



Tegnforklaring / Legend

- Nivassjonskant / Nivation back-scarp
- Elve- eller / Fluvial erosion scarp
- Sesongsaktiv bekkeløp / Seasonal drainage path
- Jord- og / Debris flow track
- Ravin / Gully
- Terrassekant / Terrace edge
- Erosjonskant utformet av elve / fjell / Fluvial erosion scarp in bedrock
- Gjøl utformet elv / Fluvial erosion track in bedrock
- Strandvoll / Beach ridge
- Strandlinje / fjell / Beach scarp in bedrock
- Abrasjonskant / Active abrasion edge
- Tydelig skredløp / Distinct avalanche path
- Rygg / Ridge
- Elve-bekkeavsetning / Fluvial deposit
- Vindavsetning / Aeolian (wind) deposit
- Løsmasseekred / Small debris flow deposit
- Liten utglidning / Small slump scar
- Polygonmark / Ice-wedge polygons
- Sigjerdstunge / Solifluction lobe
- Liten fjellbloining / Bedrock outcrop
- Hay blokkinnhold / Boulder-rich surface
- Stor blokk / Large single boulder
- Overflate påvirket av frostprosesser / Patterened ground (frost-sorted landforms)
- Aktiv bekke- eller grunnvannserosjon / Active fluvial- or ground water erosion
- Hytte / Cabin
- Vei / Road

- Morenemateriale / Till
- Breelavsetning / Glaciofluvial deposit
- Marin strandavsetning / Marine beach deposit
- Marin strandavsetning, tynt dekke / Marine beach deposit, thin cover
- Elve- og bekkeavsetning / Fluvial deposit
- Forvitringsmateriale / Weathered material
- Forvitringsmateriale, tynt dekke / Weathered material, thin cover
- Skredmateriale / Mass-movement material
- Skredmateriale, tynt dekke / Mass-movement material, thin cover
- Gruveduport (antropogent materiale) / Mining dump (anthropogenic)
- Bart fjell / Exposed bedrock
- Jord- og flomskredmateriale / Debris flow deposit
- Jord- og flomskredmateriale, tynt dekke / Debris flow deposit, thin cover
- Steinsprangmateriale / Rock fall deposit
- Steinsprangmateriale, tynt dekke / Rock fall deposit, thin cover
- Snøskredmateriale / Snow avalanche deposit
- Snøskredmateriale, tynt dekke / Snow avalanche deposit, thin cover
- Finkornig organiskholdig sigjord / Solifluction material
- Steinrikt sigende skråningsmateriale / Stone-rich solifluction material



SLIK LESER DU FARGENE PÅ KARTET:

De røde fargene på kartet viser løsmasser som er blitt transportert og avsatt av ulike skråningsprosesser. Skråningsprosesser drives av tyngdekraften alene ved steinsprang, eller i kombinasjon med snø og/eller vann ved sørpe-, jord- og flomskred. Kartet viser avsetningene av de ulike prosessene, delt opp i tykt eller tynt/usammenhengende dekke. De ulike skråningene er dominerte av forskjellige prosesser med mye snøskredsavsetninger i Bjørndalen, mens de mer nordvendte skråningene på Vestpynten har mer jord- og flomskredsavsetninger. De siste begynner ofte som sørpeskred i våt snø som etter hvert river med seg materiale og går over i flomskred (se figur 4).

De blå fargene viser såkalt marine avsetninger som ble avsatt under havnivået eller i strandsonen. Jordskorpa ble på Svalbard pressa ned ca 60 meter av isens tyngde under siste istid, og har etter det sakte heva seg. I Bjørndalen finner vi derfor spredte marine avsetninger i de lavere delene av landskapet. Vestpynten er dekket av slike marine sedimenter. Mørk blå farge angir områder med sammenhengende strandmateriale opprinnelig avsatt i bølgeslagssonen (se figur 3). De marine avsetningene består av runde grus og stein og man finner ofte strandvoller på overflata. Lys blå farge viser tynde strandavsetninger, der strandgrusen draperer f.eks. morene eller breelvmateriale.

