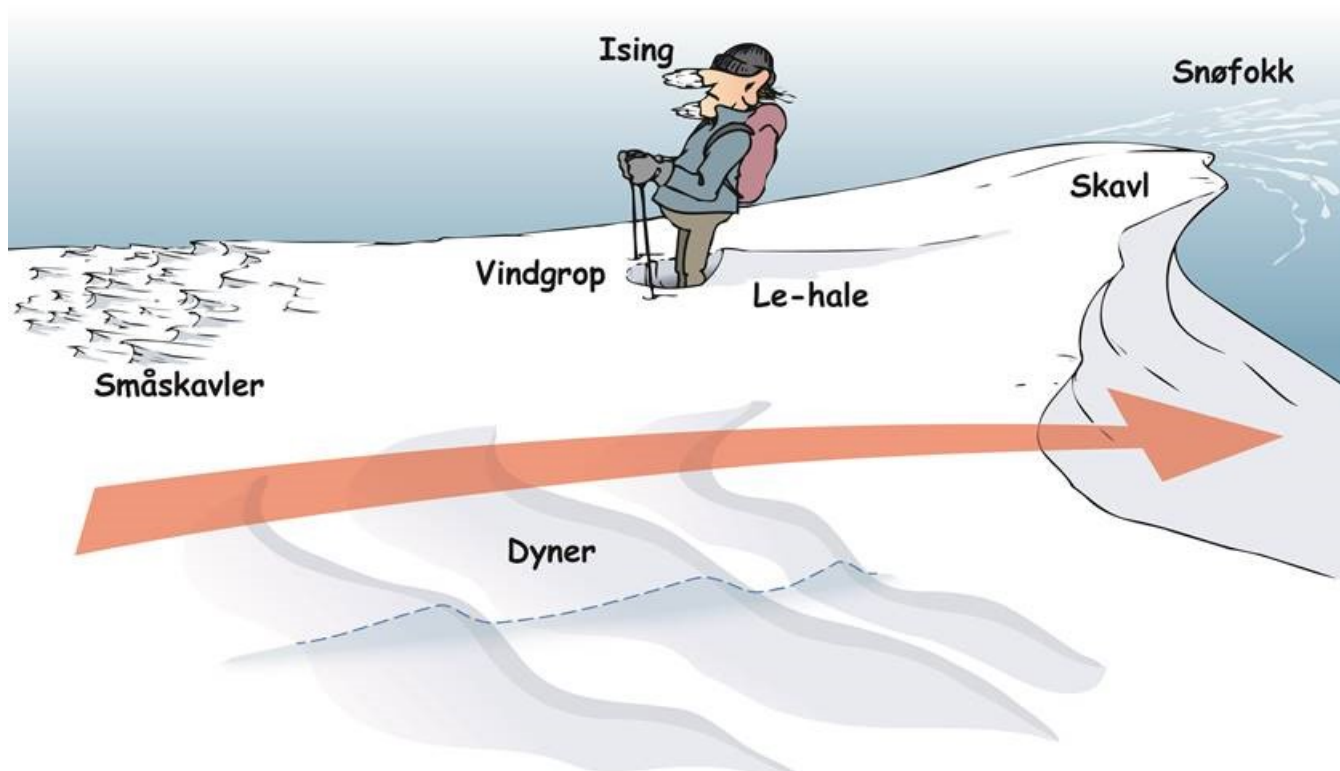


## Skredvær

En innføring i grunnleggende meteorologi med fokus på været i Norge vinterstid og vær som kan øke snøskredfaren.



Figur 1 Ved å se på vindtegn i snøen kan man anslå siste dominerende vindretning. (Illustrasjon: Georg Sojer).

avkjøles. Noe av vanndampen vil da kondensere og vi får skydannelse. For å få nedbør, må nedkjølingen av luften fortsette, slik at dråpene/iskrystallene i skyen vokser seg store nok til at de faller ned mot bakken.

## Skyer

Varm luft kan inneholde mer vanndamp enn kald luft. Forholdet mellom mengden vanndamp i luften og den maksimale mengden vanndamp som luften kan inneholde ved den målte temperaturen kalles relativ fuktighet. Er luften mettet med vanndamp, er den relative fuktigheten 100 %. Hvis mettet luft avkjøles vil vanndampen begynne å kondensere til små vanddråper.

