

ISEN SMELTER

Effekter ved global oppvarming



Kort om aktiviteten

Gjennom denne ressursen vil elevene få utforske noen av effektene ved global oppvarming med hovedfokus på is. De vil utforske effekten av at isen smelter og at det er forskjell på hva som skjer når havis og landis smelter.

Innhold

Kort om aktiviteten	2
Teoridel	3
Isen smelter	3
Mer hav og høyere temperaturer	4
Bruk av satellitter til jordobservasjon	4
Aktivitet 1: Issmelting og havnivå	6
Aktivitet 2: Endring i temperatur	7
Aktivitet 3: Isbreer	8
Etterarbeid	10
Lærerveiledning	11
Læringsmål	11
Kilder og lenker	12
Bildekilder	12
Lenker til relaterte aktiviteter og skoleprosjekter	12
Lisensiering:	13

Teoridel

Mye av jorda er dekket av hav og is, isen dekker faktisk så mye som 10 % av jordoverflata, men dette har endret seg mye opp igjennom historien. Det har vært flere istider der temperaturene har vært så lave at store deler av jordoverflata har vært dekket av is. Vi ser at det er naturlige svingninger i temperaturen over tid, men det er ikke noen hemmelighet at den temperaturøkningen vi nå ser skjer litt raskere enn de naturlige svingningene, og dette fører til at mye av isen smelter.



Bilde 1: Helheim, Grønland.

Isen smelter

At isen smelter har mange konsekvenser for naturen og livet på jorda. Mange dyrearter har tilpasset seg arktiske klima og er avhengige av is for å overleve. Når isen trekker seg tilbake vil vi kunne få en endring i dyre- og planteriket ved at noen nye arter etablerer seg i områder de ikke før hav vært, mens andre arter vil forsvinne og kanskje dø helt ut. At isen smelter vil også ha stor betydning for klimaet andre steder på jorda også. Isen påvirker jordas strålingsbalanse (isen reflekterer strålingen fra verdensrommet mer enn åpent hav), og dermed reguleres utvekslingen av varme og fukt mellom havet og atmosfæren og i tillegg påvirker det også de store havstrømmene.

Store deler av jorda er dekket av hav og det at isen smelter påvirker også havnivået, og ofte har vi hørt at det kan få alvorlige konsekvenser for oss mennesker fordi havnivået vil stige. Men vil all issmelting føre til dette? Hva som skjer med havnivået, avhenger av om det er havis slik som på Nordpolen (Arktis) eller landis slik som på Sydpolen (Antarktis). At havisen smelter vil få konsekvenser for naturen, men det vil ikke føre til at havnivået stiger. Havisen flyter i vannet, faktisk er det bare 10 % av havisen som er over vannflaten (resten er under) og har allerede tatt opp sin plass, faktisk vil havnivået kunne synke når isen smelter fordi vann utvider seg når det fryser til is. Derimot vil landbasert is føre til at havnivået stiger, da isen som smelter

vil renne ut i havene. Dette kan få alvorlige konsekvenser for enkelte områder på jorda som ligger nær havnivå.

