

NVE forvalter landets vann- og energiresurser, varsler naturfarer og forebygger flom- og skredskader. Vi har hovedkontor i Oslo og regionkontor i Narvik, Trondheim, Hamar, Førde og Tønsberg.

Jøkullaup

Et jøkullaup er en plutselig flom fra en isbre. Det har vært flere jøkullaup fra breer i Norge, de fleste fra bredemte sjøer. Noen av flommene har forårsaket stor skade.

HVA ER ET JØKULLAUP?

Et jøkullaup er en plutselig tapping av store mengder vann fra en isbre. Vannet kan komme fra en sjø som er demmet opp av breen (bredemt sjø), en morenerygg (morenedemt sjø), eller vann som er lagret under eller på breen. I Norge kommer de fleste jøkullaupene fra bredemte sjøer.

Uttrykket jøkullaup kommer fra de islandske ordene jøkull som betyr bre og hlaup som betyr flom. På fagspråket brukes også ofte forkortelsen GLOF som står for "Glacier Lake Outburst Flood".

HISTORISKE JØKULLAUP I NORGE

Det har vært mange jøkullaup fra norske breer. I NVEs database er det registrert rundt 30 lokaliteter med jøkullaup (se figur side 4). En av de mest kjente bredemte sjøene er Demmevatnet ved Rembesdalskåka, en brearm fra Hardangerjøkulen, Vestland. Her er den første kjente hendelsen fra 1736 og flere skadelige hendelser forekom frem til 1937, da en ny omløpstunell ble ferdig. Breen har blitt tynnere de siste årene, og siden 2014 har det igjen kommet nye jøkullaup.

Andre kjente historiske lokaliteter er Brimkjelen ved Tunsbergdalsbreen, brearm fra Jostedalsbreen, Vestland, Øvre Mjølkedalsvatnet ved Mjølkedalsbreen i Jotunheimen og Austerdalsvatnet ved Austerdalsisen, brearm fra Østre Svartisen, Nordland. Disse lokalitetene har ikke lenger jøkullaup.

Noen breer med bredemte sjøer hvor det har oppstått jøkullaup i senere år er Harbarðsbreen, Koppangsbreen, Rundvassbreen, Nupsfonn og Tystigbreen.



Demmevatnet i en sidedal ved Hardangerjøkulen er fylt i øvre bilde og helt tomt i nedre bilde. Vannet tappes under breisen i enden av vannet, ut i breelva og ned i Rembesdalsvatnet. Foto: Hallgeir Elvehøy og Liss M. Andreassen.

ULIKE TYPER BRESJØER

Ved mange breer er det sjøer nær eller i kontakt med breen. Noen er demt opp av breen eller morenerygger, andre har naturlig utløp. En **bresjø** er et brevann eller en innsjø som er dannet av smeltevann fra en isbre. Nye bresjøer dukker opp og andre sjøer blir større når breer smelter tilbake. Bresjøer har som regel en grønnaktig farge på grunn av oppmalte bergartsfragmenter (steinmel). Vi kan dele inn sjøene i ulike typer:

Bredemt sjø: En sjø som er demt opp av isen. De dannes ofte i sidedaler til en isbre, mellom breen og fjellet.

Morenedemt sjø: En morenedemt sjø er en sjø som demmes opp av en morenerygg. Slike sjøer dannes typisk foran breen. I Himalaya er det mange slike innsjøer. I Norge kjenner vi kun til noen få, slik som sjøen ved Flatbreen.

Proglasial sjø/randsjø: Sjø foran (=pro) eller på siden av breen som har naturlig utløp. Det finnes mange slike sjøer ved norske breer.

Supraglasiale sjøer er en type bredemte sjøer som dannes oppå isen i forsenkninger, men er gjerne ganske

