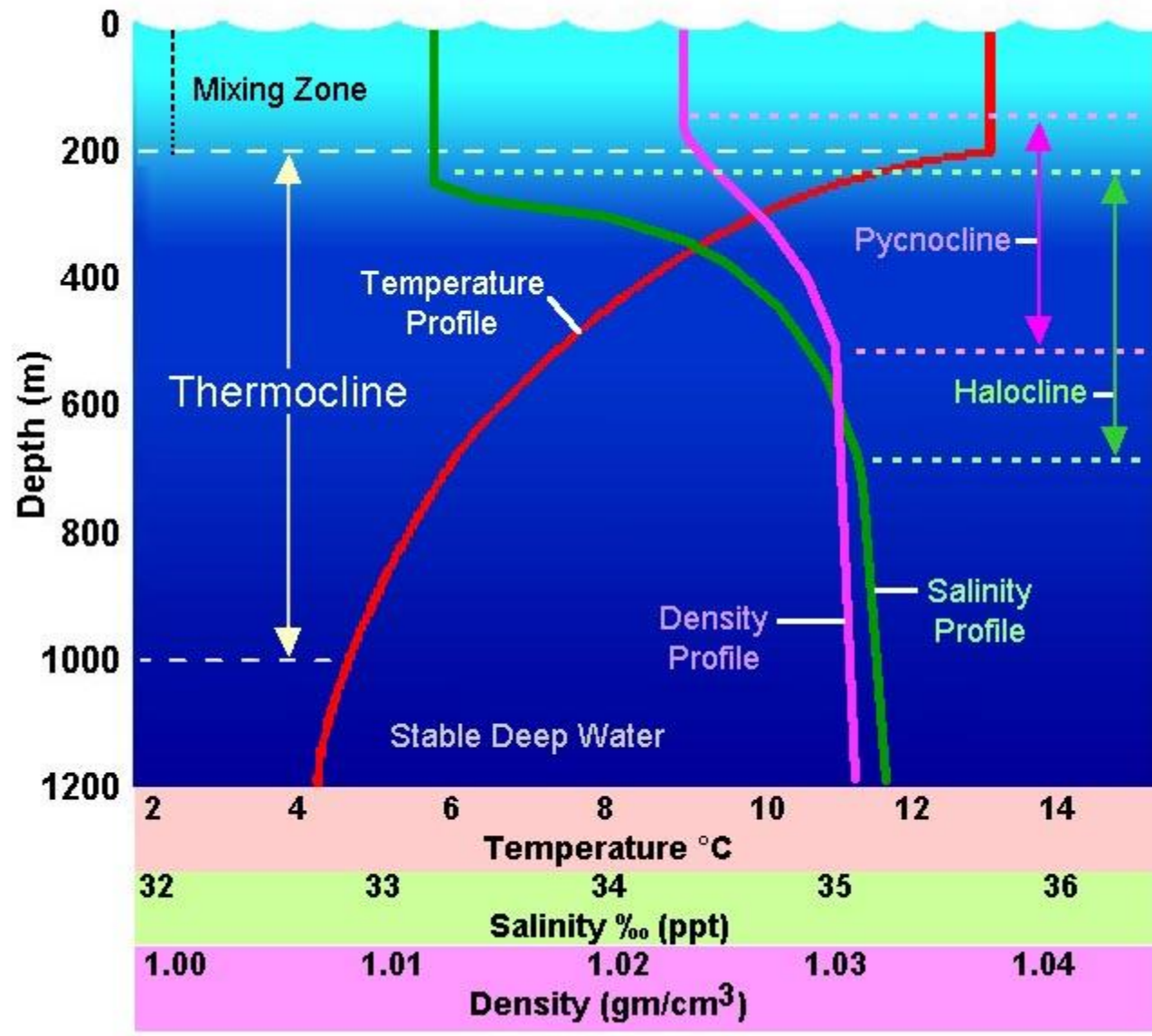
Ikke minst, temperatur er en av de viktigste abiotiske faktorene som påvirker utbredelse av det biologiske mangfoldet i havet, altså hvor lever de ulike artene og hvorfor flytter de på seg.



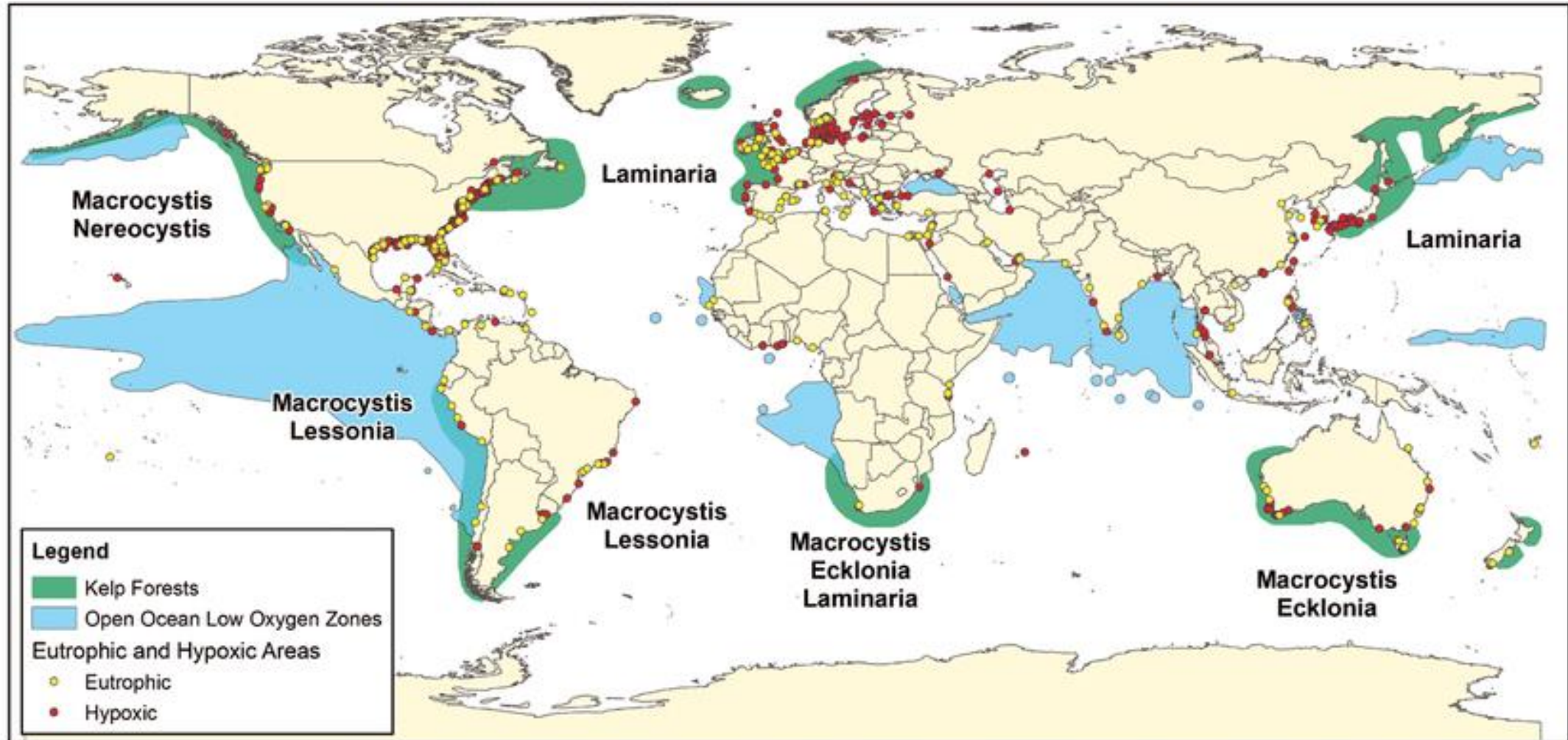
Temperaturen i havet er høyest i tropiske farvann, hvor den over store strøk er 27–28 grader celsius (°C) i overflaten, og mindre utover mot høyere bredder. I hav hvor det stadig driver is omkring, holder temperaturen seg på frysepunktet, sommer som vinter. Noen steder fører strømmer varmt vann mot høyere bredder, andre steder fører polarstrømmene kaldt vann (ofte med drivis og isfjell) mot varmere strøk.

