

NGI



RAPPORT

ANALYSE AV VÆRFORHOLD VED
UTVALGTE SKREDSITUASJONER
I ØRSTA

ved

S.Christianidis, S.Bakkehøi
og K.Lied

58302-22

17. mars 1981

Norges Geotekniske Institutt

RAPPORT

ANALYSE AV VÆRFORHOLD VED
UTVALGTE SKREDSITUASJONER
I ØRSTA

ved

S.Christianidis, S.Bakkehøi
og K.Lied

58302-22

17. mars 1981



FORORD

FORSKNINGSRESULTATENE FREMLAGT I FORELIGGENDE RAPPORT ER GJORT MULIG VED BEVILGNINGER FRA NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FORSKNINGSRÅD (NTNF). DENNE STØTTEN ERKJENNES MED TAKK.

RAPPORTEN BESKRIVER EN DEL AV DEN FORSKNING SOM PÅGÅR INNEN FELTET "SNØMEKANIKK OG SNØSKREDFORSKNING" SOM ER FORSKNINGSFELT NR. 4 I NIG'S LANGTIDSPLAN FOR PERIODEN 1981-1985, (FELT 4, PROGRAM 4.2).

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT


KÅARE HØEG

Norges geotekniske institutt NGI

Postadresse:
Postboks 40 Tåsen
Oslo 8

Vareadresse:
Sognsveien 72

Telegramadresse:
GEOTEKNIKK

Telefon:
(02) 23 03 88

Telex:
19787 ngi n

RAPPORT

ANALYSE AV VÆRFORHOLD VED
UTVALGTE SKREDSITUASJONER
I ØRSTA

ved

S. Christianidis, S. Bakkehøi og
K. Lied

58302-22

17. mars 1981



ABSTRACT

The meteorological phenomena of avalanches in Nivane, Ørsta, Norway, for the period from 1960 to 1980 and for the years 1941 and 1942 have been analysed. We have analysed the meteorological phenomena of some situations which could possibly lead to an avalanche.

The main reason for avalanches in Nivane, Ørsta, seems to be strong winds from the NW combined with intense snow fall, corresponding to a precipitation of 75 - 100 mm during the last 3 days before the avalanche.

When cold periods precede the avalanche condition only a minor quantity of new snowfall is necessary to release an avalanche. In such situations the wind direction is not so decisive for the release of an avalanche.

Norges geotekniske institutt NGI

Postadresse:
Postboks 40 Tåsen
Oslo 8

Vareadresse:
Sognsveien 72

Telegramadresse:
GEOTEKNIKK

Telefon:
(02) 23 03 88

Telex:
19787 ngi n



SAMMENDRAG

Vi har sett på de meteorologiske forholdene ved en del snøskredsituasjoner som forekom i Nivane, Ørsta, i perioden 1960 til 1980 og årene 1941 og 1942. Samtidig har de meteorologiske forhold for en del perioder med mulighet for skred blitt beskrevet.

Det ser ut til at hovedårsaken til skred i Nivane, Ørsta er sterk vind fra nordvestlig kant kombinert med kraftig snøfall, tilsvarende 75-100 mm nedbør i løpet av 3 døgn.

Når det forekommer kalde perioder forut for skredsituasjonen medfører dette at nødvendig nysnømengde for skredutløsning er mindre enn vanlig. Vindretningen er ikke så avgjørende for skredutløsningen i slike tilfeller.



INNLEDNING

I denne rapporten om snøskredkriterier for Nivane, Ørsta, har vi undersøkt en del snøskred som har forekommet i fjellområdet mellom Hagen og Engeset.

For de fleste av snøskredene har vi kjennskap til en eksakt utløsningsdato. Men i to tilfeller (1962 og 1964) kjenner vi ikke hvilken dato skredene gikk.

I disse to tilfellene har vi valgt ut de datoene hvor det er mest sannsynlig at skredene forekom, etter observasjonene vi har fra Ørstavik - Velle meteorologiske stasjon.

Stasjonen ligger 35 meter over havet. Målingene som blir foretatt gir et bilde av været på stedet, men de forskjellige meteorologiske fenomener er ikke de samme ved stasjonen som i de områdene (fra 800 meter og oppover) hvor skredene løsner. Som eksempel kan nevnes at temperaturen i middelverdi avtar med høyden $0,6^{\circ}\text{C}$ pr. 100 m, at vindstyrken øker med høyden og vindretningen dreier mot høyre, og at det faller mer nedbør i fjellet enn i lavlandet.

Datoene der vi har kjennskap til skredutløsningen er følgende: 12/2-1941, 16/2-1942, 9/1-1963, 19/2-1968, 25/11-1969, 29/11-1969, 2-3/12-1969, 2-3/3-1970, 20/2-1978, 9-10/2-1979 og 9/12-1980 (kart nr. 1).

De datoene der vi antar at skred har forekommet er perioden fra 27/12 - 28/12-1961 eller perioden 15/3 - 16/3-1962 og perioden fra 7/2 - 8/2-1964 eller perioden fra 25/12 - 26/12-1964 (kart nr. 1).

Samtidig har vi sett på noen vær-situasjoner i årene 1961 til 1980 hvor det var mulighet for skredutløsning men hvor det ikke forekom skred (etter de foreløpige opplysninger vi har fått). Datoene med mulighet for skred er følgende: 24/3-1965, 20-21/12-1967, 11/1-1968, 7/1-1970. 24-25/1-1976, 28-29/12-1976 og 3-4/2-1980.



1. BESKRIVELSE AV SKREDENE

Snøskreddannelse på et bestemt sted er resultatet av to hovedfaktorer:

- a) Topografiske forhold
- b) Meteorologiske og klimatiske forhold.

Det er den siste faktoren vi skal se nærmere på, nemlig de klimatologiske og i første rekke, de meteorologiske*) fenomener litt før og ved skredets utløsning.

Den mest avgjørende faktor for skredutløsning er nedbøren. Nedbørens form og dens mengde bestemmer mer eller mindre hvordan skredet skal utløses. De fleste skred forekommer rett etter eller under store snøfall. En stor økning i snødybde og en stor nedbørmengde (i form av snø) de siste døgn gir store muligheter for skred. Men også nedbør som sludd eller regn i kombinasjon med andre faktorer (f.eks. temperaturen) kan forårsake skred.

Temperaturen de siste 2-3 måneder, og spesielt de siste dagene, kan gi et informativt bilde av muligheten for skred. Ved lav temperatur f.eks. kan snødekket være ustabil i lang tid.

En annen avgjørende faktor for snøskred er vinden de siste dagene, særlig i kombinasjon med snøfall. Vindens retning og styrke virker slik:

Ved vindhastighet inntil ca. 8 m/s driver snøen i liten grad med vinden og snøen blir løs og lett med liten fasthet.

Når hastigheten er større enn 8 m/s øker snødriften betydelig og snøen samles i lé-sider. Dette resulterer i at det konsentreres mye større snømengder i fjellets lé-sider enn på flat mark.

*) Med meteorologiske fenomener mener vi, hovedsakelig de daglige trykk- og temperaturendringer og alle slags nedbør- og vindforhold som forekommer på et sted. Som klimatologiske fenomener mener vi de samme faktorene midlet over et langt tidsrom. F.eks. middeltemperatur, middel snødybde, middel nedbørmengde.



Videre utover i beskrivelsen av skredene ser vi på middeltemperaturen og nedbøren de siste månedene, nedbør, snødybde, temperatur og vindforhold de siste fem døgn før skredet. Vi skiller også spesielle kalde perioder som opptrer i månedene før skredet. Vi ser periodenes middeltemperatur og middelminimumstemperatur i samsvar med snødybden. Vi ser også om det har forekommet perioder med forholdsvis høye temperaturer inntil en måned før skredet, fordi eventuelt mildvær for ett tidsrom over et døgn kan stabilisere snødekket. Samtidig plotter vi temperaturen, nedbøren, snødybden, vindretning og vindstyrke for de siste 10 dager før skredet. På grunn av Ørstas beliggenhet gir ikke de vindobservasjonene som blir registrert ved Ørstavik et reelt bilde av vinden oppe i fjellet. Derfor ser vi på vindforhold ved Kråkenes fyr (65 km vest for Ørsta) og ved Svinøy fyr (50 km vest for Ørsta).

På grunn av at begge steder ligger ved åpent hav er vindobservasjonene der mer tilnærmet vindforholdene i fjellene rundt Ørsta.

Målingene for nedbør og snødybde blir foretatt kl. 07.00 og gjelder for de siste 24 timer. Temperaturen og vinden blir målt kl. 07.00, 13.00 og 19.00. (Tidspunktet varierer litt for målinger i årene 1941 og 1942.)

1. SKRED MED BEKREFTET DATO

1a Vallahornet 12/2 1941 (fig. nr. 1)

Vinteren 1940-41 var en kald vinter for Ørsta som for de fleste steder i Norge. Middelttemperaturen i desember var en grad lavere enn normalt. I januar var middelttemperaturen hele $4,4^{\circ}\text{C}$ lavere enn normalen, og i februar $2,5^{\circ}\text{C}$. Nedbøren i desember var 102% av normalen. I januar var den 69% av normalen.

Det var en 22 dagers kald periode fra 14/1 til 4/2. Middelttemperaturen i den perioden var $-7,6^{\circ}\text{C}$, og middel minimumstemperatur var -12°C . Snødybden var mindre enn 40 cm hele perioden.

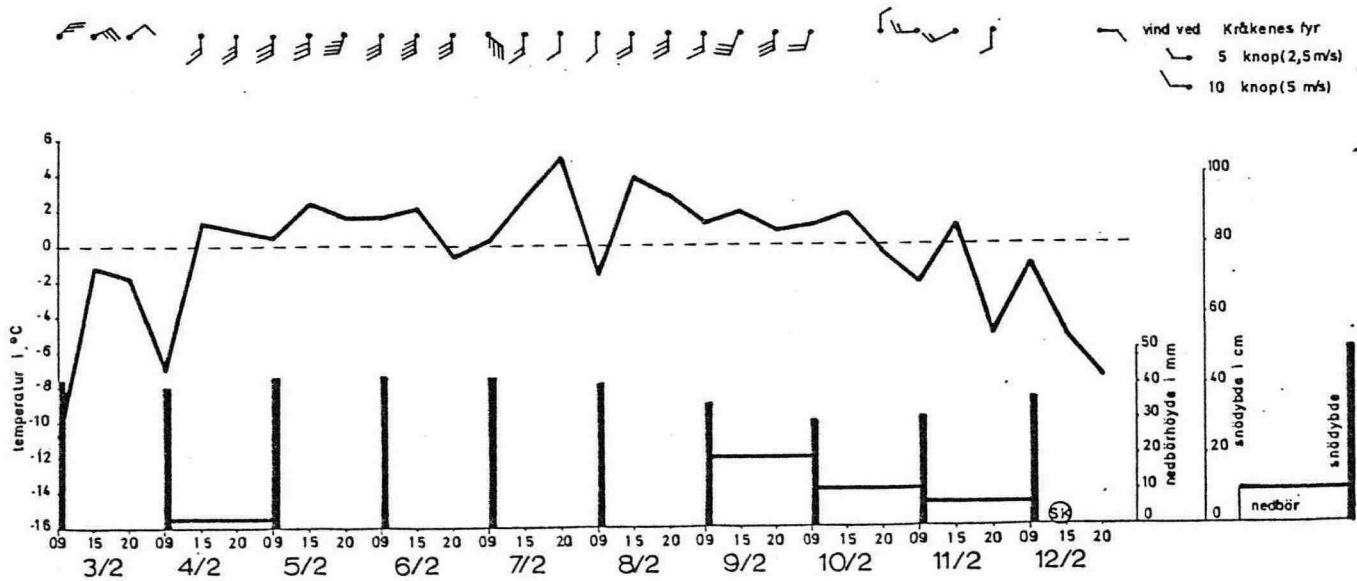
Nedbørsmengden i de siste 5 dagene før skredet var moderat (38 mm), og den falt de 3 siste dagene før skredet gikk. Nedbøren kom som snøbyger og sluddbyger den 10/2, som regnbyger og snøbyger den 11/2 og som snøbyger den 12/2.

Skredet ble utløst fra en høyde av mer enn 800 m. Hvis vi går ut fra at temperaturen avtar i middelverdi, $0,6^{\circ}\text{C}$ for hver 100 meters stigning og etter de temperaturmålingene vi har fått fra lavlandet ved Ørstavik meteorologiske stasjon, kommer det fram at temperaturen i høyden var under null grader. Det vil si at i fjellet kom nedbøren mest i form av snø.

Vindobservasjoner ved Kråkenes fyr viser at det stort sett var vind fra sørlig retning fra den 4/2 til den 9/2. Vindstille den 10/2 og vind fra vest den 11/2 med maksimumshastighet rundt 8 m/s.

Snødybden var liten, fra 30 til 40 cm, og den viste ikke noe spesiell økning de siste dagene.

Temperaturen de siste 10 dagene var som følger: Lave temperaturer den 3/2, men fra den 4/2 til 10/2 lå temperaturen over null grader (men ikke mer enn 5°C). Fra den 10/2 faller temperaturen og når -7°C den 12/2.



5 dagers tabell

| Dato | Nedbør i mm | Snødybde i cm | Temperatur i °C | Ved Kråkenes fyr vindstyrke i m/s vindretning |
|------|----------------|------------------|----------------------|---|
| 8/2 | | 41 | - 1,7 3,8 2,8 | 5 S 8 S 12 S |
| 9/2 | | 35 | 1,3 1,9 0,9 | 7 S 15 S-SW 12 S |
| 10/2 | 20 | 30 | 1,2 1,8 -0,4 | 8 S-SW 3 N |
| 11/2 | 11 | 31 | -2,2 1,2 -5,2 | 7 W 7 W-SW 3 S |
| 12/2 | 7 | 36 | -1,1 -5,0 -7,5 | 5 E |

Sum nedbør 38 mm

Nedbør de 3 siste døgn 38 mm.

Tabell nr. 1



1b Hagefonna 16/2 1942 (fig. nr. 2)

Også vinteren 1941-42 var en kald vinter. Riktignok var middeltemperaturen i desember $0,4^{\circ}\text{C}$ varmere enn normalt, men i januar var det $5,8^{\circ}\text{C}$ kaldere enn normalt og i februar $3,2^{\circ}\text{C}$. Nedbørsmengden i desember var ganske stor, hele 278% av normalen, men i januar var den bare 50% av normalen og i februar 69%.

Det var en lang kald periode fra 9/1 til 5/2. Den varte nesten en måned (28 dager). Middeltemperaturen i den perioden var $-8,9^{\circ}\text{C}$ og middelminimumstemperatur $-13,3^{\circ}\text{C}$. Etter de lave nedbørsmengdene i januar og det milde været i desember kan vi gå ut fra at snødybden ikke var så stor i denne perioden.

Det var ikke mye nedbør som falt de siste 5 døgnene (24,7 mm). Størsteparten av den (21 mm) falt fra kl. 09.00 den 15/2 til kl. 09.00 den 16/2.

Fra 7/2 til 11/2 har vi følgende:

- Først en betydelig nedbørsmengde (60 mm).
- Lav temperatur som betyr at nedbøren falt som snø.
- Ved Kråkenes fyr var vinden stort sett fra nordvest med varierende hastighet mellom 10 til 15 m/s.

Fra 11/2 til 14/2 har vi lave temperaturer med pent vær og perioder med tåke.

Snødybden økte fra 7/2 til 12/2 med 55 cm (fra 58 til 113 cm). Deretter avtok den litt og var 76 cm den 16/2.

Den 15/2 og 16/2 blir været mildere (mellom 0°C og 4°C), og vi får 21 mm nedbør i form av regn og yr i tidsrommet fra kl. 09.00 den 15/2 til kl. 09.00 den 16/2. Ved Kråkenes fyr ble det den 15/2 registrert vind fra sør med en vindstyrke større enn 10 m/s. Det betyr at varme og fuktige luftmasser trengte på fra sør.

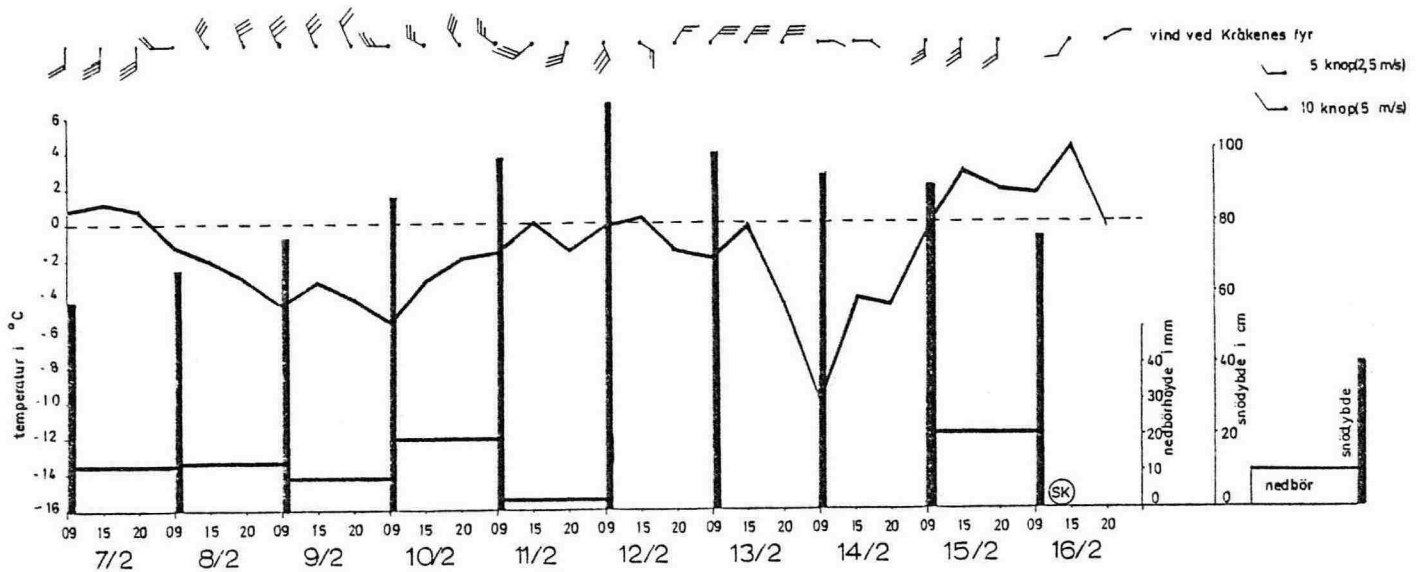


Fig.2 HAGEFONNA 16/2 - 42: Nedbør-, snødybde-, temperatur og vindforløp.