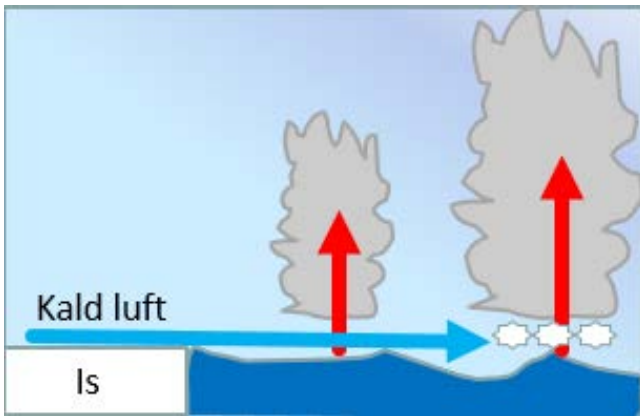
Skyer dannes som følge av at vanndamp kondenserer. For de fleste skyer skjer dette ved at fuktig luft heves. Når luft heves kommer den under lavere trykk, ekspanderer og

## Nedbør

Vi skiller hovedsakelig mellom tre ulike nedbørtyper, altså tre ulike måter å få luft til å stige og bli nedkjølt på. I områder med fjell er det som regel den orografiske prosessen som står for det største bidraget til totalnedbøren. Men i de fleste tilfeller opptrer flere av prosessene samtidig, noe som gjør nedbørvarsling ekstra komplisert.

## KONVEKSJON (BYGER)

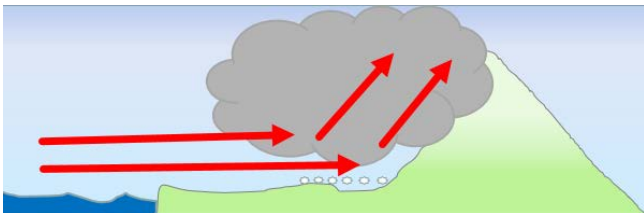
Luften blir varmet opp nedenfra, enten av varm bakke om sommeren eller «varmt» hav om vinteren og begynner å stige, og kjøles derfor ned. Denne nedbørstypen kan gjerne gi store lokale forskjeller i nedbørmengde.



Figur 2: Konvektiv nedbør (byger).

## OROGRAFISK (HEVING MOT TERRENG)

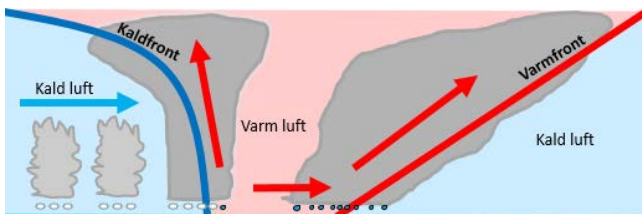
Luft som møter stigende terreng blir løftet oppover, og kjøles derfor ned. Det blir dannet skyer og nedbør på lo-siden av fjellene, mens på le-siden synker luften ned og blir varmere igjen og dermed også tørrere.



Figur 3: Orografisk nedbør.

## FRONTALT (TO LUFTMASSER)

Når to luftmasser med ulik temperatur beveger seg med ulik hastighet, vil den varme lufta løftes over den kalde, og derfor kjøles ned. Dette kalles en front, og skjer i forbindelse med alle vanlige lavtrykk og over store områder.



Figur 4: Tverrsnitt av kald- og varmfront.

Når et lavtrykk nærmer seg, kommer det gjerne først en varmfront, etterfulgt av en kaldfront. I figur 3 kan man se hvordan et tverrsnitt gjennom disse frontene kan se ut. I varmfronten kommer det varm luft og presser bort kaldere luft, men siden varm luft er lettere en kald, vil mye av den

varme luften løftes opp, slik at den avkjøles og det dannes skyer og nedbør. En varmfront er kjennetegnet ved jevn nedbør og kompakt skydekke.

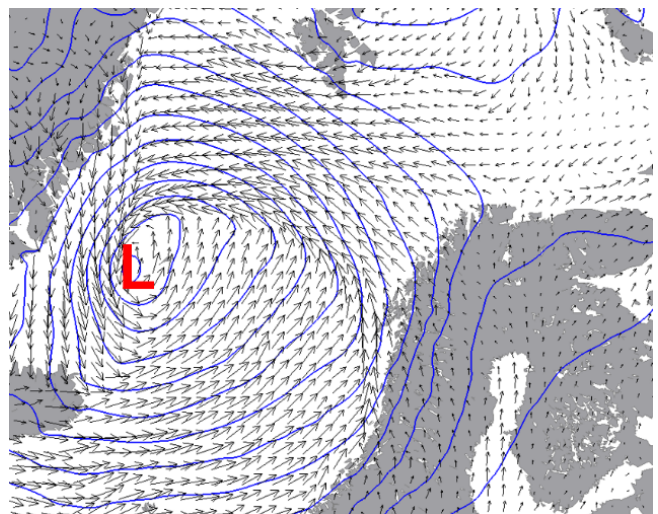
I kaldfronten kommer det kald luft som dytter vekk varmlufta igjen og presser seg under denne, slik at varmlufta blir løftet opp. En kaldfront er brattere enn en varmfront, dette gir sterkere oppadstigende vinder og gjerne mer intens, men kortvarig nedbør. Bak kaldfronten er det ofte byger. En kaldfront beveger seg raskere enn en varmfront, slik at den etter hvert tar igjen varmfronten. Da blir den varme luften liggende oppå den kalde uten å nå ned til bakken. Dette kalles for en okkludert front.

