



Rapport / Report

Longyearbyen, Svalbard, akuttbistand for snø- og sørpeskred

**Vannledningsdalen - Et sammendrag
av tidligere vurderinger av sikkerhet
og tiltak.**

20120153-00-2-R
7. februar 2012



Prosjekt

Prosjekt: Longyearbyen, Svalbard, akuttbistand for snø- og sørpeskred
Dokumentnr.: 20120153-00-2-R
Dokumenttittel: Vannledningsdalen - Et sammendrag av tidligere vurderinger av sikkerhet og tiltak
Dato: 7. februar 2012

Hovedkontor:
Pb. 3930 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Avd Trondheim:
Pb. 1230 Pirsenteret
7462 Trondheim

T 22 02 30 00
F 22 23 04 48

Kontonr 5096 05 01281
Org. nr 958 254 318 MVA

ngi@ngi.no
www.ngi.no

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Longyearbyen Lokalstyre
Oppdragsgivers
kontaktperson: Bydrift KF ved Stian Pettersen
Kontraktreferanse: e-post av 01.02.2012

For NGI

Prosjektleder: Anders Solheim
Utarbeidet av: Erik Hestnes
Kontrollert av: Steinar Bakkehøi

Sammendrag

NGI har i rapport 904025-1 av 15.02.1991 pekt på at det primært bør etableres permanent sikring mot sørpeskred for bebyggelsen omkring Vannledningselva. Det er antydnet at atkomsten til bebyggelsen i Vei 220 og 222 må legges om, at eksisterende ledevoll langs vestsida av Vannledningselva forlenges og skyves inn mot bolig 4 og at det bygges ledevoll(er) for å sikre den skredutsatte bebyggelsen i Vei 222. Problemet med sørpeskred ble nærmere belyst i NGI-rapport 944079-1.

De seinere års klimaendringer i Arktis har ført til at kritiske sørpeskred nå kan forekomme når som helst på vinteren og ikke bare i avsmeltnings sesongen i mai-juni. Dermed er det i realiteten ikke lenger mulig å garantere den eksisterende bebyggelsen full sikkerhet mot sørpeskred ved hjelp av beredskapstiltak for å åpne dreneringsløpet i skredkritisk perioder.

BS EN ISO 9001
Sertifisert av BSI
Reg. No. FS 32989

Sammendrag (forts.)



Dokumentnr.: 20120153-00-2-R
Dato: 2012-02-07
Side: 4

Dette må nødvendigvis aktualisere etablering av permanente sikringstiltak i utløpsområdet for Vannledningselva, eventuelt supplert med åpning av dreneringsløpet i kritiske perioder for å begrense faren for infrastrukturen i utløpsområdet.

Innhold

1	Innledning	6
2	NGI-rapport 904025-1	6
3	NGI-rapport 944979-1	8
4	Klimaendring øker skredfaren	9
5	Vedr. sikringsløsninger	10
6	Skredvurdering for utbygging Haugen (2006)	10
7	Oppsummering	12

Vedlegg:

Vedlegg A: Utdrag av NGI-rapport 904025-1 av 15.02.1991
Vedlegg B: Utdrag av NGI-rapport 944079-1 av 13.10.1994
Vedlegg C: Oppvarming av Arktis fortsetter
Vedlegg D: Klimaet i norsk Arktis mot 2100

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

Norges Geotekniske Institutt (NGI) viser til henvendelse pr. telefon fra leder av Longyearbyen lokalstyre, Christin Kristoffersen, den 30.01.2012, der vi anmodes om bistand i forbindelse akutt fare for sørpeskred i Longyearbyen og omegn. NGI ved E. Hestnes vurderte skredfaren på basis av telefonisk kontakt med lokale informanter den påfølgende dagen ettersom flyet ikke fikk klarsignal for å lande i Longyearbyen den 31.01.

I forbindelse med den muntlige oppsummeringen omkring den akutte skred-situasjonen foreslo NGI å oversende Bydrift FK en bearbeidet versjon av en tidligere utarbeidet oppsummeringsrapport om forhold knyttet til sørpeskredproblematikken i Vannledningsdalen (ref. NGI Teknisk notat 20120153-00-1-TN).

NGI har ved flere anledninger vurdert faren for skred i tilknytning til bebyggelsen ved utløpet av Vannledningsdalen, Longyearbyen. Problemstillingene er primært behandlet i NGI-rapportene 904025-1 og 944079-1, begge utarbeidet for Svalbard Samfunnsdrift AS. Utdrag av disse rapportene ble gjengitt i rapport til Barlindhaug Consult AS i forbindelse med deres arbeid med forslag til "Delplan for Haugen" i 2006 (NGI-rapport 20061594-1).

Informasjon om klimaendring i Arktis skjøt fart i 2006. Spørsmålet om hvilke endringer dette kan medføre for skredfrekvens og rekkevidde ble berørt i NGI Teknisk notat 20061834 av 06.03.2007 til Barlindhaug Consult AS. To vedlegg til notatet dokumenterte godt de endrede betingelsene for sørpeskred på Svalbard.

Det etterfølgende gir en oversikt over det som ble framlagt om sørpeskred og sikringsproblematikk i tilknytning til Vannledningselva i de nevnte dokumentene. Dette er m.a.o. **ikke** en rapport basert på faglige erfaringer tilegnet gjennom de 5 siste årene.

2 NGI-rapport 904025-1

Henvendelsen fra Svalbard Samfunnsdrift A/S (SSD) i mars 1990 var foranlediget av sørpeskredet i Vannledningsdalen i juni 1989. Som følge av de undersøkelser som NGI gjennomførte ble det blant annet konkludert med at:

Faren for sørpeskred

.....
De meteorologiske opplysninger om værforholdene våren 1989 viser at den intense smelteperioden var kort og vanntilgangen ikke spesielt stor ved den anledningen (Vedlegg 1). Fotografiene i rapporten til K. Onarheim viser dessuten at det var lite snø i elveløpet og spesielt i de nedre 2/3-deler. Hvordan oppbygningen av snømassene var, sett i forhold til andre situasjoner med mulig skredfare, er derimot ikke kjent.

Opplysninger som ble innhentet av G. Ramsli i 1953 tyder på at det har gått minst 5 større sørpeskred i Vannledningsdalen i første halvdel av dette århundre. I henhold til beskrivelsene skal noen ha vært adskillig større enn skredene i 1953 (og 1989). NGI har fått opplyst at lufttrykket fra et stort sørpeskred en gang skal ha knust ruter i en av de bygningene som står på andre sida av Longyearelva (Bakeriet, Fjøset/ Museet, Foto 5 & 7).

Både de meteorologiske og historiske opplysninger viser at man kan forvente adskillig større sørpeskred etter Vannledningselva enn de to daterte skadeskredene fra 1953 og 1989. Ved vurdering av sikringstiltak er det nødvendig å ta hensyn til dette.

Sikringstiltak

For fastlands-Norge setter Byggeforskriften krav til sikkerhet mot skred ved etablering av ny og rehabilitering av eldre bebyggelse (Vedlegg 2). Ved sikring av eksisterende bebyggelse er det vanlig å bruke de krav som gjelder ved rehabilitering som minimumsnormer dersom det er mulig å oppnå en slik sikkerhet for sikringsobjektet.

Sikringsvollen i sin nåværende utforming anses ikke alene for å gi en slik sikkerhet for bebyggelsen på Haugen. NGI mener imidlertid at sikringsvollen er så stor at sørpeskred på størrelse med skredene i 1953 og 1989 ikke vil gå over vollen. (Foto 7 & 13).

(NB: Uthevelsene i den ovenstående siterte teksten er gjort for anledningen for å understreke det som står i avsnittene.)

Sikringsvollen på Haugen ble påbygd noe høsten 1989. Så vidt NGI kjenner til er det imidlertid ikke gjort endringer av vollens utforming siden NGIs første befarung i området våren 1990.

Som det framgår av NGI-rapport 904025-1 er NGI skeptiske til dimensjonering og utforming av eksisterende sikring mot sørpeskred fra Vannledningsdalen (jfr. Vedlegg A). NGI har for øvrig aldri vært anmodet om å gjøre noen nærmere vurdering av hvilken sikkerhet den nåværende sikringsvollen gir for den eksisterende bebyggelsen på Haugen, ei heller sannsynligheten for skred mot bebyggelsen på motsatt side av Vannledningsdalens utløp (Vei 222).