5 dagers tabell

| Dato | Nedbør i mm | Snødybde i cm | Temperatur i °C | Ved Kråkenes fyr vindstyrke i m/s vindretning |
|------|----------------|------------------|-------------------------|---|
| 12/2 | 3,1 | 113 | - 0,2 0,3 - 1,5 | 15 S-SE 7 SE 7 NE |
| 13/2 | 0,1 | 98 | - 2,0 - 0,2 - 4,6 | 15 NE 15 NE 15 NE |
| 14/2 | | 93 | -10,0 - 4,2 - 4,7 | 5 E 3E |
| 15/2 | 0,5 | 90 | - 0,2 2,7 1,8 | 12 S 12 S 10 S |
| 16/2 | 21,0 | 76 | 1,6 4,2 - 0,3 | 3 S-SW 3 E-NE |

Sum nedbør 24,7 mm

Nedbør de 3 siste døgn 21,5 mm.

1c Hagefonna og Vallahornet 9/1 1963 (figur nr. 3)

Det var 2⁰C kaldere enn normalt i november og 1,5⁰C i desember. Nedbøren var 83% av normalen i november og 70% i desember.

Fra 26/12-62 til 5/1-63 var det en 11 dagers kald periode med ganske lave temperaturer. Temperaturen lå mellom -3⁰C og -16⁰C. Middeltemperaturen var -8,8⁰C og middelminimumstemperatur -10,7⁰C. Snødybden i perioden var ganske liten, mellom 10 og 15 cm.

Nedbøren de siste 5 døgn var 54,1 mm. 43 mm falt de 3 siste døgn. Den falt som snøbyger.

I samme perioden (fra 5/1 til 9/1) blåste vinden ved Svinøy fyr stort sett fra nordvestlig til nordøstlig retning av styrke mellom 7 til 13 m/s.

Temperaturen holdt seg under null grader hele tiden. (Høyeste temperatur var -0,5⁰C). Det var temperaturstigning fra den 4/1 til 5/1, men resten av dagene til 9/1 holdt temperaturen seg jevnt mellom -2⁰C og -5⁰C.

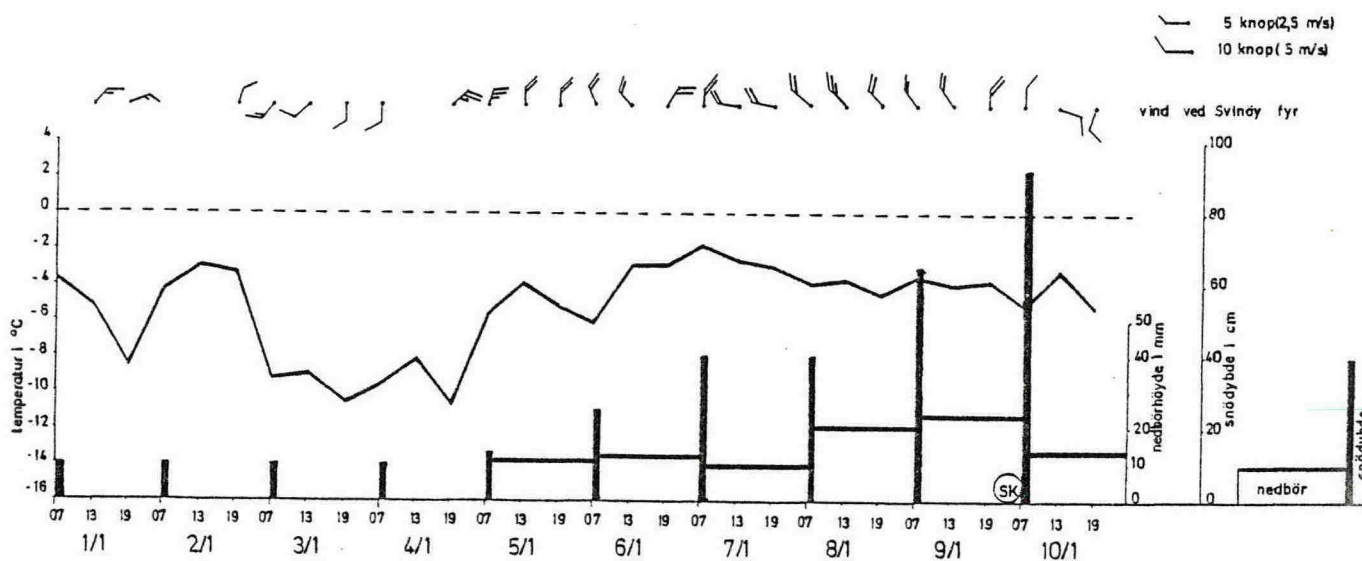


Fig. 3 HAGEFONNA og VALLAHORNET 9/1-63. Nedbør-,snødybde-,temperatur og vindforløp.



5 dagers tabell

| Dato | Nedbør i mm | Snødybde i cm | Temperatur i °C | Ved Svinøy fyr vindstyrke i m/s vindretning |
|------|----------------|------------------|----------------------|---|
| 5/1 | | 13 | -5,8 -4,0 -5,3 | 12 N 9 N 10 N |
| 6/1 | 11,1 | 25 | -6,2 -3,0 -2,9 | 10 N 9 NW 9 NE |
| 7/1 | 12,5 | 40 | -1,9 -2,6 -2,9 | 9 N 9 W 13 W |
| 8/1 | 10,0 | 40 | -3,9 -3,6 -4,6 | 9 NW 12 NW 9 NW |
| 9/1 | 20,5 | 65 | -3,6 -4,0 -3,8 | 7 NW 9 NW 9 N |

Sum nedbør 54,1 mm

Nedbør de 3 siste døgn 43,0 mm

Tabell nr. 3



1d Ørsta/Vinjevoll 19/2 1968 (fig. nr. 4)

I desember 1967 var det $0,5^{\circ}\text{C}$ kaldere enn normalt, i januar $0,9^{\circ}\text{C}$ og i februar $1,5^{\circ}\text{C}$. Nedbøren i desember var 250% av normalen, i januar 158% og i februar 151%.

Fra 30/12-67 til 12/1-68 var det en 14 dagers kuldeperiode. Middelttemperaturen var $-5,5^{\circ}\text{C}$ og middelminimumstemperatur $-8,3^{\circ}\text{C}$. Snødybden var mellom 40 og 45 cm fra 30/12-67 til 6/1-68, økte til 100 cm den 10/2 og falt til 90 cm den 12/2. Fra 19/1 til 21/1 var det en mild periode med temperaturer mellom $1,1^{\circ}\text{C}$ og 9°C og middeltemperatur $5,3^{\circ}\text{C}$. Det vil si at eventuell dannelse av begerkrystaller i den kalde perioden neppe hadde noen betydning for utløsning av skredet så lenge den milde perioden bidro til stabilisering av snødekket.

Nedbøren de siste 5 døgn (15/2 til 19/2) falt i form av snø i ganske store mengder (98,3 mm). Hele 73 mm av den falt de siste 3 døgn. Det var også en god del nedbør som falt i perioden mellom 12/2 til 14/2.

Ved Ørstavik - Velle blåste det den 13/2, 14/2 og 15/2 fra vest eller nordvest med en styrke opp til 8 m/s. Fra 16/2 til 19/2 ble det ikke registrert noe vind. Vindforholdene på Svinøy fyr er som følger:

Fra 13/2 til 18/2 ligger vindretningen stort sett mellom vest og nordvest (270° til 320°) i en styrke mellom 5 og 20 m/s. Første halvdel av den 16/2, nordlig retning og styrke mellom 10 - 15 m/s. (Det ble registrert kraftige snøbyger i Ørsta ved samme tidspunktet.) Første halvdel av den 18/2 vest-nordvestlig retning og styrke mellom 9 og 11 m/s. (Samtidig snødde det i Ørsta.)

Snødybden hadde en kraftig økning de siste 3 døgn. Den økte hele 85 cm (fra 100 cm den 16/2 til 185 cm den 19/2).

Temperaturen i tiden 13/2 - 19/2 holdt seg under null grader, bortsett fra middagstiden den 14/2 ($0,9^{\circ}\text{C}$) og 15/2 ($1,5^{\circ}\text{C}$), men oppe i fjellet lå temperaturen godt under null grader. Den falt til -10°C natten mellom 16/2 og 17/2, men steg så jevnt og lå rundt -2°C da skredet kom.

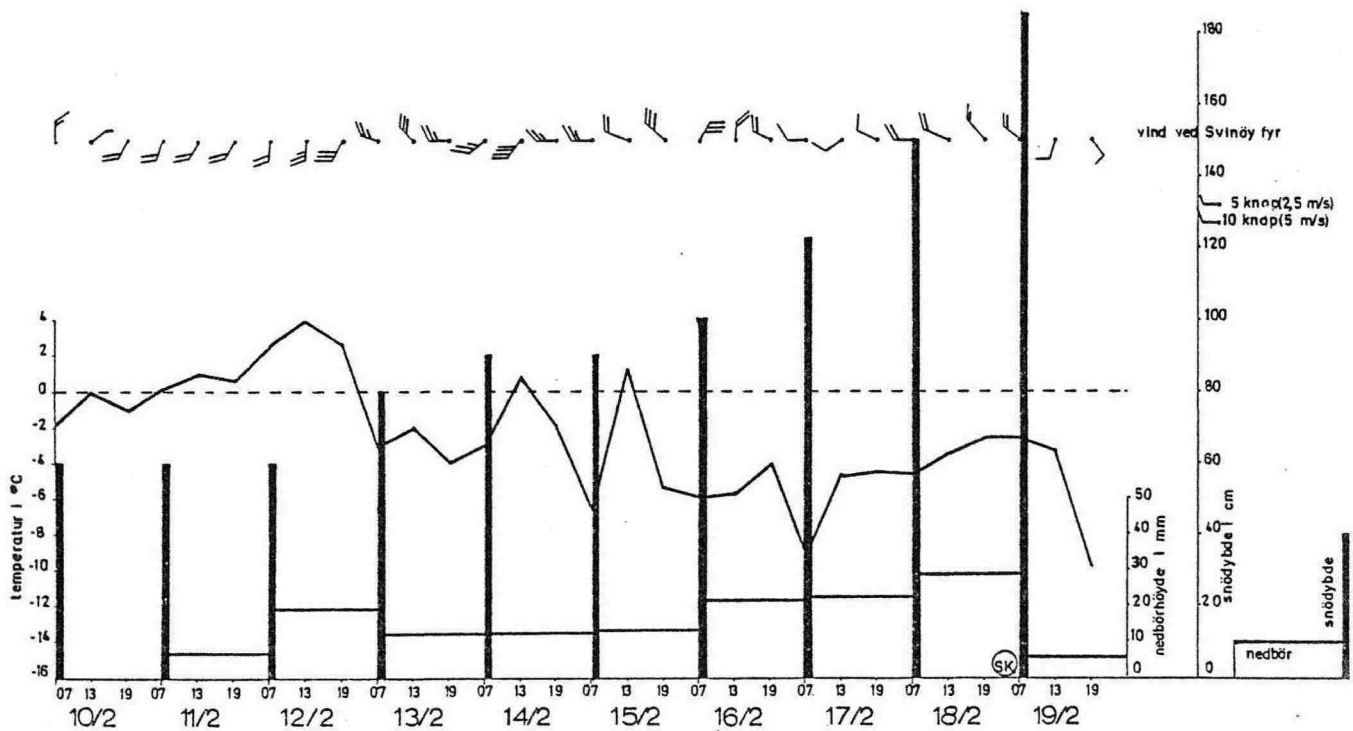


Fig.4 VINJEVOLL 19/2- 68. Nedbør-, snødybde-, temperatur og vindforløp.

5 dagers tabell

| Dato | Nedbør i mm | Snødybde i cm | Temperatur i °C | Ved Svinøy fyr vindstyrke i m/s vindretning |
|------|----------------|------------------|----------------------|---|
| 15/2 | 12,5 | 90 | -6,6 1,5 -5,4 | 12 W 9 W 15 NW |
| 16/2 | 12,8 | 100 | -6,0 -5,8 -4,0 | 15 NE 10 N 9 W |
| 17/2 | 21,5 | 125 | -9,2 -4,8 -4,5 | 5 W 5 W 9 NW |
| 18/2 | 22,5 | 150 | -4,6 -3,4 -2,6 | 9 W 11 W 7 NW |
| 19/2 | 29,0 | 185 | -2,6 -3,4 -9,8 | 11 W |

Sum nedbør 38,3 mm

Nedbør de 3 siste døgn 73 mm.



1e Vinjevoll 25/11 1969 (fig. nr. 5)

Middeltemperaturen i november var $2,8^{\circ}\text{C}$ lavere enn normalen. Nedbøren var 145% av normalen.

Det var en mild periode fra formiddagen den 7/11 til sent på ettermiddagen den 9/11. Middeltemperaturen var 6°C , og den varierte mellom $0,6^{\circ}\text{C}$ og $7,7^{\circ}\text{C}$.

Nedbøren i de 5 siste døgn var 64 mm. 30 mm falt de 3 siste døgn. Den falt som sludd og i slutten av perioden som snøbyger. Det var også registrert en god del nedbør (37 mm) den 19/11 og 20/11. Etter temperaturmålingene ved Ørstavik - Velle meteorologiske stasjon i perioden mellom 18/11 og 22/11 (ikke høyere enn 3°C) antar vi at oppe i fjellet falt nedbøren i form av snø på grunn av at temperaturen må ha ligget under null grader (etter temperaturgradienten skal temperaturen i fjellet i en høyde av 800 til 1000 meter, være rundt 5°C lavere enn temperaturmålinger ved Ørstavik).

Det var vindstille i Ørsta hele perioden. Ved Svinøy fyr blåste det i perioden 20/11 til middagstider den 23/11, mest fra nord med en styrke mellom 5 og 10 m/s.

I samme tidsrom falt mesteparten av nedbøren (rundt 60 mm).

Snødybden økte fra 30 cm til 50 cm de 3 siste døgn.

Temperaturen lå mellom null og 2°C fra den 18/11 til 22/11, men så begynte den å falle og nådde -15°C den 25/11.

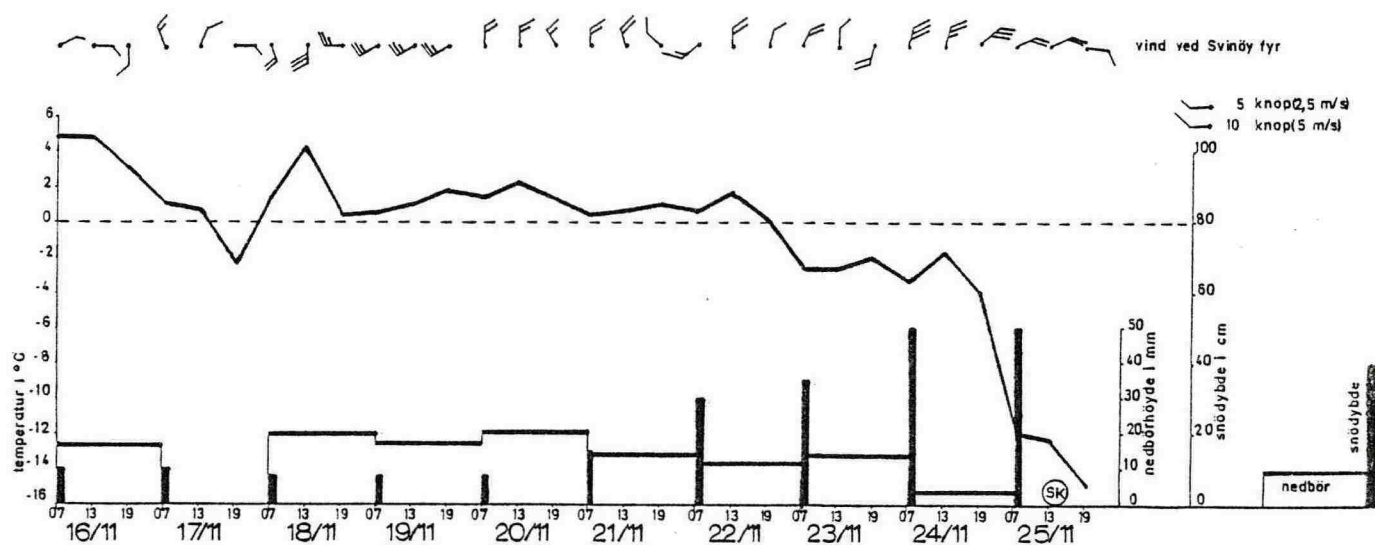


Fig.5 VINJEVOLL 25/11-69. Nedbør-, snødybde-, temperatur og vindforløp.

5 dagers tabell

| Dato | Nedbør i mm | Snødybde i cm | Temperatur i °C | Ved Svinøy fyr vindstyrke i m/s vindretning |
|-------|----------------|------------------|-------------------------|---|
| 21/11 | 20,3 | 15 | 0,4 0,6 1,0 | 8 N 10 N 5 NW |
| 22/11 | 14,0 | 30 | 0,6 1,6 0,2 | 7 SW 10 N 5 N |
| 23/11 | 12,0 | 35 | -2,6 -2,6 -2,0 | 9 N 5 N 10 S |
| 24/11 | 14,0 | 50 | -3,4 -1,7 -4,0 | 15 N 13 N 15 N |
| 25/11 | 3,7 | 50 | -12,0 -12,4 -15,0 | 10 N 8 NE 5 E |

Sum nedbør 64,0

Nedbør de siste 3 døgn 29,7 mm

1f Vinjevoll 29/11 1969 (fig. nr. 6)

Skredet kom fire dager etter skredet den 25/11. Nedbøren de siste 5 døgn var 40 mm. Størsteparten av den, 36 mm, falt de siste 3 døgn. Som ved det forrige tilfelle antar vi at nedbøren falt i form av snø oppe i fjellet så lenge temperaturen i Ørstavik ikke steg over 3°C.

Snødybden de 3 siste døgn økte med 20 cm, fra 40 til 60 cm. Økningen skjedde fra 28/11 kl. 07 til 29/11 kl. 07.

Det var vindstille de siste dagene i Ørsta bortsett fra den 29/11 da det ble registrert en viss aktivitet spesielt på ettermiddagen (nordvest vind med maksimum 12 m/s). På samme tid var det vestlig vind med styrke mellom 12 og 14 m/s ved Svinøy fyr. Den perioden ligger i 24-timers perioden da det ble registrert 22 mm nedbør. På Svinøy fyr blåste det den 28/11 og 29/11 fra nord-nordøst i en styrke mellom 5 og 13 m/s.