## Vind

Vind er luft i bevegelse. All vind skyldes egentlig horisontale temperaturforskjeller. Derfor blåser det gjennomgående mest om vinteren når temperaturforskjellen er størst mellom ekvatorstrøkene og polarområdene, og mellom de kalde kontinentene og det tempererte havet.

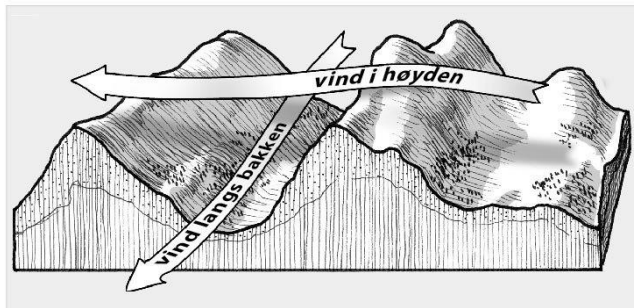
Den mer direkte årsaken til vind er forskjeller i lufttrykket. Vinden forsøker å jevne ut trykkforskjellene ved å blåse fra høyt til lavt trykk, men på grunn av jordrotasjonens avbøyende kraft, corioliskraften, vil luften avbøyes mot høyre på den nordlige halvkule. Vinden blåser dermed mot klokka rundt lavtrykk, og med klokka rundt høytrykk. Der trykklinjene (isobarene) ligger tett er vinden sterk, mens der det er langt mellom trykklinjene er det svak vind. På grunn av friksjon mot bakken, vil ikke vindretningen være helt parallell med trykklinjene, men avbøyes litt inn mot

lavtrykket. Vinden danner en vinkel med trykklinjene på 0–20° over havet, og 20–40° over land pga. økt friksjon.



Figur 5: Vinden blåser langsmed isobarene mot klokka rundt lavtrykk.

Når vi snakker om vindretning mener vi den retning det blåser fra. Vindretningen ved bakken skyldes et komplisert samspill mellom flere faktorer. Det vil særlig ved svake vinder være en tendens til at vinden blåser parallelt med kyst-, fjord-, dal- og fjellkjederetningen. Ved sterkere vinder kan luften presses over fjellkjederygger og ned i lavlandet.



Figur 6: Vindretningen nede i dalen kan være ulik vindretningen i fjellet. (Illustrasjon: Atle Hansson/Skredfare (Landrø 2007).

Vanligvis øker vindstyrken med høyden, først og fremst på grunn av at den er mindre påvirket av friksjon fra vegetasjon ol. I enkelte situasjoner kan man derimot oppleve sterkere vind i lavlandet, dette er ofte knyttet til lokale forsterkninger i fjorder/daler eller le-effekter bak fjell, såkalt fallvind.

Den øyeblikkelige vind vil alltid variere. I forbindelse med meteorologiske observasjoner og varsler gis vindens middelværdi for 10 minutter, som også ligger til grunn ved bruk av Beauforts vindskala.

Tilhørende maksimale vindkast er tilsvarende definert som høyeste glidende middelværdi over 3 sekunder. Når luften er ustabil, slik som ved byger, er vinden ekstra ujevn og farten varierer med bygskyene. Det er internasjonalt bestemt at vindmålinger for værvarslings- og klimaformål skal gjøres 10 m over bakken.

## Stråling

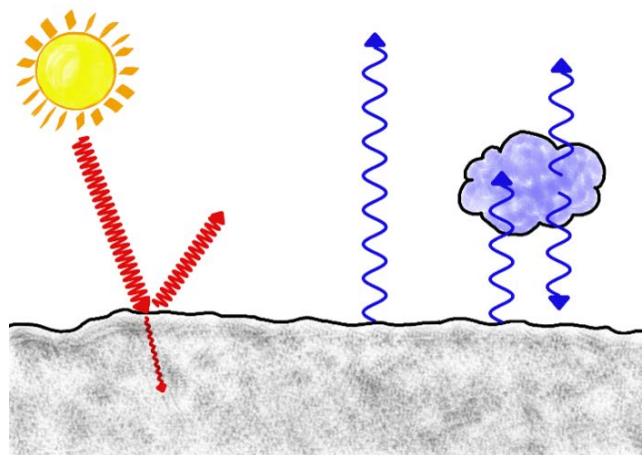
Alle ting sender ut stråling. Bølgelengden på strålingen avhenger av tingens temperatur. Sola har svært høy temperatur og sender derfor ut synlig lys og kortbølget, ultrafiolett stråling (røde piler i figur 7). Når det ligger snø på bakken blir 50-98% av strålingen fra sola reflektert opp i atmosfæren igjen. Hvor stor del av solinnstrålingen som blir reflektert kalles albedo. Nysnø reflekterer mer av solstrålingen enn gammel snø, og har dermed høyere albedo.