Mer hav og høyere temperaturer

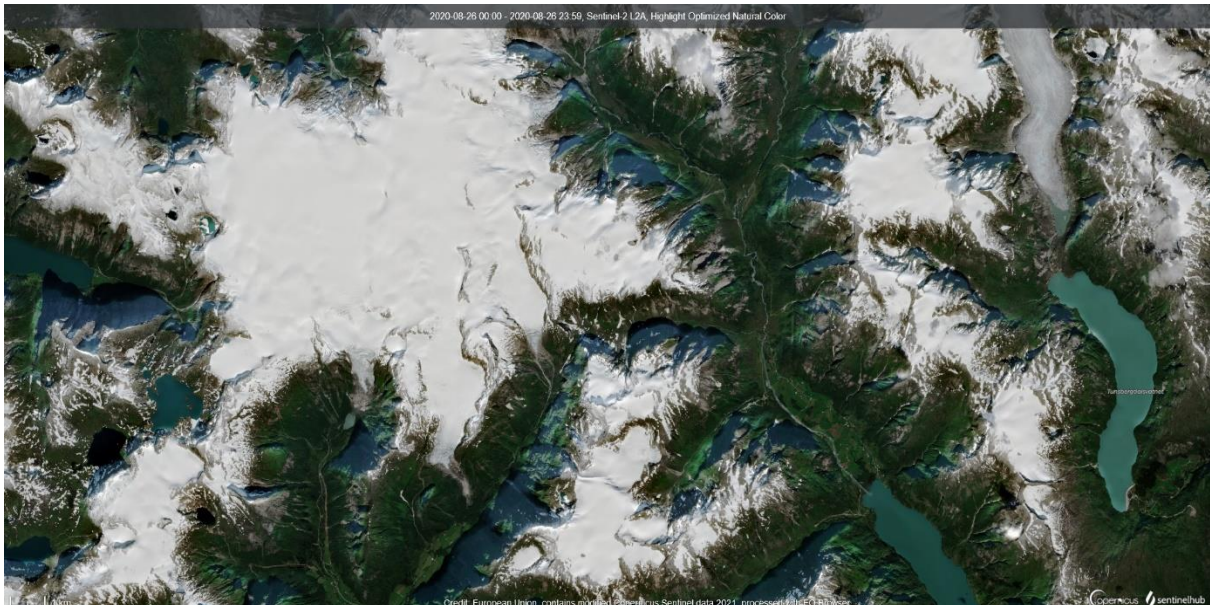
Isen smelter fordi vi får økte temperaturer, men faktisk vil også mindre is igjen føre til enda høyere temperaturer. Mye av strålingen fra sola blir reflektert tilbake til verdensrommet, men utstrålingen påvirkes også av overflaten på jorda.



Bilde 2: Refleksjon fra hav og is

Mørke områder som de store havområdene absorberer mer av strålingen, mens snø og is reflekterer mye mer av solstrålingen – det kan man fort merke om man går på ski en solfylt vinterdag og har glemt solbriller. Havet reflekterer kun 7 % av solstrålingen, mens havis reflekterer omtrent 85 %, det er altså ganske store forskjeller og det gjør at vannet i havet varmes opp mye fortere enn det havisen gjør.

Bruk av satellitter til jordobservasjon



Bilde 3: Jostedalsbreen, Norge

Vi har heldigvis blitt mer oppmerksom på de klimautfordringene vi står overfor, og følger derfor nøye med på det som skjer. Ikke bare gjør vi bakkebaserte målinger, men bruk av satellitter har vist seg å være et svært viktig verktøy for å overvåke

klimaet på jorda. Satellittene som går i baner rundt jorda, har med seg ulike sensorer og kameraer og gjør målinger fra noen hundre kilometer oppe. Fordi de går i ulike baner rundt jorda gir de oss en mye bedre oversikt enn hva vi ville klart å få med kun bakkebaserte målinger. Satellittene kan se på steder som ellers ville være vanskelig framkommelig for oss mennesker og kan også gjøre kontinuerlige målinger. Slike satellitter går ofte i baner som er 400 – 800 km over jordoverflata. Et nettverk av slike satellitter er Sentinel satellittene i det europeiske Copernicus programmet, der blant den europeiske romorganisasjonen ESA er med.

- Her kan du lese mer om hvordan ESA observerer klimaet:
https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Space_for_our_climate.

Store mengder av disse satellittbildene er tilgjengelig og gratis for alle gjennom verktøyet EO Browser: <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser>. Her kan du selv søke etter et bestemt område i et gitt tidsrom for deretter å sammenligne satellittbilder og se på variasjon over tid.

- På norsk romsenter sine sider kan du lese mer om Norge og jordobservasjon:
<https://www.romsenter.no/laer-om-rommet/norge-og-jordobservasjon>

Overvåking av isbreene våre er et godt eksempel på hvordan vi bruker satellittdata for å kartlegge isbreenes størrelse og utbredelsen og endringene i disse. Satellittene bruker både radar og optiske kameraer fra Sentinel satellittene. Bildene av Hellheimbreen, Grønland og Jostedalsbreen, Norge (

kilder og bilde 3) er tatt med satellitten Sentinel 2. Vi kan til og med overvåke hastigheten til bevegelsen i isbreer ved hjelp av GNSS satellitter. GNSS står for Global Navigational Satellite System og er en samlebetegnelse for alle satellitt-navigasjonssystemer, slik som f.eks. GPS (Global Positioning System).