Temperaturen var lav fra 22/11 til 25/11 (til -15,5°C). Den begynte å stige den 26/11 og den kom over null den 27/11 (opp til 3°C). Etterpå falt den igjen resten av dagene og lå mellom -2°C og -4°C den 29/11.

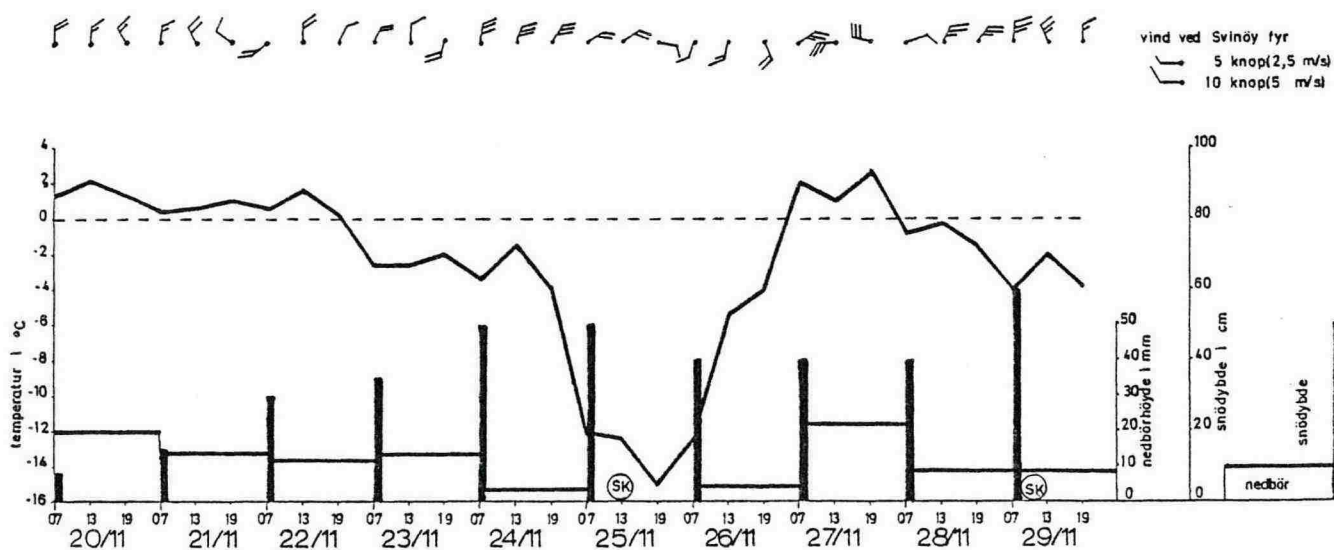


Fig 6 VINJEVOLL 29/11-69. Nedbør-, snødybde-, temperatur og vindforløp.

5 dagers tabell

| Dato | Nedbør i mm | Snødybde i cm | Temperatur i °C | Ved Svinøy fyr vindstyrke i m/s vindretning |
|-------|----------------|------------------|-------------------------|---|
| 25/11 | 4 | 50 | -12,0 -12,4 -15,0 | 10 NE 8 NE 5 E |
| 26/11 | | 40 | -12,5 -5,4 -4,0 | 5 S 9 S 10 S |
| 27/11 | 5 | 40 | 2,0 1,0 2,6 | 12 NE 13 W 14 W |
| 28/11 | 22 | 40 | -0,8 -0,2 -1,5 | 5 E 13 N 12 NE |
| 29/11 | 9 | 60 | -4,0 -2,0 -3,8 | 13 N 12 N 7 N |

Sum nedbør 40

Nedbør de siste 3 døgn 36 mm

Tabell nr. 6



1g Vinjevoll 2-3/12 1969 (fig. nr. 7)

Dette var den tredje gruppe skred som forekom i perioden fra 25/11 til 3/12 1969.

Nedbøren de siste 5 døgn var ganske stor, hele 94,8 mm. Mesteparten av den falt de 3 siste dagene (76,5 mm) i form av sluddbyger i begynnelsen, og som snø i den siste delen av perioden. Ettersom vinden ved Svinøy fyr var av sørlig retning den 30/11 og første halvparten av den 1/12 og med maksimums-temperaturer rundt 5⁰C ved Ørstavik, antar vi at i den perioden falt nedbøren som sludd i fjellet også, mens den falt som snø resten av dagen den 1/12, den 2/12 og den 3/12. Det var et kraftig snøfall den 3/12. (Det ble registrert 49 mm nedbør i perioden fra kl. 07 den 3/12 til kl. 07 den 4/12.)

Vinden på Svinøy fyr var som følgende:

Den 28/11 og 29/11 blåste det fra nord i en styrke mellom 5 og 13 m/s. Samtidig var det lave temperaturer og 20 mm nedbør ved Ørstavik.

Den 30/11 og 1/12 vind fra sør med en styrke mellom 10 og 18 m/s. Temperaturen lå mellom 0⁰C og 3⁰C, og det kom rundt 45 mm nedbør ved Ørstavik.

2/12 og 3/12 var det vind fra vest-nordvest med en styrke mellom 10 og 16 m/s. Samtidig var temperaturen under null grader og det kom nesten 80 mm nedbør ved Ørstavik.

Snødybden falt fra 63 cm den 30/11 til 45 den 1/12, men så økte den hele 45 cm i ett døgn fra kl. 07 den 2/12 til kl 07 den 3/12.

Det var en kald periode fra 24/11 til 30/11 med temperaturer godt under null grader bortsett fra den 27/11. Fra den 30/11 steg temperaturen over null grader (til 4,7⁰C) men så falt den igjen den 2/12. Det var en stigende tendens den 3/12 men dog holdt temperaturen seg under null grader (-1,0⁰C).

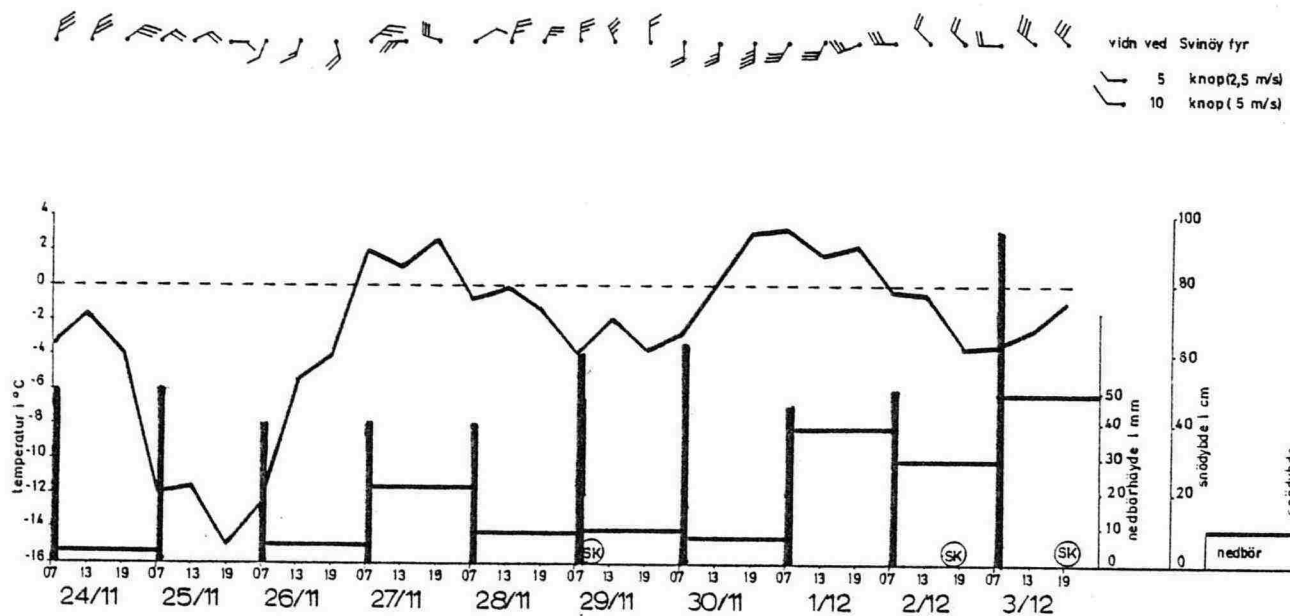


Fig. 7 ENGESET 2/12, VINJEVOLL 3/12-69. Nedbør-, snødybde-, temperatur og vindforløp.

5 dagers tabell

| Dato | Nedbør i mm | Snødybde i cm | Temperatur i °C | Ved vindstyrke i m/s vindretning |
|-------|----------------|------------------|----------------------|--|
| 29/11 | 9,0 | 60 | -4,0 -2,0 -3,8 | 13 N 12 N 7 N |
| 30/11 | 9,3 | 63 | -2,8 0,0 3,0 | 10 S 13 S 18 S |
| 1/12 | 7,5 | 45 | 3,2 1,7 2,2 | 16 S 15 S 12 SW |
| 2/12 | 39,0 | 50 | -0,4 -0,6 -3,7 | 16 W 10 NW 10 NW |
| 3/12 | 30,0 | 95 | -3,5 -2,6 1,0 | 10 W 15 NW 15 NW |

Sumnedbør 94,8

Nedbør de 3 siste døgn 76,5 mm

Tabell nr. 7

1h Periode 2/3 - 3/3 1970 (fig. nr. 8)

I denne perioden forekom en del skred i områdene rundt Ørsta.

I november 1969 var det $2,8^{\circ}\text{C}$ kaldere enn normalt, i desember 2°C , i januar 1970 $1,3^{\circ}\text{C}$ og i februar 1970 $2,7^{\circ}\text{C}$ kaldere enn normalt. Nedbøren var 145% av normalen i november, 128% i desember, 58% i januar og 69% i februar.

Det var en kald periode fra 8/2 til 18/2. Middelttemperaturen i den 11-dagers perioden var $-6,3^{\circ}\text{C}$ og middelminimumstemperatur $-9,6^{\circ}\text{C}$. Snødybden var ganske høy. Den varierte fra 75 cm til 110 cm.

Nedbøren i de siste 5 døgn var ganske stor, 87,5 mm. 87 mm av den falt de 3 siste døgn. Ettersom temperaturen ved Ørsta ikke lå over $2,5^{\circ}\text{C}$ falt nedbøren på fjellet som snø (bortsett fra den 28/2).

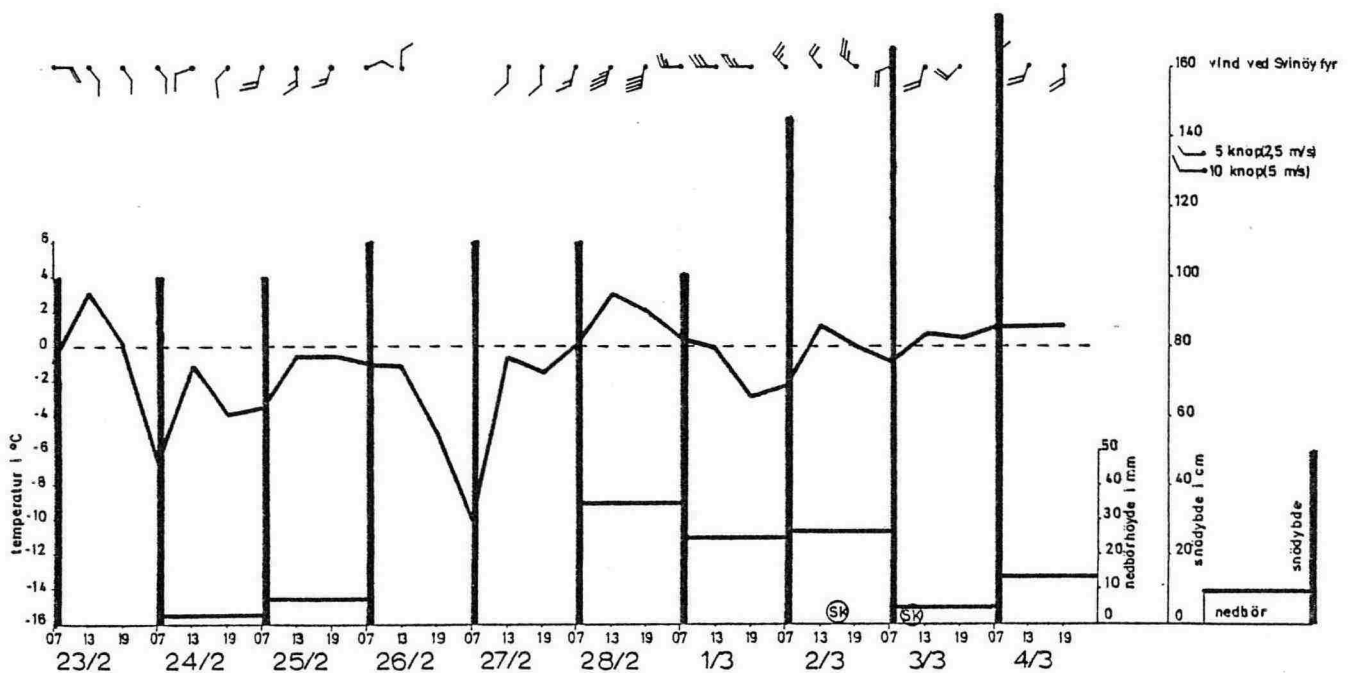
Vinden ved Svinøy fyr hadde følgende interessante utvikling:

Den 28/2 blåste den fra sør i styrke mellom 9 og 21 m/s. Samtidig var det kraftig nedbør i Ørsta (det ble målt 35 mm). Den 1/3 dreide vinden, og det blåste fra vest i styrke mellom 12 og 15 m/s. Samtidig falt temperaturen ved Ørsta og nedbøren (25 mm) kom i form av snø.

Den 2/3 var vinden nordvestlig og lå mellom 10 og 12 m/s. Den dagen ble det registrert 25 mm nedbør ved Ørstavik. 3/3 var vinden av sørvestlig retning i en styrke mellom 9 og 12 m/s.

Snødybden økte betydelig de 3 siste døgn, fra 100 cm til 165 cm, hele 65 cm.

Temperaturen hadde en betydelig økning fra 27/2 til 28/2 (på grunn av at det kom varme luftmasser fra sør). Deretter falt den igjen den 1/3 og etter en liten økning holdt den seg uten store svingninger, litt over null grader resten av dagen



5 dagers tabell

| Dato | Nedbør i mm | Snødybde i cm | Temperatur i °C | Ved Svingøy fyr vindstyrke i m/s vindretning |
|------|----------------|------------------|-----------------------|--|
| 27/2 | 0,5 | 110 | -10,2 -0,7 -1,6 | 5 S 5 S |
| 28/2 | | 110 | 0,0 3,0 2,0 | 9 S 18 S 21 S |
| 1/3 | 35,0 | 100 | 0,3 -0,2 -3,0 | 12 W 15 W 12 W |
| 2/3 | 25,0 | 145 | -2,3 1,2 0,0 | 12 NW 10 NW 12 NW |
| 3/3 | 27,0 | 165 | -1,0 0,6 0,4 | 9 W 9 S 9 SW |

Sum nedbør 87,5

Nedbør de siste 3 døgn 87 mm.



1i Vinjevoll 20/2 1978 (fig. nr. 9)

Desember -77 og januar -78 var mildere enn normalt. I desember var det 2°C mildere enn normalt og i januar $0,4^{\circ}\text{C}$. Nedbøren var 111% av normalen i desember og 161% i januar. Men på grunn av det milde været var det ikke store snømengder. Ved Ørstavik var det en lang periode i desember uten snø på bakken, og i januar var snødybden ganske liten. Men i februar var middeltemperaturen $3,7^{\circ}\text{C}$ lavere enn normalt. Forøvrig var nedbøren i februar 149% av normalen, men i første halvdel av måneden ble det ikke registrert noe nedbør.

Fra 21/1 til 20/2 lå temperaturen godt under null grader. Spesielt i perioden fra 4/2 til 16/2 var det ganske kaldt. Middeltemperaturen i denne perioden var $-7,5^{\circ}\text{C}$ og middelminimumtemperatur -11°C . Samtidig var snødybden svært liten (mesteparten av tiden 10 cm).

Det var store mengder nedbør som falt de siste 5 døgn, hele 147 mm. 100 mm av den falt de siste 3 døgn. Nedbøren falt i form av snø.

Vindaktiviteten ved Svinøy fyr var som følger:

Vestlig nordvestlig vind mellom 8 og 10 m/s den 16/2. 17/2 og 18/2 vind fra nord i varierende styrke mellom 6 og 18 m/s. Totalt falt 47 mm nedbør i form av snø disse to dagene ved Ørstavik.

Den 19/2 var det svakere vind (ikke mer enn 9 m/s) mest fra vest ved Svinøy fyr. 43 mm nedbør ved Ørstavik ved det samme tidspunktet.

Den 20/2 vind fra nord ved Svinøy fyr med en styrke mellom 8 og 10 m/s. Dette var dagen skredet gikk.

Snødybden økte de 3 siste døgn med 45 cm, fra 45 cm den 17/2 til 90 cm den 20/2.

Temperaturen lå under null grader hele perioden. Fra 16/2 begynte den å øke fra -15°C til -3°C den 17/2. Den varierte mellom -6°C og $2,5^{\circ}\text{C}$ resten av dagene, og den hadde en stigende tendens natten mellom 19/2 og 20/2. Den 20/2 lå den rundt -1°C .

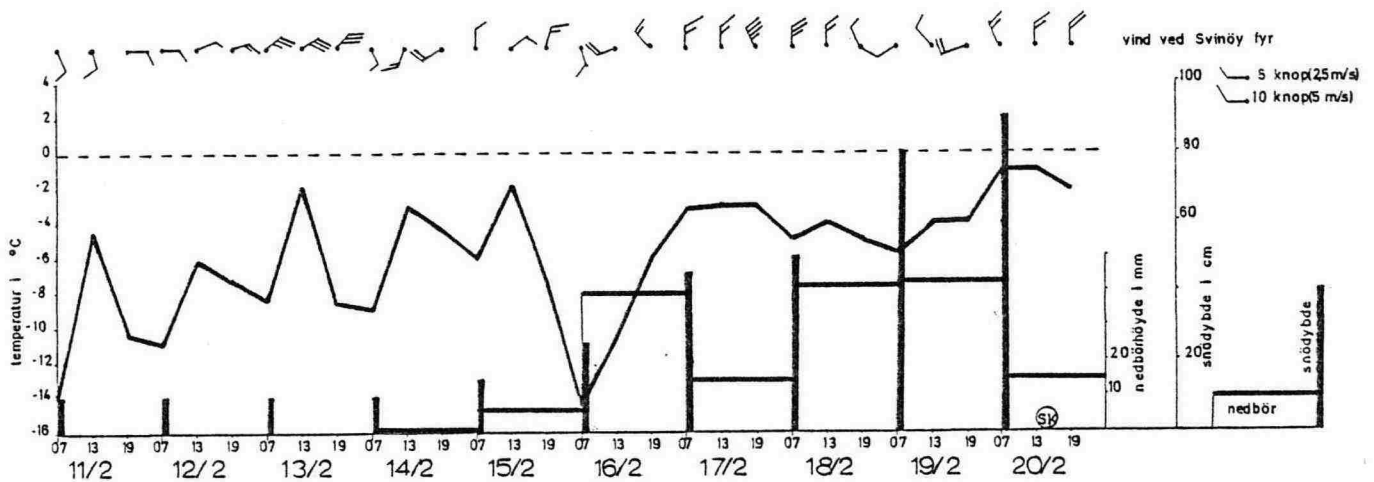


Fig.9 VINJEVOLL 20/2-78. Nedbør-, snødybde-, temperatur og vindforløp.

