

# SIP-6 Snøskredforskning

## Bruk av klimadatabaser for skredfareevaluering

588100-23

29. januar 2002

**Oppdragsgiver:** Norges forskningsråd

Kontaktperson:

Kontraktreferanse: SIP-6

### For Norges Geotekniske Institutt

Prosjektleder:

Karstein Lied

Rapport utarbeidet av:

*Steinar Bakkehøi*  
Steinar Bakkehøi

Kontrollert av:

Karstein Lied

*Karstein Lied*

## Sammendrag

Det er innhenta værdata fra 15 meteorologiske klimastasjoner i Norge. Disse dataene er behandla slik at de er relevante for vurdering av sannsynligheten for utløsning av snøskred. Det betyr at det er foretatt en glidende summering av henholdsvis tredøgnsnedbør og femdøgnsnedbør. Sammen med disse dataene legges temperatur, vind, snødybde, fuktighet og skydekke inn i en Access database der det er satt opp et system for utvalg av observasjoner som oppfyller gitte kriterier som vi antar er nødvendige for å få skredutløsning i et område. Normalt er det tre observasjonstidspunkt i et døgn. Det er enkelt å endre parameterkriteriene i spørringene. Videre er det tilrettelagt et system slik at man får framstilt hendelsene grafisk i et vindrosediagram slik at man kan analysere frekvensen av hendelser fordelt på vindretning. Til slutt er det gitt et forslag til utvidelse av databasen slik at man får en god dekning av de mest skredutsatte områdene i Norge.



## Innhold

1	INNLEDNING.....	4
2	DATAGRUNNLAGET .....	4

Vedlegg 1	Teknisk notat "Anvendelse av accessdatabasen med værobservasjoner i klimavurdering"	
-----------	---	--

### Kontroll- og referanseside

## 1 INNLEDNING

Utløsning av snøskred i ei fjellside er hovedsakelig bestemt av terrengets utforming og de klimatiske forholdene på stedet. Terrenget er stort sett bestemt av naturen, men vegetasjonsforholdene i fjellsida kan vi endre ved for eksempel skogsdrift eller ved at vi lar ei fjellside gro igjen forårsaket av mindre beiting. I noen grad har vi også sett at skoggrensa har steget ved at klimaet har blitt litt mildere de siste hundre år. Men det som i størst grad bestemmer skredutløsningen i ei fjellside, er lokalklimaet på stedet, med det mener vi hvordan fjellsida ligger eksponert i forhold til de framherskende nedbørførende vindene, total nedbørmengde, snøandel og vindstyrke. Disse forholdene varierer fra år til år, og for å danne oss et bilde av muligheten for skredutløsning i ei gitt fjellside, er det viktig å ha så gode data som mulig av skredrelevante værparametre slik at man kan foreta en analyse av muligheten for situasjoner som kan føre til skred.

Vi har derfor utarbeida et system for å analysere klimatiske data fra relevante klimastasjoner i et område særlig utsatt for skred, slik at sannsynligheten for skredutløsning kan estimeres. Vi bruker værdata fra databasen til Det norske meteorologiske institutt (DNMI) som vi har fått oversendt. Disse dataene blir sortert og vi foretar en glidende summering av tre- og femdøgnssummer av nedbøren. Deretter importeres dataene til en Access database der det er satt opp forhåndsdefinerte spørringer på datakombinasjoner. Med dette systemet kan vi både vurdere muligheten for skreddannelse basert på fjellsidas eksposisjon, og det er mulig å se på relativ frekvens ved å foreta de samme utvalgsspørringene på baser fra forskjellige deler av landet. Resultatet av spørringene presenteres grafisk ved hjelp av Grapher som viser ei vindrose der frekvensen av hendelsene framstilles. Når vi da sammenholder dette med de etter hvert gode registreringene av skredhendelser som vi har fått i samband med skredvarslingsprogrammet "Nærnebo" og vår generelle kartlegging av skredhendelser, har vi et godt verktøy til å vurdere skredsannsynligheten. I Vedlegg 1 har vi gitt en beskrivelse av hvordan dataene behandles etter at de er mottatt fra DNMI inntil databasen foreligger.

