

Botner

- gletschernes fødestuer og kirkegårde



Botngletschere på fjeldet ved Nuuk, Vestgrønland. Hele gletscherarealet er under afsmeltning, så deres volumen mindskes betydeligt i øjeblikket. (Foto: Jacob Yde)

Jacob Clement Yde, Center for Geomicrobiology, Aarhus Universitet, og Bjerknæs Centre for Climate Research, Bergen Universitet; Øyvind Paasche, Bjerknæs Centre for Climate Research, Bergen Universitet.

En type gletschere, der virkelig lider, når klimaet bliver varmere, er botn-gletscherne. Det er her, vi oftest finder døende gletschere eller resterne efter nyligt bortsmeltede gletschere, men det er også her, gletschere genfødes.

En botn er et meget almindeligt landskabselement i alpine landskaber. De er karakteriseret ved en fordybning i en fjeldside, hvor man egentlig ikke skulle forvente det. Den nedre del af fjeldvæggen og bunden er dannet af glacial erosion, mens den øvre del af fjeldvæggen primært er eroderet af frostprocesser. Bunden er typisk flad eller fordybet, og mindre søer er almindelige. Man kan sammenligne deres form med en ske. Botner kan have meget forskellige størrelser, alt fra 50 m til flere kilometer fra forkanten til den bagvedliggende fjeldvæg.

De kan groft inddeles i fem hovedtyper (boksen til højre nederst), men ofte overlap-

per de flere typer. Botn er den norske betegnelse, der også oftest bruges i Danmark, mens de kaldes for *cirque* på engelsk, *cwn* på walisisk, *corrie* eller *coire* på skotsk og *Kargletscher* på tysk. Det engelske ord for stenbrud *quarry* er naturligvis i familie med ordet *corrie*, da botner er velegnede til stenbrud.

En gletscher fødes

Udvikling af botner er en langsommelig proces, der kan tage fra hundredtusind til flere millioner år. De dannes i klippesprækker eller lavninger, hvor sne kan ligge til sent på sæsonen eller hele året. Under snepakken forøger smeltevand erosionen og søger for at transportere materiale væk fra lavningen – denne proces kaldes for *nivation* (af fransk *névè*, som betyder sne-gletscher). Efterhånden bliver der plads, til at snepakken kan blive så tyk, at sneen kan metamorfosere til is, og iskrystallerne derefter kan deformere mellem hinanden, så isen begynder at bevæge sig – en gletscher er opstået!

Botngletschere

Udviklingen af botner og botngletscheres erosionsprocesser er nogle af de vigtigste landskabsdannende fænomener i alpine

landskaber. De former fjeldene til *horn*, hvor tre eller flere botngletschere mødes omkring en fjeldtop og eroderer den meget spids – Matterhorn i Schweiz er et klassisk eksempel – og fjeldryggene til *sadler*, hvor to botngletschere eroderer op mod hinanden på hver sin side af et fjeld, så der dannes en

Botn-typer

Botner har ofte en kompleks geomorfologi, der primært afhænger af den lokale geologi. De kan kategoriseres i flere forskellige typer:

1. Simpel botn – velafgrænset, individuel landskabsform
2. Dobbeltbotn – to botner beliggende ved siden af hinanden
3. Botnkompleks – flere botner dannet i fjeldvæggene omkring en tidligere botn
4. Trappebotn – to eller flere botner beliggende over hinanden
5. Botndal – botnbunden har form af en flere kilometer lang dal