5 dagers tabell

| Dato | Nedbør i mm | Snødybde i cm | Temperatur i °C | Ved Svinøy fyr vindstyrke i m/s vindretning |
|------|----------------|------------------|------------------------|---|
| 16/2 | 7 | 25 | -14,6 -10,6 -6,0 | 10 W 8 NW |
| 17/2 | 40 | 45 | -3,2 -3,0 -3,0 | 9 N 8 N 18 N |
| 18/2 | 15 | 50 | -5,0 -4,0 -5,0 | 13 N 8 N 6 N |
| 19/2 | 42 | 80 | -5,8 -4,0 -4,0 | 5 W 6 NW 9 W |
| 20/2 | 43 | 90 | -1,0 -1,0 -2,2 | 8 N 9 N 10 N |

Sum nedbør 147 mm

Nedbør de 3 siste døgn 100 mm



1j Vinjevoll 9/2 1979, Engeset 10/2 1979 (fig. nr. 10)

Vinteren 1978/79 var preget av to karakteristiske fenomener som var gjeldende for hele Norge. For det første var temperaturen mye lavere enn normalt og for det andre var nedbøren mye mindre enn normal. For Ørstavik - Velle meteorologiske stasjon var temperaturen i desember -78 hele $6,9^{\circ}\text{C}$ lavere enn normalt, i januar $3,8^{\circ}\text{C}$ og i februar $1,8^{\circ}\text{C}$. Samtidig var nedbørmengde i desember bare 28% av normalen og i januar 39%. Midlere snødybde var 19 cm i desember og 23 cm i januar.

Spesielle kalde perioder var:

Fra 23/12-78 til 4/1-79 (13 dager), og
fra 18/1-79 til 27/1-79 (10 dager).

I begge periodene steg temperaturen ikke over null grader. I den første var middeltemperaturen $-10,8^{\circ}\text{C}$ og middelminimumstemperaturen $-12,9^{\circ}\text{C}$. Snødybden lå på 17 cm. I den andre perioden var middeltemperaturen $-5,4^{\circ}\text{C}$, og middelminimumtemperatur $-7,4^{\circ}\text{C}$. Snødybden var 20 cm.

Nedbøren i de siste 5 døgn var ganske stor, 140 mm. 79,5 mm av den falt de 3 siste døgn. Også den 4/2 og 5/2 hadde det kommet betydelige mengder nedbør (51,5 mm). Nedbøren kom alle dagene i form av snø.

Vinden ved Svinøy fyr var som følger:

Nordvestlig vind den 4/2 i en varierende styrke mellom 4 og 13 m/s. Samtidig 29 mm nedbør ved Ørstavik. Den 5/2 og 6/2 mer vestlig vind og i slutten sørvestlig i varierende styrke opp til 20 m/s. Nedbøren i Ørstavik i samme tidsperioden 60 mm. Den 7/2 var mer vekslende retning fra vest til nordøst og hastigheter mellom 10 og 12 m/s. De 3 neste dagene (8/2, 9/2 og 10/2) kom vinden fra nordvestlig til nordlig kant med ganske kraftig styrke (opp til 15 m/s).

Det ble ikke registrert noen markert økning i snødybden, selv om nedbørmengden var betydelig. Det kan skyldes at vinden drev bort snømassene de 3 siste dagene. Økningen i snødybden fra den 6/2 til den 9/2 var således bare 25 cm.

Temperaturen de 5 siste dagene holdt seg nesten jevnt litt under null grader uten å variere noe særlig (den laveste verdi var -4°C). Den 9/2 steg temperaturen over null grader og holdt seg mellom 0°C og 1°C .

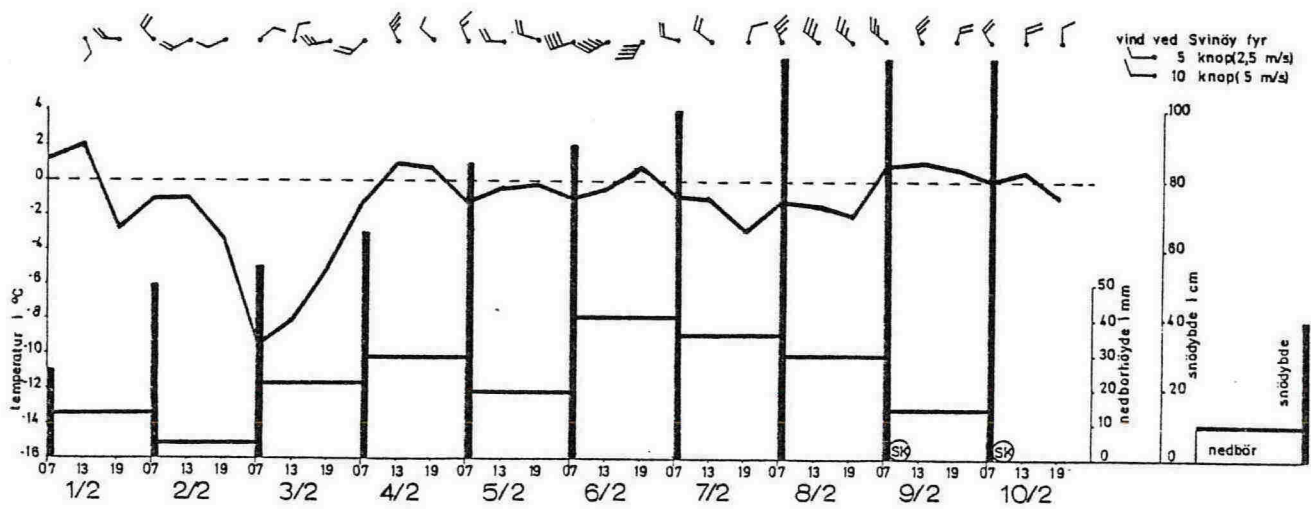


Fig.10 VINJEVOLL 9/2, ENGESET 10/2-79. Nedbør, snödybde, temperatur og vindforløp.

5 dagers tabell

| Dato | Nedbør i mm | Snødybde i cm | Temperatur i °C | Ved Svingøy fyr vindstyrke i m/s vindretning |
|------|----------------|------------------|----------------------|--|
| 6/2 | 19,4 | 90 | -1,0 -0,5 0,8 | 9 W 19 SW 22 SW |
| 7/2 | 41,0 | 100 | -0,8 -1,0 -2,8 | 7 W 8 NW 5 N |
| 8/2 | 36,0 | 115 | -1,2 -1,4 -2,0 | 14 N 15 NW 12 NW |
| 9/2 | 29,5 | 115 | 0,8 1,0 0,6 | 12 NW 13 N 10 N |
| 10/2 | 14,0 | 115 | 0,0 0,5 -1,0 | 11 NW 9 N 5N |

Sum nedbør 139,9 mm

Nedbør de siste 3 døgn 79,5 mm

Tabell nr. 10



1k Vinjevoll 9/12 1980 (fig. nr. 11)

For november måned var middeltemperaturen -1°C som er $3,9^{\circ}\text{C}$ lavere enn normalt. Samtidig var nedbøren 109% av normalen.

Nedbørsmengden i den siste 5-døgns perioden var ganske stor, og den falt i sin helhet de tre siste døgn. Først kom nedbøren som lette snøfall, men i slutten av perioden falt det store mengder på kort tid, Det ble registrert hele 62,5 mm nedbør for døgnet mellom kl. 07 den 8/12 og kl. 07 den 9/12, som sludd og regn i lavlandet og som snø og sludd i fjellet.

Snødybden viste ikke noen betydelig økning på grunn av at de store nedbørsmengdene den 8-9/12 falt som regn. Den økte fra 20 cm den 6/12 til 50 cm den 8/12 for så å avta til 25 cm den 9/12.

Vinden ved Svinøy fyr var svak og fra varierende retning den 6/12, men så stabiliserte den seg og blåste fra sør-sørvest i moderat styrke, opp til 12 m/s de to dagene (7, 8/12) da mesteparten av nedbøren falt.

Temperaturen lå ganske lavt den 4., 5. og 6. (ned til $-12,5^{\circ}\text{C}$) men så begynte den å stige (på grunn av de varme luftmassene som kom fra sørvest) den 7. og lå rundt 2°C den 8. og 9.

Det var sannsynligvis de store nedbørsmengder i form av snø eller sludd som falt natten mellom 8. og 9. desember, som forårsaket skredet i morgentimene den 9/12-80 (kl.09.20).

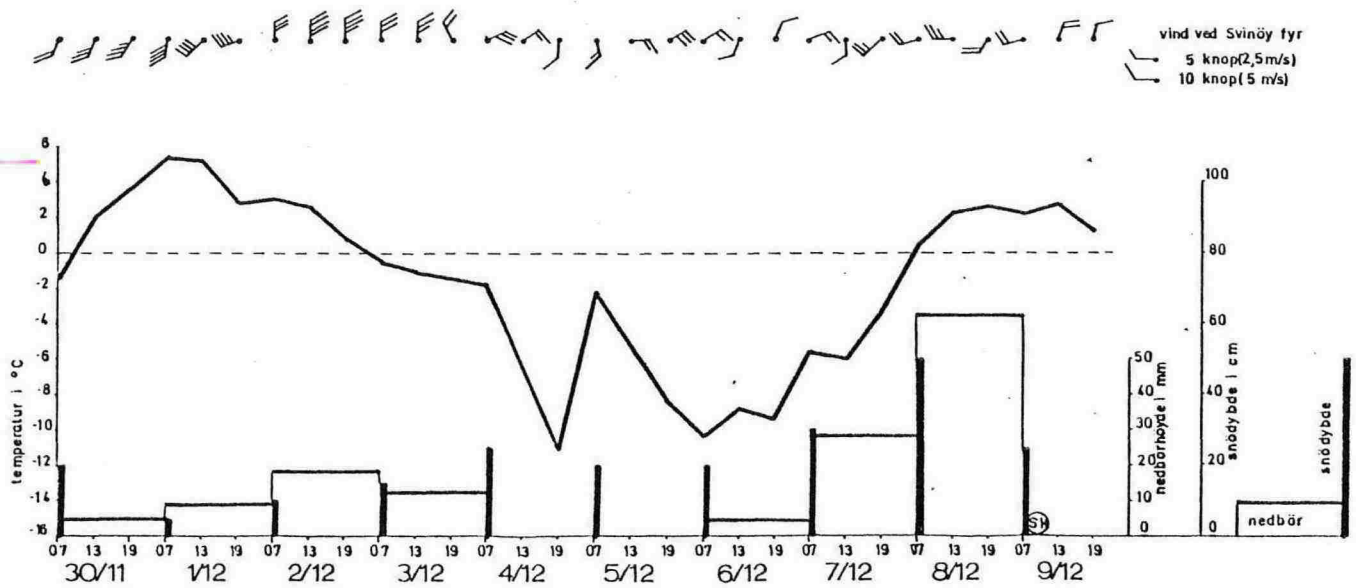


Fig.11 VINJEVOLL 9/12-80. Nedbør-, snødybde-, temperatur og vindforløp.

5 dagers tabell

| Dato | Nedbør i mm | Snødybde i cm | Temperatur i °C | Ved Svinøy fyr vindstyrke i m/s vindretning |
|------|----------------|------------------|-----------------------|---|
| 5/12 | | 20 | -2,2 -5,2 -8,4 | 8 S 8 E 16 NE |
| 6/12 | | 20 | -10,4 -8,8 -9,4 | 8 NE 5 SW 4 N |
| 7/12 | 4,5 | 30 | -5,6 -6,0 -3,4 | 8 NE 6 S 12 SW |
| 8/12 | 28,5 | 50 | 0,4 2,2 2,6 | 10 W 12 W 9 SW |
| 9/12 | 62,5 | 25 | 2,2 2,8 1,2 | 10 W 9 N 4 N |

Sum nedbør 95,5 mm

Nedbør de siste 3 døgn 95,5 mm

Tabell nr. 11

2. SKRED MED UBEKREFTET DATO

2a Vinjevoll

For 1962 har vi opplysninger om skred ved Vinjevoll. Etter dataene vi har, har vi valgt ut to perioder hvor det etter forholdene sannsynligvis har forekommet skred. Skredet kom bare i en av periodene, men vi vet ikke i hvilken. Derfor har vi analysert begge tilfellene.

i Vinjevoll 27/12 - 28/12 1961 (fig. nr. 12).

Mideltemperaturen for november var $1,6^{\circ}\text{C}$ høyere enn normalt, mens for desember var middeltemperaturen $1,5^{\circ}\text{C}$ lavere enn normalt. Nedbøren var 93% av normalen for november og 145% for desember.

Det var en mild periode fra 15/12 til 20/12 med temperaturer mellom 2°C og opp til $10,5^{\circ}\text{C}$. Gjennomsnittlig var temperaturen 5°C .

Det var ganske mye nedbør som falt de 5 siste døgn, 122 mm. 87,2mm av den falt de 3 siste døgn. I hele perioden falt nedbøren i form av snø.

Vindforholdene ved Svinøy fyr var som følger:

Nordvestlig og nordlig vind mellom 8 og 17 m/s den 24/12 og 25/12. I denne perioden falt det rundt 50 mm nedbør ved Ørstavik. Den 26/12 snudde vinden fra nordlig til sørvestlig retning. 27/12 og 28/12 var vinden hovedsakelig vestlig med styrke mellom 13 og 22 m/s. Det var i 24-timers perioden fra kl. 07 den 27/12 til kl. 07 den 28/12 at det ble registrert 45 mm nedbør ved Ørstavik - Velle.

Snødybden hadde en kraftig økning i 3 døgns perioden, hele 89 cm; fra 34 cm til 125 cm.

Temperaturen hadde en fallende tendens fra 24/12 til 26/12 (bortimot 6°C), deretter inntraff en kortvarig stigning opp til 2°C om formiddagen den 27/12, og så begynte temperaturen å falle igjen til -5°C den 28/12.

Antatt periode for skredutløsning er 27/12 eller 28/12.

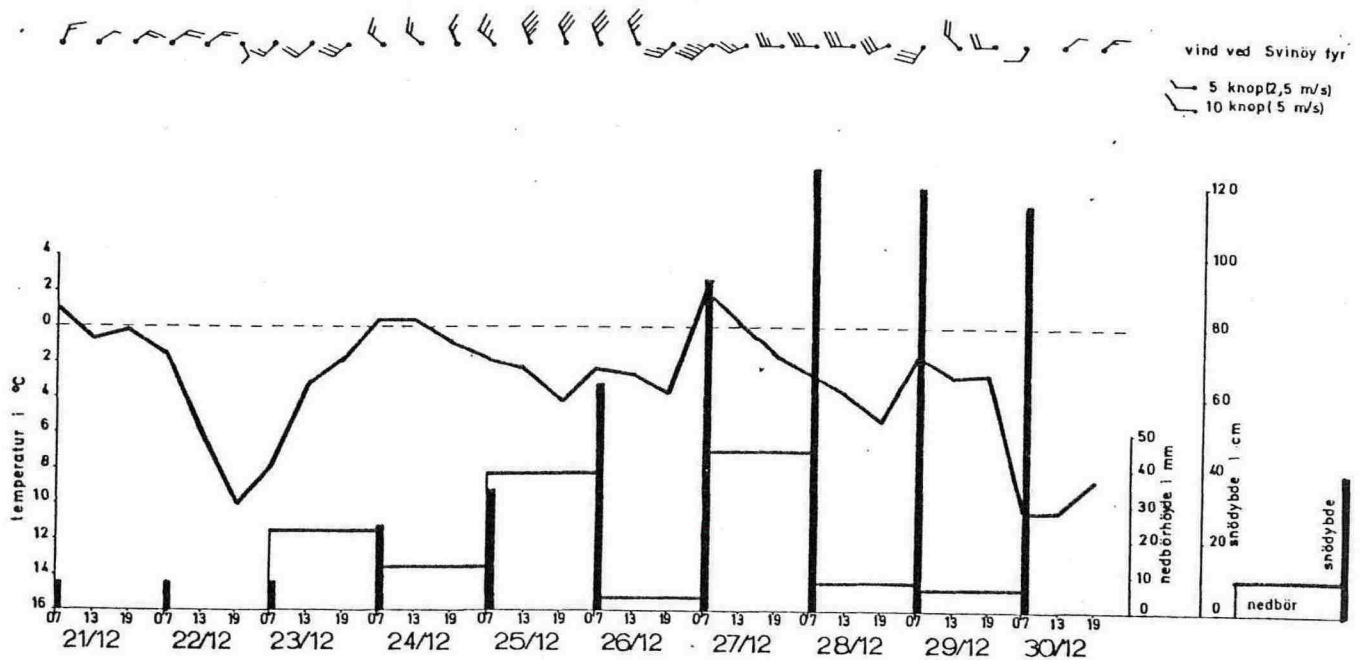


Fig. 12 VINJEVOLL 27/12 - 28/12 - 61. Nedbør-, snødybde, temperatur og vindforløp.