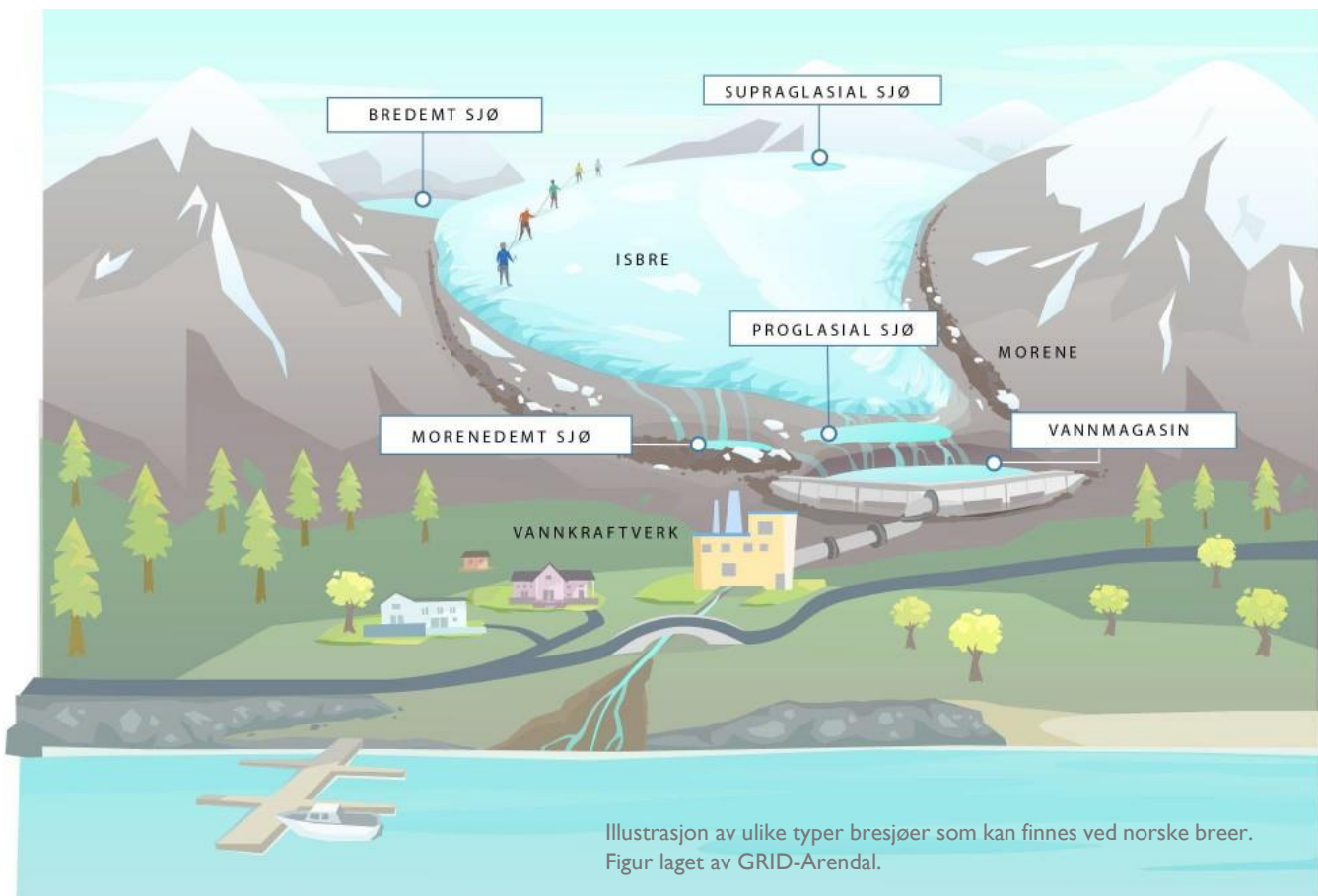
små. Ofte kan slike sjøer være kortvarige, siden de tappes gjennom sprekker og dreneringskanaler i breen.

Subglasiale sjøer er bredemte sjøer som kan dannes under isen i store forsenkninger, slik som Grimsvötn på Island. Vi kjenner ikke til slike innsjøer i Norge.

Vannmagasin: Noen bresjøer er kunstig oppdemt av en dam (demning). Slike vannmagasin kan brukes til regulering av vannstand og inntak for vannkraftverk.



Bresjø ved Nupsfonn, august 2018. Sjøen ligger i kanten av breen og har naturlig utløp. En annen sjø lenger vest har vært bredemt og ført til jøkullaup. Foto: Liss M. Andreassen.



Illustrasjon av ulike typer bresjøer som kan finnes ved norske breer. Figur laget av GRID-Arendal.

HVORDAN OPPSTÅR JØKULLAUP?

Et jøkullaup skjer når demningen brister. For en morenedemt innsjø kan det skje ved at det blir åpning i moreneryggen som demmer opp vannet slik at vannet tømmes. Noen slike morenerygger kan inneholde isrester som kan eroderes. Ved Flatbreen i 2004 førte erosjon i morenen til jøkullaup fra den morenedemte sjøen. Her førte breflommen også til flomskred som ga stor skade i Supphelledalen.



Drenering av morenedemt sjø ved Flatbreen, Jostedalsbreen, august 2004. Moreneryggen brast og vannet ble delvis tømt gjennom ryggen og forårsaket flomskred og stor skade i Supphelledalen. Foto: Hallgeir Elvehøy.

For en bredemt sjø skjer jøkullaupet når isen ikke klarer å holde tilbake vannet. Når vannstanden øker eller breen minker, kan vanntrykket bli større enn istrykket og vannet dreneres gjennom en kanal i breen. Når vann først begynner å renne gjennom og under breen, vil smelting og erosjon utvide kanalen slik at vannføringen ut av innsjøen øker raskt. Innsjøen kan tømmes helt eller delvis i løpet av kort tid (timer til dager). Både Demmevatnet og Messingmalmvatnet er eksempler på sjøer som drenerer under breen etter at vannet har vært fylt tilstrekkelig opp og vannet finner vei under isen og renner ut gjennom hovedelva. Vannvolumet som tappes fra Messingmalmvatnet er opptil 40 millioner kubikkmeter.



