

Svartisen Subglasiale Laboratorium – unikt forskningslaboratorium under isen

Svartisen Subglasiale Laboratorium, Brelaboratoriet, ligger under 200 meter is i et tunnelsystem i fjellet under Engabreen i Nordland. I Brelaboratoriet har forskere direkte tilgang til undersiden av breen. Norske og internasjonale forskningsgrupper gjennomfører her eksperimenter som gir ny kunnskap om isbreer. Brelaboratoriet er det eneste i sitt slag i hele verden.

Hensikt

Brelaboratoriets spesielle beliggenhet gir enestående muligheter til å skaffe ny kunnskap innen glasiologi. Forskningen har nytteverdi innen flere områder med vesentlige kunnskapshull, som for eksempel modellering av isdynamikk på små isbreer, klimaendringers påvirkning på store isdekker (som Grønland og Antarktis), utvikling av teknologi for søk etter liv på islagte himmellegemer og lagring av atomavfall under jorden. I Brelaboratoriet kan man teste teorier og modeller, Brelaboratoriet er derfor en viktig del av norsk og internasjonal forskningsinfrastruktur. Forskningsresultatene gir også ny kunnskap som kan anvendes innen industrien, for eksempel om kraftproduksjon fra subglasiale inntak og klimaeffekter på kraftproduksjon fra bretilsig.

Historikk og organisering

Engabreen er en del av Vestre Svartisen og ligger ca to timers kjøretur sør for Bodø. Normal adkomst er med båt over Holandsfjorden fra hovedveien og til fots opp til tunnelinngangen, eller med helikopter. Tunnelsystemet med Brelaboratoriet ligger i fjellet under breen, ca 600 meter over havet. Laboratoriet ble etablert i 1992 i forbindelse med at Statkraft laget inntakstunneller under Engabreen for å drener smeltevann direkte fra elver under breen til vannkraftmagasinet Storglomvatnet. Allerede på 1980-tallet ble det gjort en rekke glasiologiske undersøkelser for at tunneler kunne plasseres slik at mest mulig av smeltevannet fra Engabreen blir utnyttet. Statkraft eier og drifter tunnelsystemet, strømforsyningen og boligområdet tilknyttet Brelaboratoriet.



Dr. Miriam Jackson tar isprøver med motorsag under breen. Foto: Halfdan Benjaminsen/NVE

NVE eier og driver Brelaboratoriet. Forskningsarbeidet ledes av NVEs Dr. Miriam Jackson. I forbindelse med det fjerde internasjonale polaråret og polarårprosjektet Glaciodyn var NVE i mars 2009 vertskap for verdens første subglasiale forskerkonferanse. Denne samlet 29 forskere fra 10 land i Brelaboratoriet.

Unike muligheter for prøvetaking

Brelaboratoriets største fortrinn er at det er direkte tilgang til bunnen av en bre. Brebunnen kan nås enten via den vertikale eller den horisontale tilgangstunnelen.