De beige og brune fargene viser de løsmasser som er påvirket av frostprosesser, solifluksjon, i så stor grad at de ikke sikkert kan bestemmes til sin opprinnelse. Den evig frose bakken på Svalbard, permafrosten, påvirker bakken sånn at frostheving og frostkryp skaper bevegelse i den øverste delen av løsmassene, spesielt hvor det er god tilgang til vann. Nedom skråninger kan en finne hele dekket av slike krypende jord- og steinmasser, som langsomt beveger seg ut over dalbunnen (se figur 2).

De gule og oransje fargene viser elve- og breelvmateriale. Her er det sand, grus og stein som er tatt med av vann nedover dalen og underveis er blitt trillet rundt og knust i elveløpet. Avsetningene er sorterte, lagdelte og partikkelene er mer runde i formen enn morenemateriale (se figur 1). De fineste kornstørrelsene som leire og silt mangler fordi de er blitt vasket ut og ført ut i fjorden.

SKREDAVSETNINGER PÅ SVALBARD / SLOPE PROCESS DEPOSITS ON SVALBARD

<p>Steinsprang / Rockfall</p> <p>Kort utløpslengde, bratt vifte. Short runoff, steep surface gradient.</p>	<p>Snøskred / Snow avalanches</p> <p>Middels utløpslengde, konveks (rund) overflata og langsprofil på viften. Medium runoff, convex surface profile.</p>	<p>Jordskred - flomskred / Debris flows</p> <p>Lang utløpslengde, konkav langsprofil, slak vifte med tydelige løp på overflatan. Long runoff, gentle surface gradient, concave surface profile with erosion tracks.</p>
---	---	--

Havet sank under istida - men sto høyere enn i dag

Under siste istid dekket flere store breer Svalbard. Denne breen var faktisk sammenhengende over Barentshavet til fastlandet og videre sørover helt til Tyskland, Polen og Sør-England. Også i andre verdensdeler lå store isbreer - totalt sett var omtrent en fjerdedel av jordas overflate dekket av is i denne perioden, mot en tid i dag. Den enorme mengden vann som var bundet opp i is verden over, gjorde at det globale havnivået sank og nådde et lavmål ca. 130 meter under dagens havnivå. Vi kaller denne globale endringen en *eustatisk* senkning av havnivået. Likevel finner vi marine avsetninger og spor etter havet høyt over dagens strandlinje, både på Svalbard og ellers i Norge. Årsaken til det er at de store ismassene også pressa ned jordskorpa, som en fot setter avtrykk i våt sand. Dette kaller vi *isostatisk* nedpressing. Der isen var tykkst kunne den isostatiske nedpressinga være på flere hundre meter. Da isen smelta vekk, var fortsatt jordskorpa godt nedpressa og det tok lang tid for den å stige opp igjen. Faktisk stiger fremdeles landet de fleste steder på Svalbard og i Norge, så jordskorpa har enda ikke kommet seg etter istidas påkjenning.

Samtidig med at landhevinga har gått sin gang etter isavsmeltningen, har også det globale havnivået steget jevnt og trutt etter siste istid. Mens denne eustatiske havnivåstigninga har vært fordelt på verdenshavene og dermed global, har raten av den isostatiske landhevinga variert mye avhengig av istids-breens tykkelse i ulike områder. Summen av disse to variablene (isostasi og eustasi) kaller vi *strandforykning*, som altså betegner hvor høyt strandlinja ligger til hver en tid (Figur 3). Området ved Bjørndalen var så hardt nedpressa at her har vi hatt et stort sett kontinuerlig fall i strandforykninga helt siden isen smelta vekk.



Figur 3. Foto fra strandlinjen bort mot den høye marine terrassen ytterst i Bjørndalen. Arktiske strandlinjer byr på et hardt miljø som former landskapet gjennom bølgeslag og havis.

Marine avsetninger i Bjørndalen-Vestpynten

De høyestliggende marine avsetningene innfor kartområdet finner vi 60-70 moh. Derfor vet vi at havet sto minst så høyt da isen smelta bort. Dette nivået kaller vi den *marine grensa* (MG). Akkurat hvor høyt MG i Bjørndalen ligger, er vanskelig å anslå da de marine avsetningene i likhet med annet materiale er så sterkt påvirket og modifisert av frostprosesser.