Store temperaturforskjeller finnes bare i overflaten og ned til noen få hundre meters dyp. Dypere ned er vannmassene svært homogene, både i saltholdighet og temperatur, og vannet er kaldt, i Atlanterhavet bare 2–4 °C, i Norskehavet under –1 °C. Enkelte tropiske bassenger som er skilt fra storhavet ved øyrekker og grunne sund, kan imidlertid ha mye høyere temperatur helt til bunns (se også bunnvann).





World Kelp Forests, Low Oxygen Zones, and Hypoxic and Eutrophic Coastal Areas



Utbredelsen av taeskoag i de store verdenshavene er begrenset av en temperatur på 20 grader.

A warming ocean

Since the 1970s, the Earth's ocean has absorbed more than 93% of the enhanced heating arising from human activities. This extra heat is causing changes in the ocean, which are beginning to alter species, ecosystems, and ecological processes.

Global scale change

Change is being observed from polar to tropical regions, and from coasts to sea beds - not just coral reefs.

Species on the move

Plankton, jellyfish, fishes, turtles and seabirds - especially those in the tropics - are being driven to the poles to keep within favourable environmental conditions. These shifts are putting global food security at risk.

Disease outbreaks

Warming water temperatures are changing the distribution of pathogens around the world. There are early signs that these changes are impacting human health.

Shifts in timing of key biological events

Changes in the seasonal availability of plankton mean that plankton food stocks are becoming more unpredictable for the marine life that feeds on them.

Vulnerable societies

Mangrove, seagrass and coral reef ecosystems that provide vital coastal protection and food security for seaside communities are being lost or degraded, and making people less resilient to environmental change.

Disappearing breeding grounds

Seabirds, turtles and other species are losing breeding grounds, which is reducing their breeding success.

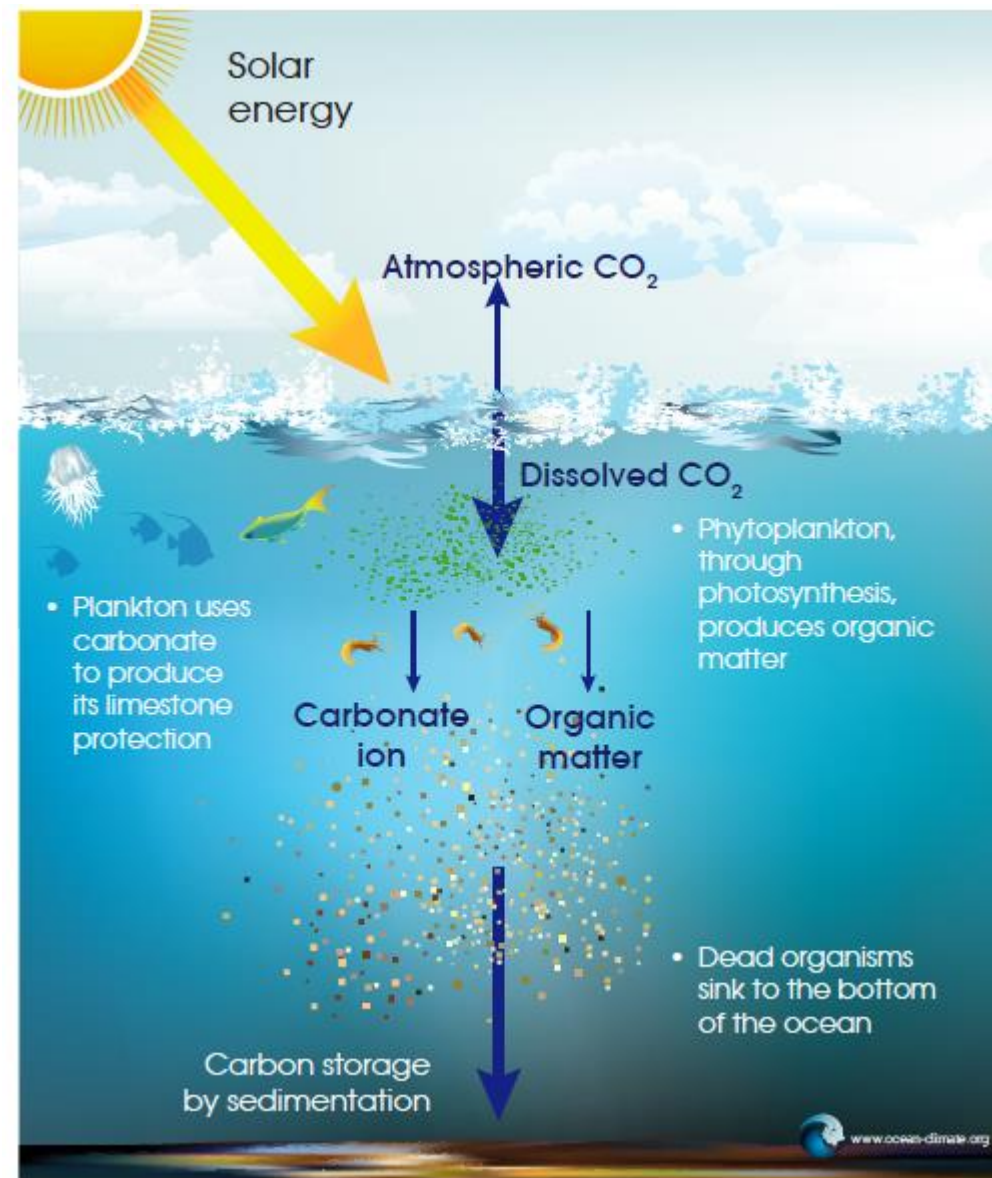


Copyright: IUCN. Source: Laffoley, D. & Baxter, J.M. 2016. Explaining ocean warming: Causes, scale, effects and consequences. Full Report. Gland, Switzerland: IUCN. Icons courtesy of Diana Kleine (mangrove - *Rhizophora stylosa*), Jane Thomas (seabird), and Tracey Saxby (fish school and plankton community). Integration and Application Network, University of Maryland Center for Environmental Science (ian.umces.edu/imagegallery/). Infographic design: Matea Osti, IUCN.

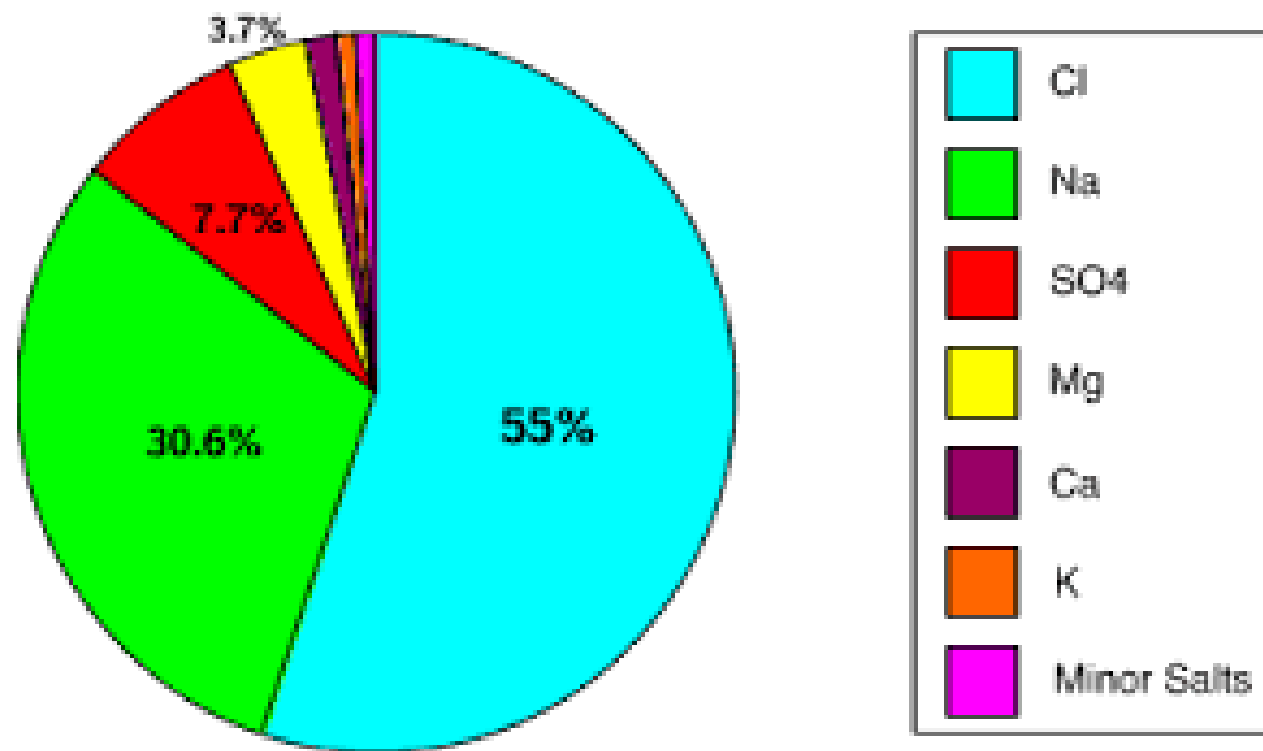
Luft og andre gaser løser seg i vann, og oppløseligheten er avhengig av temperaturen. Kaldt vann løser mer gass enn varmt vann. Salt vann løser mindre gass en ferskt vann.