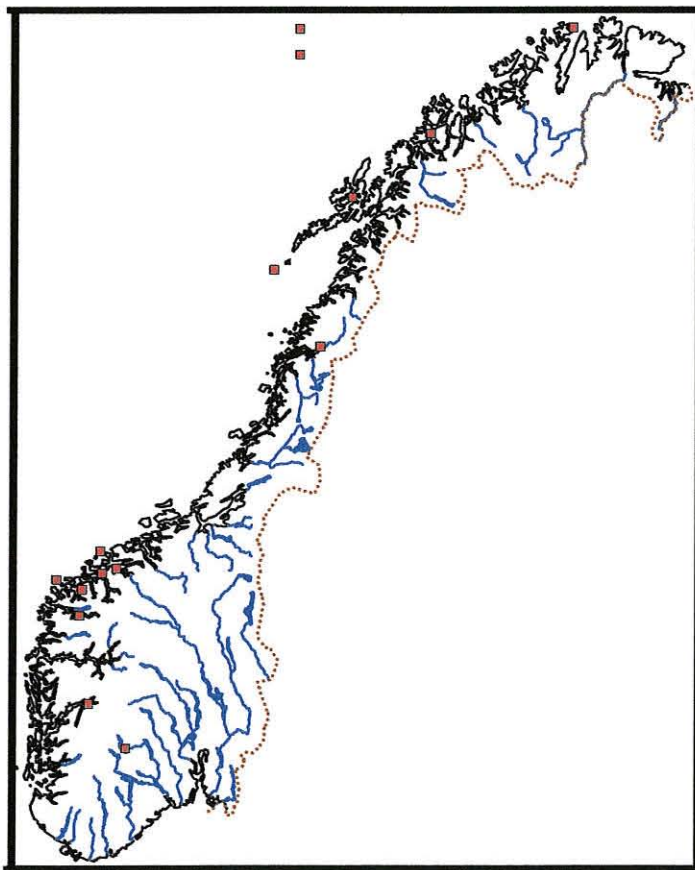
## 2 DATAGRUNNLAGET

DNMI har observert klimadata på mer enn 500 stasjoner i Norge, noen av disse starta på attenhundretallet. I dag er det i drift ca 125 stasjoner (77 synopstasjoner, 25 klimastasjoner og 15 synop og metar + 10 automat) som observerer tre eller fire ganger i døgnet. DNMI begynte å punche data på hullkort i 1957, og de anskaffet sin første datamaskin i 1961. Dette betyr at man for de stasjonene som gikk på slutten av 50-tallet har værdata på elektronisk form stort sett fra dette tidsrommet. Man kan derfor hente ut værdata for observasjonstidspunktet 07 (08), 13 og 19 med alle relevante værobservasjoner, og enkelte stasjoner har også observasjon kl 01. Uheldigvis går ikke alle gamle stasjoner, enkelte har blitt nedlagt eller flyttet. Men i

tillegg har det kommet en god del nye stasjoner som har kortere observasjonsrekke.

Det er derfor viktig når man skal plukke ut værstasjoner som skal behandles statistisk med hensyn til muligheten for skredutløsning, at de har tilstrekkelig lang observasjonsrekke og at de er representative for sitt område. Problemet er at de fleste stasjonene ligger i lavlandet og er normalt godt skjerma for vind slik at de ikke gir noe godt bilde av vindforholdene. Vi har derfor også tatt med noen fyrstasjoner som normalt ligger vindeksponert. Problemet med disse er at nedbørmengdene normalt er lavere enn inne i landet der topografien medfører at nedbørmengden øker (orografisk nedbør). Temperaturen påvirkes også av havtemperaturen slik at den er høyere om vinteren enn det vi finner inne i landet. Det er også mange fyr som ikke måler snødybden.

Dette medfører at når man skal foreta en analyse med spørreverktøyet i Access, må kriteriene for spørringen vurderes og endres for det enkelte observasjonssted.