Om de kildene som informerte skredkonsulent G. Ramsli om historiske skredhendelser i 1953 anses som etterrettelige, så kan man ikke se bort ifra at sannsynligheten for sørpeskred som er større enn skredet i 1953 kan være av størrelsesorden 10^{-1} pr. år ved naturlige snøforhold i skredbanen.

Med dagens ledevoll, men uten andre tiltak mot sørpeskred i Vannledningsdalen, vil derfor NGI anslå at sannsynligheten for sørpeskred mot bebyggelsen på Haugen er mellom 10^{-1} - 10^{-2} pr. år.

Siden ulykkesskredet i 1953 har det imidlertid vært tatt forholdsregler mot sørpeskred fra Vannledningsdalen ved at ledevoll ble etablert og snødekket på elvesletta øverst i dalen og i selve dalføret skulle åpnes med bulldoser før kritisk vanntilførsel til snødekket inntraff. Sørpeskredene i 1960 (gutt skadet) og 1989 (hus skadet) skjedde imidlertid som en følge av at prosedyrene med åpning av løpet sviktet. Om tilsvarende svikt har skjedd andre år vet vi ikke.

3 NGI-rapport 944979-1

Da det ble planlagt ny bebyggelse mellom vei 217 og vei 221 (og seinere fortetting langs vei 222), innskjerpet Svalbard Samfunnsdrift rutinene for rydding av snøen i Vannledningsdalen.

I NGI-rapport 944079-1 datert 13.10.1994 er det tatt inn følgende orientering ved Svalbard Samfunnsdrift (jfr. Vedlegg B):

Når det gjelder tiltak i selve elveløpet så har Svalbard Samfunnsdrift A/S nå fastlagt følgende rutiner (ref.: overing. O.l. Reistad):

- a) Dreneringsløpet i Vannledningsdalen åpnes med doser hver vår.*
- b) Doserer kjøres opp til toppen primo mai.*
- c) Brøytingen vil normalt starte umiddelbart, dvs. seinest ca. 10 mai. Det doses kontinuerlig til man er kommet helt ned.*
- d) Dersom det seinere kommer snøfokk som delvis fyller igjen løpet, vil løpet bli doset på nytt.
(Det er i 1993 satt ned forankringsstag på toppen og et stykke nedafor varden, som kan benyttes til å trekke opp doseren. Derved er man til enhver tid sikret å kunne få opp doseren.)*
- e) Dersom værforholdene skulle tilsi at det er behov for å starte brøyting tidligere enn første uka av mai, vil tilkjøring og brøyting bli igangsatt tidligere.*

NGI har i rapporten gitt uttrykk for at dersom de forannevnte forutsetninger til enhver tid følges så ville de da planlagte utbyggingsområdene få en sikkerhet mot skred som tilfredstilte byggeforskriftens krav til ny bebyggelse.

NGI har imidlertid i samme rapport understreket at den beskrevne sikkerhetspraksis er svært sårbar og at den krever kontinuerlig oppfølging av de ansvarlige myndigheter i Longyearbyen. Årsaken er at faren for en skredkritisk hendelse i så fall vil bli svært høy.

Dersom den fastlagte rutinen fravikes en vinter så vil sannsynligheten for skred mot bebyggelse ved Vannledningsdalen den aktuelle vinteren anslagsvis være av størrelsesorden 10^{-1} pr. år.

Det sistnevnte var hovedårsaken til at NGI allerede i rapport 904025-1 pekte på at SSD primært burde etablere full sikring av bebyggelsen omkring utløpet av Vannledningsdalen med passive tiltak. Dertil kunne man supplere med åpning av snødekket langs dalen for å redusere sannsynligheten for skred mot infrastruktur og ferdsel i det området som blir liggende ubeskyttet.

Alternativt - eller som et supplement - har man i dag også mulighet for å sikre ferdsel ved å installere automatisk varsling av eventuelle skred ved bruk av lys- og/eller lydsignal.

4 Klimaendring har medført økt skredfare

Mange klimascenarier fra de seineste årene peker på at det området som Svalbard ligger i kan få en betydelig temperaturøkning, mer nedbør og tidvis betydelig nedbør som regn om vinteren. Alt tyder på at denne endringen allerede er på gang, og at den bør tas hensyn til ved planlegging for framtida.

For eksempel viser værdata fra Svalbard Lufthavn at man de seinere år har hatt framtreddende mildværsperioder midtvinters, noe som ikke forekom i den perioden NGI analyserte i rapport 944079-1, dvs. perioden 1957-1994.

En slik endring til mildere og mer nedbørrike vintre vil føre til at potensielle sørpeskredsituasjoner vil kunne inntreffe når som helst gjennom enhver vinter-sesong slik som i kystdistriktene i Sør- og Nord-Norge. Det vil ikke lenger være slik at sørpeskred bare vil forekomme i avsmeltingssesongen i mai - juni.

Etter NGIs vurdering aktualiserer dette spørsmålet om permanent sikring mot sørpeskred fra Vannledningsdalen, sannsynligvis kombinert med automatisk varsling av skred for vegfarende. Eventuelt også kombinert med fortsatt åpning av dreneringsløpet med bulldoser om våren.

Årsaken er at lokalsamfunnet sannsynligvis vil ha vanskelig for å opprettholde en helkontinuerlig vinterberedskap med bulldoser som kan åpne Vannledningsdalen når værsituasjonen tilsier at det er behov for det.

Når det gjelder hvilke klimaendringer forskere ser for seg at Arktis kan bli utsatt for så hadde Svalbardposten en oppsummering den 21.02.2007 som antas å gi en relativt nøktern framstilling. Den var tilgjengelig på <http://www.svalbardposten.no/nyhet.cfm?nyhetid=300> (Vedlegg C).

Når det gjelder klimaprognoser for norsk Arktis har Meteorologisk Institutt en oppsummering datert 12.12.2006 som gjenspeiler grunnlaget for NGIs vurderinger. Den var tilgjengelig på <http://met.no/aktuelt/nyhetsarkiv/2006/noracia.html> (Vedlegg D).

NGI mener m.a.o. at den klimaendring som er på gang krever etablering av permanente fysiske sikringstiltak mot sørpeskred fra Vannledningsdalen (jfr. Vedlegg C-D). Tiltakene må utformes og dimensjoneres slik at eksisterende bebyggelse får en sikkerhet mot skred som samsvarer med lovverkets krav den gang bebyggelsen ble etablert eller bedre. Planlagt bebyggelse: den sikkerhet som det til enhver tid gjeldende lovverk krever.

5 Vedr. sikringsløsninger

NGI har i rapport 904025-1 pekt på at full sikring blant annet vil kreve at den eksisterende ledevollen vil måtte økes i høyde og nedre delen av vollen forskyves over mot husa i vei 220 slik at skredmassene får mest mulig fritt utløp mot den store elvesletta nedafor. Det ble videre pekt på at det vil bli behov for omlegging av både vei 220 og vei 222.

Også ved seinere anledninger er det gitt klart uttrykk for at bebyggelsen langs de nevnte vegene vil måtte få atkomst fra alternative veger dersom det blir aktuelt med full sikring mot sørpeskred. Konsekvensen av at det er etablert bebyggelse langs vei 217 påvirker dette faktum.