En liter sjøvann løser 8,5 ml oksygen ved 0 grader Celsius. Ved 20 grader Celsius løses 5,5 ml oksygen.

De viktigste løste gassene er oksygen, nitrogen og karbondioksid. Havvannet kan inneholde opptil ti milliliter per liter (ml/l) oksygen. I tropene er det på midlere dyp i enkelte områder funnet mindre enn 0,5 ml/l, men på høyere bredder finner man oftest 7–8 ml/l i åpent hav. I visse innhav finnes det ikke oksygen i det stillestående bunnvannet, derimot hydrogensulfid, H₂S, for eksempel i Svartehavet under 200 m. Lignende anoksisk (oksygenfritt) bunnvann forekommer periodisk eller mer permanent i mange av terskelfjordene, for eksempel i Oslofjorden.



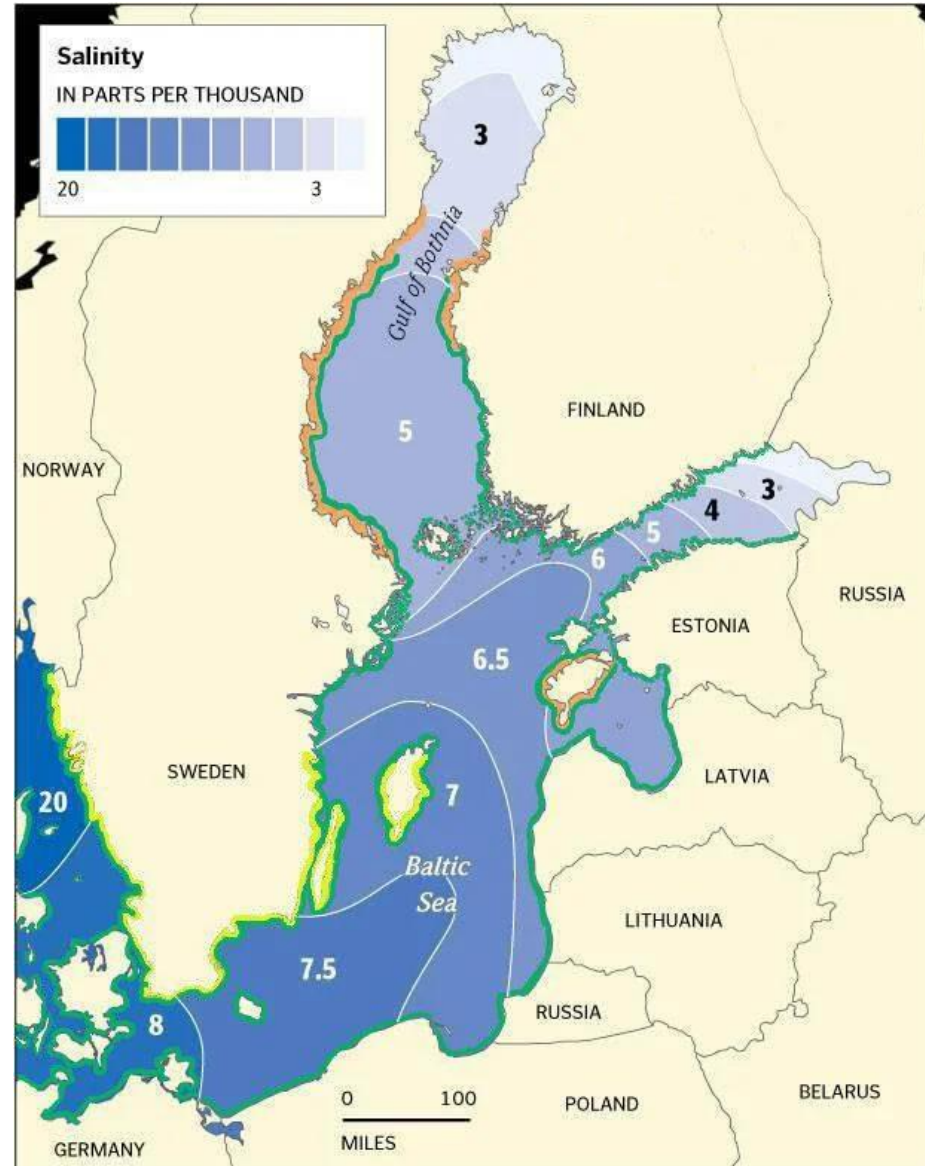
- Salinitet, eller saltholdighet, referer til konsentrasjonen av salter i sjøvann. Saliniteten kan veldig enkelt defineres som den totale vekten av uorganiske salter løst i 1 kg sjøvann.
- Men, vi måler sjeldent saliniteten med hensyn på vekt fordi det er for arbeidsomt å tørke frem alle saltene i sjøvann. I stedet bruker vi måleinstrumenter som måler konduktiviteten (ledningsevnen) i vannet, som øker med konsentrasjonen av salter i vannet. De vanligste saltene er natrium og klor, som utgjør over 85% av alle salter løst i sjøvann.

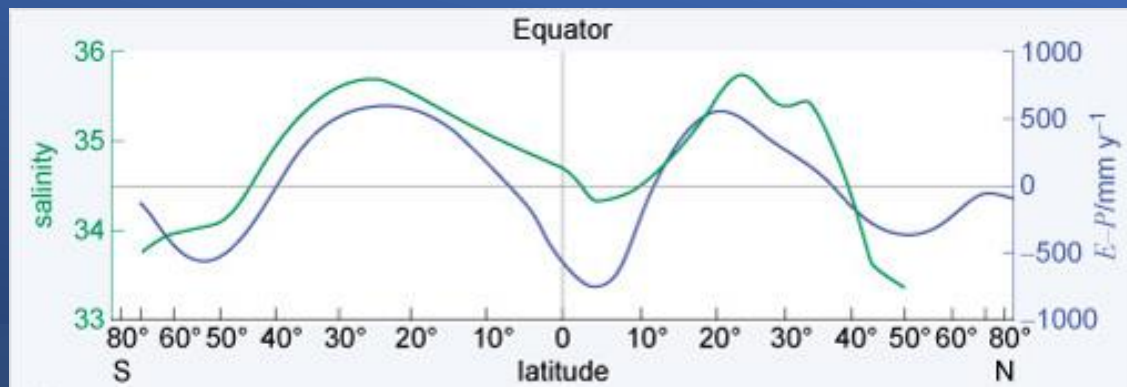


Havene har gjennom millioner av år akkumulert salt fra elvene. Alt natriumet i havet (10,556 g/kg) forklares ut fra nedbryting av berggrunn og transport med elver. Berggrunnen inneholder nesten ikke klor. Den høye klorkonsentrasjonen i havet (18,98 g/kg), kan derfor ikke forklares ut fra elvetransport, men skyldes kjemiske reaksjoner ved havvannets kontakt med vulkansk aktivitet på havbunnen. Denne foregår i hovedsak langs midthavsryggene, der kontinentalplatene beveger seg fra hverandre. Her kommer flytende magma opp og danner ny havbunn. I denne prosessen ligger i hovedsak også kilden til svovel i havet.