En viktig ting å huske på når man skal observere isbreer er at de har en naturlig bevegelse. Denne bevegelse av isen er ofte langsom, men enkelte isbreer trekker seg tilbake og vokser veldig plutselig – dette kalles *surges* (av engelsk) og slike breer betegnes som *fremstøtsbreer*. Fremstøtsbreer er mer vanlig i polare strøk, som f.eks på Svalbard. Disse breene egner seg ikke alltid like godt til å observere klimaendringer, da man må observere dem over flere slike sykluser – flere år – for å kunne se om de har trukket seg tilbake og ismassen har blitt mindre.

Aktivitet 1: Issmelting og havnivå

I denne aktiviteten skal elevene få undersøke hvilken effekt issmelting har på havnivået og hva som er forskjellen på om landisen smelter og om havisen smelter.

Utstyr per gruppe

- 2 små plastkopper eller gjennomsiktige kopper/glass
- 2 små tallerkener
- 2 isbiter
- Vann
- Modelleire

Oppgave

Plasser en kopp på hver tallerken.

Kopp 1

Legg en isbit i koppen og fyll koppen deretter helt full med vann.

Kopp 2

Lag en sylinder av modelleiren som er like høy som koppen og sett den midt i koppen, sørg for at toppen av modell-leiren er akkurat over kanten på koppen. Lag en liten grop i toppen av sylindere, her plasserer du en isbit. Fyll deretter koppen helt full med vann.

Vent noen minutter slik at isen får smeltet. Imens isen smelter skal elevene bestemme hvilken kopp som representerer landis og hvilken kopp som representerer havis.

Deretter skal de skrive ned hva de tror vil skje med vannivået i kopp 1 og kopp 2 når isen smelter.

Etter 10 minutter/eller den tiden det tar før isen har smeltet helt, skal elevene observere og skrive ned hva som har skjedd med vannet i hver av koppene. Nå skal elevene prøve å se sammenhengen mellom det de nettopp har observert og hva som skjer med havnivået på jorda når landis og havis smelter ved å svare på de to spørsmålene:

1. Basert på det du har observert, tror du at havnivået vil stige når isen på land smelter? Forklar svaret ditt.
2. Basert på det du har observert, tror du at havnivået vil stige når isen i havet smelter? Forklar svaret ditt.

Aktivitet 2: Endring i temperatur

I denne aktiviteten skal elevene gjennom sitt eget eksperiment, undersøke om temperaturen vil stige dersom isen smelter.

Utstyr per gruppe

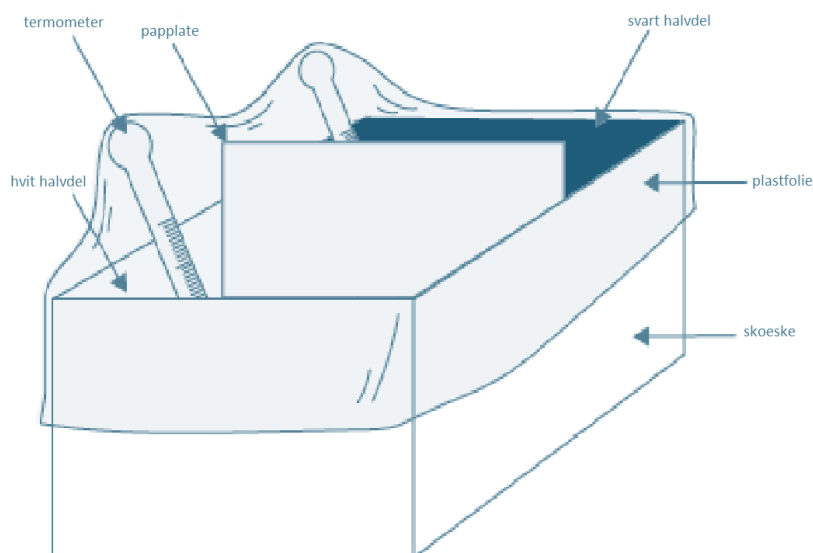
- Skoeske
- Papplate på størrelse med ett A4 ark
- To svarte A4 ark
- To hvite A4 ark
- Lim
- Plastfolie
- To termometer
- Sollys eller en sterk lampe

Oppgave

Gi hver gruppe materialene i utstyrslista og be dem undersøke om temperaturen i lufta vil være varmere over is (lyse områder) eller over land og hav (mørke områder).

Elevene skal nå finne ut av hvordan de kan undersøke dette ved hjelp av utstyret de har fått utdelt. Figur 1 viser et mulig oppsett. Her er skoesken delt i to like områder ved hjelp av papplaten. Det ene rommet dekkes av hvite ark, mens den andre halvparten er dekket av svarte ark. Plasser et termometer i hvert rom. Dekk deretter toppen av esken med plastfolie.