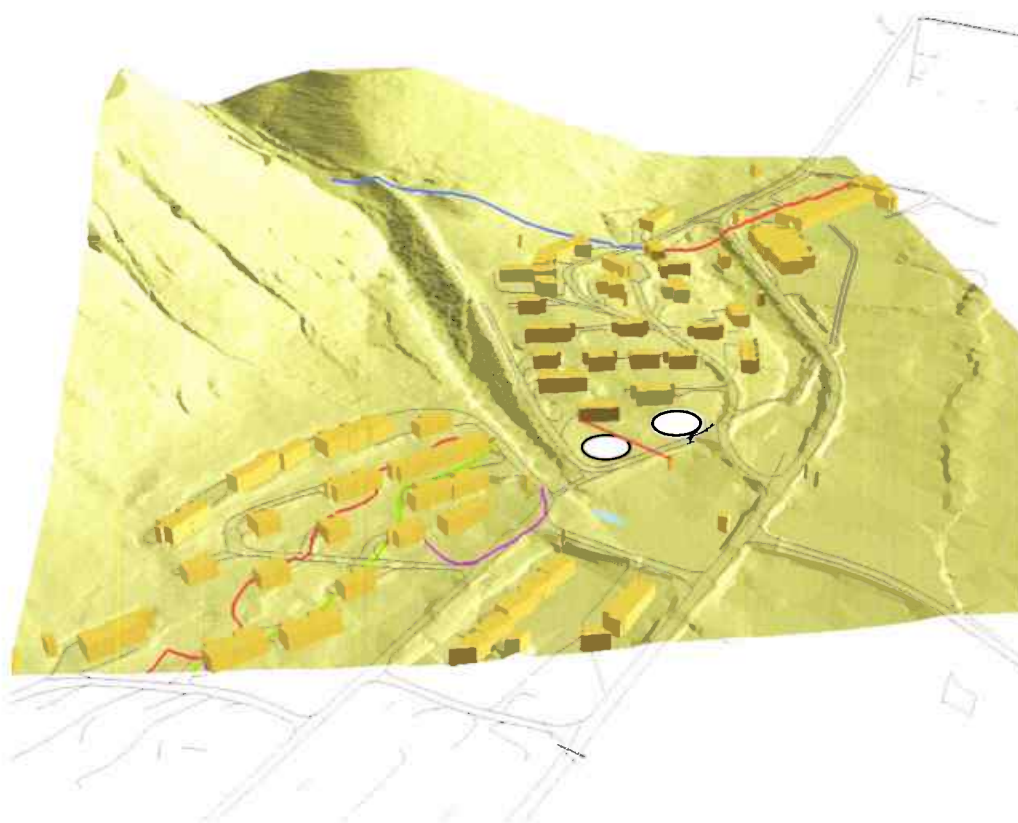
6 Skredvurdering for utbygging Haugen (2006)

De planlagte bygninger hører til sikkerhetsklasse 3. Sannsynligheten for skred mot bygninger i sikkerhetsklasse 3 skal være mindre enn 1×10^{-3} pr. år. Kravet til sikkerhet mot skred for bygninger i sikkerhetsklasse 3 skal fastsettes i hvert enkelt tilfelle av de lokale myndigheter. *(NB! Det kom endrede sikkerhetskrav i 2010.)*

Den planlagte bygningen som er lokalisert nærmest Vannledningsdalen er plassert innen det området som NGI i medhold av rapport 904025-1 anser som en del av det naturlige utløpsområdet for sørpeskred etter at permanente sikringstiltak er etablert (Fig. 1). Etter utbyggingen mellom Vei 217 og Vei 221, samt fortettingen ved Vei 222, er behovet for å kunne la skredmasser få fritt utløp over dette området blitt enda større.

Hastigheten på sørpeskred av begrenset størrelse vil avta relativt hurtig når gradienten på skredbanen avtar som her mot Hilmar Rekstens veg og videre mot elvesletta dersom de kan spre seg naturlig utover. Store (dimensjonerende) skred vil også bremses raskere når de kan spre seg utover. En framtidig ledevoll bør derfor avsluttes ved nåværende innkjøring til det nedre huset i Vei 220. Videre nedover fjernes denne vegen. Langs østsida av Vannledningselva vil det være behov for en ledevoll som dimensjoneres slik at kravet til sikkerhet for bebyggelsen i Vei 222 og Vei 217 blir opprettholdt.

Det er foreløpig ikke gjort noen vurdering av hva dimensjonerende skredvolum vil kunne være. Medrivningsområdet for snø er imidlertid anslagsvis 1500 m langt



*Fig. 1 Bebyggelsen omkring utlopet av Vannledningselva.
Tilnærmet lokalisering av planlagt bebyggelse.*

så volumet vil kunne bli betydelig. Det ville derfor være vanskelig å dimensjonere og kostbart å bygge, en kanal med begrenset bredde som man med sikkerhet kan si ikke vil få "overflow" ved opphopning av skredmasser i kanalen.

NGI har **foreløpig** vurdert det slik at grensa for det arealet som et forventet dimensjonerende skred bør ha vest for Vannledningselva, strekker seg fra østre hjørnet på det nedre huset i Vei 220 i retning mot vestenden på den gjenstående rørkassa (?) på nedsida av Hilmar Rekstens veg (Fig. 1). Vi ser for oss at en ny bygning kan stå på en fylling som avsluttes med en forholdsvis bratt skråning mot nordøst langs en slik linje.

NGI er naturligvis usikker på om det vil være rom for begge de planlagte bygningene innen det gjenværende planarealet vest for linja. Det vil imidlertid være mulig å utnytte (deler av) arealet mellom sistnevnte fyllingsfot og Vannledningselva som parkeringsplass og leikeareal, men området må påregnes stengt anslagsvis 1-3 døgn pr. vinter/vår, dvs. under spesielt skredkriske situasjoner. En slik løsning kan kanskje gjøre det mulig å innpasse to bygninger på det øvrige arealet, dvs. uten at disse kommer i konflikt med det arealet som trengs for å få en god sikringsmessig løsning på et økende problem med sørpeskred fra Vannledningsdalen. Kanskje kan også reguleringsgrensa nedafor nr. 2 (22/21) justeres noe?

7 Oppsummering

Teoretisk sett gir faste rutiner for fjerning av snø langs dreneringsløpet i Vannledningsdalen sammen med den eksisterende ledevoll, den nødvendige sikkerheten mot skred for eksisterende bebyggelse. Ved etablering av ny bebyggelse aksepteres normalt bare permanente sikringstiltak.

Den økende temperaturen i Arktis gir Svalbardområdet mer snø og mildere vintre. Sørpeskred vil kunne forekomme vilkårlig gjennom hele vinteren. Det betyr at sikkerheten for bebyggelsen omkring utløpsområdet til Vannledningsdalen krever en kontinuerlig beredskap for åpning av dreneringsløpet i Vannledningsdalen gjennom hele vinteren.

Et slikt opplegg er svært sårbart. NGI mener derfor at det er behov for å etablere permanent sikring av den skredutsatte bebyggelsen omkring utløpet av Vannledningsdalen slik som beskrevet i NGI-rapport 904025-1 av 15.02.1991.

Tilfredsstillende tiltak forutsetter imidlertid blant annet at Vei 220 og 222 nedlegges. Sørpeskred må få fritt utløp på arealet vest for Vannledningselva nedafor nr. 2 (22/21). Bebyggelsen i Vei 220 gis atkomst via Haugenbakken/Vei 212. Vegutløsning for bebyggelsen som sokn er til vei 222 kan etableres via Vei 224.



Dokumentnr.: 20120153-00-2-R
Dato: 2012-02-07
Side: 1
Vedlegg: A

Vedlegg A -

Utdrag av NGI-rapport 904025-1 av 15.02.1991

RAPPORT

LONGYEARBYEN

VURDERING AV TILTAK MOT SNØSKRED, SØRPESKRED OG DRIVSNØ I LONGYEARBYEN

Oppdragsgiver: Svalbard Samfunnsdrift A/S

904025-1 15 FEBRUAR 1991

Norges Geotekniske Institutt har på oppdrag fra Svalbard Samfunnsdrift A/S ved brev av 28.03.90 vurdert tiltak for å redusere problemene med sørpeskred fra Vannledningsdalen (ref. KO/jha 103). Ved befaringene ble dessuten tiltak for å begrense skavlnedfall og snøskred mot Nybyen, og drivsnøproblem i bebyggelsen og etter Flyplassvegen, vurdert.

Valg og dimensjonering av tiltak mot skred og drivsnø vil være betinget av hvilke risikonivå/ulempe som aksepteres for sikringsobjektene og kostnaden ved etablering/vedlikehold av de alternative tiltakene.

For fastlands-Norge setter Byggeforskriften krav til sikkerhet mot skred ved etablering av ny og rehabilitering av eldre bebyggelse. Ved sikring av eksisterende bebyggelse er det vanlig å bruke de krav som gjelder ved rehabilitering som minimumsnormer dersom det er mulig å oppnå en slik sikkerhet for sikringsobjektet. Dersom ikke Svalbard Samfunnsdrift A/S i henhold til andre retningslinjer ønsker et annet sikkerhetsnivå, foreslår NGI at man legger dette sikkerhetsnivået til grunn ved vurdering av sikring mot skred i Longyearbyen.