5 dagers tabell

| Dato | Nedbør i mm | Snødybde i cm | Temperatur i °C | Ved Svinøy fyr vindstyrke i m/s vindretning |
|-------|----------------|------------------|--------------------|---|
| 24/12 | 22,6 | 24 | 0,4 | 8 NW |
| | | | 0,4 | 8 NW |
| | | | -0,9 | 8 N |
| 25/12 | 12,2 | 34 | -1,9 | 12 NW |
| | | | -2,3 | 17 N |
| | | | -4,2 | 15 N |
| 26/12 | 38,5 | 64 | -2,3 | 14 N |
| | | | -2,6 | 12 N |
| | | | -3,7 | 12 SW |
| 27/12 | 3,7 | 94 | 2,0 | 22 SW |
| | | | 0,2 | 13 W |
| | | | -1,6 | 13 W |
| 28/12 | 45,0 | 125 | -2,6 | 15 W |
| | | | -3,6 | 15 W |
| | | | -5,2 | 15 W |

Sum nedbør 122,0 mm

Nedbør de 3 siste døgn 87,2 mm


 ii Vinjevoll 15/3 - 16/3 1962 (fig. 13)

I desember 1961 var det $1,4^{\circ}\text{C}$ kaldere enn normalt. I januar og februar var det varmere enn normalt ($2,5^{\circ}\text{C}$ i januar og $0,9^{\circ}\text{C}$ i februar) mens i mars var det $3,5^{\circ}\text{C}$ kaldere enn normalt. Nedbøren var 145% av normalen i desember, 141% i januar, 230% i februar og 90% i mars.

Det var en 17 dagers kald periode fra 26/2 til 14/3 med temperaturer godt under null grader bortsett fra middagstidene av en del dager da det var rundt eller litt over null grader på grunn av soloppvarming. Middeltemperaturen i den perioden var $-4,6^{\circ}\text{C}$ og middelminimumstemperatur $-9,9^{\circ}\text{C}$.

Nedbøren i den siste 5-døgnperioden var 47,1 mm. Den falt i form av snø i de tre siste døgn. Ved samme tidspunktet var vinden ved Svinøy fyr hovedsakelig fra vest nordvest, av styrke lavere enn 7 m/s.

Snødybden hadde en økning på 45 cm i de 3 siste døgn.

Temperaturen i begynnelsen av perioden hadde store svingninger (opp til 12°C på 6 timer), men på slutten av perioden var det jevnere temperatur og en stigende tendens.

Antatt periode for skredutløsning er 15/3 eller 16/3.

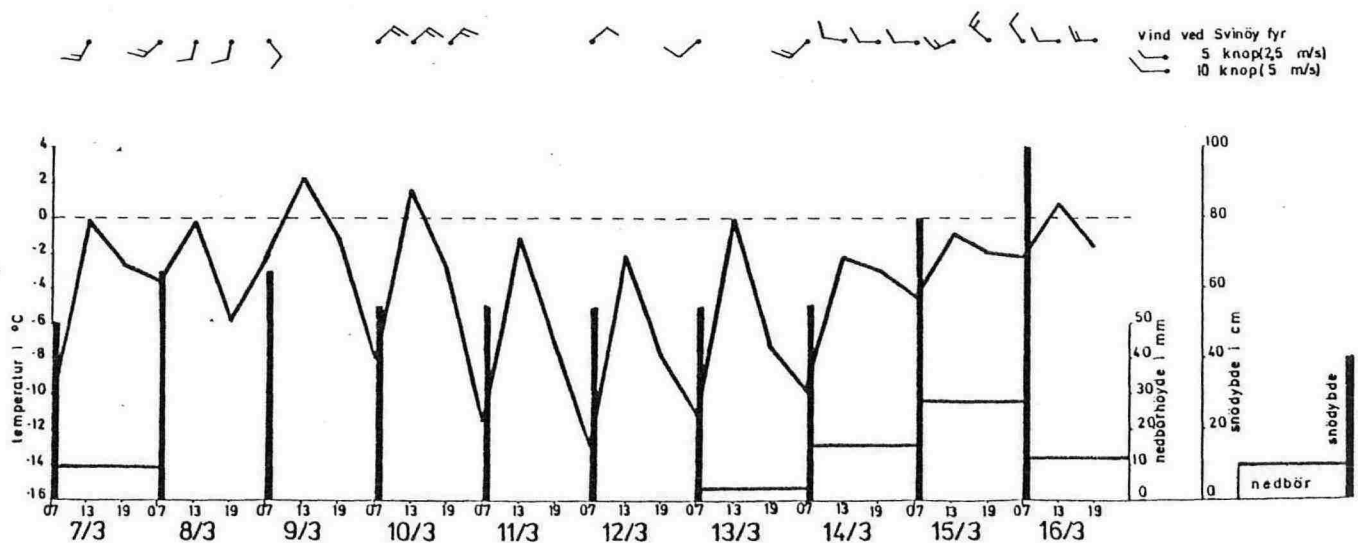


Fig. 13 VINJEVOLL 15/3-16/3-62. Nedbør-, snødybde-, temperatur og vindforløp.

5 dagers tabell

| Dato | Nedbør i mm | Snødybde i cm | Temperatur i °C | Ved Svinøy fyr vindstyrke i m/s vindretning |
|------|----------------|------------------|-----------------------|---|
| 12/3 | | 55 | -13,0 -2,0 -7,7 | 5 NE |
| 13/3 | | 55 | -11,2 0,0 -7,3 | 5 SW |
| 14/3 | 3,6 | 55 | -9,9 -2,3 -3,0 | 7 SW 5 W 5 W |
| 15/3 | 15,6 | 80 | -4,6 -0,9 -2,0 | 5 W 7 W 7 NW |
| 16/3 | 28,0 | 100 | -2,2 0,8 -1,5 | 5 NW 5 W 7 W |

Sum nedbør 47,1 mm

Nedbør de 3 siste døgn 47,1 mm

Tabell nr. 13

2b Langerysta eller Nausane 1964

For 1964 har vi opplysninger om skred ved Langerysta og Nausane. Etter dataene vi har, har vi valgt ut to perioder hvor det etter forholdene sannsynligvis har forekommet skred. Muligens gikk det skred bare i en av periodene, kanskje begge to.

i Langerysta eller Nausane 7/2 - 8/2 1964 (fig. nr. 14).

I desember 1963 var middeltemperaturen $0,3^{\circ}\text{C}$ lavere enn normalt. I januar var det $2,4^{\circ}\text{C}$ varmere enn normalt. Nedbøren var 97% av normalen i desember og 113% i januar. Generelt var det en mild vinter uten noen perioder med lave temperaturer. Isteden ble det registrert temperaturer som lå en god del over null grader (opp til 10°C). Det resulterte i en betydelig smelting av snømassene (bare de 5 - 6 siste dagene i januar ble det registrert en viss snødybde ved Ørstavik - Velle meteorologiske stasjon).

Nedbørmengden i de 5 siste døgn var ganske stor, 124,8 mm, 86,3 mm av den falt de 3 siste døgn. De første dagene falt nedbøren i form av snø. I slutten av perioden (den 7/2 og 8/2) ble temperaturen betydelig høyere slik at nedbøren falt som regn i Ørstavik men oppe i fjellet først som sludd og seinere som regn da temperaturen steg videre.

Vinden ved Svinøy fyr var ganske kraftig den 3/2, opp til 25 m/s fra vestlig sørvestlig retning. Den dreide og blåste fra nord-nordvest den 4/2 og 5/2 (derfor det markerte temperaturfall ved Ørstavik). Resten av dagene (6/2, 7/2 og 8/2) blåste den fra vest med styrke som varierte fra 5 til 12 m/s. Etter de ovenstående vindobservasjoner kommer det klart fram en kraftig sykklonbølgeaktivitet som foregikk i denne perioden. Syklonsentrene passerte nord for Ørsta og Svinøy fyr. Nedbøren som falt i denne perioden var derfor frontalnedbør.

Snødybden var liten. Den var 4 cm den 4/2, økte med 26 cm til den 6/2 og avtok igjen til 7 cm den 8/2.

Temperaturen hadde en ganske tydelig svinging de siste dagene. Den falt fra 7°C den 3/2 til -8°C natt til den 6/2. Deretter begynte den å stige og

steg kontinuerlig fra kl. 07.00 den 6/2 til middagstida den 8/2 (opp til $6,5^{\circ}\text{C}$).

Antatt tidspunkt for skredutløsning natten mellom 7/2 og 8/2.

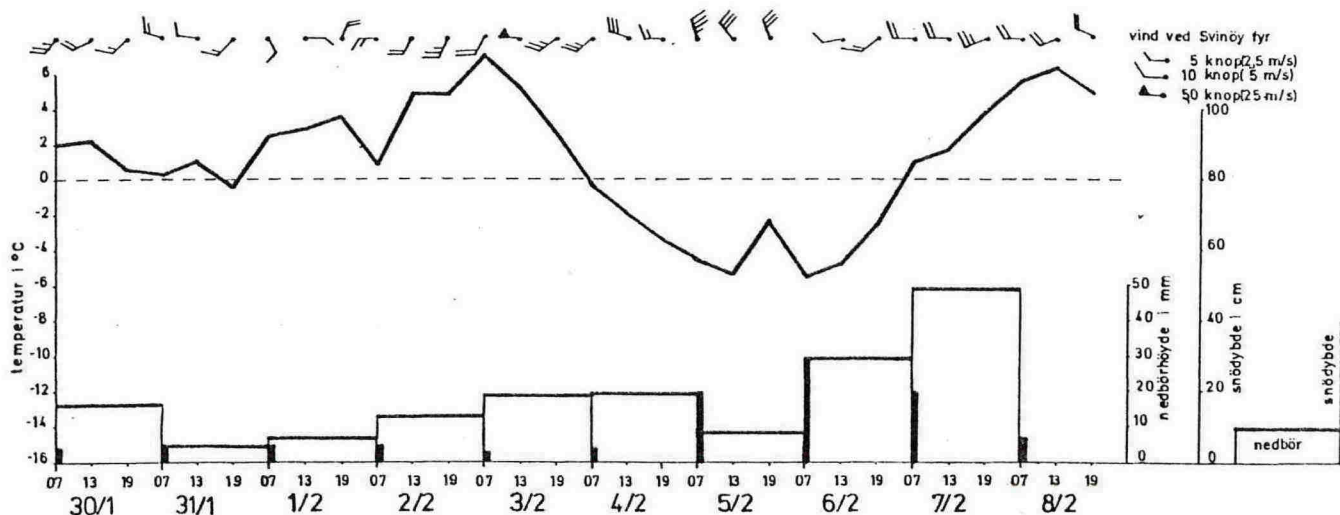


Fig 14 LANGERYSTA eller NAUSANE 7/2- 8/2-64. Nedbør-, snödybde-, temperatur og vindforløp.

5 dagers tabell

| Dato | Nedbør i mm | Snødybde i cm | Temperatur i °C | Ved Svinøy fyr vindstyrke i m/s vindretning |
|------|----------------|------------------|----------------------|---|
| 4/2 | 19,0 | 4 | -0,4 -2,0 -3,4 | 12 SW 15 W 7 W |
| 5/2 | 19,5 | 20 | -4,6 -5,5 -2,4 | 19 N 15 NW 14 N |
| 6/2 | 8,5 | 30 | -5,8 -4,8 -2,5 | 6 W 9 SW |
| 7/2 | 28,8 | 20 | 1,0 1,7 3,8 | 9 W 9 W 12 SW |
| 8/2 | 49,0 | 7 | 5,6 6,2 4,8 | 10 W 10 W 7 W |

Sum nedbør 124,8 mm

Nedbør de 3 siste døgn 86,3 mm

Tabell 14

ii Langerysta eller Nausane 25/12 - 26/12 1964 (fig. nr. 15)

Middeltemperaturen i desember var nesten som normal, bare $0,2^{\circ}\text{C}$ lavere. Nedbøren var 210% av normalen.

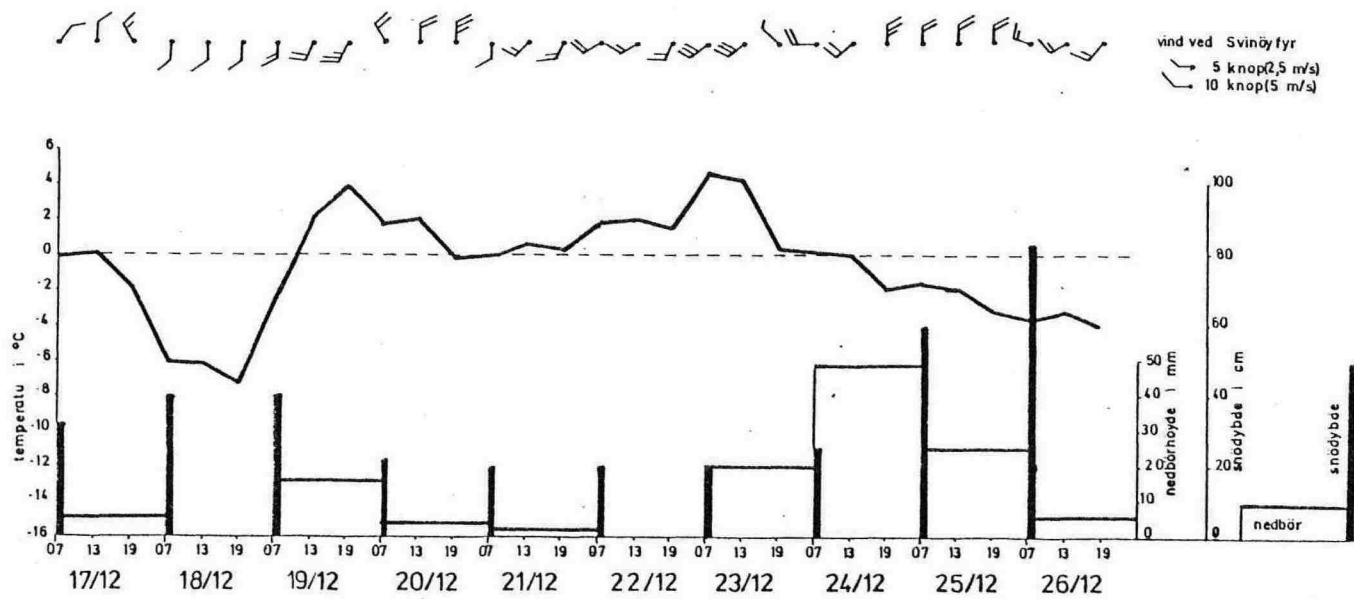
Det var en mild periode fra 7/12 til 12/12 med middeltemperatur $5,3^{\circ}\text{C}$ og maksimale verdier opp til 10°C . Samtidig var vinden ved Svinøy fyr hovedsakelig fra sør-sørvestlig retning av styrke opp til 26 m/s (full storm).

Nedbøren i de siste 5 døgn var 95 mm. Nesten alt (93,4 mm) falt i de 3 siste døgn i form av snø. På samme tidspunktet var vinden ved Svinøy fyr som følger: Den 23/12 fra sørvestlig til vestlig retning, sørvestlig den 24/12. Fra ettermiddagen 24/12 dreide vinden og kom fra nordlig retning i en styrke mellom 9 og 12 m/s. Det var på dette tidspunktet det ble registrert store nedbørsmengder (mer enn 50 mm) i form av snø. Den 26/12 var vindretningen mer fra vest-sørvest av styrke rundt 7 m/s.

Snødybden økte med 63 cm de 3 siste døgn, fra 20 cm den 23/12 til 83 cm den 25/12.

Temperaturen de fem siste døgn hadde sine maksimale verdier (opp til $5,9^{\circ}$) den 23/12. Resten av dagene hadde temperaturen synkende tendens og den falt til -4°C den 26/12.

Antatt tidspunkt for skredutløsning er 25/12.



5 dagers tabell

| Dato | Nedbør i mm | Snødybde i cm | Temperatur i °C | Ved Svinøy fyr vindstyrke i m/s vindretning |
|-------|----------------|------------------|----------------------|---|
| 22/12 | 1,6 | 20 | 1,8 2,0 1,5 | 11 SW 7 SW 7 W |
| 23/12 | | 20 | 4,6 4,2 0,3 | 15 SW 16 SW |
| 24/12 | 20,0 | 25 | 0,1 0,0 -1,9 | 11 W 9 SW 12 N |
| 25/12 | 48,4 | 60 | -1,6 -1,8 -3,1 | 11 N 11 N 9 N |
| 26/12 | 25,0 | 83 | -3,6 -3,2 -4,0 | 7 W 7 W 7 SW |

Sum nedbør 95,0 mm

Nedbør de 3 siste døgn 93,4 mm

Tabell nr. 15

3. ET STATISTISK BILDE

Man kan stille spørsmål om hvordan det statistiske bildet blir som man får fra denne 21-års perioden (fra 1960 til 1980) og de to andre år vi har behandlet her. Man kan ikke si at det er fullstendig, men iallfall tilfredsstillende fordi perioden inneholder en god del skredtilfeller (ii) som er spredd over hele vintersesongen.

Tidsmessig opptrer skredene oftest i februar måned. 5 av de 11 tilfellene forekom i den måneden. Forklaringen på det er at i februar ligger værforholdene godt til rette for en eventuell skredutløsning. Det vil si at det for det første som regel ligger snø i fjellet som jamner ut terrenget. For det andre er temperaturen i gjennomsnitt på sitt laveste i de siste dagene av januar og de første dagene av februar slik at eventuell nedbør har stor tendens til å falle som snø. Sannsynligheten for forutgående kalde perioder som fører til dannelse av rennsnø (begekrystaller er større i februar enn f.eks. i desember eller i januar.

| Tidsrom | november | | | desember | | | januar | | | februar | | | mars | | |
|----------------|----------|-------|-------|----------|-------|-------|--------|-------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|
| | 1-10 | 11-20 | 21-30 | 1-10 | 11-20 | 21-31 | 1-10 | 11-20 | 21-31 | 1-10 | 11-20 | 21-28 | 1-10 | 11-20 | 21-31 |
| Skredtilfeller | | | 2 | 2 | | | 1 | | | | 5 | | | | 1 |

Tabell nr. 16. Fordeling av skredtilfellene i 10-dagers perioder fra november til mars.

Som vi ser av tabellen (nr. 16) befinner 5 skredtilfeller seg i perioden fra den 11/2 til 20/2. Resten av skredene er spredd fra slutten av november til begynnelsen av mars.

Når vi analyserer vær-situasjonen forut for skredet finner vi følgende interessante resultater: For 6 av de 11 snøskredtilfellene forekom kalde perioder før skredet der middeltemperaturen lå under -5°C (i de fleste perioder under $-7,5^{\circ}\text{C}$) og middelminimumstemperatur under $-7,4^{\circ}\text{C}$. Selv om dannelsen av inversjoner kan gi temperaturøkning med høyden må vi anta at

i gjennomsnittet er middeltemperaturen i fjellet (800 - 1000 m nivået) minst et par grader lavere enn middeltemperaturen ved Ørstavik - Velle.

Varigheten av periodene varierte fra 10 til 28 dager, men de fleste periodene konsentrerer seg i området mellom 10 og 13 dager. Som tabellen (nr. 17a) viser lå 5 av periodene i intervallet mellom 10 og 15 dager. Videre hadde 4 av periodene en middeltemperatur som lå mellom -7°C og -9°C (tabell nr. 17 b).