*Figur 1. Oversikt over stasjonene som foreløpig omfattes av basen. Kartgrunnlag Statens kartverk 1 : 5.000.000*

Som vi ser er det god dekning i Møre og Romsdal, men vi mangler noen stasjoner i den sørlige delen av Vestlandet og indre del av Sogn. I Nordland bør det suppleres med et par stasjoner mens Troms vil bli godt dekket med fire stasjoner i tillegg til Tromsø og Sortland. For Finnmark bør vi ta med fire ekstra stasjoner. Dette vil bli gjort i 2002.

Det er også mulig å kombinere nærliggende stasjoner, man kan tenke seg en fyrstasjon som er god på vind og temperatur men dårlig representativ på snødybde og nedbør. I nærheten er det en nedbørstasjon som beskriver snø- og nedbørforholdene godt. Disse kan kombineres i en database med sammenfall i tid av observasjonene.

### 3 EKSEMPLER PÅ BRUK AV BASEN

Enkelte av de brukte stasjonene har observasjonsrekker fra 1958 til i dag. Vi har valgt bare å ta med vintermånedene november til og med april, og med tre observasjoner per døgn kan det bli mer enn 20.000 observasjoner i basen. Det vil ikke være praktisk å gå gjennom disse dataene linje for linje. Isteden lager man et søk i basen etter de situasjonene da man kan forvente at skredfaren er stor. Når det gjelder bebyggelse og skred, er det vanligvis tørrsnøskredene som går lengst og er en fare for eksisterende bebyggelse når man ser bort fra sørpeskredene. Man vil derfor sette inn temperaturkriterier som medfører at snøen er tørr over et visst nivå i fjellsida. Kombinasjonen av vind og snønedbør er den viktigste parameteren for skredutløsning, og snøen begynner å drive ved ca 5 m/s. Men det er først når vinden i nivå med løseområdene er av styrke frisk bris eller høyere at fokksnøtransporten blir av betydning. Har man en vindutsatt stasjon, bruker man et vindkriterium mellom 8 til 11 m/s mens man for en skjerma stasjon i lavlandet kanskje må gå helt ned til 3 m/s.

Nedbørmengden er også avhengig av hvor vindutsatt stasjonen er, for en skjerma stasjon vil det være naturlig å bruke en høy verdi for nedbørkriteriet, mens man for en vindutsatt stasjon der måleren samler opp en mindre snøandel når det blåser, må gå ned til lavere verdier. Under har vi satt opp et eksempel på utvalgs-kriterier som kan gi skredsituasjoner henta fra Tromsø med data fra 1951 til 2001, til sammen 32.000 observasjoner.

Temperatur METDATSUM	Vindretning METDATSUM	Vindstyrke METDATSUM	Snødybde METDATSUM	Nedbør METDATSUM	EtRR METDATSUM	TreRR METDATSUM	FemRR METDATSUM
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<1		>5	>50		>20	>40	

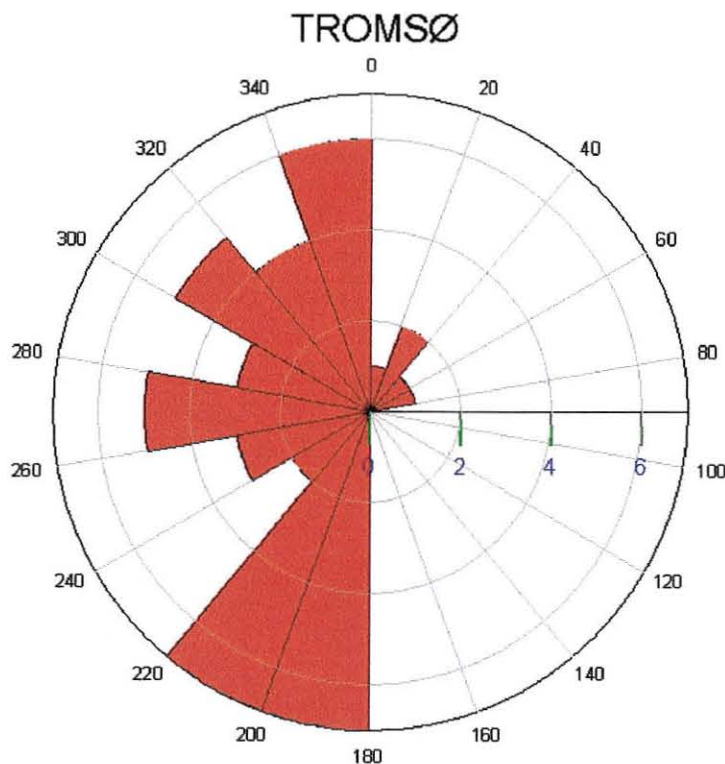
Her har vi valgt temperatur lavere enn 1 °C, vind større enn 5 m/s, ettdøgnsnedbør mer enn 20 mm og tredøgnsnedbør større enn 40 mm. Når vi foretar denne spørringa, får vi treff i 11 situasjoner av de 32.000. Det vil si det er en forholdsvis sjelden situasjon. Resultatet er vist på figuren under.