Vannledningselva.

Det er mulig å gi bebyggelsen på Haugen og i Veg 222 en sikkerhet mot sørpeskred som oppfyller de krav til sikkerhet som brukes ved sikring mot skred i fastlands-Norge. Følgende 2 alternativ anses mest aktuelle:

1. Full sikring med ledevoller i utløpsområdet.
Stabilisering av snødekket på sletta øverst i dalen med ståltaunett i utløpsområdet.
Ingen bruk av doser for å fjerne snø i løpet.
2. Delvis sikring med ledevoller i utløpsområdet.
Bruk av doser etc. til å fjerne snø i løpet.

Valg av første alternativ vil gi en ulempe med hyppigere sørpeskred ned i trafikkert område. Det andre alternativet er i prinsippet det samme som man arbeider etter i dag, men en optimalisering av løsningen er skissert.

Uansett valg av sikringsløsning må elveløpet i sikringsområdet jevnlig renskes for tilførte løsmasser. Dumping av snø i elveløpet nederst på vifta vil være uforenelig med det første sikringsalternativet.

(..... osv.)

*

NGI ser fram til en nærmere kontakt omkring de praktiske sider ved videreføringen av de presenterte forslagene.

for NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

Karstein Lied

Erik Hestnes

INNLEDNING

Sørpeskred fra Vannledningsdalen i Longyearbyen har forekommet flere ganger i dette århundre. Etter ulykkesskredet i 1953 ble det bygd en ledevoll for å sikre bebyggelsen på Haugen mot framtidige skred. Dessuten er snøen i elveløpet blitt doset vekk før vårløsninga og elveløpet rensket for akkumulerte løsmasser med visse mellomrom. (Foto 1-2).

I 1989 ble bare snøen på elvesletta øverst i Vannledningsdalen doset vekk før varmt vær og høy luftfuktighet resulterte i sterk snøsmelting og sørpeskred 14. juni. Skredet slo delvis over sikringsvollen, skadet bolighus og ødela bl.a. hovedvannledning og fjernvarmeledning. (Foto 3-6). Hendelsen er beskrevet og dokumentert med foto bl.a. i Svalbard-posten 16.06.89, Politirapport SMS J 33/89 og rapport ved K. Onarheim datert 22.11.89.

I sistnevnte rapport er det også skissert tiltak for å forebygge mot framtidige skadeskred, herunder befaring av skred-/snøkyndig person medio april. Høsten 1989 ble dessuten sikringsvollen på Haugen påbygd ca 4 m og elveløpet rensket opp. I følge K. Onarheim ble man imidlertid ikke helt ferdig med dette arbeidet før vinteren kom. (Foto 7).

Norges Geotekniske Institutt tilbød å stille sin kompetanse på skred til rådighet ved brev av 02.08.89. Formelt ble vi engasjert av Svalbard Samfunnsdrift A/S ved brev av 28.03.90 (ref. KO/jha 103).

Befaring ble foretatt i tidsrommene 02.05-04.05.90 og 19.06-21.06.90. Verneleder K. Onarheim orienterte om de problem lokalsamfunnet har med sørpeskred fra Vannledningsdalen og hva som er gjort for å begrense disse. Videre ble NGI forelagt de problem man har med skavl-nedfall og snøskred mot Nybyen, snøskred i skibakkeområdet, og drivsnø i bebyggelsen og etter Flyplassvegen (Foto 8-9). Foruten å vurdere tiltak mot sørpeskred fra Vannledningsdalen ble NGI anmodet om å komme med forslag til tiltak for å begrense de øvrige omtalte problem.

Ved befaringen i mai deltok E. Hestnes, NGI og S. Lægereid fra oppdragsgiver. De tilgjengelige problemområdene ble befart og akkumulasjonsforhold og snøkonsistens ble undersøkt. I juni gjennomførte K. Lied og E. Hestnes, NGI en nærmere vurdering av aktuelle tiltak i de enkelte områdene. Drivsnøproblemene etter Flyplassvegen ble diskutert på stedet med K. Onarheim. NGI hadde dessuten kontakt med doserkjøerne S. Lian og A. Bakkland. NGI har videre innhentet opplysninger om tidligere skredhendelser i Vannledningsdalen fra tidligere skredkonsulent G. Ramsli (Notat 1953) og pensjonist R. Knutsen.

Andre hjelpemidler benyttet i prosjektet har vært klimadata fra DNMI, flyfoto og kart i målestokk 1:1000 (Fig. 2, 5, 7-10).

SØRPESKRED VANNLEDNINGSDALEN

Undersøkelsesområdet

Fra Hilmar Rekstens vei på ca kote 45 til elvesletta på ca kote 430 er det 1800 meter.

Elveløpet har en gradient på ca 5° fra Hilmar Rekstens vei og 200 meter oppover. Videre opp til toppen av vifta på ca kote 100 øker gradienten til ca 9°. Fra toppunktet av elvevifta er gradienten 9-10° over en strekning på ca 180 meter. Herfra og opp til elvesletta er løpet relativt jevnt og med fall som varierer mellom 13 og 18° (Fig. 1-3).

Vannledningsdalen er markert V-formet med blokkrike skråninger i rasvinkel. Materialtilførselen til elveløpet er ganske stor. Elvesletta øverst i dalen er ca 300 meter lang med svak helning. I ytre del er sletta gjennomsnittlig 25 meter brei, mens bredden videre innover er mindre enn 15 meter. Sletta er omgitt av bratte skråninger som hever seg opp mot de omliggende fjellplatå (Foto 1, 3-4)

Skadeskredet i 1953 og skredet i 1989 ble utløst på samme sted eller omlag samme sted, 30-40 meter nedafor der elveløpet faller av fra utløpet av sletteområdet. Her står det en varde, sannsynligvis satt opp i 1953.

Det er fortalt at det her er en liten foss i elva. Sommeren 1990 var imidlertid løpet helt utjevnnet av løsmateriale på dette stedet, og noen fjellterskel var ikke synlig. (Foto 10).

Vollen som skal sikre bebyggelsen på Haugen mot sørpeskred er omlag 400 meter lang og i henhold til de nye kartene i målestokk 1:1000, 15 meter høy i det mest kritiske området omkring profil P4. Vollhøgda avtar både oppover og nedover fra dette området. Tverrprofilen til løpet er minst i det kritiske området omkring profil P3. Nedre del av vallsida har dessuten en ujevn avsats i det kritiske partiet (Fig. 2 & 4, Foto 7).

Faren for sørpeskred

Nedbøren i Longyearbyen er svært liten (Vedlegg 1). På grunn av vindforholdene blir det likevel akkumulert mye snø i bunnen av Vannledningsdalen mens det blir liggende lite i de tilstøtende dalsider. De bratte skråningene omkring elvesletta i øvre del av dalen får på sin side betydelige snømengder fra de omkringliggende fjellplatå. Om våren får derfor elva tilført store smeltevanntilførsler fra de høgestliggende deler av nedslagsfeltet. Snømengden i akkumulasjonsområdene vil variere noe fra år til år avhengig av vind, temperatur og nedbørforhold (Foto 11-12).

Sørpeskred i Vannledningsdalen er knyttet til perioder med kraftig avsmelting. Om skred vil bli utløst, hvor stort et skred vil bli og hvor langt skredmassene vil nå, vil både avhenge av snøforholdene i elveløpet og intensiteten i smeltevanntilførselen. Etter NGIs vurdering av de foreliggende meteorologiske opplysninger fra Longyearbyen vil større eller mindre sørpeskred sannsynligvis opptre relativt ofte i Vannledningsdalen dersom ikke snøen i elveløpet blir doset bort.

De meteorologiske opplysninger om værforholdene våren 1989 viser at den intense smelteperioden var kort og vanntilgangen ikke spesielt stor ved den anledningen (Vedlegg 1). Fotografiene i rapporten til K. Onarheim viser dessuten at det var lite snø i elveløpet og spesielt i de nedre 2/3-deler. Hvordan oppbygningen av snømassene var, sett i forhold til andre situasjoner med mulig skredfare, er derimot ikke kjent.