De tydeligste kjennetegn som viser at ei avsetning har sitt opphav under eller nært havnivået, er levninger etter marint liv (skjell, snegler o.l.) eller spor etter bølgevasking - strandvoller og strandhakk. Innfor kartbildet er det særlig det eksponerte området ved flyplassen som skiller seg ut. Her finnes mange tydelige strandvoller som har blitt avsatt i en pen serie, etter hvert som landet har hevet seg opp fra havet. Inne i Bjørndalen finnes noen enkeltstående avsetninger som er tydelig bølgevaska i overflata og ofte terrassert med bratt framkant (Figur 3). Dette materialet har en varierende sammensetning og var kanskje opprinnelig avsatt som morene eller fra ei breelv i en avslutningsfase av siste istid. Men avsetningene er likevel såpass kraftig modifisert av strandprosesser at vi kaller dem marine og gir dem blå farge i kartet. De marine avsetningene i Bjørndalen hadde trolig vesentlig større opprinnelig utbredelse enn hva som er tilfellet i dag, da mye har blitt fjernet av mer enn ti tusen år med aktive skred-, flom- og frostprosesser.



Figur 4. Store jord- og flomskred har gjentatte ganger beveget seg ned denne skråning og lagt igjen grove masser i en stor vifteform med skredløp og rygger (levéer) på overflata. Merk høy person som skala (2m).

Jord- og flomskred - masser i bevegelse

Jord- og flomskred er delvis overlappende navn på prosesser hvor jord, stein og vann kommer i rask bevegelse ned en skråning. Forskjellen mellom de to skredtypene er basert på skredmassens vanninnhold. Skredet løses ut da stabiliteten til materialet overskrides. Dette kan skje når for eksempel nedbør eller snøsmelting hever vanntrykket inne i jordmassen over en kritisk grense. Massen kollapser da og river med seg mer materiale på sin vei nedover skråningen. Desto mer vann i skredmassen, desto lengre vil skredet bevege seg ut i dalbunnen. Løsnepunktet er vanligvis i skråninger brattere enn 30°, men kan forekomme også på slakere skråninger avhengig av materialtype og porevanntrykk i bakken. Mesteparten av skredmassene blir liggende som løber og hauger nederst i skråningen hvor energien i skredet minker, men en del av massene settes igjen på begge sider av skredløpet i lange rygger som kalles *levéer* (figur 4). På Svalbard forekommer jord- og flomskred ofte i skråninger som allerede er dekket av skredmateriale fra steinsprang eller snøskred. Jordskredene transporterer da massene lengre ut i dalbunnen. Da jord- og flomskred ofte gjentar seg på samme plass leder dette over tid til oppbygging av dype skredkanaler og skredvifter.

I Bjørndalen-Vestpynten finner vi mange jord- og flomskredsløp og skredvifter langs de bratte skråningene. Skredløpene finnes i alle størrelser, fra noen desimeter opp til flere meter brede. Sporene av skredene kan sees som relativt tynne lag av skredmasser drapert på skråningene, som dypt nedskårne skredløp med meterhøye levéer eller som store skredvifter med løber og levéer på overflaten. Avsetningene består av alt fra sand til store blokker uten noen god sortering. Flere plasser har skredene trolig begynt som våte sørpeskred i vannmettet snø. Når de våte snøskredene får opp farten ned skråningen, river de med seg faste masser og går over i flomskred.

LANDSKAPSFORMER OG LØSMASSER

Bjørndalen-Vestpynten, Svalbard

Landskapsformer og løsmasser forteller historien om landets oppbygging, og viser hvordan prosesser virker over tid.

Lena Rubensdotter m.fl. 2015



Foto: H.H. Christiansen

LONGVEARBYEN LOKALSTYRE
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE - NGU -
UNIS
Store Norske

Landskapets dannelse

Svalbards landskap er et resultat av oppbyggende og nedbrytende geologiske prosesser. De sedimentære bergartene som dominerer fjellene har blitt skjøvet opp til sin nåværende posisjon ved tektoniske prosesser i jordskorpa. Løsmassene dannes ved nedbrytning av fjellene, hvor de viktigste nedbrytende prosessene er forvitring, bekke- og elveerosjon, breerosjon og skråningsprosesser.