Snøens overflate sender også ut stråling. Men overflatetemperaturen er mye lavere enn på sola, så herfra sendes det ut usynlig, langbølget stråling (blå piler i figur 7).

Denne strålingen kalles også infrarød stråling eller varmestråling.

Mens drivhusgassene slipper den kortbølgede solstrålingen relativt uhindret gjennom atmosfæren, absorberer de samme gassene mye av den langbølgede strålingen som sendes ut fra jorden. Det er dette som kalles drivhuseffekten.

Skyer er svært effektiv for å «stoppe» varmestrålingen fra snøoverflaten, slik at den ikke forsvinner ut i verdensrommet. Derfor vil temperaturen på snøoverflaten synke mye raskere om natten i klarvær enn hvis det er skyer. Hvis snøoverflaten blir mye kaldere enn lufta, kan det f.eks dannes overfaterim.



Figur 7: Kortbølget stråling fra sola og langbølget stråling fra snøoverflaten

## Vinterværet i Norge

Det eneste som er sikkert med vinterværet i Norge, er at det er variert og uforutsigbart, og at det aldri blir helt likt som tidligere vintre.

I svært stor grad styres været i Norge av topografien. Terrenget påvirker luftstrømmene i atmosfæren og har derfor stor betydning for det lokale været. Særlig høye fjellkjeder, men også lavere høydedrag, vil påvirke været slik at det kan bli forskjellig på le- og lo-siden. For å markere hvor et slikt værskille forekommer, blir gjerne begrepet "vannskille" benyttet.

Hvis det blåser fra omkring vest inn mot land, vil fuktig luft heves mot fjellene og gi nedbør på vestsiden. Hvis vinden kommer fra øst, vil det være motsatt. Men østavinden er som oftest tørrere, slik at det ikke blir like store nedbørmengder på denne.

Vindstyrken har også noe å si for hvor nedbøren havner. Ved svak vind, vil gjerne det meste av nedbøren falle i

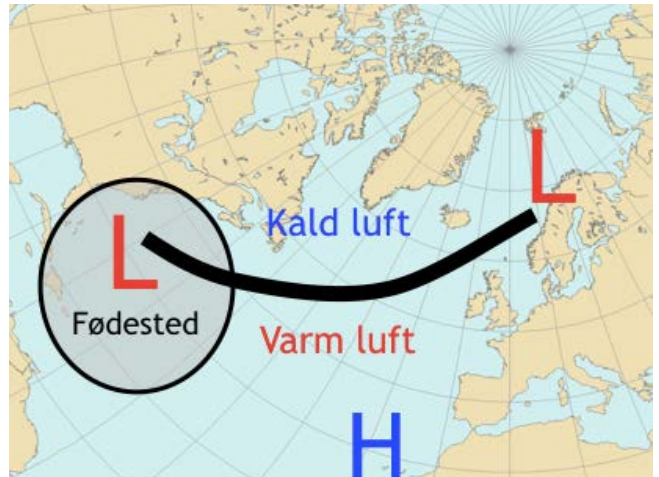
nærheten av kysten, mens hvis pålandsvinden er sterk kommer det gjerne mest nedbør noe lenger inn i landet.



Figur 8: Nesten sammenhengende fjellkjede som strekker seg gjennom Norge. (Illustrasjon: Gunnar Noer, MET).

Norges plassering, midt mellom varm luft i sør og kaldt luft i nord, fører til at det er svært vanlig at det kommer lavtrykk fra vest inn mot kysten. Siden den dominerende vindretningen på bakken i hovedsak styres av plasseringen av høytrykk og lavtrykk har det svært mye å si for været i Norge hvilken vei lavtrykket tar.

Det finnes omtrent like mange lavtrykksbaner som det finnes lavtrykk, så det å lage noen faste regler er en vanskelig øvelse, men noen hovedtrekk er mulig å identifisere.

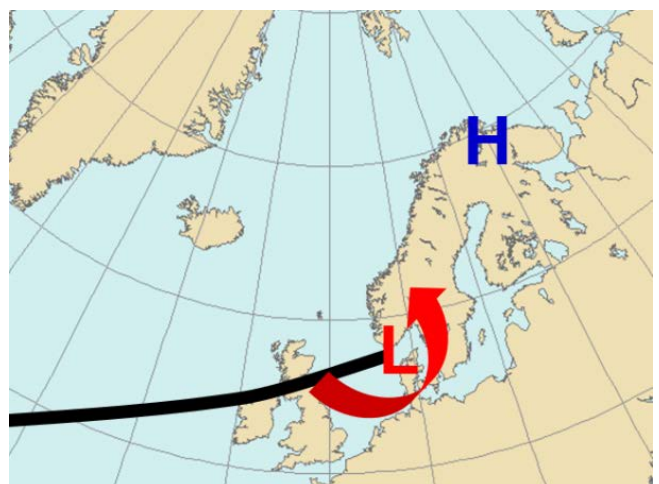


Figur 9: Lavtrykk oppstår gjerne øst for Nord-Amerika i skillet mellom varm og kald luft.