Opplysninger som ble innhentet av G. Ramsli i 1953 tyder på at det har gått minst 5 større sørpeskred i Vannledningsdalen i første halvdel av dette århundre. I henhold til beskrivelsene skal noen ha vært adskillig større enn skredene i 1953 (og 1989). NGI har fått opplyst at lufttrykket fra et stort sørpeskred en gang skal ha knust ruter i en av de bygningene som står på andre sida av Longyearelva (Bakeriet, Fjøset/ Museet, Foto 5 & 7).

Både de meteorologiske og historiske opplysninger viser at man kan forvente adskillig større sørpeskred etter Vannledningselva enn de to daterte skadeskredene fra 1953 og 1989. Ved vurdering av sikringstiltak er det nødvendig å ta hensyn til dette.

Sikringstiltak

For fastlands-Norge setter Byggeforskriften krav til sikkerhet mot skred ved etablering av ny og rehabilitering av eldre bebyggelse (Vedlegg 2). Ved sikring av eksisterende bebyggelse er det vanlig å bruke de krav som gjelder ved rehabilitering som minimumsnormer dersom det er mulig å oppnå en slik sikkerhet for sikringsobjektet.

Sikringsvollen i sin nåværende utforming anses ikke alene for å gi en slik sikkerhet for bebyggelsen på Haugen. NGI mener imidlertid at sikringsvollen er så stor at sørpeskred på størrelse med skredene i 1953 og 1989 ikke vil gå over vollen. (Foto 7 & 13). De nærmeste husa i veg 222 kan også rammes av sørpeskred.

Tiltak mot sørpeskred fra Vannledningsdalen kan i utgangspunktet deles i to hovedtyper:

1. Tiltak som tar sikte på å sikre mot skred som inntreffer
2. Tiltak for å hindre skredutløsning/reducere skredstørrelse

Begge typer av tiltak er i bruk, hhv. sikringsvoll og dosing av snø fra elveløpet.

Full sikring med ledevoller. NGI mener det er mulig å dimensjonere sikringsvoller ovafor Hilmar Rekstens vei som er store nok til å gi den potensielt skredutsatte bebyggelsen full sikkerhet mot sørpeskred uten bruk av andre tiltak. Høgda på den eksisterende vollen vil måtte økes og nedre delen av vollen forskyves over mot husa i veg 220 slik at skredmassene får mest mulig fritt utløp mot den store elvesletta nedafor. Det må videre bygges voll(er) for å sikre den skredutsatte bebyggelsen i veg 222. Omlegging av både veg 220 og 222 kan være aktuelt (Fig. 2 & 4, Foto 7 & 13).

For å bestemme den nødvendige høyde på vollene ved en slik definitiv sikringsløsning vil det være nødvendig å innhente nærmere opplysninger om hvilke snømengder som

kan tenkes å være akkumulert i elveløpet på det tidspunkt snøsmeltinga starter, og hvilken hastighet og overhøgde disse kan tenkes å få når de treffer sikringsvollene. Det er med andre ord behov for noen års snøregistrering i Vannledningsdalen og en analyse av tilgjengelige data fra skredhendelser observert andre steder.

Ulempen ved en sikringsløsning som beskrevet er at flere sørpeskred vil nå ned i trafikkert område enn ved andre tiltak. Risikoen for mennesker vil likevel være liten hvis man forutsetter at disse er kjent med den potensielle faren. Sørpeskred av noe størrelse vil også høres en viss tid før de kommer ned i det trafikkerte området. Vann-, fjernvarme-ledning etc. er det naturligvis mulig å sikre mot skader (Foto 6-7).

Delvis sikring med ledevoller. Nåværende ledevoll på Haugen har en adskillig bedre sikringseffekt enn da skredet kom 14. juni 1989. Ved å omforme innløpet mot vollen, fjerne de markerte ujevnhetene i vollsida og gjøre skredsida av vollen brattere og løpet breiere i svingen øverst på vifta, kan sikringseffekten økes ytterligere med en relativt beskjeden arbeidsinnsats (Fig. 2, Foto 7 & 13). Tverrfallet ned vollsida bør være minimum 1:1,5 og bredden på løpet formes slik at det ikke blir en innsnevring i svingen.

Jo bedre sikringsvollen på Haugen fungerer desto mere skredmasser vil bli ledet ned ved veg 222. Det er derfor viktig at vollen utformes slik at faren for skred mot bebyggelsen der blir minst mulig. Forholdene kan bedres ved å rette ut kurvaturen noe i nedre del av svingen og stramme opp vollsida videre nedover, samtidig som man retter ut vollen og øker bredden på løpet (Fig. 2).

Det er sannsynlig at risikoen for sørpeskred mot to av husa i veg 222 nå er større enn mot bebyggelsen på Haugen. Hus nr. 5 kan sikres med ledevoll av løsmasser plassert ovafor vegen. Å sikre hus nr. 1 med ledevoll uten å komme i konflikt med vegtraséen kan kanskje være vanskelig. Sikring av de to husa må sees i sammenheng, og plassering og utforming av tiltak vurderes med hensyn til potensielle drivsnøproblem. Det kan f.eks. være aktuelt å studere drivsnøproblemene ved hus nr. 1 ved hjelp av en snøskjerm, for å kunne vurdere dette nærmere (Fig. 2, Foto 13).

Skredreduserende tiltak uten bruk av doser. Snødekket på elvesletta øverst i Vannledningsdalen vil i særlig intense avsmeltningsperioder kunne akkumulere mye vann. Erfaring viser at sørpeskred kan inntreffe som følge av at hele snødekket på slike flate områder plutselig tappes ut. Det er sannsynlig at de største sørpeskred i Vannledningsdalen vil inntreffe i slike situasjoner. Snødekket på sletta kan stabiliseres ved å sette opp et ca 25 meter langt og kraftig ståltaunett tvers over fjellterskelen ytterst på sletta. Da vil bare vannet kunne drenere ut. Tilstrekkelig høyde på nettet over laveste punktet vil være 1.5 meter. (Foto 14-15). NGI kan om ønskelig dimensjonere nettet.

Dersom alt vannet fra denne øvre delen av nedslagsfeltet ble samlet og ført i lukket rørsystem ned dalen, vil faren for utløsning av sørpeskred i Vannledningsdalen bli

betydelig redusert. Videre vil størrelsen på skredene bli redusert, fordi de da hovedsaklig vil bli utløst lengre nede i dalen. En slik rørgate vil imidlertid være kostbar, og til hinder for eventuell dosing dersom den legges etter dalbunnen.

Bruk av svart kalk eller kullstøv kan øke avsmeltingen og redusere snømengdene. Metoden vil først og fremst smelte snø i perioder med godt lys. Den vil ikke øke smeltevannsbidraget nevneverdig i perioder med potensiell fare for sørpeskred. Metoden kan derfor benyttes når det anses tjenlig. Ved bruk av svart kalk anvendes gjerne 100 g/m². Det finnes ikke opplysninger om hvor effektiv denne metoden er under de lysforhold man har i smeltesesongen på Svalbard.

Bruk av ulike konstruksjoner for å hindre sørpeskred å løsne i elveløpet er også vurdert. Alle ville blitt kostbare og til hinder for eventuell bruk av doser og annen ferdsel.

Skredreduserende tiltak ved bruk av doser. Bruk av doser er det eneste tiltak som som kan hindre utløsning av sørpeskred innafor en antatt overkommelig økonomisk ramme. Fokksnøen i elveløpet kanaliseres ned til bakkenivå slik man har brukt å gjøre. Snødekket på elvesletta øverst i dalen er det også tilstrekkelig å kanalisere omlag etter dreneringsløpet, supplert med enkelte korte sidekanaler. (Foto 15-16 & 11).

For å bedre atkomsten til toppområdet for doser kan det etableres forankringspunkter slik at man kan benytte vinsjen for å få opp doseren. Både ensidig forankring og forankring til ståltau spent tvers over dalen i god høyde over drivsnøavsetningene kan være aktuelt.

Utførelse av forankringspunktene må skje om vinteren når det er lettest å komme til med borutstyr. Dimensjoneringen av forankringene må tilpasses de lokale grunnforhold og aktuelle påkjenninger.

Det kan kanskje være hensiktsmessig å lage forankringer på et par vanskelige steder i først omgang og prøve ut om de er arbeidsbesparende og kostnadseffektive, før man etablerer flere.

Konklusjoner. Valg og dimensjonering av sikringstiltak vil vanligvis være betinget av hvilke risikonivå som aksepteres for sikringsobjektene og kostnaden ved etablering/vedlikehold av de ulike tiltak.