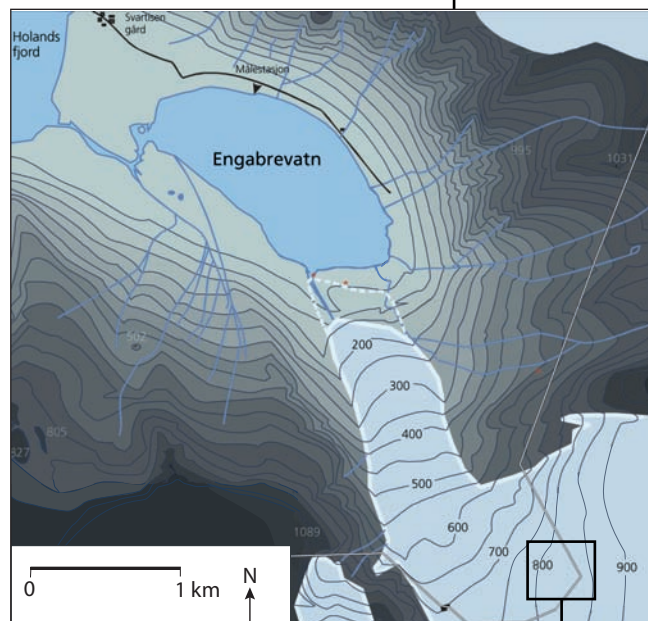
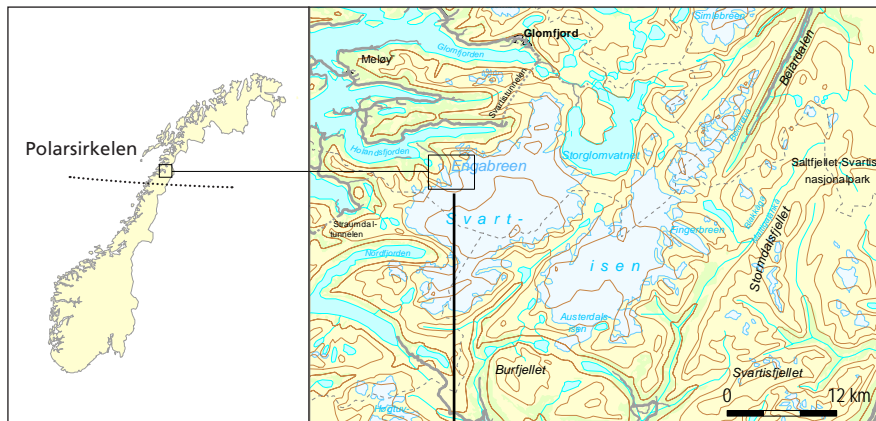
Fra den horisontale tunnelen kan man smelte hulrom i isen der det kan tas prøver av is som ikke er påvirket av atmosfæriske prosesser, og ta prøver fra akkurat samme sted gjentatte ganger. Forskerne kan også ta mye større isprøver enn det som er mulig i borehull fra overflaten. I den vertikale tunnelen er det mulig å plassere ut instrumenter direkte i tunnelåpningen og benytte dette i eksperimenter flere ganger over lengre tid.

Forskningsprosjekter

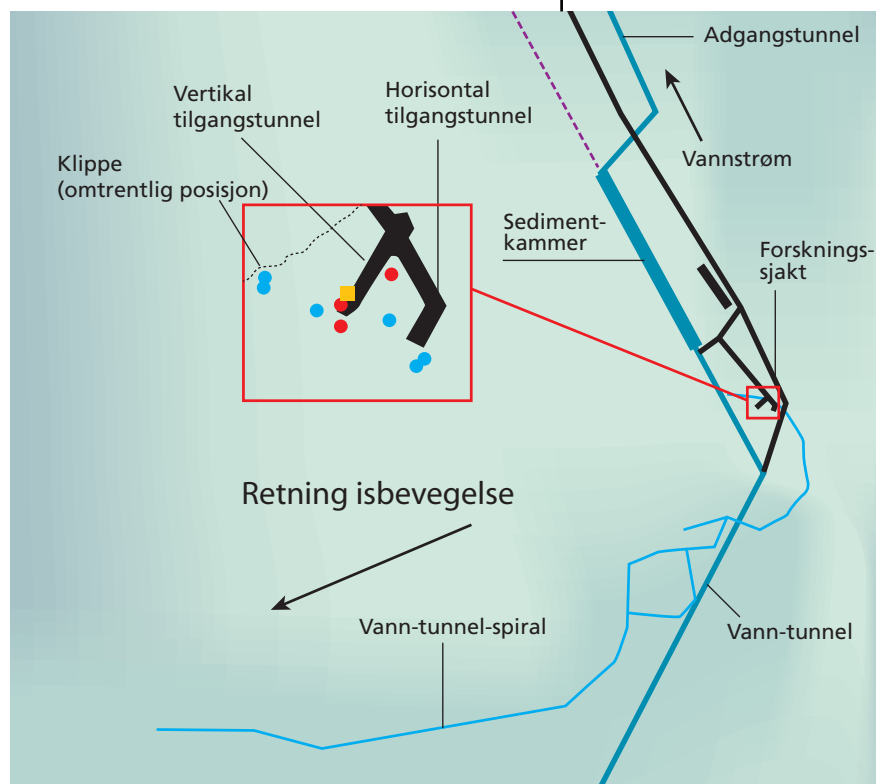
Det er gjennomført en rekke prosjekter av forskere fra mange land og institusjoner. Her er en kort omtale av de viktigste studiene.