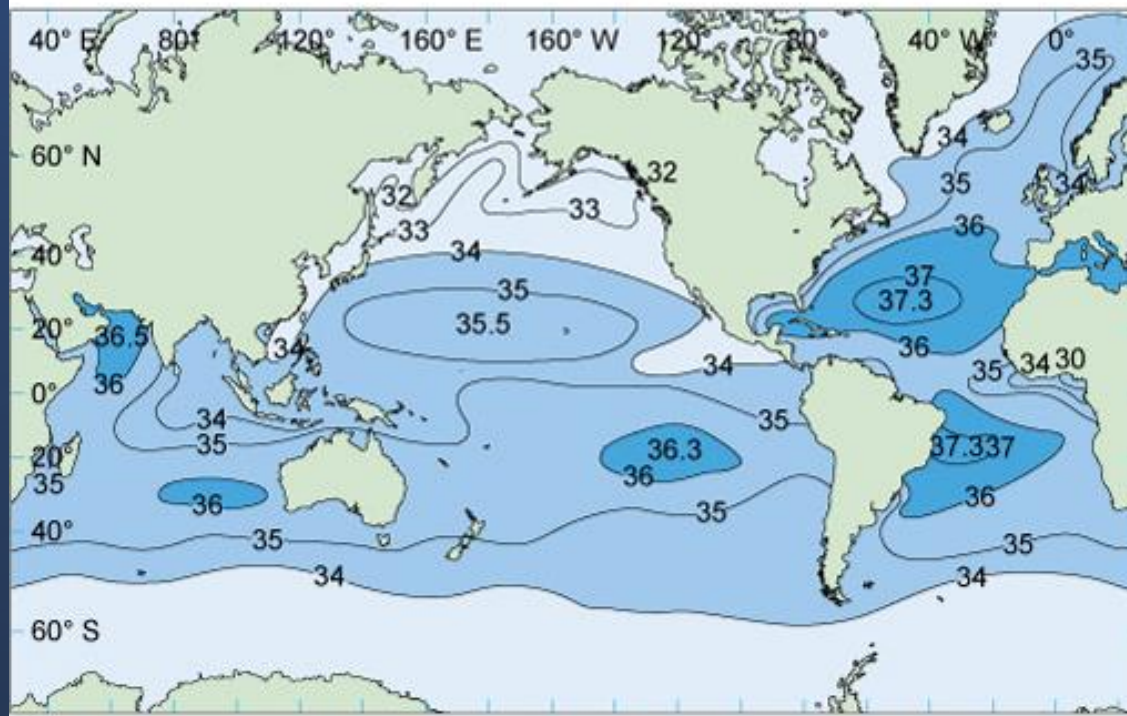
Det har gjennom millioner av år dannet seg en balanse mellom tilført/dannet salt i havet og avgitt salt gjennom levende organismer, kjemiske prosesser, utfelling til havbunnen med mer, slik at havvannet har en tilnærmet konstant konsentrasjon på 35 gram salt per kilo sjøvann. I små lukkede systemer er en slik balanse ikke mulig. Et eksempel på dette ser vi i Dødehavet, som bare har elveinnløp og ingen utløp. Her tilfører elven Jordan salter kontinuerlig mens vannbalansen i sjøen opprettholdes ved fordampning. Saltkonsentrasjonen har økt til vannet er mettet med salt (cirka 300 gram per kilo). Ytterligere oppløste salter som tilføres fra elven, felles da ut som fast salt på sjøbunnen og langs breddene.

Havvannets saltholdighet defineres som antall gram løste stoffer per kilogram vann, og benevnes promille (‰). Forholdstallene mellom mengdene av de viktigste oppløste stoffene i havvann er tilnærmet konstante.

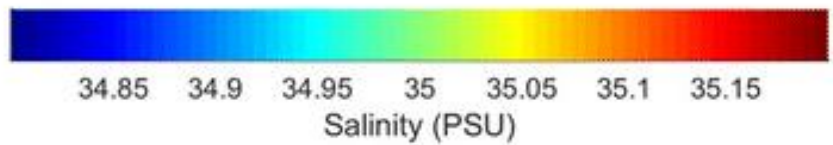
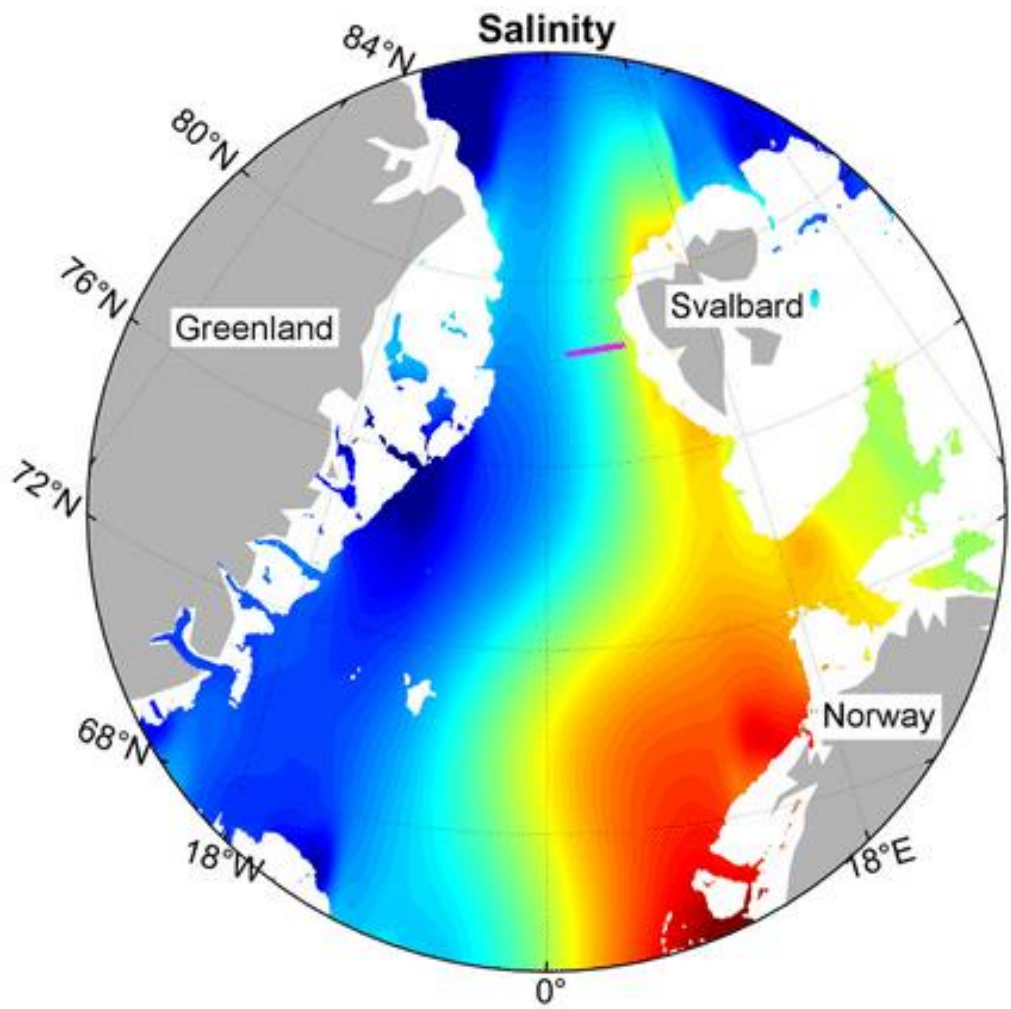
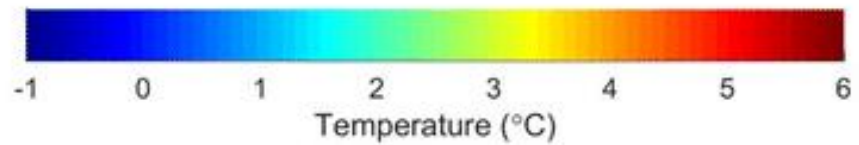
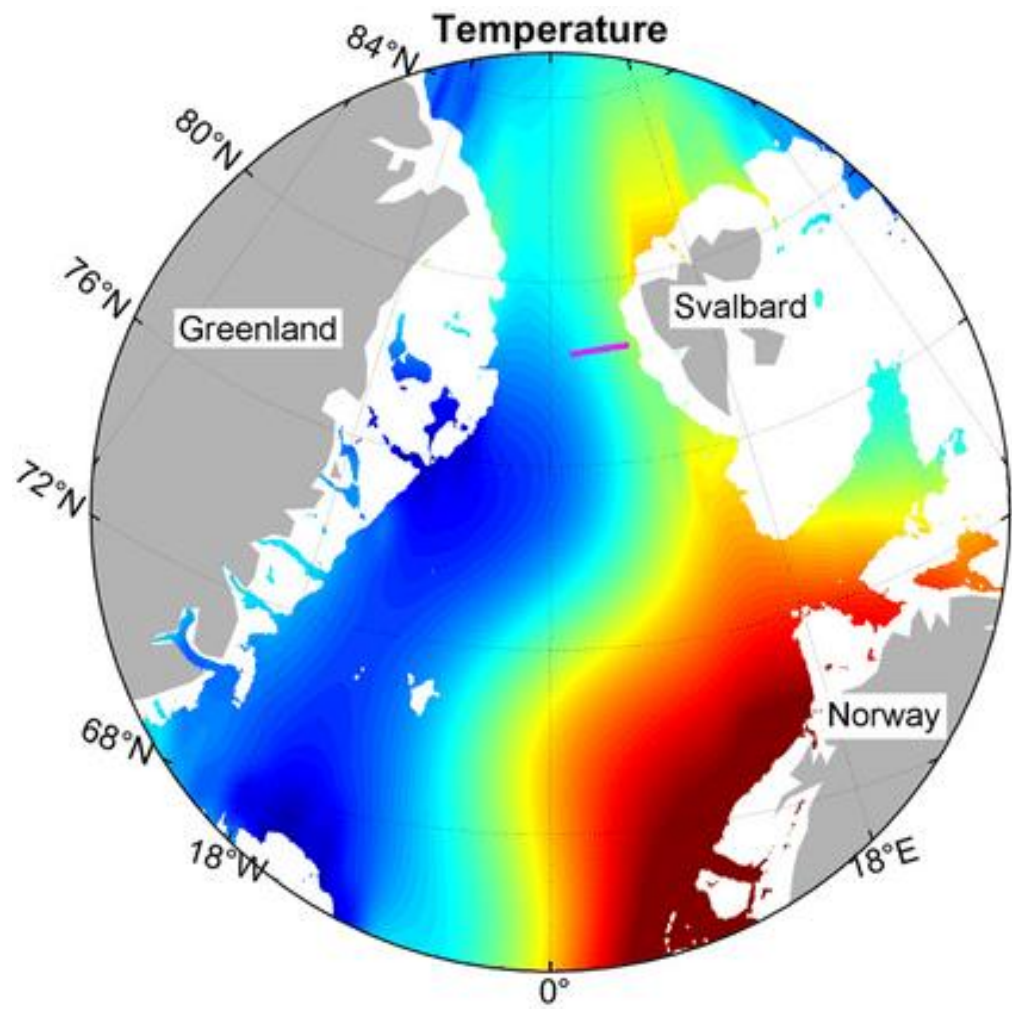