Elevene skal nå måle temperaturen i hvert av de to rommene og forklare hvordan dette henger sammen med issmelting og økte temperaturer.



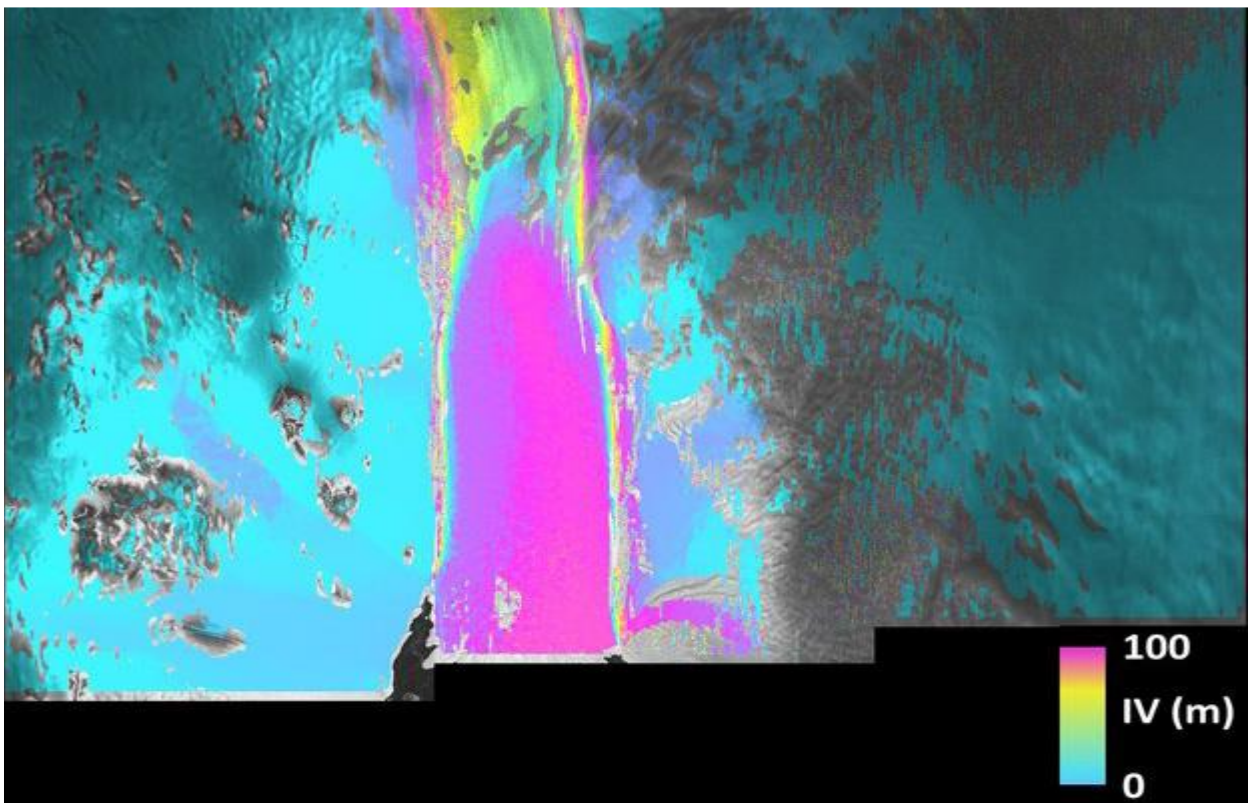
Figur 1: Mulig oppsett for undersøkelse av temperaturendringer ved hav sammenlignet ved is

Aktivitet 3: Isbreer

I denne aktiviteten skal elevene studere bilder av isbreer og få innblikk i hvorfor satellittbilder er et nyttig verktøy for å observere jorda vår. Før elevene begynner arbeidet med bildene, er det greit å diskutere i klassen hva en isbre er og hvor i verden vi finner isbreer.