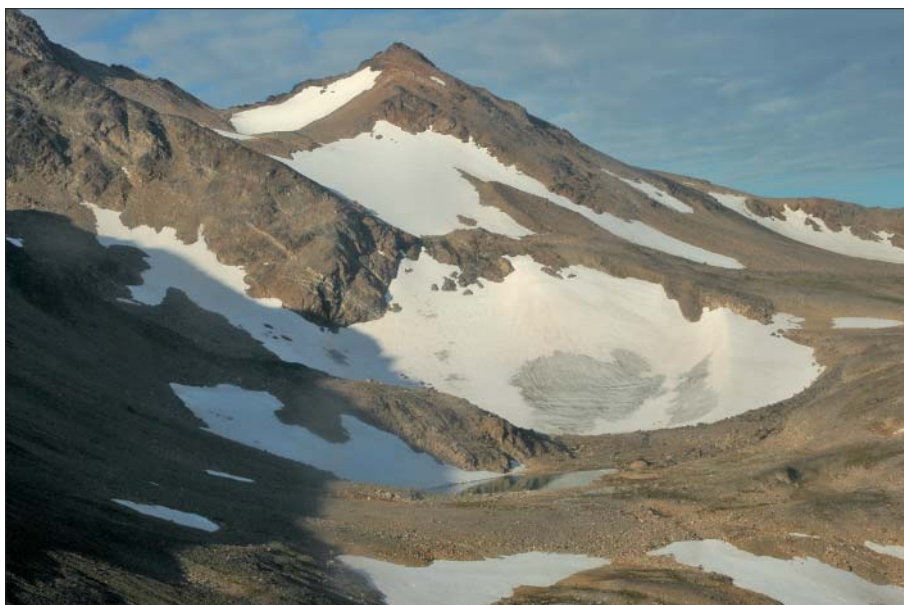
konkav fjeldryg, som kan være et vigtigt pas mellem to ellers svært tilgængelige dalsystemer.

Botngletschere består primært af aflejet sne og skredmateriale fra omkringliggende fjeldvægge. Langs fjeldvæggen ses ofte en stor gletscherspalte – en *randkløft* – hvor skredmaterialet hurtigt kan indlejres i gletscherisen. Skredmaterialet samles med glacialt eroderet materiale i en moræne ved botnens forkant. Hvis en botngletscher vokser sig for stor til at være i sin botn, kan den skride henover morænen og blive til en dalgletscher eller en sidegletscher, hvis der allerede er en gletscher i dalen.

Gletschere kan også dannes på højtliggende plateauer, hvor sne akkumuleres til en iskappe. Når iskappen bliver for stor til at være på plateauet, kan der falde is udover siderne og ned i botner på plateauets sider. Dette, ofte uregelmæssige bidrag, kan besværliggøre arbejdet med at udvikle modeller, der simulerer sammenhængen mellem udbredelsen af botngletschere, glacial erosion og klimavariationer.

Botngletschere og blokgletschere

Ligesom iskapper kan bidrage med is til botngletschere beliggende nedenfor, kan botngletschere bidrage med stenblokke til blokgletschere beliggende nedenfor. En blokgletscher er en gletscherlignende permafroststruktur, der er dækket af sten, har en kerne af is og sediment og en karakteristisk stejl front (se GeologiskNyt 2/02). De findes både langs fjeldvægge, hvor de får materiale fra stenskred, og neden for aktive botngletschere, hvor sedimentbevægelse i morænen gør, at de får tilført materiale. Sammenlignet med mange gletschere, bevæger blokgletschere sig meget langsomt.



Botngletschere ved Tasiilaq, Sydøstgrønland. Her var flere botngletschere helt eller delvist dækket af sne i sommeren 2008, således at de faktisk opretholdt eller øgede deres volumen dette år. (Foto: Jacob Yde)

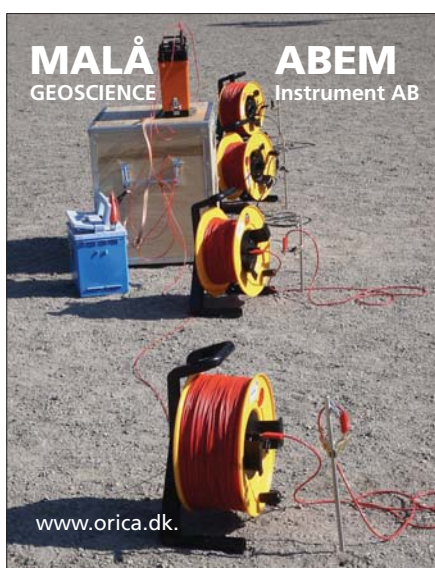
Botngletschere og blokgletschere findes ofte sammen i alpine landskaber, da erosion af fjeldvægge er nødvendig for, at de kan udvikles. Medfører klimaændringer at en botngletscher bliver mindre og derved ikke tilfører mere materiale til sin endemoræne, da aftager også tilførslen af stenblokke til en blokgletscher nedenfor. En botngletscher giver således ophav til landskabelementet botn, mens en nedsmeltet blokgletscher beholder sin form.