*METDATSUM Spørring*

ID	Dato	Klokkeslett	Temperatur	Vindretning	Vindstyrke	Snødybde	Nedbør	EtRR	TreRR	FemRR
34058	02.12.1962	19:00	-1.4	360	6.2	60	15.8	27.3	52.6	62.5
35403	26.12.1964	08:00	-0.5	360	6.2	85	10.7	28.3	64	89.5
40726	12.03.1973	13:00	-0.8	390	7.7	53	0	21.9	50.3	51.9
42395	22.12.1975	19:00	-2	280	6.2	108	21.3	34.8	57.8	67.8
42396	23.12.1975	07:00	-4.2	200	5.1	125	3.6	24.9	61.4	63.7
45893	29.01.1981	07:00	-4.5	50	5.1	175	10	36.5	71	83.6
55826	10.01.1997	19:00	-8.2	280	5.7	153	19	26	51.9	72.3
55827	11.01.1997	07:00	-8	250	6.2	170	5.3	24.3	58.7	75
55828	11.01.1997	13:00	-7.3	290	6.7	170	0	24.3	56.7	75
57626	05.12.1999	19:00	-2.6	190	5.7	61	12.5	23.5	43.3	50.7
57973	30.03.2000	13:00	0.9	200	6.7	183	0	41.3	88.9	78.9

Reduserer vi derimot kravet til nedbør til henholdsvis 15 og 30 mm, får vi 47 situasjoner. Dette resultatet vil vi gjerne fordele på vindretning, og under har vi presentert ei vindrose der de 47 tilfellene er fordelt på intervaller av vindretninger. Vi får da en statistisk fordeling av hvilke vindretninger som er farligst, og vi kan bruke dette til å si noe om frekvensen av skred for forskjellige eksposisjoner.

Alle disse spørringene er enkle å utføre, noen få tastetrykk gir andre verdier, og svaret kommer opp umiddelbart. For å framstille vindrosene, bruker vi Grapher 3.0 som har vindrose som opsjon i programmet. Det er meget raskt å få opp nye grafer med andre kriterier, og dette systemet sparer oss for mye arbeid i analysen.





Her er vindsektorene delt opp i 20°-sektorer. Dette må i noen grad tilpasses ettersom de fleste stasjonene i Norge noterer data på nærmeste 10°. Som vi ser er det veldig få tilfelle av vind og snønedbør fra østlig kant i Tromsø som oppfyller søkekriteriene, fra sektoren 0 – 80 grader er det bare 4 tilfelle av de 47, eller under 10 % som har forhold som oppfyller søkekravet mens det ikke er noen fra 90 til 180° som oppfyller kravet.

Det ovenstående er et eksempel på bruk av systemet, og vi vil lage en oversikt der vindroser med forskjellige utvalgsriterier blir presentert for de ca 30 stasjonene som vi vil generere base for. Nødvendige dataprogram for denne basedannelsen er lagd slik at gjenstående arbeid enkelt kan gjennomføres. For hver stasjon må man vurdere hvilke kriterier for mulighet for skredutløsning som synes sannsynlig.