### SØR-NORGE

Det vanligste er at lavtrykkene kommer vestfra, passerer i nærheten av De Britiske Øyer, og inn mot vestkysten av Norge. Dette gir vind hovedsakelig fra SV-V, og det meste av nedbøren faller da på Vestlandet, men noe vil også kunne falle i de vestlige delene av fjelltraktene på Østlandet. Den komplekse topografien på Vestlandet fører til relativt store lokale forskjeller i nedbørmengde. Ved vind fra SV-V er det gjerne områdene sør for Stadt som får mest nedbør. Hvis lavtrykket fortsetter nordover langs kysten, dreier vinden til NV-N og på disse vindretningene er det hovedsakelig områdene nord for Sognefjorden som får nedbør, og da gjerne i form av byger.

Ved vind fra NØ-SØ er det er generelt tørt vær på hele Vestlandet.



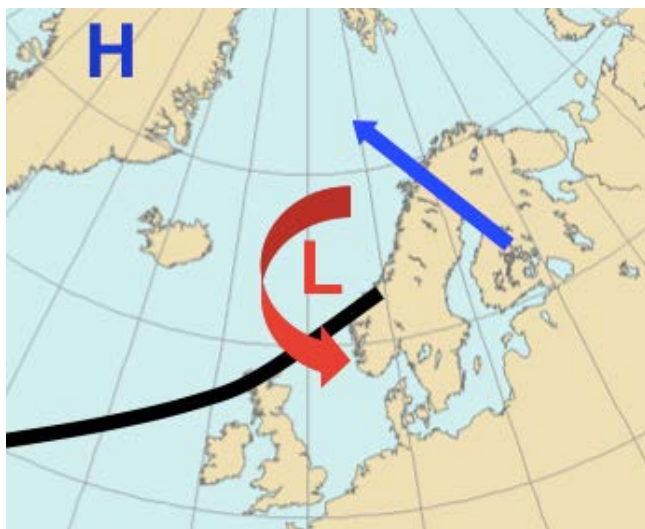
Figur 10: Lavtrykk inn mot Vestlandet

Vestlandet har generelt et maritimt klima med hyppige mildvær og store nedbørmengder i løpet av vinteren, men klimaet variere mye lokalt. Lange kuldeperioder kan enkelte vintre gi et snødekke som minner mer om innlandsklima, og

i nærheten av de store breene kan det lokalt være en del kaldere enn ved fjordene.

Hvis lavtrykkene tar en sørligere bane, og beveger seg inn Skagerrak, vil dette føre til at vi får vind fra S og SØ, og det er i hovedsak på disse vindretningene Sør- og Østlandet får mye nedbør. Luftmassen vil der møte et gradvis stigende terreng og nedbøren får en noe mer jevn fordeling.

Vind fra SV til NØ er hovedsakelig tørre vindretninger på Østlandet.



Figur 11: Lavtrykk inn Skagerrak

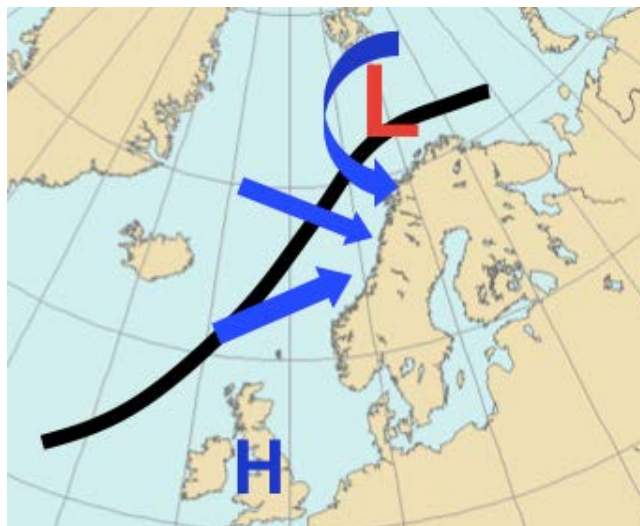
Østlandet har typisk innlandsklima, og det kan bli svært lave temperaturer vinterstid. Nedbøren vil ofte komme som snø i fjellet, selv om varme lavtrykkssystemer som finner veien inn i Skagerrak i blant kan gi regn høyt til fjells. Det er heller ikke uvanlig at varm föhnvind fra vest gir plussgrader høyt til fjells noen ganger i løpet av vinteren.