De største landkapsenelementene rundt Bjørndalen-Vestpynten er vide fjellplatåer med store utskårne daler. For de store istidene som begynte for ca. 2.5 millioner år siden, var elven-skjæring den viktigste prosessen for dannelsen av daler. Under istidene har breer erodert videre i de gamle elvedalene og omformet dem til U-form. De mindre V-formede sidedalene som munner ut i de U-formede dalene er enten yngre enn den siste istiden, eller de lå i en beskyttet posisjon mot den overordnede bre-bevegelsen, på tvers av retningen til den siste isen. Da de siste restene av den store innlandsisen smeltet bort fra Bjørndalen, for vel 10 000 år siden, lå det igjen morene- og breelvmateriale.

Etter istiden har permafrost eksistert i de isfrie delene av landskapet og periglasielle forvittrings- og skråningsprosesser har dominert. Disse frostprosessene har gjennom 10 000 år lagt igjen mange spor. På fjellplatåene sees dette i form av store områder dekket med forvittringsmateriale og i dalsidene ved de store skred-viftene og som generelt solifluksjonsmateriale som ligger drapert over store arealer. Materialet i viftene er forvittret fra fjellet og ført ned ved steinsprang eller snøskred. Sørppe- og jordskred har flere steder erodert og ført dette materialet videre ned skråningene og utover dalbunnen. De ulike skråningsprosessene danner forskjellige typer vifteformer med varierende utseende, form og kornstørrelsesfordeling.



Figur 1. Utsikt innover Bjørndalen som viser det glasielle U-formede dalprofil med bredt elveleie. Fra venstre kommer mindre V-formede daler med elvedeponer og flomskred ut i dalbunnen. Lengst til venstre ses en marin terrasse ved siden av elveleiet.

Permafrost og relaterte landformer

Permafrost er permanent frose løsmasser eller fjell, som har vært frosset i en minst to-årig periode, og finnes over hele Svalbard utenfor isbreene. Tykkelsen på permafrost-laget varierer fra noen få meter i nærheten av større elver, innsjøer og havet, og opp til flere hundre meter i fjellene. Det øverste 1-2 m av jordlaget tiner om sommeren, fryser igjen om vinteren, og kalles det *aktive laget*.

Gjentatt frysing og tining gjør at partikler av ulike kornstørrelse beveger seg forskjellig i det aktive laget. Over tid vil det skje en sortering av materialet, slik at partikler med lik størrelse samles i ringer eller polygoner på flat mark, eller som striper eller løber på skråninger. Hvilken landskapsform som dannes på ulike plasser avgjøres av materialtype, vanninnhold og vegetasjon. De meget lave vintertemperaturene på Svalbard gjør at materialet i bakken noen plasser trekker sammen slik at polygonformede sprekkesystemer dannes (iskilepolygoner). Frostaktivitet i det aktive laget gir også en langsom bevegelse (kryp) av bakkens øverste lag nedover slake skråninger, kalt *solifluksjon*. Et flott eksempel på solifluksjonsmark finner man opppe på den marine terrassen i munningen av Bjørndalen (Figur 2).



Figur 2. Grovt materiale fra skråningsprosesser kryper (siger) nedover skråningen og ut på mer lirkornige marine avsetninger på en terrasse i munningen av Bjørndalen.

Referanse til dette kartet: L. Rubensdotter, A. Romundset, W.R. Farnsworth og H.H. Christiansen, 2015: Landskapsformer og løsmasser. Bjørndalen-Vestpynten, Svalbard. Kartlegging av Lena Rubensdotter, NGU, innenfor prosjektet Cryoslope II. Feltnettarbeidet er utført sammen med W.R. Farnsworth 2011 og 2012.

Flyfoto fra 2009. Kartgrunnlag: Store Norske Spitsbergen Kullkompani AS (SNSK) Kartlegging av Lena Rubensdotter, NGU, innenfor prosjektet Cryoslope II. Feltnettarbeidet er utført sammen med W.R. Farnsworth 2011 og 2012.

Takk til Svalbards Miljøvernfond for finansiering av layout og trykking. Takk til Renata Voita, NGU, for arbeid med kartmanus.

Foto: W.R. Farnsworth