Sammenhengen mellom trykk og vannføring ved brebunnen har blitt studert ved hjelp av trykksensorer under isen. Det er vist at det ikke er noen direkte sammenheng mellom disse to parametrene, men at forholdet er mer kompleks. Vanntrykket under breen har blitt manipulert ved hjelp av høytrykkspumpe, for å se hvordan vannføringen og isbevegelsen reagerer på endret trykk.

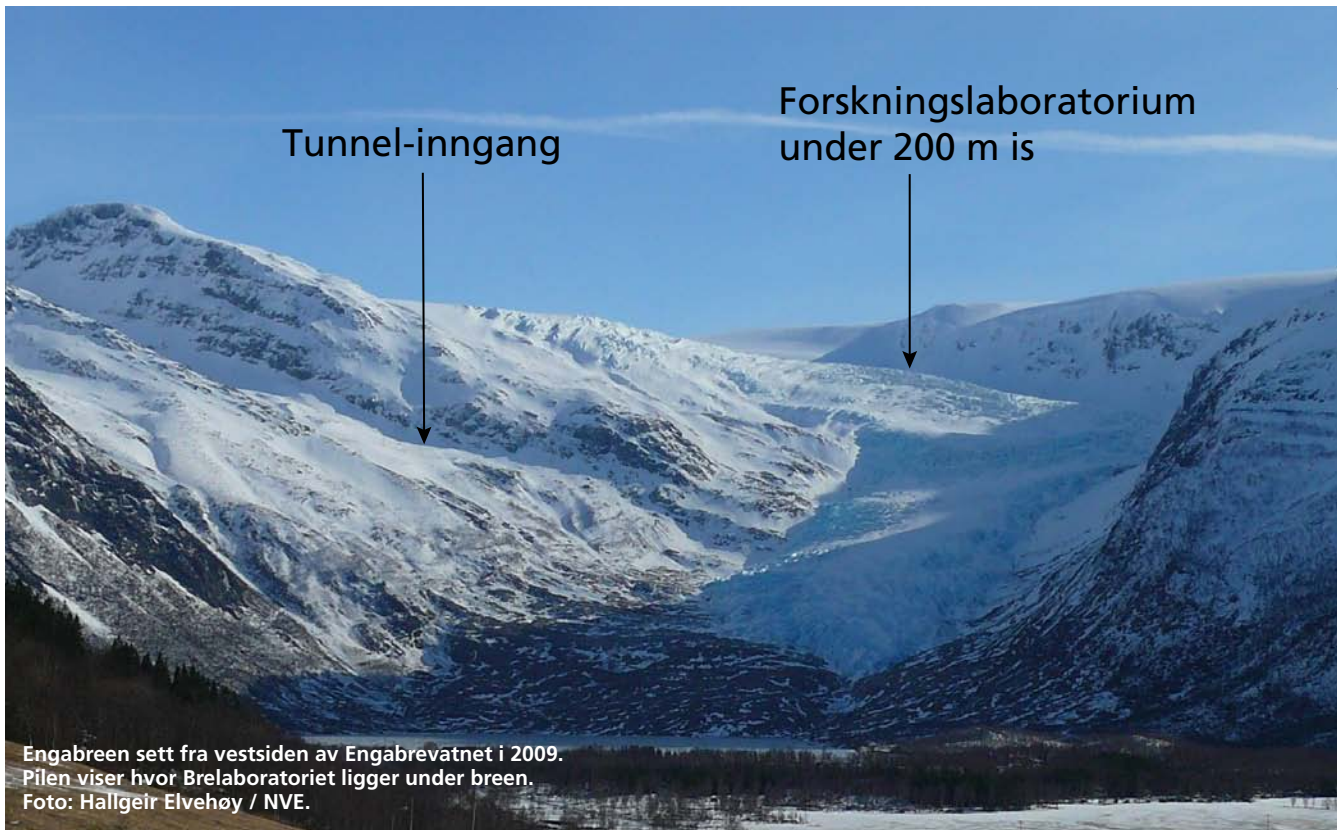
En rund betongkloss med instrumenter som måler trykk, glidehastighet, temperatur og krefter har blitt utplassert på fjellet under brebunnen. Ved å benytte disse målingene i en tredimensjonal beregningsmodell har det vært mulig å bestemme viskositetsparametrene i bevegelsesloven for breis.