## NORD-NORGE

Siden det går en nær sammenhengene fjellkjede omtrent ved svenskegrensa langs det meste av Nord-Norge, kan man generelt si at pålandsvind (vind fra havet) gir nedbør i Nord-Norge, mens fralandsvind (vind fra land), gir oppholdsvær. Det betyr at Nordland får nedbør på vind fra SV-NV og Troms får nedbør på SV-N. Finnmark får nedbør på V-N-Ø, men her er det stor forskjell på Vest- og Øst-Finnmark, Finnmarksvidda får generelt lite nedbør men mest kommer på vind fra S.

I tillegg fungerer ofte Saltfjellet/Svartisen som et lokalt værskille i Nordland og det samme gjør Lyngsalpan i Troms.

Hvis lavtrykkene beveger seg nordover langs kysten (se figur 12), får gjerne Nordland mest frontal nedbør på vind fra SV-V, mens fra Vesterålen og nordover kommer det gjerne mest nedbør i bygelufta bak lavtrykket når vinden dreier til NV.

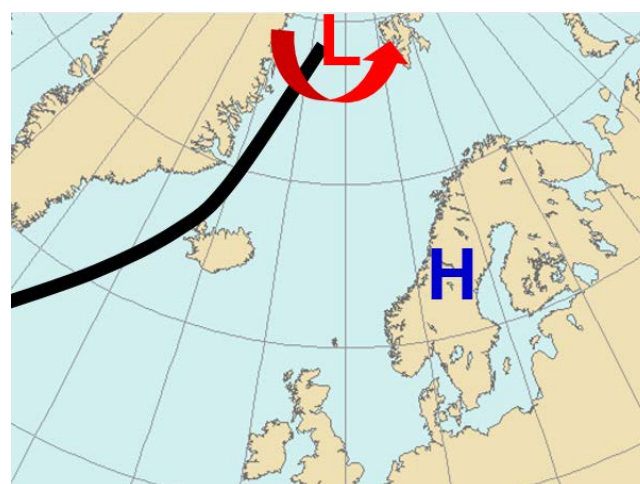


Figur 12: Lavtrykk som følger kysten av Nord-Norge

Å definere klimasoner i Nord-Norge er ikke så lett, da det kan være lange kuldeperioder ganske nært kysten, særlig i mørketida. Men det kan også være hyppige mildvær og store nedbørmengder. Indre deler av Troms og store deler av Finnmark kan defineres som innlandsklima.

## SVALBARD

Svalbard har tradisjonelt vært et svært tørt område. Det er svært kompleks topografi med mange fjell, fjorder og breer. I hovedsak kan man si at pålandsvind gir nedbør: Vind fra Ø gir nedbør på Østkysten, vind fra N gir nedbør i nordlige områder, mens områdene rundt Longyearbyen hovedsakelig får nedbør ved vind fra SV-V.



Figur 13: Lavtrykk mot Svalbard.

I tillegg har det mye å si hvor mye is som ligger på havet rundt øya. Hvis luften kommer fra islagte områder er den gjerne mye tørrere enn om den kommer fra områder med

åpent hav. Mindre is på havet de siste årene har derfor ført til generelt mer nedbør på Svalbard enn tidligere.

Hvis lavtrykkene følger kysten av Grønland nordover drar de gjerne med seg en del «varm» luft sørfra og det kan bli mildt og regn selv midtvinters. Det synes å være en tendens til at dette er blitt mer vanlig de siste årene.

## Væertyper som kan øke snøskredfare

### STORE SNØFALL OG/ELLER VIND

Hvis det snør uten særlig vind, bør det komme 30 cm eller mer nysnø i løpet av et døgn for at skredfare skal øke nevneverdig. I en byggeværsituasjon vil gjerne nysnømengdene variere mer lokalt enn ved frontnedbør. Kompleks topografi vil også bidra til større lokale variasjoner, på grunn av orografiske effekter.

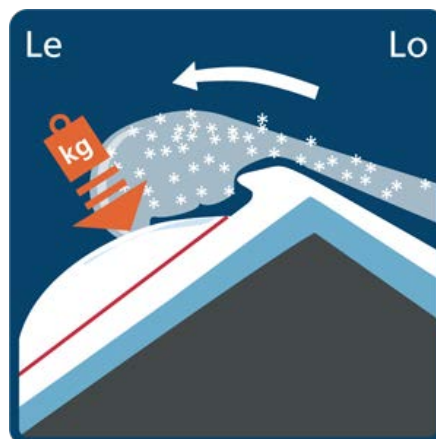


Figur 14: Mye nysnø på kort tid øker belastningen på snødekket

Det er mer vanlig at nysnø kommer i kombinasjon med vind, og da trengs det mindre mengder for å øke skredfare. Men skredproblemet vil da gjerne være begrenset til le-områder der snøen samler seg. Vinden fører også til at nysnøen binder seg til flak. Ved svak til moderat vind får man gjerne myke flak, mens ved kraftig vind blir flakene ofte harde og bærende. Styrken på vinden kan variere mye på korte avstander, derfor vil man ofte kunne finne både myke og harde flak innenfor samme fjellområde.