Alle de 7 "kalde perioder" forekom i måneder hvor nedbørsmengden for hele måneden var mindre enn normalen. (Den varierte fra 29% til 70% av normalen.)

| Antall dager med lave temperaturer | 10-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Antall perioder | 5 | - | 1 | 1 |

Tabell nr. 17a. De "kalde perioders" fordeling etter antall dager de varte

| Middeltemperatur | $-5^{\circ}\text{C} - (-7^{\circ}\text{C})$ | $-7^{\circ}\text{C} - (-9^{\circ}\text{C})$ | $-9^{\circ}\text{C} - (-11^{\circ}\text{C})$ |
|------------------|---|---|--|
| Antall perioder | 2 | 4 | 1 |

Tabell nr. 17b. Fordeling av "de kalde perioder" i temperaturintervaller. Tabell nr. 14b.

Når det gjelder nedbørsmengder som falt de 5 siste døgn før skredet gikk er verdiene varierende fra 24,7 mm til 147 mm. 9 av tilfellene hadde mer enn 40 mm nedbør de siste 5 døgn og 6 av dem hadde mer enn 80 mm. Når man ser på nedbøren de 3 siste døgn før skredet ser man klart at mesteparten av nedbøren i 5-døgns perioden falt i løpet av de siste 3 døgn.

For de 4 skredene som berørte boligområder var nedbørsmengdene betydelige (mellom 97 og 147 mm for de 5 siste døgn).

| 5-døgns nedbørsintervaller i mm | 0-40 mm | 40-80 mm | 80-120 mm | >120 mm |
|---------------------------------------|---------|----------|-----------|---------|
| Antall tilfeller | 2 | 3 | 4 | 2 |

a.

| 3-døgns nedbørsintervaller i mm | 0-30 mm | 30-60 mm | 60-90 mm | >90 mm |
|---------------------------------------|---------|----------|----------|--------|
| Antall tilfeller | 2 | 3 | 4 | 2 |

b.

Tabell nr. 18. Fordeling av skredtilfeller med hensyn til nedbørsmengde.

a. For de fem siste døgn.

b. For de tre siste døgn.

Når man ser på vindforholdene ved Svinøy fyr i 5-døgns periodene kommer det fram at vinden blåser stort sett fra retninger mellom vest og nord med en større konsentrasjon av vindretninger mellom nordvest og nord. Kraftig nedbør er knyttet til vind fra vestlig til nordlig retning med en vindstyrke mellom 5 og 19 m/s. Denne type nedbør er hovedsakelig resultat av orografiske effekter. Med andre ord når de fuktige luftmasser trenger inn fra Norskehavet må de stige på grunn av fjellene. Det resulterer i metning av luftmassene og dannelse av skyer og dermed utløsning av nedbør. Spesielt om vinteren er luftmassene kalde ettersom Norskehavet er nedkjølt slik at nedbøren vanligvis kommer som snø i høyden. Snøen blir drevet av vinden som blåser fra vestlige til nordlige retninger og blir, når vindstyrken er større enn ca. 8 m/s, pakket sammen i store mengder på lesidene av fjellene ovenfor Ørsta.

Hvis man ser bort fra de to skredene som forekom i 1941 og 1942 da vindretningen var fra sør de dagene nedbøren kom, er vindretningen i de 6 tilfellene hovedsakelig fra nordvestlig til nordlig retning de dagene da

det ble registrert store nedbørsmengder ved Ørstavik - Velle meteorologiske stasjon. I to av tilfellene var vindretningen fra vest sørvest og i ett tilfelle av mer varierende retning (fra vest til nordøst).

Snødybdens variasjon de 3 siste døgn gir ikke noe entydig bilde. I ett av tilfellene avtok snødybden de tre siste døgn, i to varierte snødybden ikke, tre av dem hadde en økning som lå mellom 10 og 30 cm, i tre mellom 30 og 50 cm og i ett en økning som lå mellom 80 og 120 cm.

| Snødybdens endring i cm | -20 - 0 | 0 - 10 | 10 - 30 | 30 - 50 | 50 - 80 | 80 - 120 |
|-------------------------|---------|--------|---------|---------|---------|----------|
| Antall tilfeller | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 |

Tabell nr. 19. Fordeling med hensyn til snødybdens variasjon de tre siste døgn.

Temperaturkurvene de 5 siste døgn før skredet gir et varierende bilde for de forskjellige tilfellene. Det eneste felles for alle skred, når det gjelder temperaturen, er at middeltemperaturen i alle 5-døgns perioder ligger under null grader.

| Middeltemperatur i de 5 siste døgn | -6 - -4 ⁰ C | -4 - -2 ⁰ C | -2 - 0 ⁰ C |
|------------------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| Antall tilfeller av skred | 3 | 3 | 5 |

Tabell nr. 20. Fordeling med hensyn til middeltemperaturen de fem siste døgn.

De fleste tilfeller (5) hadde en middeltemperatur mellom 0⁰C og -2⁰C. Tre lå mellom -2⁰C og -4⁰C og tre mellom -4⁰C og -6⁰C.

Temperaturkurven de siste ett eller to døgn før skredet hadde en synkende tendens i 4 av skredtilfellene. Temperaturen lå noenlunde jevnt i to av tilfellene og hadde en stigende tendens i 5 av tilfellene.

Vinden ved Svinøy fyr noen timer før skredet og ved skredet utløsning er som følgende:

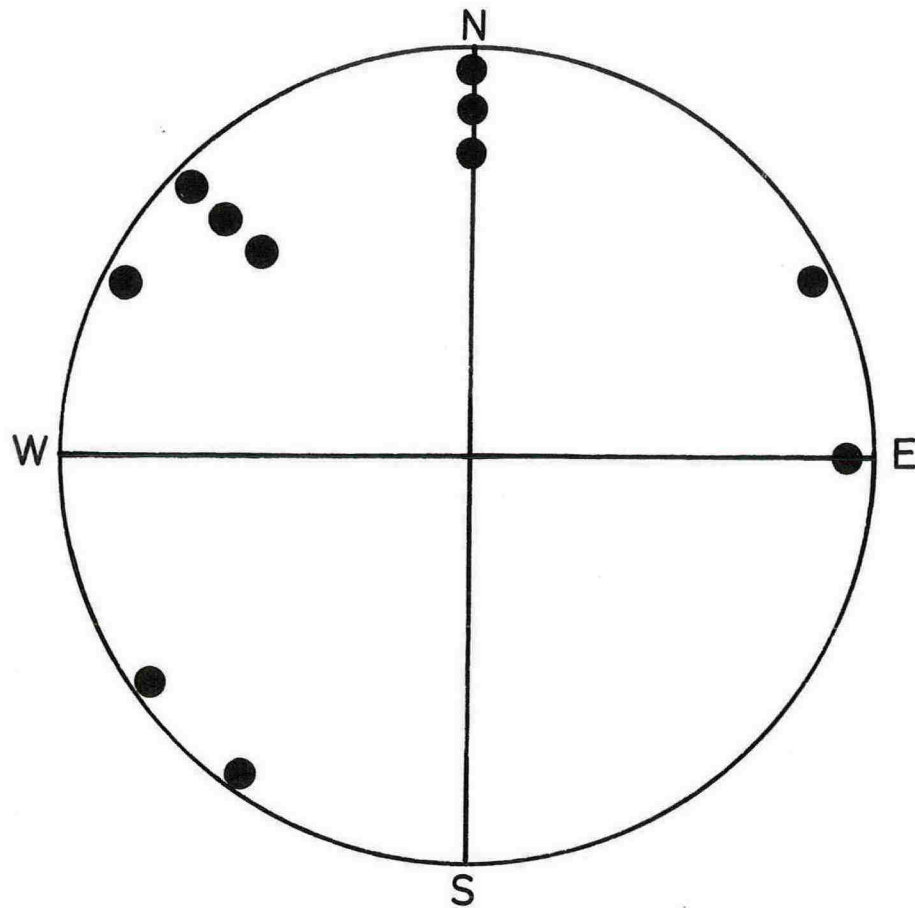


Fig. nr. 16. Fordeling av vindretningen for de forskjellige skredtilfeller noen timer før og ved skredutløsning.

I ett tilfelle var vinden fra nordøst, ett fra øst, i to tilfeller var vinden fra sørvest, i ett fra vest-nordvest, i tre tilfeller fra nordvest og i tre tilfeller fra nord. Med andre ord hadde vindretningen en konsentrasjon i nord- og nordvestlige retninger. Bortsett fra to tilfeller da vindstyrken var liten (3 og 5 m/s) var vindstyrken i alle de andre tilfellene større enn 7 m/s og opp til 16 m/s i enkelte tilfelle. Altså i de fleste skredtilfellene var vindstyrken på utløsningstidspunktet og litt før, betydelig.



Når det gjelder de skredtilfellene med ubekreftede datoer kommer det fram følgende tendenser:

Nedbørmengdene for de 5 siste døgn er ganske store for 3 av tilfellene (fra 95 til 125 mm) og mer moderate (47 mm) for det ene. Vinden sett i forhold til store nedbørmengder varierte fra sørvest til nord. Vinden ved det antatte skredtidspunktet var igjen fra sørvestlig til nordlig retning.

Snødybden hadde en betydelig økning de 3 siste døgn for 3 av tilfellene (den var fra 45 cm til 89 cm. I det ene tilfellet var variasjonen ubetydelig (bare 3 cm).

Temperaturtendens var synkende for de to tilfellene og stigende for de andre to. Middelttemperaturen for de 5 siste døgn var under null grader i alle tilfeller.



4. VÆRSITUASJONER MED MULIGHET FOR SKREDUTLØSNING

Fra perioden 1961 til 1980 har vi valgt ut en del værstsituasjoner hvor muligheten for skred var stor, basert på nedbør- temperatur- og snødybde-målinger. For tre av de valgte værstsituasjonene ble det rapportert snøskred i områder ikke så langt fra Ørsta sentrum, som er mer utsatt for skred. Men noen betydelige skred i fjellene ovenfor Ørsta ble det ikke rapportert.

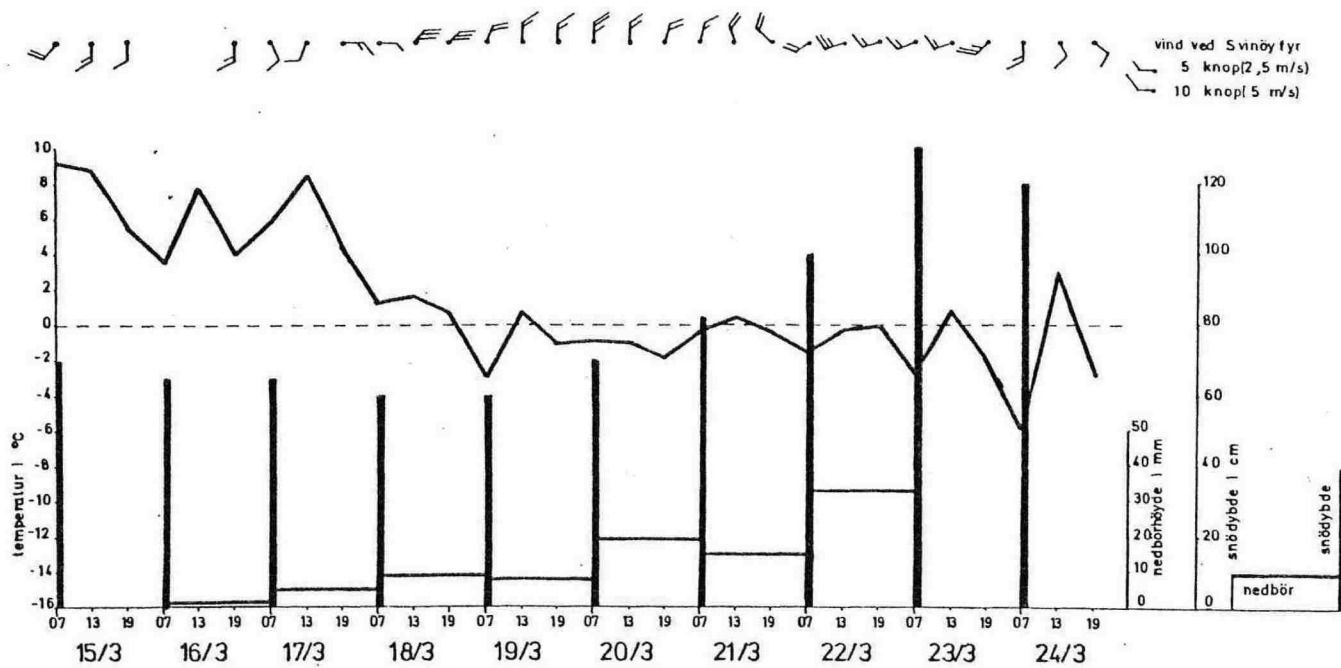
3a Perioden 22/3 - 23/3 1965 (fig. nr. 17)

Nedbøren de 5 siste døgn falt i form av snø i betydelige mengder, 84 mm i alt. Mesteparten av den falt de 3 siste døgn (67 mm). Samtidig økte snødybden med hele 60 cm de 3 siste døgn, og bortsett fra den 22/3 da vinden ved Svinøy fyr var fra vest, var ellers vindretningen fra nord i varierende styrke fra 7 til 12 m/s.

Det var en 5 dagers mild periode fra 13/3 til 17/3 1965 med temperatur mellom 3°C og 10,7°C. Middelttemperaturen var 6,7°C. Samtidig var vinden ved Svinøy fyr hovedsakelig fra vest av en styrke opp til 10 m/s. Det vil si at i fjellet var temperaturen mesteparten av perioden over null grader og etter temperaturgradienten, muligens opp til 4° - 5°C.

De to siste dagene fra 18. til 23/3 ble temperaturen lavere og den holdt seg stort sett litt under null grader.

Antatt periode for mulig skredutløsning er 22 - 23/3 1965.



5 dagers tabell

| Dato | Nedbør i mm | Snødybde i cm | Temperatur i °C | Ved vindstyrke i m/s vindretning |
|------|----------------|------------------|--------------------|--|
| 19/3 | 8,7 | 60 | -3,0 | 9 N |
| | | | 0,7 | 7 N |
| | | | -1,0 | 9 N |
| 20/3 | 8,0 | 70 | -0,8 | 12 N |
| | | | -0,9 | 9 N |
| | | | -1,8 | 9 N |
| 21/3 | 19,0 | 82 | -0,4 | 7 N |
| | | | 0,4 | 9 N |
| | | | -0,4 | 9 NW |
| 22/3 | 15,0 | 100 | -1,6 | 9 SW |
| | | | -0,3 | 12 W |
| | | | -0,1 | 7 W |
| 23/3 | 33,0 | 130 | -2,8 | 9 W |
| | | | 0,8 | 7 W |
| | | | -2,0 | 12 SW |

Sum nedbør 83,7 mm

Nedbør de 3 siste døgn 67 mm



3b Perioden 20/12 - 21/12 1967 (fig. nr. 18)

Det kom store nedbørmengder i første halvpart av desember. Etter temperaturen og vindforhold å dømme kom de i form av regn eller sludd i fjellet.

To milde perioder dominerte i de første dagene av desember. Den første fra 1/12 til 3/12 hadde temperaturer opp til 12°C og et gjennomsnitt på $7,3^{\circ}\text{C}$. Den andre var fra kl. 13.00 den 13/12 til kl. 13.00 den 19/12 med temperaturer mellom $2,6^{\circ}\text{C}$ og $8,6^{\circ}\text{C}$ og gjennomsnitt rundt $4,7^{\circ}\text{C}$. I begge periodene var vinden ved Svinøy fyr fra sørvest med kraftig styrke (opp til 20 m/s) og samtidig kom det store mengder regn eller sludd i Ørsta.

Nedbøren i de 5 siste døgn før den omtalte mulige skredutløsningsdato var ganske stor, hele 86,6 mm, og den falt som snø. Samtidig var vinden ved Svinøy fyr fra den 17/12 til 19/12 fra nordlig retning med styrke mellom 7 og 12 m/s. Seinere snudde vinden og kom først fra vest og videre fra sør og sørvestlige retninger i moderat styrke mellom 5 og 8 m/s.

Temperaturen de 5 siste dagene var under null grader, mellom $-1,7^{\circ}\text{C}$ og $-4,6^{\circ}\text{C}$ i begynnelsen, men seinere begynte den å stige og var over null grader ($2,5^{\circ}\text{C}$) den 21/12.

Snødybdens økning de 3 siste døgn var ganske kraftig, opp til 85 cm.

Antatt periode for skred 20. - 21/12 1967.

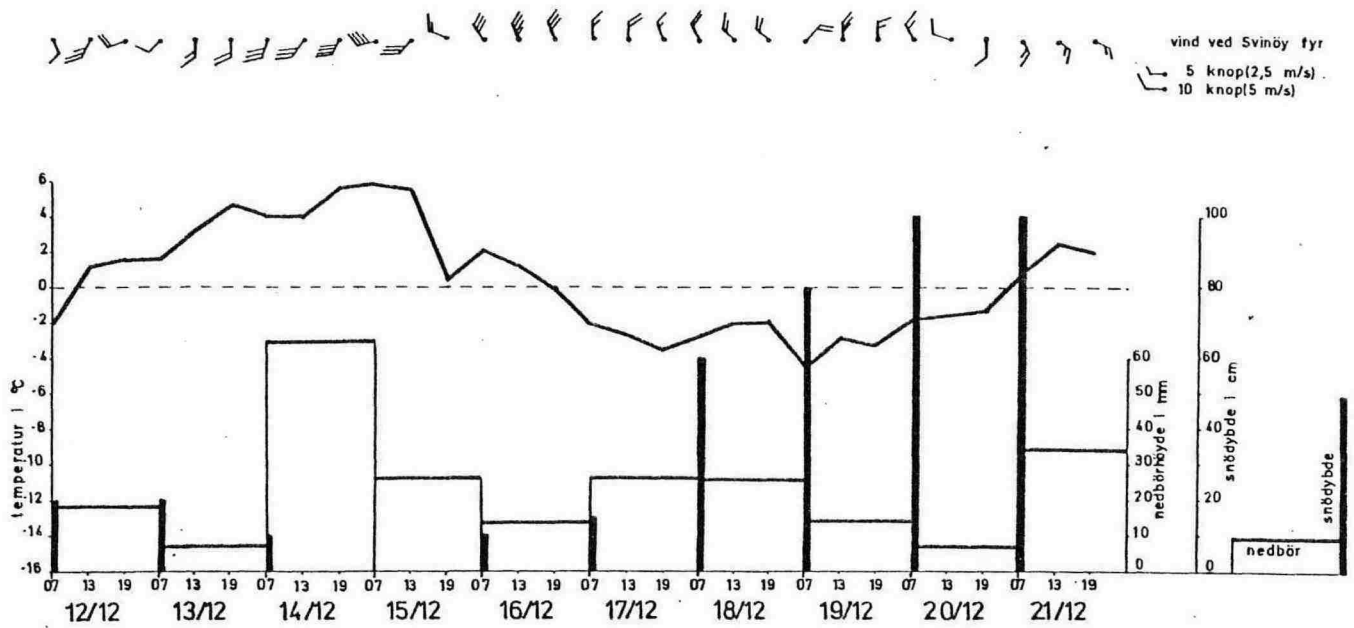


Fig. 18 Perioden 20/12 - 21/12 - 67. Nedbør-, snødybde-, temperatur og vindforløp.