Messingmalmvatnet ved Rundvassbreen demmes opp av breen og tappes ved jøkullaup under breen. Foto: Hans M. Hjemaas.

Det kan også skje flere jøkullaup på kort tid. På Koppangsbreen i Lyngen i Troms, ble det observert hele ni jøkullaup over noen få uker i 2013.



Denne bresjøen ved Koppangsbreen hadde en rekke jøkullaup i 2013 og ett i 2014. Siden da har ingen jøkullaup blitt registrert. Foto: Siw Hege Isaksen.

En utfordring med jøkullaup er at flommen kommer plutselig. Det kan derfor være vanskelig å forutsi når en flom kommer fra breen. Breoverflatens høyde, istykkelsen og størrelsen av bresjøen endrer seg fra år til år slik at forholdet mellom breen og den bredemte sjøen vil variere.

Flommer fra bre kan også oppstå hvis større mengder is eller stein raser ut i vannet eller ut i breelva og midlertidig blokkerer elveutløpet slik at større mengder vann samles opp.

På Island er det flere kjente jøkullaup fra store sjøer under isen. Slike jøkullaup fra subglasiale sjøer kjenner vi ikke til i Norge.



Bredemt sjø ved Harbardsbreen, august 2015. Sjøen ligger i kanten av breen og ble tappet under breen i et jøkullaup. Foto: Hallgeir Elvehøy.

OVERVÅKING AV BRESJØER

Brelandskapet er i konstant endring. Nye bresjøer dukker opp og andre sjøer blir større eller forsvinner når breen smelter tilbake. Andre sjøer er ikke lenger i direkte kontakt med breen pga. bresmeltingen i senere år. I Norge kommer de fleste jøkullaupene fra bredemte sjøer. Mange er nokså små og utgjør ingen fare, mens andre kan forårsake skade på infrastruktur og dyrket mark. Flere av de bredemte sjøene blir tappet til vannkraftmagasin, slik som Messingmalmvatnet. NVE følger med på utviklingen av nye og eksisterende bresjøer med blant annet satellittbilder, flybilder og befaringer i felt. Totalt blir ca. 40 bresjøer sjekket jevnlig fra Sentinel satellittbilder.



Bresjø ved Melkevollbreen er en av flere sjøer som har dukket opp ved norske breer i senere år. Denne sjøen renner ut naturlig og er ikke demt opp av breen. Foto: Jostein Aasen.



Bresjø ved Tystigbreen er en av de bredemte sjøene som følges med på. Foto: Jogscha Abderhalden (NTNU).

TILTAK VED FARE FOR JØKULLAUP

Siden flommen kommer så raskt kan den være vanskelig å varsle. En metode for å forhindre jøkullaup eller redusere skadepotensialet er å senke vannstanden i bresjøen permanent. Der bresjøen er demmet av breen kan det lages tunneler gjennom fjell. Dette har blitt gjort ved Demmevatnet og ved Austerdalsvatnet. I morenedemte innsjøer foran breen kan det lages forsterket overløp, gjerne i kombinasjon med permanent senkning av

innsjønivå. Ved Middagstuvebreen, en utløper fra Vestre Svartisen i Nordland, ble vannstanden permanent senket ved å grave en kanal til elva ut av den bredemte sjøen. Andre tiltak som kan vurderes er midlertidig senkning av vannstand i regulerte vannmagasin. Dette ble gjort på Harbardsbreen i forkant av jøkullaupet i 2015. Flomvoller kan også bygges for å forebygge oversvømmelser. Dette ble gjort ved Koppangsbreen.



KILDER

Andreassen, L.M. (2022) Breer og fonner i Norge. *NVE Rapport 3-2022*.

Engeset, R.V., T.V. Schuler & M. Jackson (2005) Analysis of the first jökullhlaup at Blåmannsisen in northern Norway and implications for future events. *Annals of Glaciology*, 42, 35-41.

Elvehøy, H., J. Kohler, R. Engeset & L.M. Andreassen (1997) Jökullaup fra Demmevatn. *NVE Rapport 17-22*.

Jackson, M. & G. Ragulina. 2014. Inventory of glacier-related hazardous events. *NVE Report 83-2014*.

Liestøl, O. 1956. Glacier dammed lakes in Norway. *Norsk geografisk tidsskrift*, Bind 15, s. 122-149. <http://hdl.handle.net/11250/2394927>

NRK: da breen tok bygda www.nrk.no/da-breen-tok-bygda-1.13728864

Store norske leksjon på snl.no Artikler: [bresjø vannmagasin](http://snl.no/bresjo-vannmagasin)

OM DETTE FAKTAARKET

Dette faktaarket er skrevet av Liss M. Andreassen med bidrag fra Bjarne Kjølmoen, Hallgeir Elvehøy og Rune Engeset. Illustrasjonen på side 2 er laget av GRID-Arendal. Denne publikasjonen er et bidrag til JOSTICE, NVE Copernicustjenester og GOTHECA (NTNU).