På samme måte kan vind transportere store snømengder over i le-områder selv om det ikke snør, gitt at det ligger tilgjengelig løssnø i fjellet. Kraftig vind kan forekomme i alle landets fjellområder og fra alle mulige retninger, avhengig av plassering av høytrykk og lavtrykk, og lokale forhold. Lokalkunnskap er derfor nødvendig for å bedømme hvor vinden tar mest på ulike vindretninger. I områder med

«spisse» fjell vil gjerne vinden variere mer lokalt (både styrke og retning) enn i områder med mer «runde» fjell.



Figur 15: Vind kan flytte mye snø inn i leheng

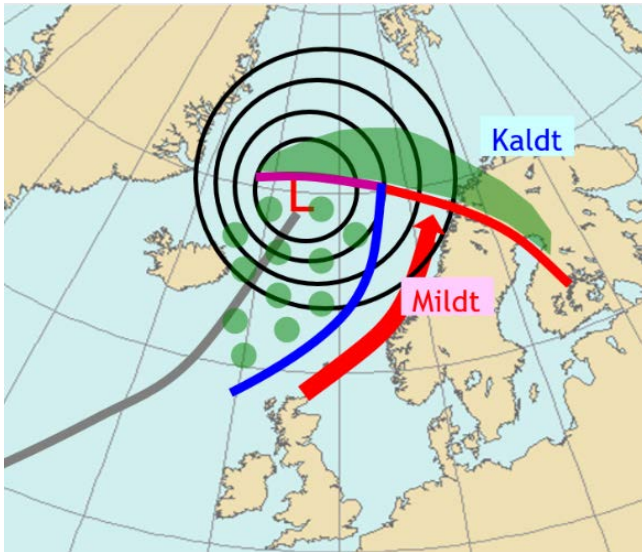
Hvor sterk vind som må til for å flytte på snø, avhenger svært mye av egenskapene til snøen på overflaten, men løs ubunden snø begynner å flytte på seg ved ca 5 m/s. Hvis vindstyrken blir over ca 15 m/s vil vinden virvle snøen opp og det kan bli dårlig sikt. Når det blåser mye og luften er tørr, vil en del av snøen sublimere (fordampe) og på den måten bli borte.

### RASK TEMPERATURSTIGNING OG/ELLER REGN PÅ SNØDEKKET, ELLER KRAFTIG SOLINNSTRÅLING.

Rask temperaturstigning får vi gjerne i sammenheng med varmfronter som passerer, og det er særlig de kystnære områdene som er utsatt.

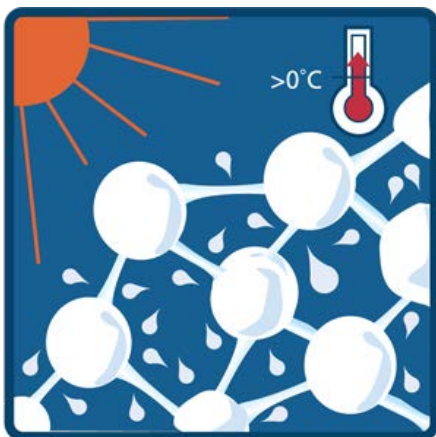
Ved kraftige lavtrykk som kommer med mye varmluft fra S-SV kan det komme mye nedbør som regn høyt til fjells, selv midtvinters. I fuktig vær synker temperaturen normalt sett med ca 0,5-0,7 grader per 100 moh, så hvis det er 5 grader og regn ved havnivå, er det minusgrader over ca 700-1000 moh. Nedbør kommer ofte som snø også ved 1-2 plussgrader, så snøgrensen vil i dette tilfelle gjerne ligge rundt 600-800 moh. Men hvordan temperaturen endrer seg med høyden varierer mye i ulike værsituasjoner. I tørr luft og i byggeværsituasjoner synker som regel temperaturen med nærmere 1 grad per 100 moh.

Noen ganger får man kraftig temperaturstigning også på den siden av et fjell/fjellkjede som ikke får nedbør, såkalt Føhnvind. Føhneffekten skyldes forholdsvis varm luft i høyden, omkring fjelltoppene, som tvinges ned på le-siden av fjellet. Denne luften vil da varmes opp med ca 1 grad pr 100 høydemeter når den synker ned.