Kart som viser Engabreen og Brelaboratoriet.



Kart over Brelaboratoriet. Horisontal tilgangstunnel og Vertikal tilgangstunnel gir tilgang til undersiden av breen. De blå rundingene viser plassering av instrumenter som måler trykk, mens de røde rundingene viser plassering av borhull hvor vann med høyt trykk kan brukes til å manipulere breen.

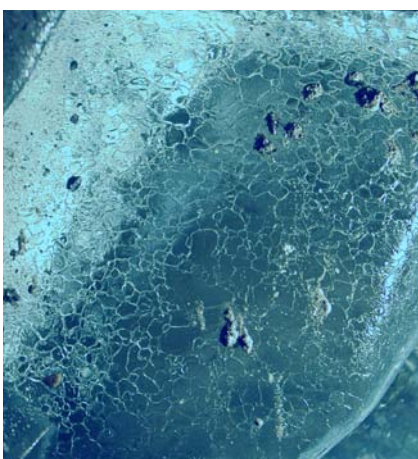


Brelaboratoriet inneholder følgende fasiliteter:

- Tre laboratorierom, et fryserom og et verksted
- Varmtvannssystem (600 kW) for smelting av tunneler i isen
- Elektronikkager, verktøy for vedlikehold og installering av instrumenter
- Tilgang til fullt utstyrt boligkvarter med plass til inntil åtte personer (fire soverom, kjøkken med kokemuligheter, oppholdsrom og bad med dusj)



Venstre bilde viser horisontal tilgangstunnel og høyre bilde viser vertikal tilgangstunnel.



Iskrystaller hentet fra 200 meters dyp under Engabreen. Foto: Miriam Jackson/ NVE.

Disse parameterne viste seg å være lavere enn det som tidligere har vært benyttet, da det har vært vanlig å anta de samme egenskapene som ren is.

Analyse av kjemiske komponenter og isotoper (d18O og dD) i to meter lange iskjerner fra brebunnen har økt forståelsen for hvordan ulike strukturer i breisen dannes. Disse analysene og andre analyser av lagdelingen i isen ved bunnen av breen tyder på at det er betydelig gjennomstrømning av vann gjennom breisen.

Det har også vært forsket på økosystemer under breen med sikte på å undersøke hvordan isbreer eroderer underlaget og hvordan erosjonsratene kan måles, samt hvordan man kan lete etter liv på andre himmellegemer. Andre prosjekter har studert breisens struktur nær brebunnen, vannets dreneringssystem og dreneringsdynamikk, og isbevegelse ved bunnen av breen over harde (fjell) og myke (morene) underlag.

Flere forskere og studenter har brukt Brelaboratoriet i sitt doktorgrad- eller mastergradsarbeid. NVE ønsker nye forskningsstuderende velkommen til å utnytte forskningsmulighetene som finnes i Brelaboratoriet.

Viktige forskningsresultater fra Brelaboratoriet viser at:

- Mesteparten av glidningsmotstand ved brebunnen er forårsaket av friksjon mellom berggrunnen og sedimenter i isen. Slik kunnskap er viktig for modellering av brebevegelse og beregning av erosjonsrater
- Eksperimenter med utplassering av morenelag under isen viste at når vanntrykket er høyt, så glir isen over morenen og det blir elastisk avspenningsrelaksasjon i morenen. Dette er viktig kunnskap til bruk i modellering av isbreers bevegelse.
- Sprekkutvidelse målt i sanntid i berggrunnen under breen viste at utvidelsen skjer raskest når vanntrykket varierer. Erosjonsmodeller som ikke tar hensyn til trykkvariasjoner derfor neglisjere viktig informasjon.
- Måleserier fra trykksensorer under breen viser at det er en tydelig forskjell mellom dreneringssystemet under breen om sommeren og om vinteren. Å forstå hvordan vannet drenerer i breen på ulike tider av året er viktig for blant annet å varsle breflommer eller finne rennende vannet under breen.
- I vannlommer i bunnisen har vannet mer oppløste stoffer enn i isen rundt. Dette brukes blant annet for å forstå breens erosjonskraft, tolkning av borkjerner fra isen og leting etter biologisk materiale i isen.
- Samtidige målinger av trykk under breen og isbevegelse på overflaten viser at det ikke er et enkelt forhold mellom hurtige endringer i hastighet og bunntrykk. Sammenhengen mellom drenering av smeltevann under isen og isbevegelse er et sentralt forskningsfelt i dag, særlig for å forstå hvordan Grønlandsisen vil reagere på et endret klima.

I samarbeid med tre amerikanske universitetsgrupper pågår det nå et prosjekt hvor hovedmålet er å teste ut hvordan man kan bruke seismikk til å overvåke isbevegelsen ved brebunnen. Det gjøres kontrolleksperimenter som er retningsgivende for utvikling av modeller som kan benyttes på andre breer i verden.

Lenker

Les mer om Brelaboratoriet, se fullstendig liste over pågående og avsluttede prosjekter og les publikasjoner, og fagartikler på www.nve.no/brelaboratoriet.

Om NVEs brearbeid: www.nve.no/bre

Støttet av:

Disse finansierer eller har finansiert driften og forskningsprosjekter i Brelaboratoriet: Olje- og energidepartementet, Statkraft, Norges forskningsråd, Universitet i Oslo, National and Environmental Research Council (UK), National Science Foundation (US) og EUs rammeprogrammer.

Samarbeidspartnere:

Disse partnerinstitusjonene har eller har hatt samarbeidsprosjekter i Brelaboratoriet: Universitetet i Oslo, Universitetet for miljø- og biovitenskap, University of Cranfield (UK), University of Bristol (UK), ETH Zurich, Pennsylvania State University (US), Iowa State University (US), Central Washington University (US).

Norges vassdrags- og energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) er et direktorat under Olje- og energidepartementet med ansvar for å forvalte landets vann- og energiresurser.

NVE skal sikre en helhetlig og miljøvennlig forvaltning av vassdragene, fremme en effektiv kraftomsetning og kostnadseffektive energisystemer og bidra til en effektiv energibruk.

NVE har en sentral rolle i beredskapen mot flom og vassdragsulykker og leder den nasjonale kraftforsyningsberedskapen.

NVE er engasjert i FoU og internasjonalt samarbeid innen sine fagområder. NVE er nasjonal fag-institusjon for hydrologi.

Hovedkontor:

Besøksadresse: Drammensveien 211,
Postboks 5091, Majorstuen 0301 Oslo
Telefon: 22 95 95 95, Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no

Regionkontorer

Region Midt-Norge (RM)
Trekanten,
Vestre Rosten 81,
7075 Tiller
Tlf: 72 89 65 50,
Faks: 72 89 65 51
E-post: rm@nve.no

Region Nord (RN)
Kongensgate 14-18,
P.boks 394, 8505 Narvik
Tlf: 76 92 33 50,
Faks: 76 92 33 51
E-post: rn@nve.no

Region Vest (RV)

Naustdalsvn. 1b,
P.boks 53, 6801 Førde
Tlf: 57 83 36 50,
Faks: 57 83 36 51
E-post: rv@nve.no

Region Øst (RØ)

Vangsveien 73,
P.boks 4223,
2307 Hamar
Tlf: 62 53 63 50,
Faks: 62 53 63 51
E-post: ro@nve.no

Region Sør (RS)

Anton Jenssens gt. 7
Postboks 2124,
3103 Tønsberg
Tlf: 33 37 23 00,
Faks: 33 37 23 05
E-post: rs@nve.no

Fakta

Ansvarlig redaktør: Informasjonsdirektør Sverre Sivertsen

Fagansvarlig: Miriam Jackson

Layout: Rune Stubrud

Trykk: NVEs kopisenter

Opplag: 100