5 dagers tabell

| Dato | Nedbør i mm | Snødybde i cm | Temperatur i °C | Ved Svingøy fyr vindstyrke i m/s vindretning |
|-------|----------------|------------------|----------------------|--|
| 17/12 | 13,5 | 15 | -2,0 -2,6 -3,4 | 8 N 9 N 7 N |
| 18/12 | 26,3 | 60 | -2,8 -2,0 -2,0 | 9 N 7 NW 9 NW |
| 19/12 | 25,8 | 80 | -4,6 -2,8 -3,2 | 9 NE 12 N 7 N |
| 20/12 | 14,0 | 100 | -1,8 -1,6 -1,6 | 7 N 5 W 5 S |
| 21/12 | 7,6 | 100 | -0,8 2,5 1,9 | 8 SE 7 E 7 E |

Sum nedbør 86,6 mm

Nedbør de 3 siste døgn 46,8 mm

3c Perioden 10/1 - 11/1 1968 (fig. nr. 19)

Det var bare en liten mild periode fra kl. 07.00 den 22/12-67 til kl. 19.00 den 23/12-67 med temperaturer mellom 2°C og 8°C og gjennomsnitt $3,6^{\circ}\text{C}$. Vinden ved Svinøy fyr var fra sør-sørøst.

Nedbøren i de 5 siste døgn var 66,3 mm. Størsteparten av den falt de 3 siste døgn, 56,5 mm. Samtidig var vinden ved Svinøy fyr varierende fra sørvest til nordvest, og i slutten av perioden fra nord og nordøst. Styrken var også varierende fra nesten rolige vindforhold (svak vind) opp til 15 m/s.

Snødybden hadde en moderat økning på 35 cm i de 3 siste døgn.

Temperaturen hadde kraftige svingninger. Den falt fra -1°C den 7/1 til -15°C den 8/1 og steg så til rundt null grader den 9/1. Deretter begynte den igjen å synke til bortimot -13°C den 11/1.

Antatt periode for skred 9 - 10/1 1968.

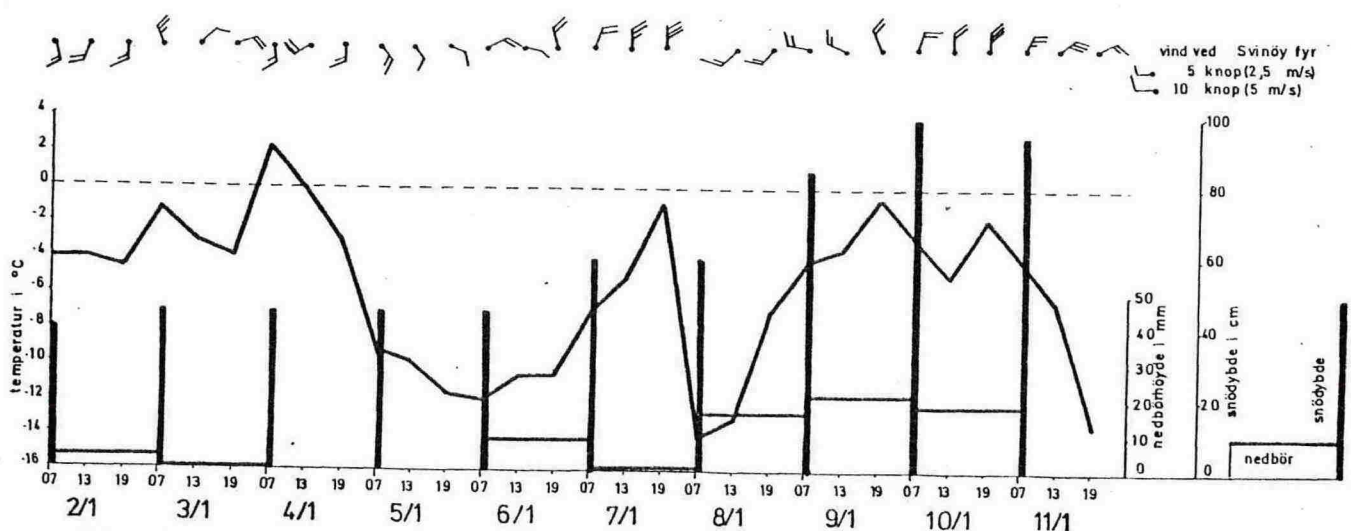


Fig. 19 Perioden 9/1-, 11/1-, 68. Nedbør- snødybde- temperatur og vindforløp.

5 dagers tabell

| Dato | Nedbør i mm | Snødybde i cm | Temperatur i °C | Ved Svinøy fyr vindstyrke i m/s vindretning |
|------|----------------|------------------|------------------------|---|
| 7/1 | 9,0 | 60 | -7,0 -5,0 -1,0 | 9 NE 12 N 15 N |
| 8/1 | 0,8 | 60 | -14,2 -13,0 -7,0 | 7 SW 9 SW |
| 9/1 | 16,5 | 85 | -4,2 -3,5 -0,5 | 7 W 12 W 10 N |
| 10/1 | 21,5 | 100 | -2,8 -5,0 -1,6 | 7 NE 9 N 15 N |
| 11/1 | 17,5 | 95 | -4,0 -6,6 -13,5 | 12 NE 14 NE 7 E |

Sum nedbør 66,3 mm

Nedbør de 3 siste døgn 56,5 mm

Tabell nr. 23

3d Perioden 7/1 - 8/1 1970 (fig. nr. 20)

I denne perioden kom det melding om småskred i områder rundt Ørsta.

Det var en kort periode (23/12 - 24/12 1969) med litt høye temperaturer, mellom 3⁰C og 6,9⁰C og gjennomsnitt 5,3⁰C.

Nedbøren de 5 siste døgn var 52 mm, og på grunn av de lave temperaturene falt den i form av lett snø. Det var også en god del nedbør som falt fra 30/12-69 til 1/1-70, 50 mm på 3 døgn. Når de store snømengdene falt fra kl. 07.00 den 1/1 til kl. 07.00 den 3/1 var vindretningen ved Svinøy fyr nordvestlig i en styrke mellom 10 og 15 m/s.

Snødybden var betydelig, mellom 110 og 120 cm, men den varierte ikke så mye i de siste dagene.

Temperaturen var ganske lav i begynnelsen av perioden. Den varierte litt den fjerde og femte og falt ned igjen den sjette (-11,8⁰C kl. 19.99), men så steg temperaturen markert, og den var over null grader den 7/1 og 8/1. Samtidig blåste det fra sør i en styrke opp til 18 m/s ved Svinøy fyr.

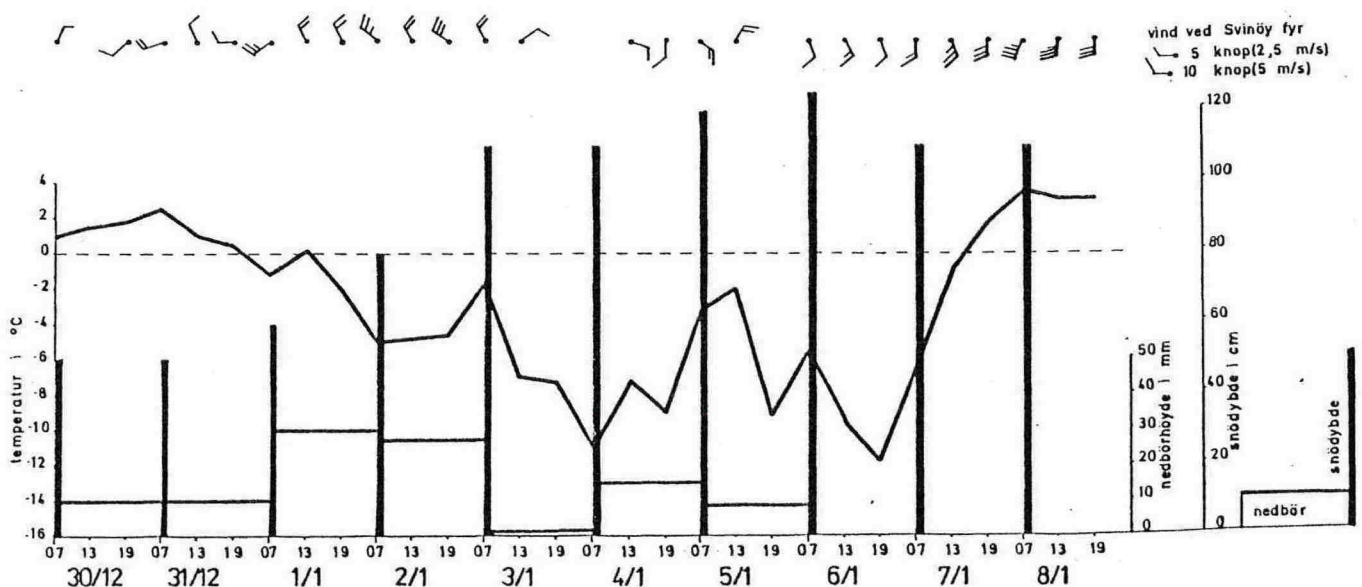


Fig.20 Perioden 7/1 - 8/1 - 70. Nedbør-, snødybde-, temperatur og vindforløp.

5 dagers tabell

| Dato | Nedbør i mm | Snødybde i cm | Temperatur i °C | Ved vindstyrke i m/s vindretning |
|------|----------------|------------------|-----------------------|--|
| 3/1 | 27,0 | 110 | -1,6 -7,0 -7,3 | 9 N 5 NE |
| 4/1 | 1,5 | 110 | -11,0 -7,2 -9,0 | 6 S |
| 5/1 | 15,0 | 120 | -3,2 -2,0 -8,3 | 7 SE 7 NE |
| 6/5 | 8,5 | 125 | -5,6 -9,6 -11,8 | 5 S 8 SE 5 S |
| 7/1 | | 110 | -6,6 -1,0 1,6 | 9 S 12 S 16 S |

Sum nedbør 52,0 mm

Nedbør de 3 siste døgn 23,5 mm

3e Perioden 24. - 25/1 1976 (fig. nr. 21)

For denne perioden var det også en del meldinger om skred på steder ikke så langt fra Ørsta. Men for Ørstas vedkommende er det ikke rapportert skred.

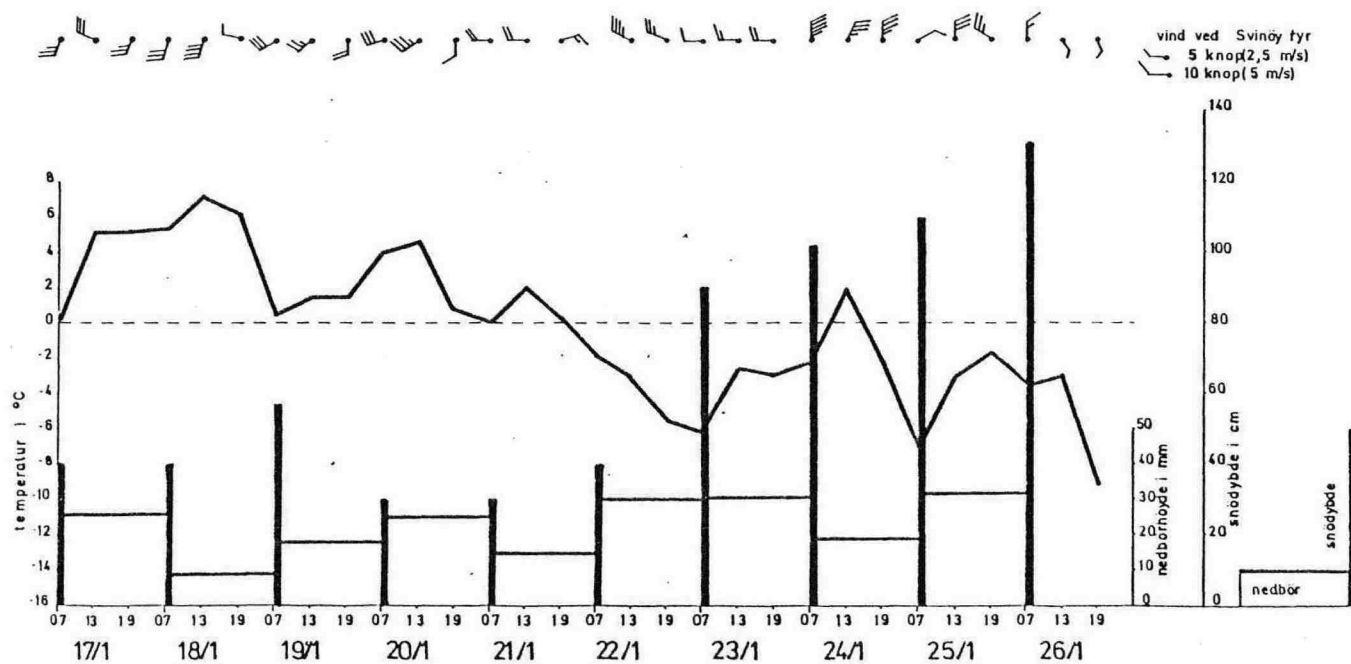
Det kom store nedbørsmengder i Ørsta de 5 siste døgn, hele 120 mm. To tredjedeler av dem (80 mm) falt de 3 siste døgn. Nedbøren i fjellet falt i form av snø da temperaturen ved Ørsta ikke var mer enn 2°C.

Man finner en kortvarig mild periode den 7/1 og 8/1 med middltemperatur 4,6°C og en variasjon mellom 2°C og 7°C. På samme tid var det den første dagen sørvestlig vind av styrke full storm (opp til 28 m/s) ved Svinøy fyr og mer vestlig vind med styrke liten storm (opp til 22 m/s) den andre.

Snødybden hadde en stor økning de 3 siste døgn, fra 40 cm økte den til 110 cm den 25/1.

Vinden ved Svinøy fyr var hovedsakelig fra vest de første dagene, men den dreide så til nord i ganske kraftig styrke (opp til 18 m/s) den 24/1 og 25/1.

Det var ganske mildt den 17/1 og 18/1 med sterk vind fra sør. Senere avtok temperaturen og gikk ned mot -6°C den 23/1, og resten av dagene fortsatte med store temperatursvingninger.



5 dagers tabell

| Dato | Nedbør i mm | Snødybde i cm | Temperatur i °C | Ved Svingøy fyr vindstyrke i m/s vindretning |
|------|----------------|------------------|----------------------|--|
| 21/1 | 25,0 | 30 | 0,0 2,0 0,2 | 10 W 9 W 7 E |
| 22/1 | 15,0 | 40 | -1,9 -3,0 -5,5 | 17 NW 12 NW 5 W |
| 23/1 | 30,0 | 90 | -6,2 -2,5 -2,9 | 8 W 9 W 11 S |
| 24/1 | 31,0 | 102 | -2,2 2,0 -2,0 | 18 N 17 N 18 N |
| 25/1 | 19,0 | 110 | -7,0 -3,0 -1,6 | 6 NE 14 N 13 NW |

Sum nedbør 120 mm

Nedbør de 3 siste døgn 80,0 mm

3f Perioden 28/12 - 29/12 1976 (fig. nr. 22)

I denne perioden ble det også meldt om skred i nærheten av Ørsta, men for selve Ørsta kom det ikke meldinger om skred.

Nedbøren i de 5 siste døgn falt i form av snø i en mengde av 76,5 mm. Mesteparten av den falt de 3 siste døgn, 61,5 mm.

Før skredene var det ikke noen markerte milde eller kalde perioder, selv om middeltemperaturen for desember var $3,6^{\circ}\text{C}$ lavere enn normalt.

Snødybden økte med 55 cm de 3 siste døgn, fra 55 cm den 27/12 til 110 cm den 30/12.

Temperaturen hadde en synkende tendens fra den 25/12 til 28/12 da den sank til $-12,5^{\circ}\text{C}$. Deretter steg temperaturen til ca. 3°C den 30/12. Stigningen skyldes de varme luftmassene som trengte på fra sørvest. Som vi ser ved Svinøy fyr var det den 30/12 registrert kraftig vind (sterk kuling opp til 19 m/s) fra sørvestlige retninger.

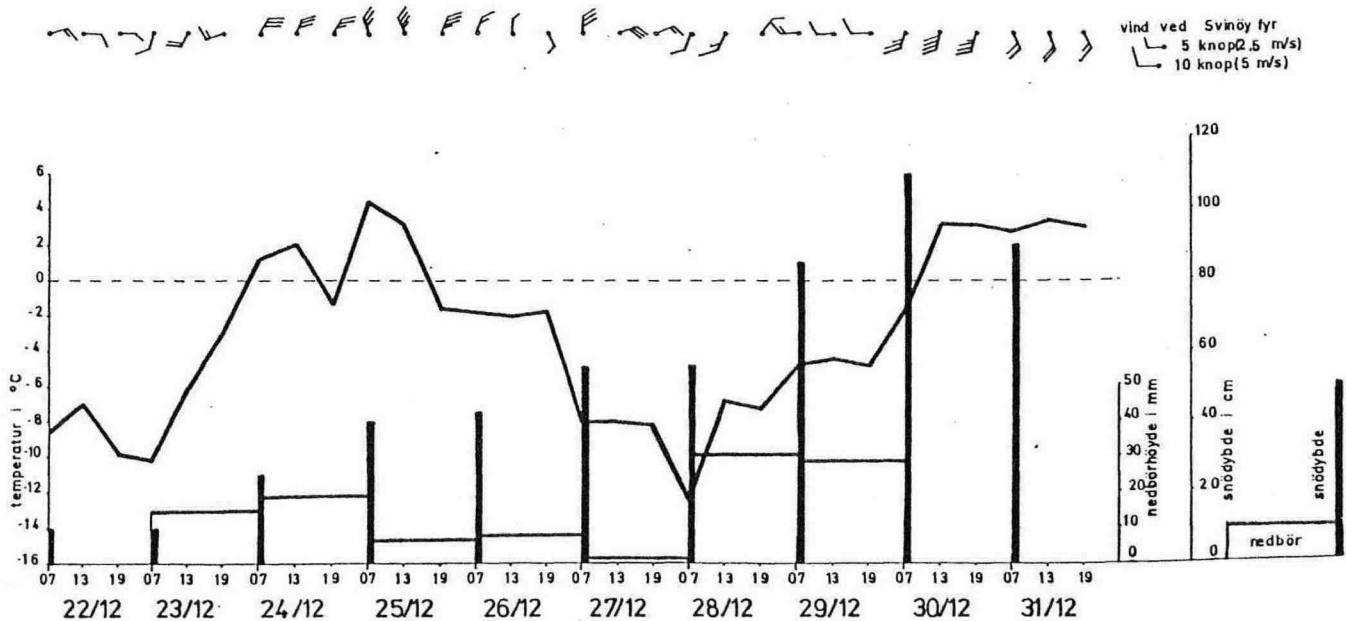


Fig. 22 Perioden 28/12 - 29/12 - 76. Nedbør-, snødybde-, temperatur og vindforløp.