Figur 16: Varmfront gir ofte rask temperaturstigning

Sola kan også varme opp snødekket og føre til økt skredfare, da gjerne om ettermiddagen. Men i Norge er det først på seinvinteren sola virkelig tar tak.



Figur 17: Sola kan også føre til rask temperaturstigning

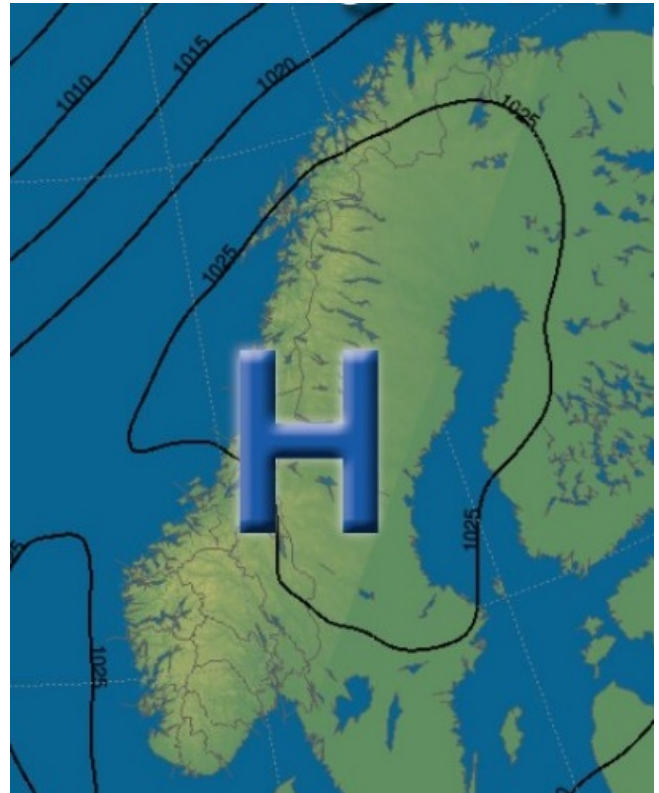
Solskare og regnskare vil ha ulik utbredelse i terrenget. Regnskare vil finnes i alle himmelretninger opp til et visst høydenivå, mens solskare som regel bare finnes i bratte fjellsider som får direkte solinnstråling.

### KULDEPERIODER

Under kuldeperioder kan vi få oppbyggende omvandling (se eget faktaark om snøomvandling) i enkelte lag i snøen, særlig hvis snødekket er tynt. Dette svekker styrken til snødekket, og gjør at det vil tåle mindre belastning. Lange kuldeperioder opptrer helst i høytrykksituasjoner med lite skyer, og helst tidlig på vinteren, da sola ikke varmer særlig.

Selv om temperaturen vanligvis er lavere jo høyere man kommer, oppstår ofte det som kalles en «inversjon» når man har klarvær og lite vind og svak/ingen sol. Det betyr at det er kaldere i lavlandet enn i høyden. Dette skjer fordi

kald luft er tyngre enn varm luft, og hvis det ikke er annen vind, vil derfor den kaldeste lufta synke ned og samles nede i dalbunnen og andre forsenkninger i terrenget.



Figur 18: Høytrykk om vinteren gir gjerne klarvær og kulde

I slike vær-situasjoner kan det også dannes rim på snøoverflaten. Ved klar himmel vil snøen miste mye varmeenergi gjennom utstråling og avkjøles raskere enn lufta, og særlig om natten fører dette til at snøoverflaten blir veldig kald. Dette kan føre til at vanddamp kondenserer og setter seg på snøoverflaten som rim. Overflaterim er vinterens versjon av dugg.



Figur 19: Overflaterim; Vakkert, men farlig.

Under de rette forholdene kan overflaterim dannes hurtig. En kald og klar natt er nok for å danne et tynt lag på

snøoverflaten. Men det er vanskelig å forutsi hvor i terrenget det dannes, da det kan være store lokale forskjeller i rimdannelse. Ofte er det mest utbredt på åpne områder i lavereliggende terreng der den «tunge» kalde luften samles, og stråling fra trær ikke ødelegger prosessen.

Det siste som behøves er rolig luft. For mye vind vil både kunne ødelegge de skjøre rimkrystallene og hindre nedkjølingen av luften nær bakken. Den optimale vindstyrken for å danne overflaterim er ca 1 m/s, siden det da blir kontinuerlig påfyll av fuktighet til snøoverflaten, uten at vinden ødelegger rimet.

Oppsummert; overflaterim dannes under følgende forhold:

- Skyfritt
- Ikke direkte sol, eller svært svak sol.
- Rolige vindforhold
- Åpent område
- Fuktighet i luften

*Kapittelet om vind er basert på: Dannevig, Petter & Harstveit, Knut. (2017, 5. september). Vind. I Store norske leksikon. Hentet 20. september 2017 fra <https://snl.no/vind>.*