---

## **Vedlegg 1    Teknisk notat ”Anvendelse av accessdatabasen med værobservasjoner i klimavurdering”**

# Teknisk notat

Til: **Skred**

v/:

Fra: Norges Geotekniske Institutt

Dato: 2001-07-26

Prosjekt: **20011001 SIP-6 Snøskredforskning**

Utarbeidet av: Steinar Bakkehøi

Kontrollert av:

---

Tittel: **Anvendelse av accessdatabasen med værobservasjoner i klimavurdering**

Jeg har tilordna et analyseverktøy for å beskrive eksposisjonens virkning på sannsynligheten for skred et gitt sted. Dette gjøres ved å eksportere værdata (stort sett fra DNMI, men også andre datakilder kan brukes) til et Access databaseprogram og i dette kan man foreta spørringer på ønskede koplinger mellom de forskjellige værparametrene. Dette ses i sammenheng med i hvilken vindretning som ledsager nedbøren. En god metode for å vurdere disse forholdene er av vesentlig betydning for en evaluering av skredfaren i forskjellige fjellsider. Under følger en bruksanvisning for å tilordne data ved å kjøre de utarbeidede dataprogrammene og importere data til Access databasen.

Vi har foreløpig lagt verktøyet under F:\p\58\581100\Klimaanalyse, og det forutsettes at databasen kopieres til eget område før det legges inn nye met.data i den. Vi har gjennom åra fått data fra Meteorologisk institutt på diverse formater, denne accessdatabasen kan bare brukes på data fra klimastasjoner som måler temperatur, vind, luftfuktighet, nedbør, snødybde og skydekke. Jeg har lagd forskjellige program som sorterer dataene, legger inn snødybde på alle tidspunktene (snødybden måles bare om morgenen), og det foretas en glidende summasjon av nedbøren med ett-, tre- og femdøgnsnedbør. Deretter importeres data inn i et excel regneark, datokolonnen settes til dato, resten til standard. Merk alt og kopier, og lim deretter inn i den tomme databasen "metdatsum".

Nå er du klar til å foreta spørringer. Det er allerede lagd ferdig noen spørringer der man bare kan justere litt på tallverdiene eller tidsrommene. Dette er helt standard spørringer som vi har lært på accesskurset eller som man kan lære ved å bruke opplæringsprogrammet som fulgte hjemme-PCen. For å presentere resultatene er det også lagd ferdig noen rapport-skjemaer der man også kan justere for å få fram det man ønsker å vise.



Resten går som "Standard". Alt merkes, kopieres og limes inn i accessdatabasen Metdatsum.

Dersom dataene er på formen:

```

3162 M'SSTRAND II          NOVEMBER      1980          BREDDDE 59 50 LENGDE 8 11 HS          977
DT KL POPOPO P P P P P P A P P P P T T T T T T N/TG TX/TW UUU S DD FF F RRRRR E SSS N H VV V1 V2 V3 VV V4 V5 V6 V7 W W FX FG NCCC NCHS BX SD
1 7          - 5.5 - 7.5 - 5.5 78 24 13 4          35 8 70          00          2          9          4 4
13          - 3.6          82 16 9 3          8 2 60 0          02 TD          2          88          4
19          - 4.6 - 5.5 - 3.2 79 25 13 4 0.0          8 60 S          70 S          7          9          4
2 7          - 5.3 - 5.3 - 3.4 82 23 9 3 0.2          35 6 7 82          01 S          2          6061          4 4
13          - 3.3          82 23 9 3          6 2 82          02          2          6600          3
19          - 7.6 - 7.6 - 3.1 99 20 9 3          1 4 82          01          1          1100          3
    
```

brukes programmet **dstaxs.exe**. Du blir først spurt om navnet på fila, deretter startår for observasjonene og så om vindhastigheten er i knop, m/s eller Beaufort. Det kan være noen forskjellige formater med dette systemet, dersom dataene ikke går riktig gjennom, kontakt Sba. Den fila som nå lages, har samme format som fila som genereres av **dagligst.exe**, og den videre prosedyren er som over.