Det er mulig å oppnå en sikkerhet mot sørpeskred etter Vannledningselva som samsvarer med de normer som brukes ved sikring mot skred i fastlands-Norge. Dersom ikke Svalbard Samfunnsdrift A/S i henhold til andre retningslinjer ønsker et annet sikkerhetsnivå, foreslår NGI at man legger dette sikkerhetsnivået til grunn ved sikring av den aktuelle bebyggelsen.

En kombinasjon av tiltak for å sikre mot skred og å hindre skredutløsning /redusere skredstørrelse er etter NGIs vurdering mest aktuelt. Følgende to hovedalternativ anses aktuelle:

1. Full sikring med ledevoller i utløpsområdet sammen med stabilisering av snødekket på sletta øverst i Vannledningsdalen med ståltunnnett i terskelområdet. Ingen bruk av doser for å fjerne snø.
2. Delvis sikring med ledevoller i utløpsområdet sammen med bruk av doser etc. til å fjerne snø.

Det først alternativt er bare aktuelt dersom ulempen med hyppigere skred ned i trafikkert område vil være akseptabelt. Når dette er vurdert kan eventuelt NGI utrede tiltaket nærmere.

Det andre sikringsalternativet er i prinsippet det samme som man har arbeidet etter gjennom mange år. NGI mener imidlertid at løsningen bør optimaliseres ved at:

- sikringseffekten til nåværende ledevoll økes ved å justere vollens lengde- og tverrprofil
- bebyggelsen i veg 222 gis samme sikkerhet som bebyggelsen på Haugen ved bruk av ledevoll(er)
- dosing av elveløpet foretas hver vår som beskrevet foran
- man prøver ut om bruk av vinsj vil være arbeidsbesparende, kostnadseffektivt og sikkert
- man prøver ut om "molding" kan være arbeidsbesparende og kostnadseffektivt, eventuelt aktuelt som hjelpemetode i spesielle situasjoner

Dersom man primært ønsker å satse på første alternativ vil man likevel måtte forholde seg til alternativ nr. 2 inntil alternativ nr. 1 er fullt utbygd. I den situasjonen vil det i mellomtida være mindre aktuelt å arbeide med utvikling av mer effektive metoder relatert til alternativ nr. 2.

Uansett valg av sikringsløsning vil det i framtida være behov for jevnlig ettersyn og fjerning av løsmateriale som transporteres med elva ned i sikringsområdet på elvevifta (Foto 1). Videre foregår det en dumping av snø i elveløpet som kan få uheldige konsekvenser for et skredforløp nederst på vifta (Foto 13 & 17).

(..... osv.)



Dokumentnr.: 20120153-00-2-R
Dato: 2012-02-07
Side: 1
Vedlegg: B

Vedlegg B -

Utdrag av NGI-rapport 944079-1 av 13.10.1994

Vei 217-221, Longyearbyen

Skredfarevurdering av planlagt utbyggingsområde

944079-1

13. oktober 1994

Oppdragsgiver: Svalbard Samfunnsdrift A/S

Kontaktperson: Ole I. Reistad
Deres ref.: Tlf. 18.08.1994

For Norges Geotekniske Institutt

Prosjektleder: Erik Hestnes

Kontroll utført av: Steinar Bakkehøi

Sammendrag

Norges Geotekniske Institutt har på oppdrag fra Svalbard Samfunnsdrift A/S ved telefon av 18 august 1994, vurdert sannsynligheten for sørpeskred fra Vannledningsdalen mot det planlagte utbyggingsområdet mellom Vei 217 og 221 i Longyearbyen.

En samlet vurdering av meteorologiske data for perioden 1957-1994 viser at de tiltak og rutiner for brøyting av Vannledningsdalen som Svalbard Samfunnsdrift A/S nå følger, gir det planlagte utbyggingsområdet en sikkerhet mot skred som tilfredsstillende byggeforskriftens krav for ny boligbebyggelse.

NGI vil imidlertid understreke at dersom det kommer snøfokk etter første brøyting, må ny brøyting skje før en eventuell kritisk situasjon kan oppstå, slik som forutsatt i rutinene.

1 INNLEDNING

Svalbard Samfunnsdrift A/S (SSD) planlegger utbygging av området mellom Vei 217 og 221 i Longyearbyen (Fig. 1-2, Foto 1). Vann-ledningselva renner tildels langs foten av vegfyllinga til Vei 217 og deler av utbyggingsområdet vil kunne bli berørt av eventuelle sørpeskred fra Vannledningsdalen (Foto 2).

Forslag til tiltak mot sørpeskred fra Vannledningsdalen er behandlet i NGI-rapport 904025-1, datert 15 februar 1991. Nærmere orientering om de tiltak og sikringsrutiner som nå følges av SSD er meddelt NGI ved E. Hestnes av overing. O.I. Reistad og sivark. H. Bøkestad i møte den 29 august d.å., og ved seinere telefonsamtale.

Norges Geotekniske Institutt er anmodet om å vurdere skredfaren og avgrense planområdet utfra de iverksatte tiltak og rutiner, og eventuelt komme med forslag til forbedringer. Til hjelp ved vår vurdering er benyttet daglig statistikk for månedene april-juni for DNMI-stasjonene Longyearbyen (1957-1977) og Svalbard Lufthavn (1975-1994), samt for Isfjord Radio (mai-juni 1953). Videre er det benyttet kart i målestokk 1:5000 og 1:1000. Plan- og bygningslovens krav til sikkerhet mot skred for ny bebyggelse er lagt til grunn for våre konklusjoner.

2 SIKRINGSTILTAK OG BRØYTERUTINER

De fysiske tiltak mot sørpeskred i utløpsområdet for Vannledningselva framkommer av figur 2. Langs østsida av elveløpet er det bare kanalsida mot Vei 222, de lave vegfyllingene langs Vei 217 og Hilmar Rekstens vei, og Hus 1, 3 og 5 i Vei 222 som vil medvirke til å begrense eventuelle skredutløp.

Når det gjelder tiltak i selve elveløpet så har Svalbard Samfunnsdrift A/S nå fastlagt følgende rutiner (ref.: overing. O.I. Reistad):

- a) Dreneringsløpet i Vannledningsdalen åpnes med doser hver vår.
- b) Doserer kjøres opp til toppen primo mai.
- c) Brøytingen vil normalt starte umiddelbart, dvs. seinest ca. 10 mai. Det doses kontinuerlig til man er kommet helt ned.
- d) Dersom det seinere kommer snøfokk som delvis fyller igjen løpet, vil løpet bli doset på nytt.
(Det er i 1993 satt ned forankringsstag på toppen og et stykke nedafor varden, som kan benyttes til å trekke opp doseren. Derved er man til enhver tid sikret å kunne få opp doseren.)
- e) Dersom værforholdene skulle tilsi at det er behov for å starte brøyting tidligere enn første uka av mai, vil tilkjøring og brøyting bli igangsatt tidligere.

3 DE KLIMATISKE FORUTSETNINGER FOR SØRPESKRED

Faren for sørpeskred i Vannledningsdalen er først og fremst knyttet til perioder med kraftig avsmelting på forsommeren. Snøforholdene i elveløpet og

intensiteten i smeltevanntilførselen er avgjørende for om skred vil bli utløst og hvor stort et skred vil bli.

Det er også en viss sannsynlighet for at sørpeskred av begrenset størrelse kan inntreffe tidlig på vinteren dersom kraftig regn og smelting etterfølger en periode med mye snø og snødrift. En vær-situasjon med aktuelle regn og temperaturforhold inntraff i månedskiftet november-desember 1993. Regn og snøsmelting midtvinters anses derimot ikke for å kunne tilføre det kalde snødekket tilstrekkelig vann til at det oppstår fare for sørpeskred.

Dreneringskanalens lengde- og tverrprofil i utløpsområdet er avgjørende for hvordan skredmassene vil bre seg utover elvesletta.

Smeltevanntilførselen er primært knyttet til faktorene lufttemperatur, luftfuktighet, vindhastighet og skydekke/stråling. Små endringer i balanseforholdet mellom disse faktorene kan ofte bety store endringer i avsmeltingen. Hvor raskt en kritisk situasjon vil kunne oppstå er primært knyttet til intensiteten i smeltevanntilførselen.