(a)



(b)



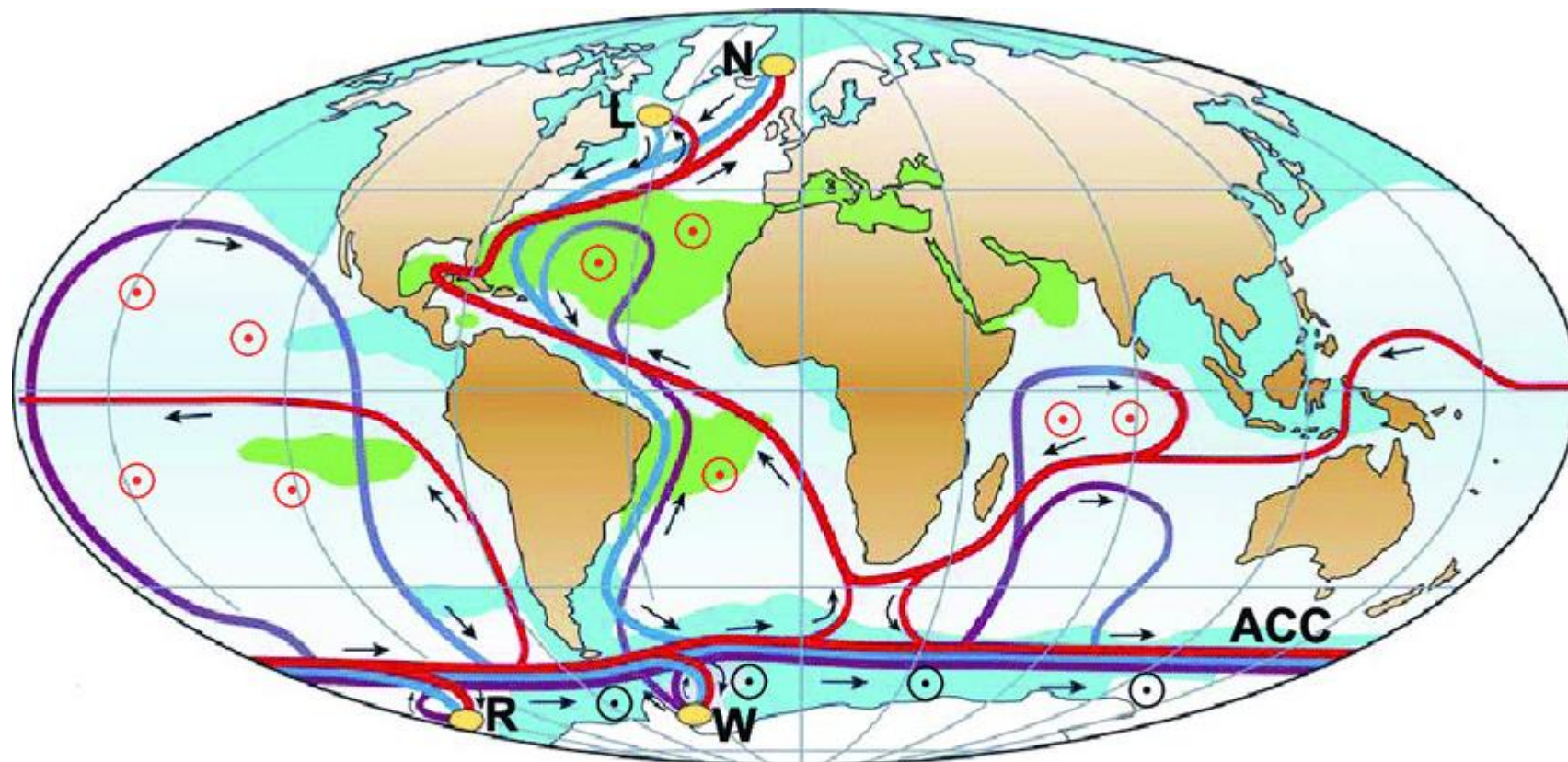
Tettheten (masse per volum) i sjøvann er bestemt av temperatur og salinitet.

Når saliniteten øker, øker tettheten.

Når temperaturen øker, avtar tettheten.

Når havstrømmer med ulik tetthet møter hverandre så oppstår det downwelling eller upweeling.

Downwelling danner dypvann.
Upwelling bringer næringsrikt vann opp til overflaten.



- Surface flow
- Deep flow
- Bottom flow
- Deep Water Formation

- ⊙ Wind-driven upwelling
- ⊙ Mixing-driven upwelling
- Salinity > 36 ‰
- Salinity < 34 ‰

- L** Labrador Sea
- N** Nordic Seas
- W** Weddell Sea
- R** Ross Sea

Sjøvannets tetthet er ved 0 grader Celsius og 1 atmosfæres trykk lik 1028 kg/m³. Det er ikke noen enkel sammenheng mellom densiteten og de faktorene som bestemmer denne, men som resultat av laboratorieforsøk er det utviklet en internasjonal standardisert matematisk formel til beregning av densiteten når temperatur, saltholdighet og trykk er kjent. Generelt vil tettheten øke med saltholdigheten og avta med temperaturen. Sjøvannet er litt sammentrykkelig, og tettheten vil øke med trykket.

I oseanografi er det svært viktig å bestemme sjøvannets tetthet så nøyaktig som mulig, da små forskjeller i tettheten påvirker havstrømmene i stor grad. Når man kjenner sjøvannets temperatur og saltholdighet samt trykket, kan man beregne gibbsenergi (basert på en empirisk formel), og derav finne tettheten. Dette gir en mer nøyaktig densitet fordi den er basert på absolutt saltholdighet (den faktiske masseandelen av salt i sjøvannet), i stedet for praktisk saltholdighet, som er beregnet av sjøvannets elektriske ledningsevne.

STATUS OF GLOBAL DRIFTER ARRAY

August 22, 2022

All drifters have SST



- SST only: 379
- SLP: 863
- WAVE: 6
- IRIDIUM: 1245
- ARGOS: 3

buoys= 1258

NOAA/AOML

0°E 60°E 90°E 120°E 150°E 180° 150°W 120°W 90°W 60°W 30°W 0° 30°E

Sollys er like essensielt for livet i havet som på land. En del av sollyset som klarer å trenge ned i havet, absorberes av alger og planteplankton, og vil via fotosyntesen konvertere karbondioksid og vann til oksygen og sukker. Mengden sollys som treffer havoverflaten varierer med solvinkel, tid på døgnet, sesong og vær. 50% av lyset som klarer å trenge ned i vannet er innenfor de synlige spekteret (PAR 400-700 nm). Rødt lys forsvinner først som en funksjon av dybde, mens det blå lyset trenger dypest ned.