5 dagers tabell

| Dato | Nedbør i mm | Snødybde i cm | Temperatur i °C | Ved Svinøy fyr vindstyrke i m/s vindretning |
|-------|----------------|------------------|-----------------------|---|
| 26/12 | 7,0 | 43 | -1,8 -2,0 -1,8 | 9 N |
| 27/12 | 8,0 | 55 | -8,0 -8,0 -8,2 | 14 N 14 E 7 E |
| 28/12 | 1,5 | 56 | -12,4 -6,8 -7,2 | 8 S 6 NE |
| 29/12 | 31,0 | 85 | -3,8 -3,4 -3,8 | 7 W 6 W 5 W |
| 30/12 | 29,0 | 110 | -1,6 3,2 3,2 | 13 S 19 S 18 S |

Sum nedbør 76,5 mm

Nedbør de 3 siste døgn 61,5 mm

Tabell nr. 26

3g Perioden 3/2 - 4/2 1980 (fig. nr. 23)

Det var en kort mild periode den 12/1 og 13/1 med temperaturer mellom $2,5^{\circ}\text{C}$ og $7,5^{\circ}\text{C}$. Vindretningen ved Svinøy fyr var sørlig med styrke opp til liten storm (23 m/s). Samtidig falt det en del nedbør i form av regnbyger.

Videre utover i tiden sank temperaturen langsomt. Den kom under null grader den 22/1, fortsatt å være under null og nådde $-17,2^{\circ}\text{C}$ den 31/1.

Så begynte mildere luftmasser å trenge innover fra sør slik at temperaturen steg til mellom -2°C og -4°C . Samtidig ble det registrert 71 mm nedbør ved Ørstavik - Velle de 5 siste døgn. Nesten all nedbøren kom de 3 siste døgn (70 mm), og på grunn av de lave temperaturene kom nedbøren i form av snø.

Snødybden økte med 54 cm de 3 siste døgn.

Vinden ved Svinøy fyr var fra sør den 31/1 og 1/2, fra vest den 2/2 og varierte mellom sørvest og nord de to andre dagene. Vindstyrken var betydelig den 1/2 og 2/2 (opp til 13 m/s), men avtok så den 3/2 og 4/2.

Antatt periode for skred 3. - 4/2 1980.

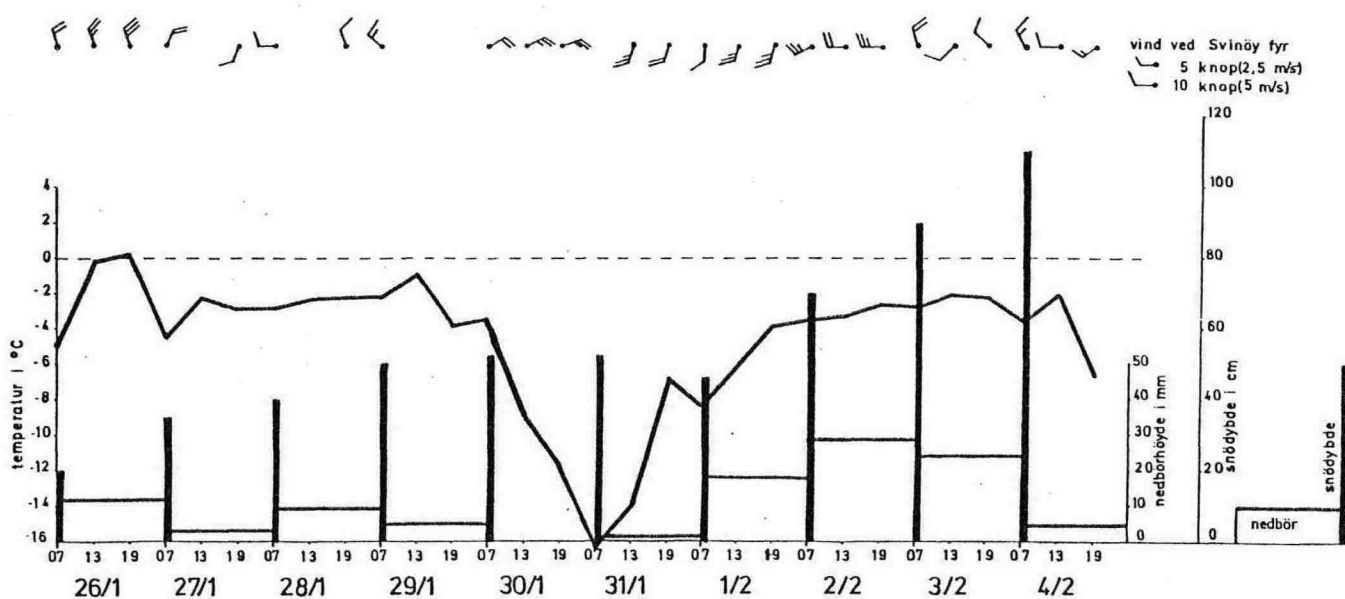


Fig. 23 Perioden 3/2 - 4/2 - 80. Nedbør-, snødybde-, temperatur og vindforløp.

5 dagers tabell

| Dato | Nedbør i mm | Snødybde i cm | Temperatur i °C | Ved vindstyrke i m/s vindretning |
|------|----------------|------------------|------------------------|--|
| 31/1 | | 52 | -16,4 -14,0 -6,8 | 12 S 9 S |
| 1/2 | 1,0 | 46 | -8,4 -6,2 -3,8 | 6 S 12 S 13 S |
| 2/2 | 17,5 | 70 | -3,4 -3,2 -2,6 | 13 W 10 W 12 W |
| 3/2 | 28,5 | 90 | -2,8 -2,0 -2,2 | 9 N 6 SW 4 NW |
| 4/2 | 24,0 | 110 | -3,6 -2,0 -6,8 | 8 NW 5 S 7 SW |

Sum nedbør 71,0 mm

Nedbør de siste 3 døgn 70,0 mm



4. OPPSUMMERING AV VÆRSITUASJONENE UTEN SKRED.

Seks av de sju valgte periodene med mulighet for skred hadde en liten "mildværs"-periode 2 - 3 uker før det antatte skredtidspunktet. Etter temperaturen ved Ørstavik - Velle og etter vindforholdene ved Svinøy fyr kommer det fram at temperaturen i fjellet (omkring 1000 m nivå) lå over null grader og opp til et par plussgrader i disse periodene.

Det vil si at snødekket sannsynligvis har stabilisert seg i de milde periodene. Samtidig hadde noen av disse mildværsperiodene en del nedbør i form av regn eller sludd med etterfølgende nedbør i form av snø, Dette kan ha ført til at det gamle snødekket ble stabilisert og at den nye snøen som kom etterpå fikk et godt feste til det gamle, dels våte, snødekket.

Disse korte mildværsperiodene kan derfor være en medvirkende årsak til at skred ikke forekom. Her må det nevnes at bare ett av de 11 kjente skredtilfellene vi har behandlet hadde en slik mildværsperiode på forhånd, og denne inntraff en måned før skredet ble utløst.

En annen faktor kan være vindforholdene. I fire mildværstilfeller var vinden i det antatte skredtidspunktet enten svak og ubetydelig, eller svært sterk, men fra sør-sørvest slik at eventuell løs snø ble drevet bort fra fjellsidene ovenfor Ørsta. De to andre tilfellene med mildværsperioder hadde særlig kraftig vind fra nordlig retning på det antatte tidspunkt.

Perioden 28.-29/12 1976 hadde ingen utpreget mildværsperiode på forhånd. Men det som var karakteristisk i dette tilfellet var at vinden var svak når nedbøren falt (28. - 29/12) og at det etterpå blåste sterkt fra sørvestlige og vestlige retninger slik at snøen ble drevet bort fra de sørvendte fjellsidene i Nivane.

Ingen av tilfellene hadde noen kald periode med lave temperaturer tidligere på vinteren.

Nedbørsmengden for de 5 siste døgn lå mellom 40 og 80 mm for fire av tilfellene og mellom 80 mm og 120 mm for tre av dem. For de 3 siste døgn var nedbørsmengden mellom null og 30 mm for ett tilfelle og mellom 30 og 60 mm for to tilfeller og 60 mm for fire.



Snødybdeøkningen var ganske stor, i seks av tilfellene fra 35 til 85 cm og i ett tilfelle varierte snødybden ikke noe særlig.

Vinden ved Svinøy fyr i sammenheng med store nedbørmengder var ganske svak i to av tilfellene. I tre tilfeller var vinden fra vestlig til nordvestlig retning og av betydelig styrke. I et tilfelle blåste det sterkt fra sørvest.

Temperaturen de siste 5 døgn hadde en stigende tendens i tre av tilfellene, den varierte ikke noe særlig i ett og for de tre andre tilfeller hadde temperaturen et fall først og en stigning etterpå. Middelttemperaturen lå under null grader i alle tilfellene og i fire av dem lå den mellom -4°C og -6°C .



5. KONKLUSJONER

Snøskredene vi har behandlet i de foregående kapitler ble rapportert til oss eller vi fikk kjennskap til dem gjennom avisene. Det er skred som forekom i perioden fra 1960 til 1980 og i årene 1941 og 1942. Det er disse årene vi har tilfredsstillende data for, og en god beskrivelse av klimaet og værforholdene i Ørsta. Selvfølgelig har det forekommet en god del skred utenom disse periodene, men vi har ikke kjennskap til alle. For enkelte skred som vi vet forekom, har vi ikke meteorologiske data. Dette medfører at vi ikke kan behandle dem her.

Spørsmålet om når skred blir utløst i Nivane er ikke så lett å besvare. Det er mange faktorer som bestemmer skredutløsningen, og disse varierer gjerne mye fra skred til skred.

Men en ting er i alle fall sikkert. For å få skred må man ha visse nedbørsmengder i de siste dagene før skredet går, derfor ser vi her på nedbøren som falt i de 5 siste og 3 siste døgn før skredet. Men hvor store skal nedbørsmengdene så være og i hvilken form skal de falle på bakken? I de skredtilfeller vi har undersøkt varierer mengden fra 24,7 mm til 147 mm. Når det gjelder formen av nedbøren ved Ørstavik - Velle, er den snø, sludd og regn. Men i de områdene skredene utløses, etter temperaturgradienten å dømme, faller nedbøren som snø, lett eller tung, avhengig av hvor langt under null grader temperaturen ligger.

Variasjonen i nedbørmengde kan forklares med å kombinere de andre faktorene som bidrar til et skred (vind, temperatur og beliggenhet).

Når det forekommer en lang kald periode med liten snødybde øker instabiliteten i snødekket på grunn av dannelse av begerkrystaller og eventuelt rimlag. I slike tilfeller er moderate snømengder nok til en skredutløsning når vindforholdene og temperaturen ligger til rette. Dette ser vi på skredet som kom i Hagen den 16/2 1942 (se tabell nr. 28) eller det som kom i Vallahornet den 12/2 1941 (se tabell nr. 28). I begge tilfellene var nedbøren forholdsvis liten, men den falt som sludd eller tung snø, slik at

Ørsta, Nivane

Nedbørmengder ved registrert snøskred
og dominerende vindretning i nedbørsperiodene

| Dato | Nedbør (i mm) | | Vindretning i nedbørs- periodene | Skredhendelse |
|-------------------------|-----------------|-----------------|--|--------------------------------|
| | siste 5 døgn | siste 3 døgn | | |
| 12/02-41 | 38,0 | 38,0 | S, SW | Vallabøen til utm. garden |
| 16/02-42 | 24,7 | 21,5 | S | Hagefonna |
| 09/01-63 | 54,1 | 43,0 | W, NW, N | Hagefonna, Vallehornet |
| 19/02-68 | 98,3 | 73,0 | NW, N, W, NW | Bebyggelsen Mørk/Vinjevoll |
| 25/11-69 | 64,0 | 29,7 | N | Skred mot Sporstøylens |
| 29/11-69 | 40,0 | 36,0 | W, N | hus og Mørkabøen |
| 02/12-03/12-69 | 94,8 | 76,5 | SW, W, NW | |
| 02/03/03/03-70 | 87,5 | 87,0 | SW, W, NW | |
| 20/02-78 | 147,0 | 100,0 | NW, N, NW | Største kjente skred Vinjevoll |
| 08/02-10/02-79 | 139,9 | 79,5 | SW, NW | Engeset, Hagefonna, Nivane |
| 09/12-80 | 95,5 | 95,5 | SW, W | Vinjevoll |
| 27/12-28/12-61 eller | 122,0 | 87,2 | NW, W | Mørkabøen (merket 1962) |
| 15/03-16/03-62 | 47,1 | 47,1 | W, NW | |
| 07/02-08/02-64 eller | 124,8 | 86,3 | W | Vallabøen til utm. garden |
| 25/12-26/12-64 | 95,0 | 93,4 | W, N | Nausane |

Tabell nr. 28

Nedbøren i siste 5 og 3 døgn ved Ørstavik - Velle. Vinden ved Svinøy eller Kråkenes fyr i periodene nedbøren kom.

tyngden av den nye snøen overvant bindekraftene i det gamle snødekket. Vindretningen ved Kråkenes fyr var fra sør. Selv om vinden hadde betydelig styrke (opp til 12 m/s) antar vi at snømassene ikke ble drevet bort fra de sydvendte fjellsidene rundt Ørsta fordi snømassene var fuktige og tunge.

Når vindretningen ved Svinøy fyr er fra nordvest - nord og temperaturen ligger minst et par grader under null ved Ørstavik - Velle, da faller



snøen ganske lett og blir lettere drevet bort fra vinden. I de tilfellene trenges betydelige nedbørsmengder før en eventuell skredutløsning fordi snøen blir pakket sammen og snødekket får en viss fasthet.

Men det var ikke alle skredtilfellene som hadde en "kaldværs"-periode foran seg. Skredet i -68 og alle skredene som kom i november og desember hadde ikke noe kaldværsperiode foran seg. Men i alle disse tilfellene var det nordvestlig og nordlig vind som dominerte i nedbørsperiodene.

Man kan med andre ord si at hovedgrunnen for skredene i Ørsta er nedbørfall i form av snø i kombinasjon med vind fra nordvestlige til nordlige regninger av betydelig styrke. Men for at sannsynligheten for skred skal øke må det ikke ha forekommet noen mildværsperiode to eller tre uker før skredet og helst må det ha vært en kaldværsperiode. Når det foreligger en kaldværsperiode kan det bli skred selv om vinden kommer fra andre retninger enn nordvest. I slike tilfeller er det vinden fra sørvest til vest som dominerer. Når vi ser på den storstilte bevegelsen i atmosfæren i forhold til snøskredene i Ørsta kommer det fram følgende:

Når man får et stasjonært høytrykk over Grønland og et stasjonært lavtrykk over Troms - Finnmark eller Barentshavet, blir masser av kald og fuktig luft dirigert fra Norskehavet over land. Disse luftmassene kommer fra retninger mellom nord og nordvest, og begynner å stige oppover fjellene nord for Ørsta. Metning oppnås ved denne stigning, og man får orografisk nedbør i form av lett snø på grunn av de lave temperaturene. Når den slags vær fortsetter i et par dager er faren for skredutløsning veldig stor. Fortsetter det samme været utover flere dager kan man si at skredet er uunngåelig. De to store skred som forekom den 19/2-1968 og den 20/2-1979, var resultat av den slags værsituasjon som varte 5-6 dager. En liten forstyrrelse i form av en liten frontpassasje kan forkorte tiden til skredutløsning slik at skredet blir mindre som f.eks. skredene den 25/11-29/11 1969. De skredene var resultat av den slags værsituasjon (høytrykk over Grønland eller Island og lavtrykk over Norskehavet eller Barentshavet). Forstyrrelser i form av mindre lavtrykksområder som passerte over Ørsta resulterte i skred på et tidligere tidspunkt, hovedsakelig på grunn av temperaturøkningen lavtrykks-passasjen medførte. Som følge av det tidlige utløsningstidspunktet ble skredene ikke så store.



En annen type vær som gir mulighet for skredutløsning i Ørsta er de store lavtrykkene som vandrer fra Grønland mot Norskehavet og stopper og svekkes over Norskehavet (Lofoten) eller over Nordkalotten. Igjen blir luftmasser fra nord-nordvest dirigert mot Ørsta men denne gangen varer værtypen ikke så lenge og luftmassene er ikke så kalde. Isteden får man ofte store nedbørsmengder på kort tid fordi luften er varmere og kan ha større vann-dampmengder med seg. Som resultat av den type vær var skredene den 3/3-1970, 9. og 10/2-1979 og 9/12-1980.

Man kan si at det er de to slags værtyper som er mest gunstige for utvikling og utløsning av skred i Ørsta. Men selvfølgelig kan det ikke alltid være tilfelle. Det må kombineres med andre faktorer som f.eks. årstid (det må være vinterstid for å få snøskred), værforholdene før skredet (som tidligere nevnt eventuelle kalde eller milde perioder) og intensiteten av fenomenet på det aktuelle tidspunktet.

Med andre ord, når lavtrykkenes bane er fra sørvest mot nordvest og lavtrykkene passerer vest for Ørsta, er faren for snøskred begrenset. Men når lavtrykkenes bane er fra nordvest mot øst eller sørøst og lavtrykkssentrene ikke passerer så langt nord for Ørsta, eller når man har en blokkering ved å ha et stasjonært lavtrykk ovenfor Troms - Finnmark og et stasjonært høytrykk ovenfor Grønland, er faren for skred svært stor.