Smeltevanntilførselen ved skredsituasjonene i 1953 og 1989 er estimert på basis av værobservasjonene fra henholdsvis Isfjord Radio og Svalbard Lufthavn (Fig. 3). De viser to helt forskjellige situasjonsforløp.

Skredet i 1953 inntraff ca kl 1720 etter ca 4.5 døgn med relativt konstant smelting. I 1989 inntraff skredet ca kl 1915 etter et halvt døgn med intens smelting. Intensiteten i avsmeltingen var spesielt høy i en periode på ca 6 timer midt på dagen, som følge av kraftig temperaturstigning og vindøkning.

For å få en "statistisk oversikt" over kritiske værfaktorer og potensiell smeltevanntilgang i Vannledningsdalen, er tilgjengelige meteorologiske data fra DNMI-stasjonene Longyearbyen (1957-1977) og Svalbard Lufthavn (1955-1994) gjennomgått. De forhold som har størst betydning for å utvikle skredfare på forsommeren, og som påvirker gjennomforbarheten av de sikringsrutiner som er lagt opp, er vist i figur 4.

Oversikten som dekker månedene april-juni de siste 38 år viser blant annet følgende:

- Første mildværsdag i Longyearbyen har inntruffet mellom 11.04 og 16.06, men med størst hyppighet i perioden 15.-20.05.
Oppbløtning av snøoverflata har ofte forekommet før 10.05.
Det er vanligvis flere frostperioder etter første mildvær.
- Siste dag i siste frostperiode har inntruffet mellom 10.05 og 29.06.
Hyppigst forekommende i perioden 29.05-06.06.
- Begynnende smeltevannsproduksjon har forekommet så tidlig som 18.04, men bare 4 ganger før den 10.05.
- Betydelig smeltevannsproduksjon - med potensiell fare for skred - har skjedd fra og med 18.05, men bare 7-8 ganger før 10.06.
De meteorologiske data gir ingen informasjon om hvor lenge kritiske snømengder har ligget i Vannledningsdalen de enkelte år.

- Noe drivsnø har forekommet etter datoen 10.05 i ca 70% av de 38 årene. Det er ikke registrert drivsnø av betydning etter 10.06. Det er imidlertid usikkert hvor ofte drivsnø har skapt potensiell skredfare og/eller brøyteproblem.

Smeltevannsproduksjonen i de 38 årene fordeler seg som vist i Tabell 1.

Tabell 1 Relativ smeltevannsproduksjon basert på foreliggende værobservasjoner for april-juni i perioden 1957-1994

	Smeltevannsproduksjon				Sum år
	ubetydelig	liten	middels	høg	
år	8	5	11	14	38

De fire klassene kan relateres til potensiell sannsynlighet for sørpeskred. 'Ubetydelig' smeltevannsproduksjon indikerer i den sammenheng 'ingen skredfare'. For at tallene skal være riktige i denne sammenheng må det imidlertid ha ligget snø i øvre del av Vannledningsdalen, dvs. nedafor den stor flata, til slutten av juni måned enkelte av disse årene. Dette vet som nevnt ikke NGI med sikkerhet, ettersom de meteorologiske data ikke gir slik informasjon.

I flere av de 30 år med en viss skredfare har det vært potensiell fare i mer enn en periode. Dette er illustrert i Tabell 2. Tabellen viser også hvor raskt faren anses for å ha bygd seg opp i de enkelte tilfellene.

De 3 skredsituasjonene som er registrert for den 30.05 var av faregrad 'liten', mens 'stor' skredfare først er registrert etter 06.06.

Tabell 2 Antall dager med smeltevannsproduksjon før skredfare og skredfaregrad i perioden april-juni 1957-1994

Dager	Skredfare			Antall situasjoner
	liten	middels	høg	
1	0	2	4	6
2	7	3	2	12
3-4	5	7	3	15
5-7	0	4	2	6
>7*	0	3	3	6
Antall dager	12	19	14	45

*) Inklusiv 2 perioder med flere mulige tidspunkt for eventuelle skred

4 SIKKERHETEN I DET AKTUELLE UTBYGGINGSOMRÅDET

Analysen av de meteorologiske data dokumenterer at den potensielle skredfrekvensen i Vannledningsdalen er høy. I mangel av særskilte sikringstiltak langs østsida av utløpsområdet vil sikkerheten til det planlagte utbyggingsområdet mellom veg 217 og 221, avhenge av de rutiner som følges for å fjerne snø langs dreneringsløpet.

Vår vurdering av de foreliggende meteorologiske data tilsier at:

De rutiner for brøyting av Vannledningsdalen som Svalbard Samfunnsdrift A/S nå følger gir det planlagte utbyggingsområde mellom vei 217 og 221 en sikkerhet mot sørpeskred som tilfredsstillende byggeforskriftens krav til sikkerhet mot skred for ny boligbebyggelse (jfr. hovedavsnitt 2).

Det er imidlertid viktig å være klar over at punkt d) i sikkerhetsrutinen er et svært sårbart punkt. En bevisst oppfølging av dette punktet er en klar forutsetning for at sikkerhetskravet skal være oppfylt.

Både tilført snømengde i løpet og forventet værutvikling vil ha betydning for når ny brøyting bør skje. Markerte værromslag med stor smelting kan, som dokumentert, følge umiddelbart etter snøvær.

NGI vil derfor understreke at det er viktig å være innforstått med at dette er forhold som vil opptre, og at man rutinemessig er føre vår. Doserer bør blant annet kjøres opp til toppen før en tvilssituasjon oppstår. 2- og 5-døgnsmeteorogram fra Det Norske Meteorologiske Institutt vil være et naturlig hjelpemiddel ved slike vurderinger.

Vi vil ellers understreke at:

- Vi vil ikke utelukke at stor smeltevannsproduksjon og behov for dosing kan inntreffe før 10.05.
- Enkelte år vil det kunne være oppbløtt snø når doseren skal opp første gang.
- Meteogram for området gir generelt nyttig informasjon om forventet værutvikling.

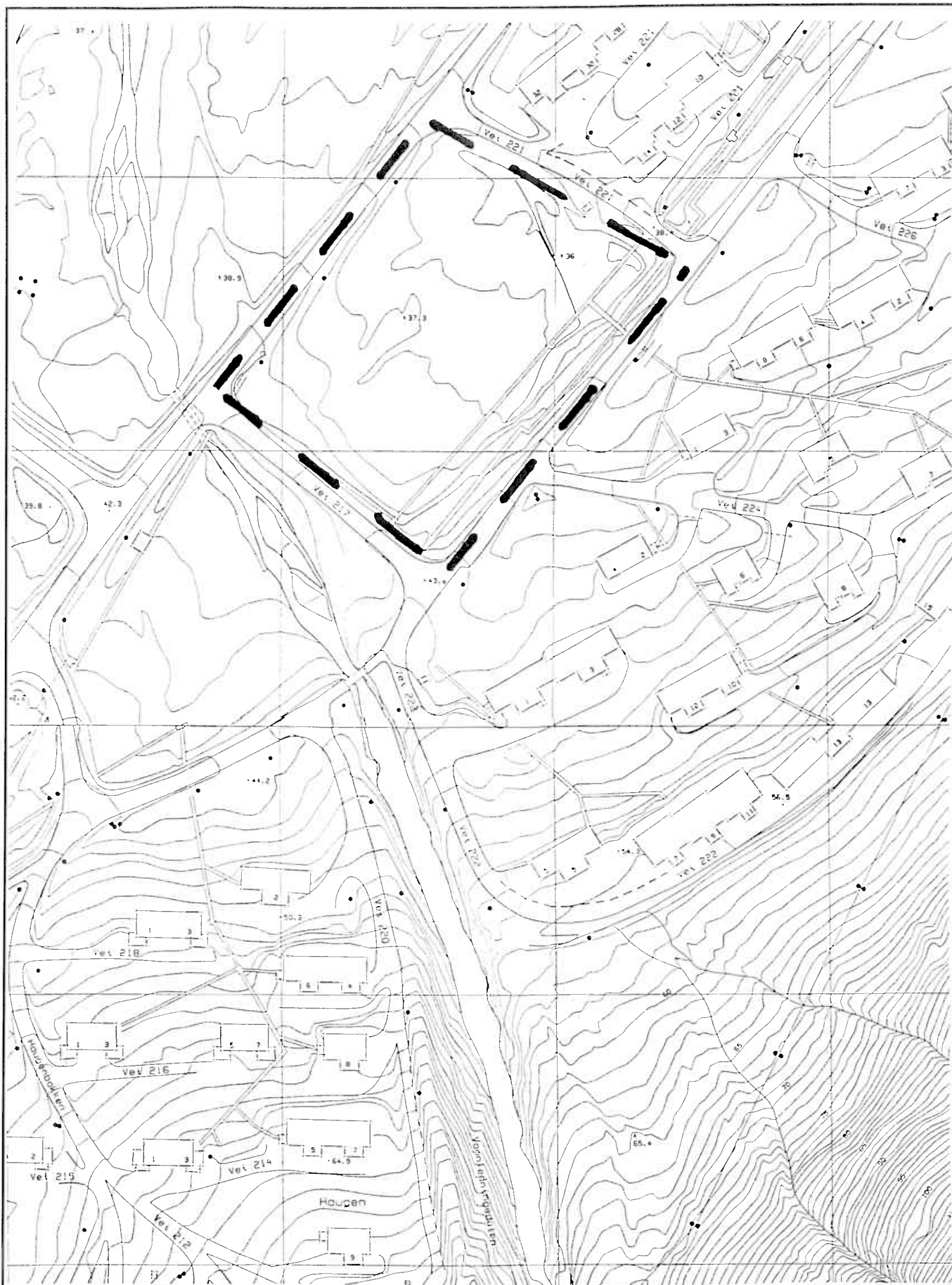
Muligheten for å få sørpeskred tidlig på vinteren er som nevnt også til stede. På det tidspunktet vil det imidlertid være begrensede snømengder som har akkumulert i Vannledningsdalen, og snøen har lavere tetthet. Skredvolumet vil derfor bli forholdsvis lite. NGI mener derfor at det er lite sannsynlig at sørpeskred tidlig på vinteren vil kunne bli større enn skadeskredet i 1989. Utløpskanalens lengde og tverrprofil er forbedret siden den gang, og skredet i 1989 berørte ikke området i nevneverdig grad (Foto 2). Dersom utløpskanalens form opprettholdes mener vi at utbyggingsområdet ikke vil bli berørt av sørpeskred som eventuelt måtte inntreffe tidlig på vinteren.