## BRUK AV DATABASEN

Når databasen er importert, kan vi bruke de ferdige spørringene, eventuelt bytte litt om på parameterverdiene slik at det passer for vårt tilfelle. Under er vist et ekscmpcl på spørringsresultat.

ID	Dato	Klokkelett	Temperatur	Vindretning	Vindstyrke	Snødybde	Nedbør	EnRR	TreRR	FemRR
153	07.02.1982	19:00	0.8	190	46	40	0	125	43.8	64.8
2491	16.12.1984	07:00	-0.9	220	46	30	26.5	26.8	96	81.4
8916	03.03.1910	19:00	0.4	190	46	166	0	27	87	87.5
9400	13.12.1915	07:00	-5	220	46	30	25	25	98	106
9401	13.12.1915	13:00	-4.5	220	46	30	0	25	98	106
9402	13.12.1915	19:00	-2	220	46	30	0	25	98	106
15451	29.03.1986	07:00	-2.4	230	67	95	11.6	11.6	93.6	93.7
15452	29.03.1986	13:00	0.5	230	67	95	0	11.6	93.6	93.7
16642	27.01.1997	19:00	-2.2	220	46	96	0	16	90	84

# Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Oppdragsgiver/ <i>Client</i> Norges forskningsråd	Dokument nr/ <i>Document No.</i> 588100-23
Kontraksreferanse/ <i>SIP-6</i> <i>Contract reference</i>	Dato/ <i>Date</i> 29 januar 2002
Dokumenttittel/ <i>Document title</i> SIP-6 Snøskredforskning	Distribusjon/ <i>Distribution</i> <input checked="" type="checkbox"/> Fri/ <i>Unlimited</i> <input type="checkbox"/> Begrenset/ <i>Limited</i> <input type="checkbox"/> Ingen/ <i>None</i>
Prosjektleder/ <i>Project Manager</i> Karstein Lied	
Utarbeidet av/ <i>Prepared by</i> Steinar Bakkehøi	
Emneord/ <i>Keywords</i>	
Land, fylke/ <i>Country, County</i>	Havområde/ <i>Offshore area</i>
Kommune/ <i>Municipality</i>	Felt navn/ <i>Field name</i>
Sted/ <i>Location</i>	Sted/ <i>Location</i>
Kartblad/ <i>Map</i>	Felt, blokknr./ <i>Field, Block No.</i>
UTM-koordinater/ <i>UTM-coordinates</i>	

Kvalitetssikring i henhold til/ <i>Quality assurance according to</i> NS-EN ISO9001							
Kon- trollert av/ <i>Reviewed</i> by	Kontrolltype/ <i>Type of review</i>	Dokument/ <i>Document</i>		Revisjon 1/ <i>Revision 1</i>		Revisjon 2/ <i>Revision 2</i>	
		Kontrollert/ <i>Reviewed</i>		Kontrollert/ <i>Reviewed</i>		Kontrollert/ <i>Reviewed</i>	
		Dato/ <i>Date</i>	Sign.	Dato/ <i>Date</i>	Sign.	Dato/ <i>Date</i>	Sign.
KL	Helhetsvurdering/ <i>General</i> <i>Evaluation *</i>	uf	29/1-2002				
KL	Språk/ <i>Style</i>	uf	- " -				
KL	Teknisk/ <i>Technical</i> - Skjønn/ <i>Intelligence</i> - Total/ <i>Extensive</i> - Tverrfaglig/ <i>Interdisciplinary</i>	uf	- " -				
LN	Utforming/ <i>Layout</i>	29/1-02	LN				
SBa	Slutt/ <i>Final</i>	29/1-2002	SBa				
JGS	Kopiering/ <i>Copy quality</i>						

\* Gjennomlesning av hele rapporten og skjønnsmessig vurdering av innhold og presentasjonsform/  
*On the basis of an overall evaluation of the report, its technical content and form of presentation*

Dokument godkjent for utsendelse/ <i>Document approved for release</i>	Dato/ <i>Date</i> 29/1-2002	Sign. SBa
---	-----------------------------	-----------