Bilde 4: Engabreen, en utløper fra Svartisen, i 2001 (venstre) og 2020 (høyre). Breen har smeltet tilbake over 600 m i denne perioden. (NVE)

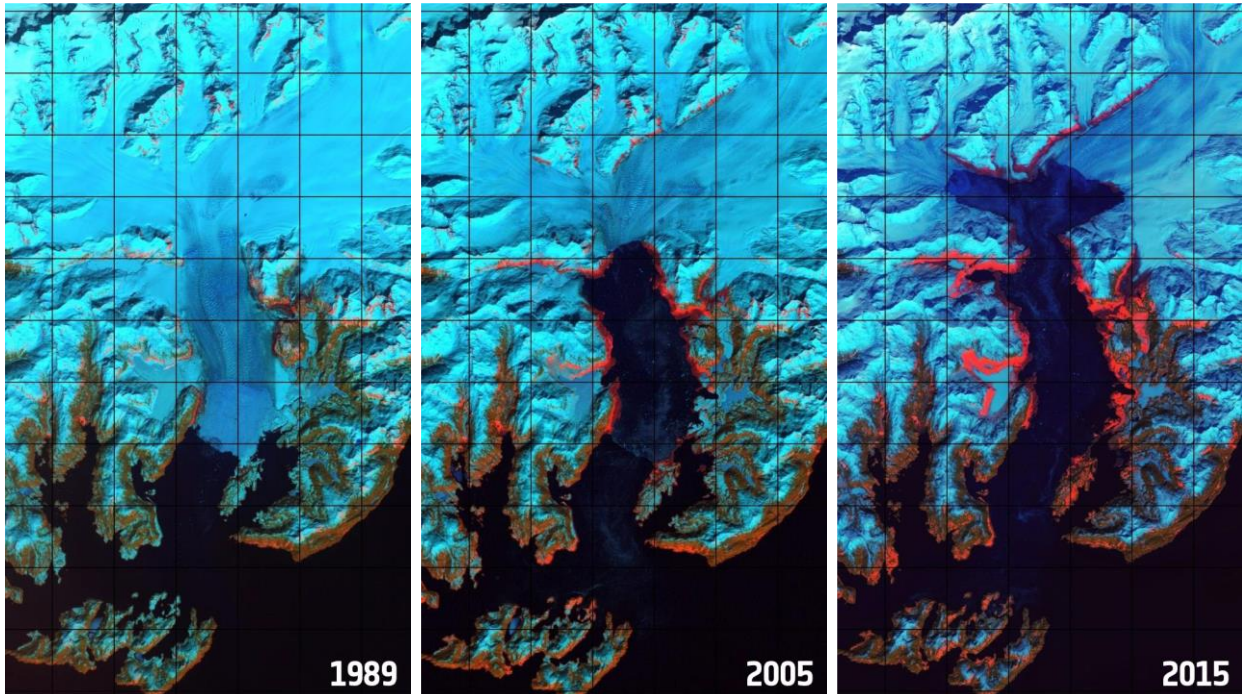


Bilde 5: Satellittbilde med falske farger av Pine Island isbreen i Alaska Tatt med Sentinel-1A

Bilde 5 viser hvordan Engabreen har trukket seg tilbake over 600 meter de siste 20 årene. Denne typen bevegelse kan vi observere med satellitter. Bilde 6 viser et bilde tatt av satellitten Sentinel-1A der forskerne har lagt til falske farger for å fremheve ulike egenskaper eller bevegelse i isen. På dette bildet viser fargen hvor mye isen

har beveget seg i løpet av 12 dager, der blå farge betyr 0 meter og rosa betyr 100 meter. På den måten er det enkelt å skille ut hva som er isbreen.

Start med å se på bildene (både fotografiene fra NVE og satellittbildene) i klassen og diskuter hva bildene viser og hva som kan være fordelene med å bruke satellittbilder.



Bilde 6: Satellittbilde av Columbia isbreen i Alaska.

Nå skal elevene studere bildene fra Columbia isbreen i Alaska (bilde 7).

Satellittbildene fra isbreen er tatt fra samme tid på året i tre ulike år - 1989, 2005 og 2015. Bildene viser hvordan isbreen har endret seg i løpet av disse 26 årene.

- A. La elevene beskrive den endringen som har skjedd med isbreen fra 1989 til 2015.
- B. Elevene skal nå regne ut omtrent hvor mye arealet av isbreen har endret seg i løpet av disse årene. Hver kvadratisk rute tilsvarer et område på 4 km x 4 km. Siden de her må telle ruter kan det variere hva slags svar og hva elevene tar med i sine beregninger, men svarene skal være på omtrent 150 km².
- C. La elevene nå diskutere i grupper hva som kan være årsaken til at isbreene krymper. Det kan være lurt å gjøre elevene oppmerksomme på at det vil være sesongendringer i størrelsen på isbreene, men når vi snakker om at isbreene minker er det fra år til år.