Døende gletschere

Det er typisk i botnerne, at vi finder glet-

schere, der under Den Lille Istid var meget aktive og havde en anseelig udbredelse, men i dag er helt eller delvist forsvundet og ikke opfylder kravene til at være en gletscher (størrelse over 0,1 km² og aktiv deformation mellem iskrystaller). Ofte findes rester af gletscheris i det mest skyggefulde hjørne af botnen, hvor sediment fra stenskred beskytter isen fra hurtigt at forsvinde helt.

Under den sidste istid (Weichsel) var der botngletschere i mange europæiske bjergområder. I dag er de helt forsvundet i Wales, Skotland, Portugal og Grækenland, mens der stadig findes rester af gletscheris i bot-



www.orica.dk

Orica Denmark A/S
Tel.: (+45) 43451538



Botngletscher ved Tasiilaq, Sydøstgrønland, med tydelig randmoræne, der markerer udbredelsen under Den Lille Istid. (Foto: Jacob Yde)



Klassisk norsk botngletscher på det betagende fjeld Snøhetta (2286 meter) i Dovrefjell. Fælles med mange andre botngletschere i Norge mister også denne gletscher, uofficielt kaldt Snøspurven, isvolumen i øjeblikket. I forgrunden ses en iskernemoræne af usikker alder. (Foto: Øyvind Paasche)



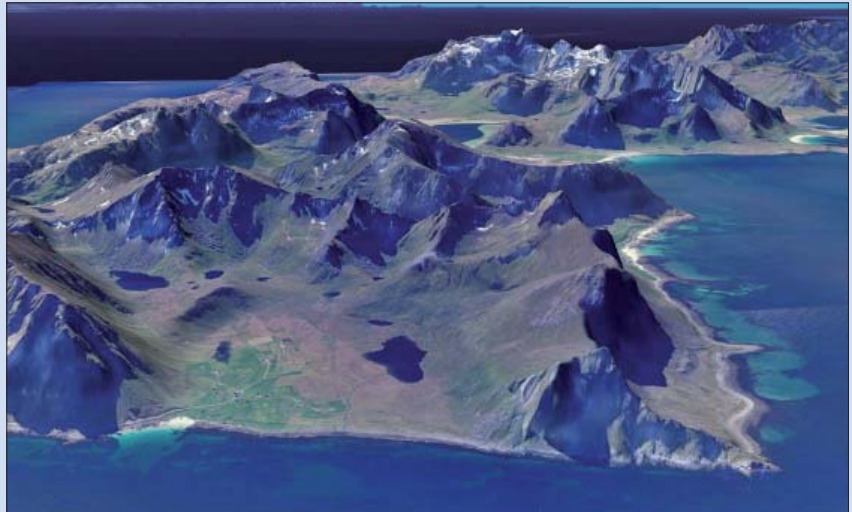
Den kendte Rhône-gletscher i de schweiziske alper ses i baggrunden sammen med en botn, som stadig kommer mere til syne. Siden 1879 har gletscheren, som på det tidspunkt gik lige ned i dalen, trukket sig mere end 1.200 m tilbage. Spor efter Den Lille Istids moræner ses tydeligt på begge sider af gletscheren. (Foto: Øyvind Paasche)

ner i Polen, Slovenien, Bulgarien, Montenegro, Albanien og i Appenninerne i Italien. I Pyrenæerne er der stadig ca. 20 gletschere, men deres overlevelse har dårlige udsigter. ■



Botngletscher der bidrager med is til Mitivakkat Gletscher på Ammassalik Ø i Sydøstgrønland. Stenene på gletscheroverfladen kommer fra stenskred i botnen. Læg også mærke til gletscherspalterne, der opstår, hvor isen fra botnen overskrider sin randmoræne, der i øjeblikket findes under isen. (Foto: Jacob Yde)

Norge i 3D



Ønsker man at kigge lidt nærmere på botner, botngletschere og andet i Norges smukke natur, kan den frit tilgængelige højdemodel (www.norgei3d.no) anbefales. Tag for eksempel en tur op til Lofoten eller rundt om Jostedalbreen. (Kilde: www.norgei3d.no)

RGS90

- Rensning af forurenede jord
- Kartering af jord
- Håndtering af overskudsjord
- Genanvendelse af bygge- og anlægsaffald
- Genanvendelse af slagger

RGS 90 A/S | Selinevej 4 | 2300 København S | Tlf.: 32 48 90 90 | E-mail: rgs90@dsvm.dk

en del af  koncernen