DISTANCE SUNLIGHT TRAVELS IN THE OCEAN

sea level



TUNA

euphotic(sunlight) zone

Sunlight rarely penetrates beyond this zone.

200 meters



SHRIMP

SWORDFISH



HATCHET FISH

dysphotic (twilight) zone

Sunlight decreases rapidly with depth.

Photosynthesis is not possible here.

1000 meters and deeper

The aphotic zone includes:

- The **bathypelagic** (midnight) zone between 1000-4000 meters.
- The **abyssopelagic** (abyss) zone between 4000-6000 meters.
- The **hadopelagic** (hadal) zone is 6000 meters and deeper.



ANGLER FISH

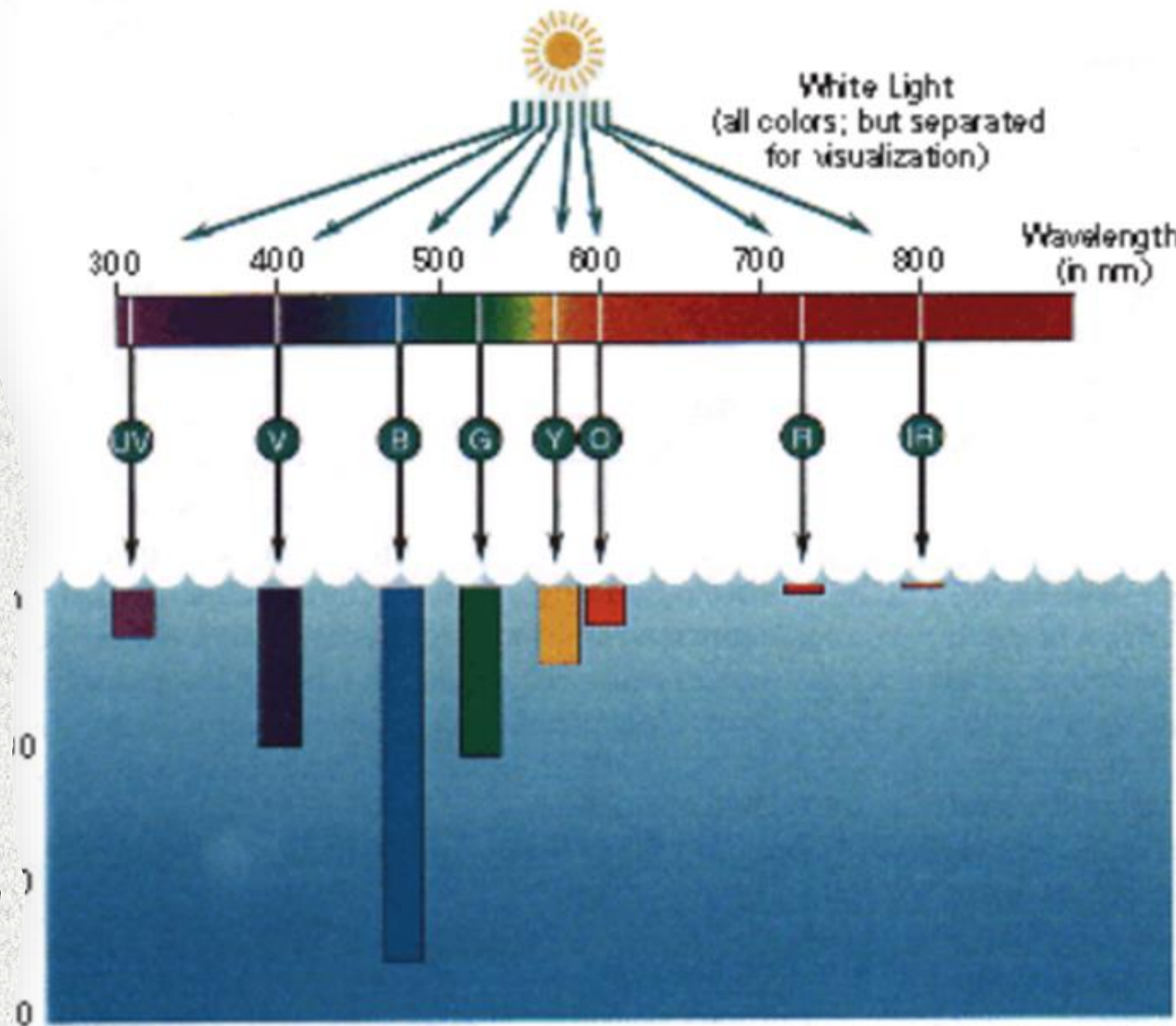
GIANT SQUID



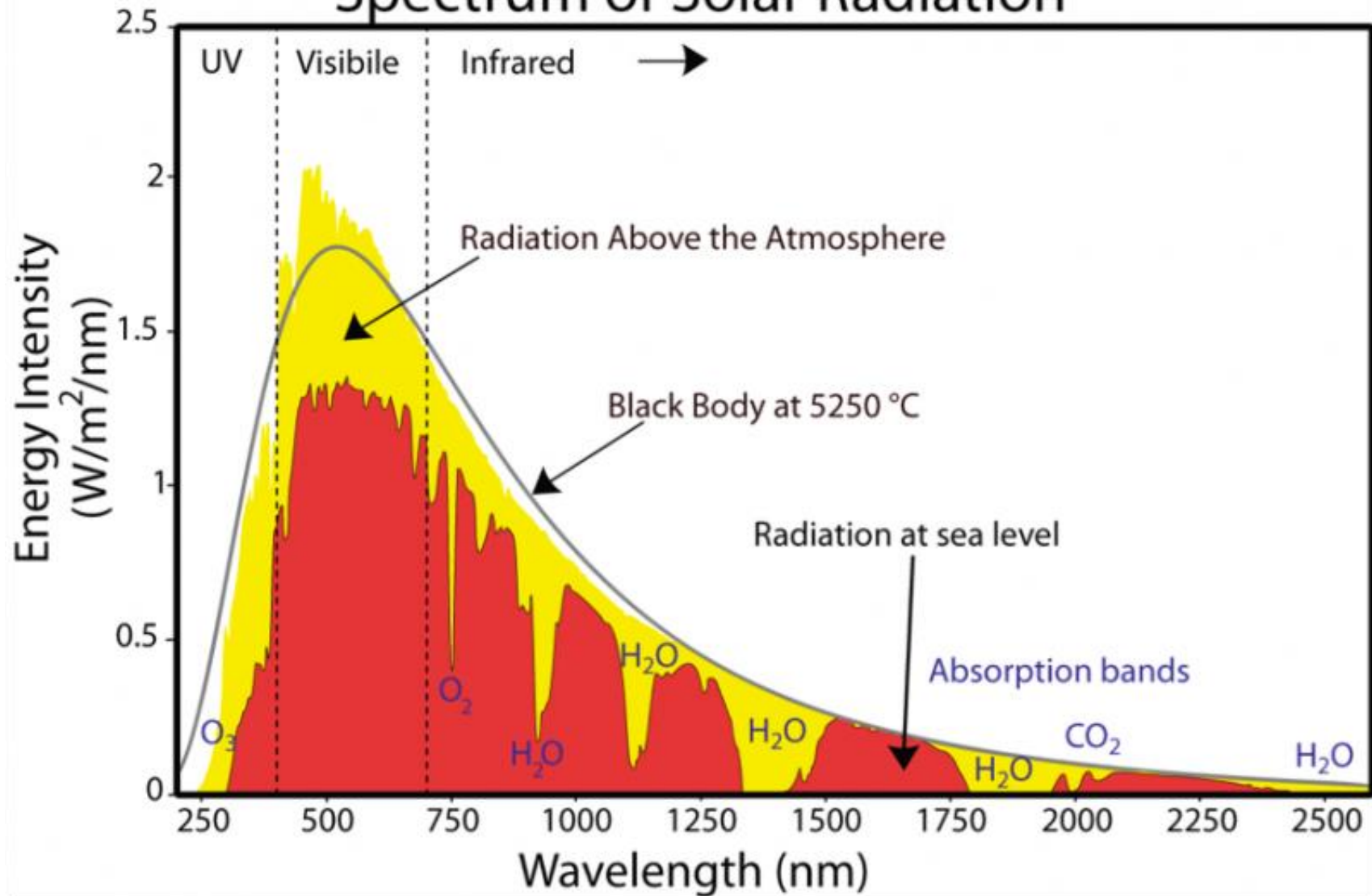
aphotic zone

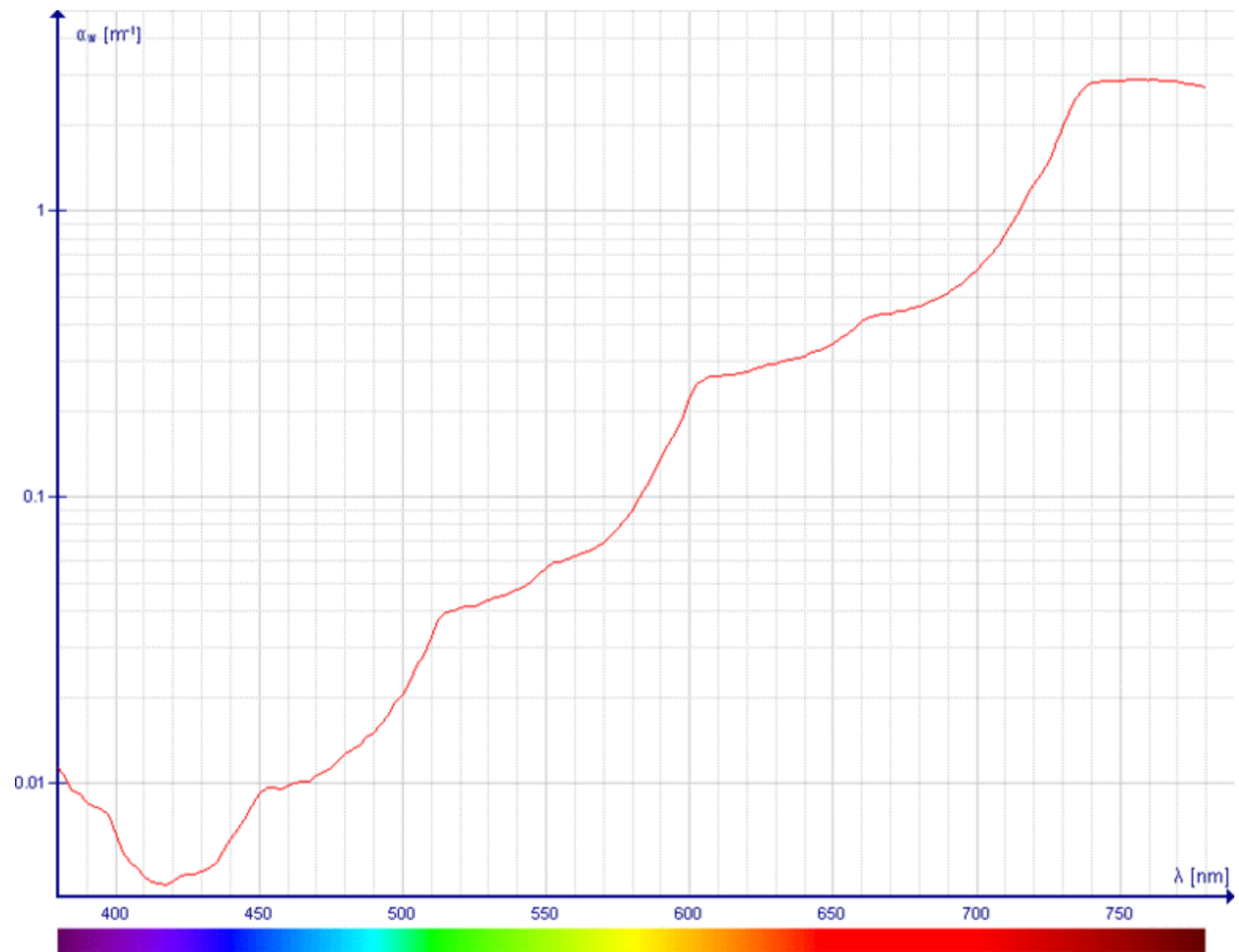
Sunlight does not penetrate.
This zone is bathed in darkness.