Et annet godt verktøy å bruke for å studere endringer er Google Earth. I Google Earth Pro finnes det også anledning til å bruke historiske bilder. I de områdene der

dette eksisterer kan det være veldig fint å vise elevene hvordan et område har utviklet seg, om det er endring i is eller nedhugging av skog osv.

Etterarbeid

Oppsummer i grupper eller i klassen det elevene har observert gjennom disse aktivitetene. Forslag til spørsmål og ta opp er:

- Hvorfor det er viktig å observere issmeltingen og hvordan det påvirker miljøet og klimaet?
- Hva er det som gjør at isen smelter?
- Har elevene vært steder i Norge eller andre steder i verden der man ser tydelig at isen har smeltet?
- Hvilke andre miljø- og klimautfordringer enn issmelting har vi i dag?
- Hvordan kan vi være med å begrense disse endringene?

Lærerveiledning

Start gjerne arbeidet med å se på hva is egentlig er og hvor på jorda vi kan finne ulike typer is. Start gjerne med å lage et felles tankekart i klassen der elevene kan fylle inn hva de kan fra før om is.



Bilde 4: Isen på Grønland

La deretter elevene jobbe i små grupper der svarer på spørsmålene under. Her kan det være kjekt å ha tilgjengelige ressurser som internett, bøker, atlas (bøker og online).

1. Forklar med egne ord hvordan is blir til.
2. Ved hvilken temperatur fryser vanligvis vann?
3. Lag en liste over ulike typer frossent vann.
4. Gi noen eksempler på hvor på jorda vi finner is.
5. På jorda kan vi finne både is på land og is i havet, gi noen eksempler på hvor disse områdene er.

Ta en felles oppsummering i klassen etterpå. Still gjerne tilleggsspørsmål til diskusjon som hvorfor Nordpolen har minnet så mye de siste årene og hva de tror kan bli konsekvensene av at isen smelter.

Læringsmål

Denne aktiviteten egner seg godt for tverrfaglige emner som blant annet «Bærekraftig utvikling» og «Demokrati og medborgerskap».

Elevene vil lære

- hvilke områder på jorda som er dekket av is og at store deler av den er i ferd med å smelte bort
- forskjellen mellom havis og landis og hvilke typer is som påvirker havnivået dersom den smelter
- at områder med is påvirker temperaturen

Elevene vil også få øvelse i å planlegge og gjennomføre et eksperiment og gjøre observasjoner samt evne til å samarbeide.

Kilder og lenker

Innholdet er utviklet av ESERO Nederland og ESERO UK, tilpasset av Andøya Space Education for ESERO Norway

- ESA Education: <https://www.esa.int/Education>
- ESA og jordobservasjon: https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Space_for_our_climate
- Norge og jordobservasjon: <https://www.romsenter.no/no/Fagomraader/Jordobservasjon2/Norge-og-jordobservasjon>

Bildekilder

- Bilde 1: Helheim, Grønland.. Kilde: EO Browser
- Bilde 2: Refleksjon fra hav og is. Kilde: ESA Education
- Bilde 3: Jostedalsbreen, Norge. Kilde: EO Browser
- **Feil! Fant ikke referanse kilden.** Grønlands. Kilde: ESA Education
- Bilde 5: Engabreen, en utløper til Svartisen. Kilde: NVE – [Norges vassdrag- og energidirektorat](#)
- Bilde 6: [Pine Island isbreen, Alaska \(satellittbilde\)](#). Kilde: [Senintel-1A](#)
- Bilde 7: [Columbia isbreen, Alaska \(satellittbilde\)](#). Kilde: ESA Education

Lenker til relaterte aktiviteter og skoleprosjekter

Klimadetektiv:

<https://www.esero.no/prosjekter/klimadetektiv/>
<https://climatedetectives.esa.int/>

ESAs Climate from Space:

<https://cfs.climate.esa.int/index.html#/>

ESA Kids om klimaendringer:

<https://www.esa.int/esaKIDSen/Climatechange.html>

Lisensiering:

Dette verket er lisensiert under en [Creative Commons Navngivelse-IkkeKommersiell-IngenBearbeidelse 4.0 Internasjonal lisens \(CC BY-NC-ND 4.0\)](#).

Du kan dele dette materialet så lenge du krediterer oss, ikke bruker det kommersielt, og ikke endrer det.