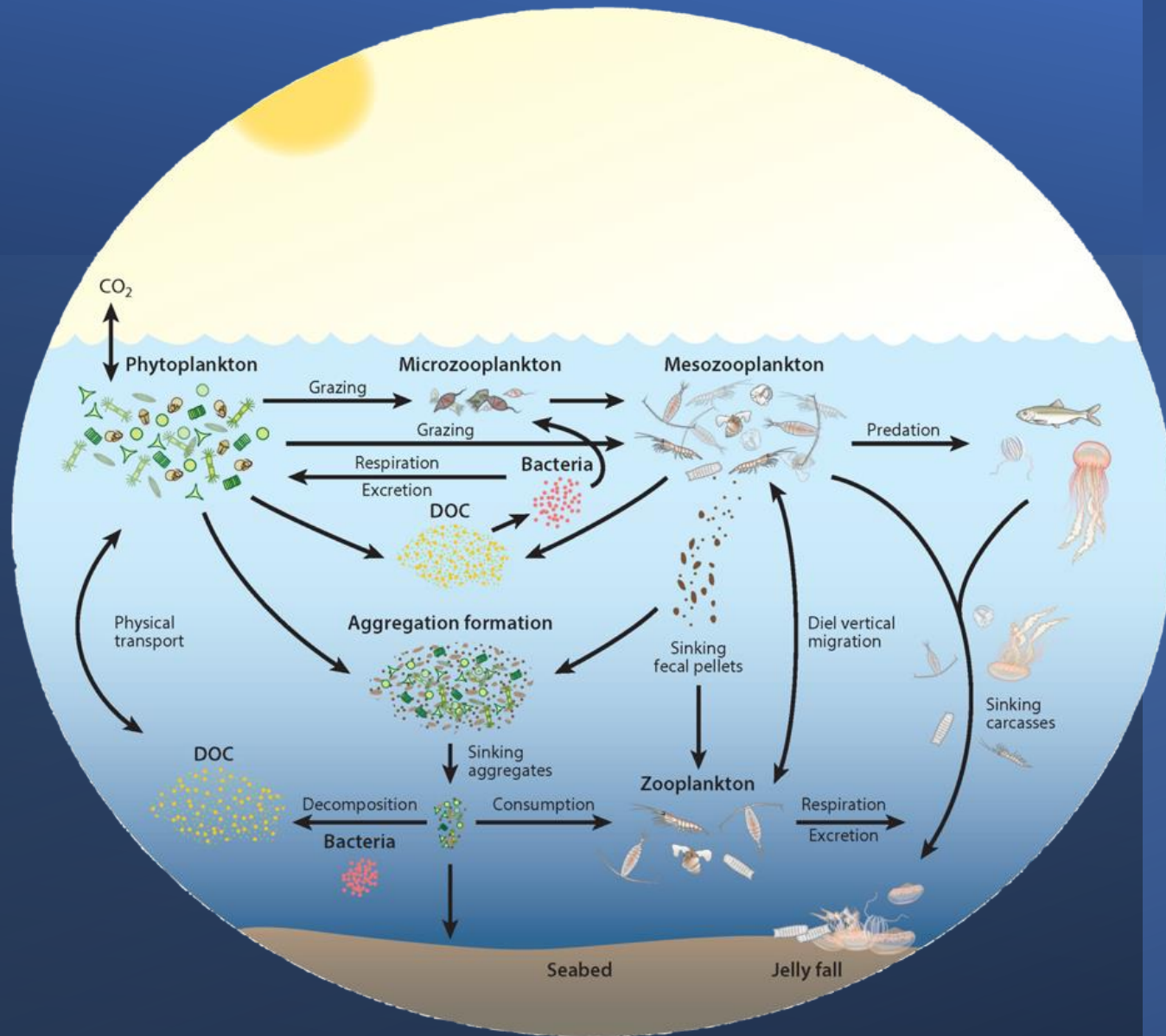


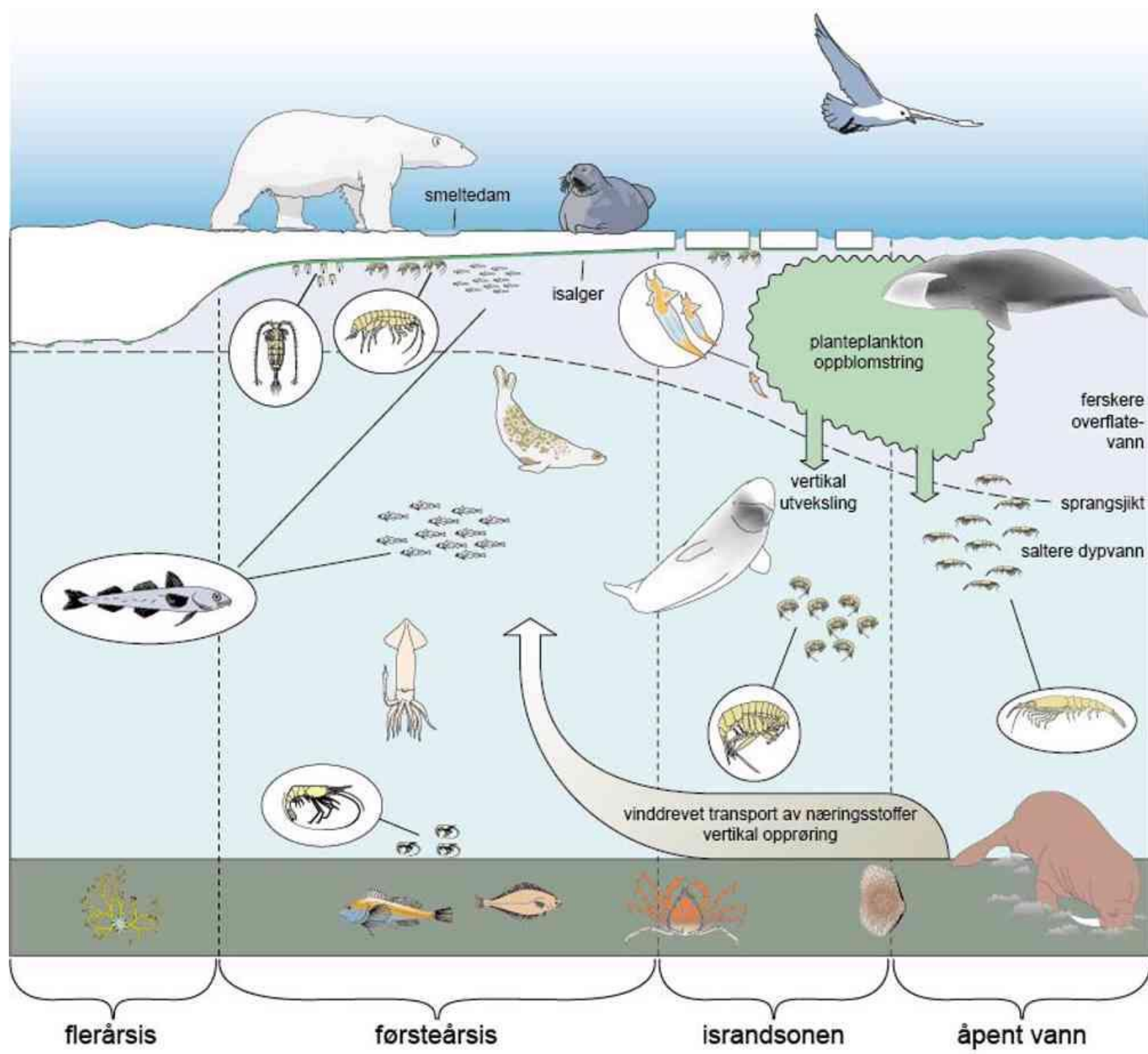


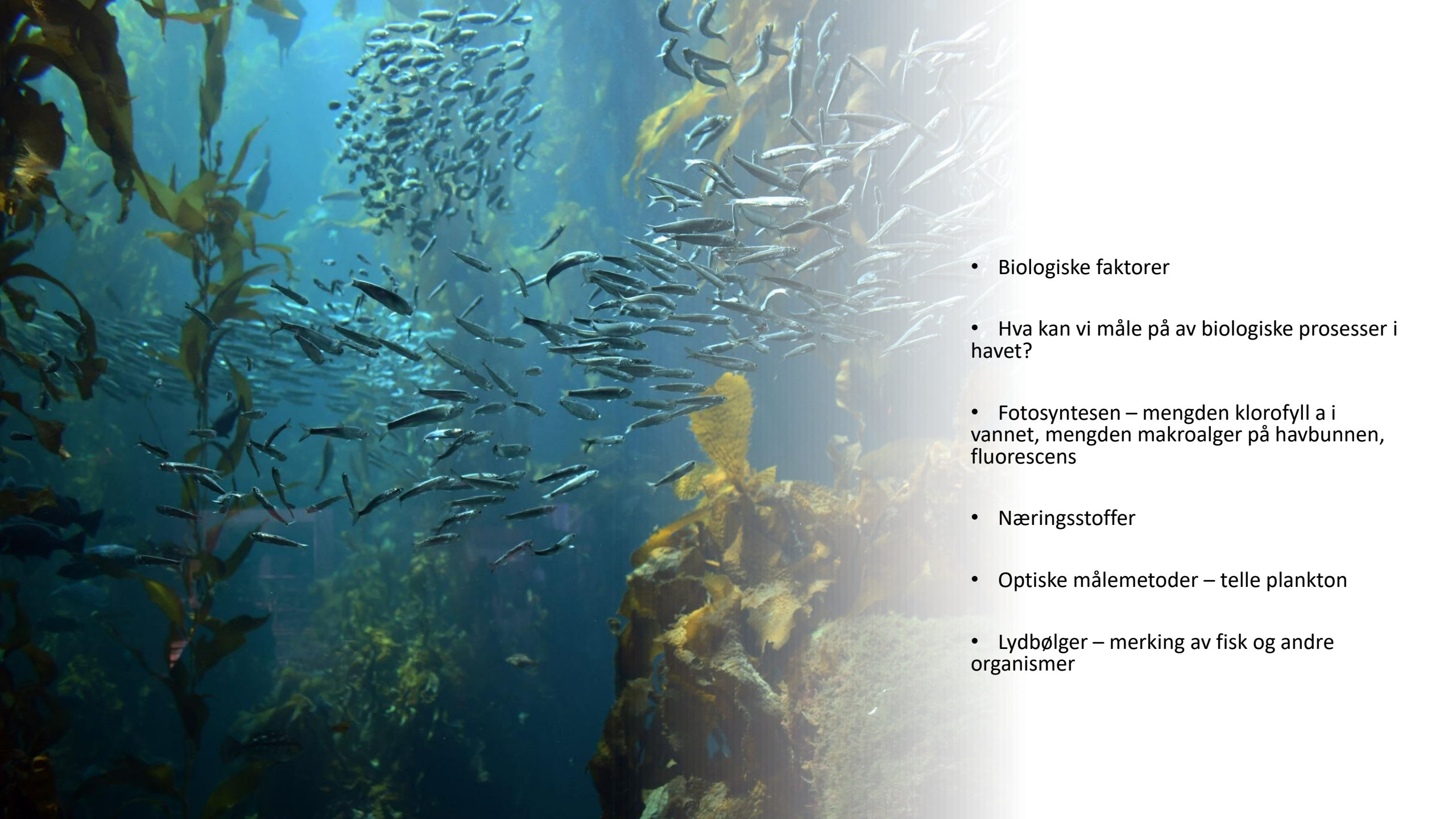
Spectrum of Solar Radiation











- Biologiske faktorer
- Hva kan vi måle på av biologiske prosesser i havet?
- Fotosyntesen – mengden klorofyll a i vannet, mengden makroalger på havbunnen, fluorescens
- Næringsstoffer
- Optiske målemetoder – telle plankton
- Lydbølger – merking av fisk og andre organismer

Lundefuglen og silda

Lundefuglenes hekking i stor grad er styrt av lyset, mens silda derimot er styrt av temperaturen i havet. De siste årene gyter silda tidligere på grunn av varmere hav, og da driver larvene nordover før lundens hekkesesong har kommet skikkelig i gang. Da er maten borte når lundens unger trenger maten. For å få en bedre sammenheng mellom hekking og mattilgang, må lunden enten starte hekkingen tidligere, eller den må begynne å hekke lengre nordover.



Les mer om effekter av variasjon i havklima på dyrelivet i havet her:

<https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2023/mai-2023/faggrunnlag-for-helhetlige-forvaltningsplaner-for-norske-havomrader-hovedrapport-2019-2023/>