Ved møtet i Longyearbyen 29 august ble det nevnt at sikringstiltak nede ved planområdet kunne være aktuelt, bl.a. justering av veglinja for Vei 217. I medhold av de vurderinger som nå er gjort, finner vi ikke behov for tiltak mot sørpeskred i dette området. Derimot kan det som nevnt ved samme høve, være en fordel å utforme vegskråning, vegskuldre og tilstøtende terreng slik at problemene med drivsnø blir minst mulig.

NGI vil påpeke at vanntransporterte løsmasser også kan forekomme etter Vannledningsdalen ved ekstreme nedbørsituasjoner. Dette skjedde blant annet i 1972. Planområdet ligger utafor den normale rekkevidde av slike flomskredmasser, men slam og grusholdig vann vil under spesielle forhold kunne nå området, dersom det kanaliserte elveløpet blir fylt opp. Faren for skade anses imidlertid ikke for å være av en slik karakter at dette har betydning i forhold til byggeforskriftens krav til sikkerhet mot skred.

.....

- | | |
|---------|--|
| Figur 2 | Kart M 1:2.000
Vannledningselvass utløpsområde med
planområdets beliggenhet |
| Figur 3 | Dognvariasjonen i kritiske værfaktorer for
sørpeskredene i Vannledningsdalen
11.06.53 og 14.06.89 |
| Figur 4 | Innslaget av skredkritiske værfaktorer og
smeltevannstilgang i perioden april-juni
årene 1957-1994 |



VEI 217 - 221, LONGYEARBYEN

Rapport nr.
944079-1

Figur nr.
2

VANNLEDNINGSELVAS UTLØPSOMRÅDE

Tegner
EH

Dato
94-10-13

PLANOMRÅDETS BELIGGENHET

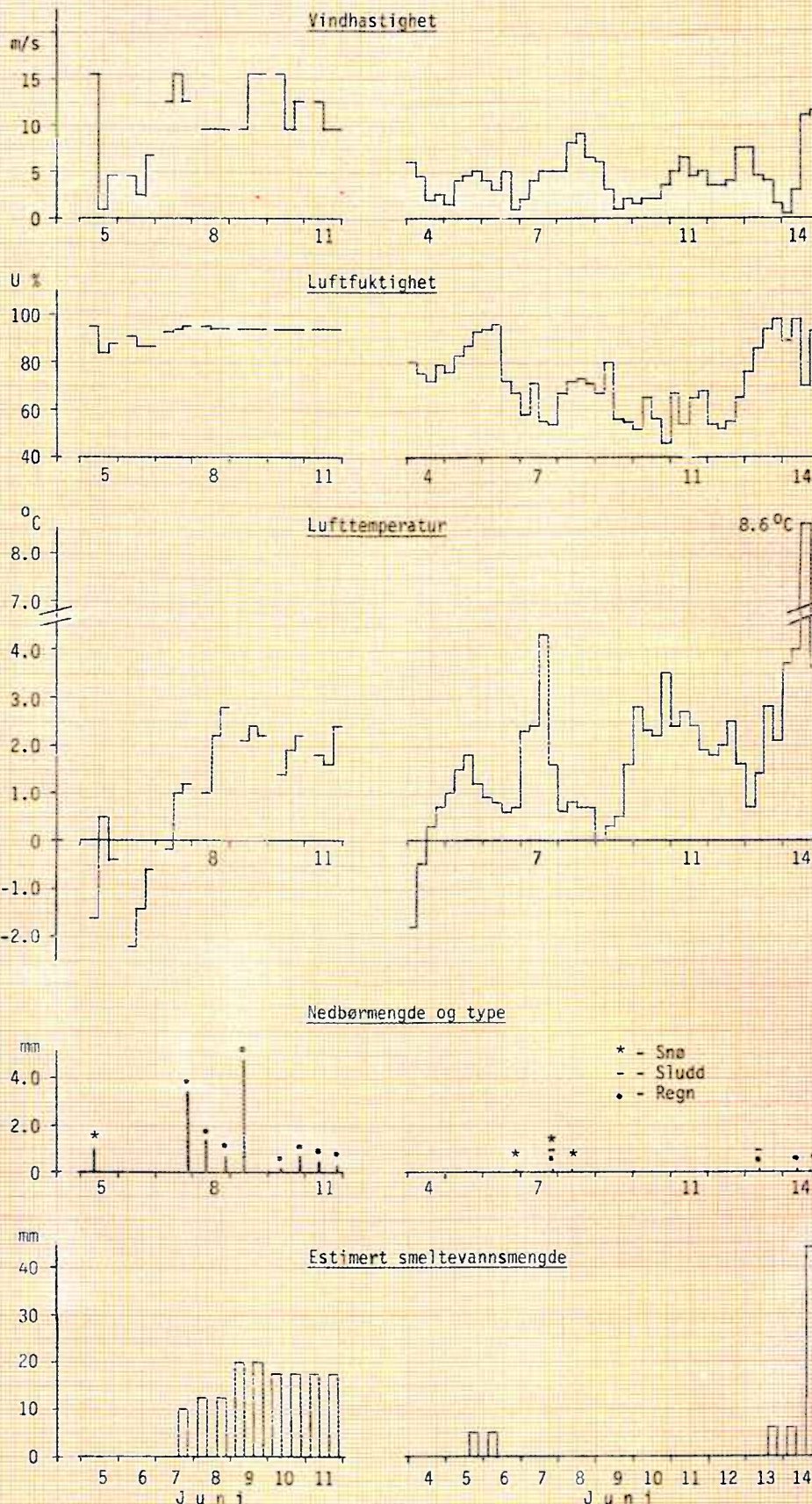
Godkjent
[Signature]
Kontrollert
[Signature]



Målestokk 1: 2 000

Isfjord Radio
5.-11. juni 1953

Svalbard Lufthavn
4.-14. juni 1989



VEI 217 - 221, LONGYEARBYEN

Rapport nr.
944079-1

Figur nr.
3

VANNLEDNINGSDALEN 11.06.53 og 14.06.89

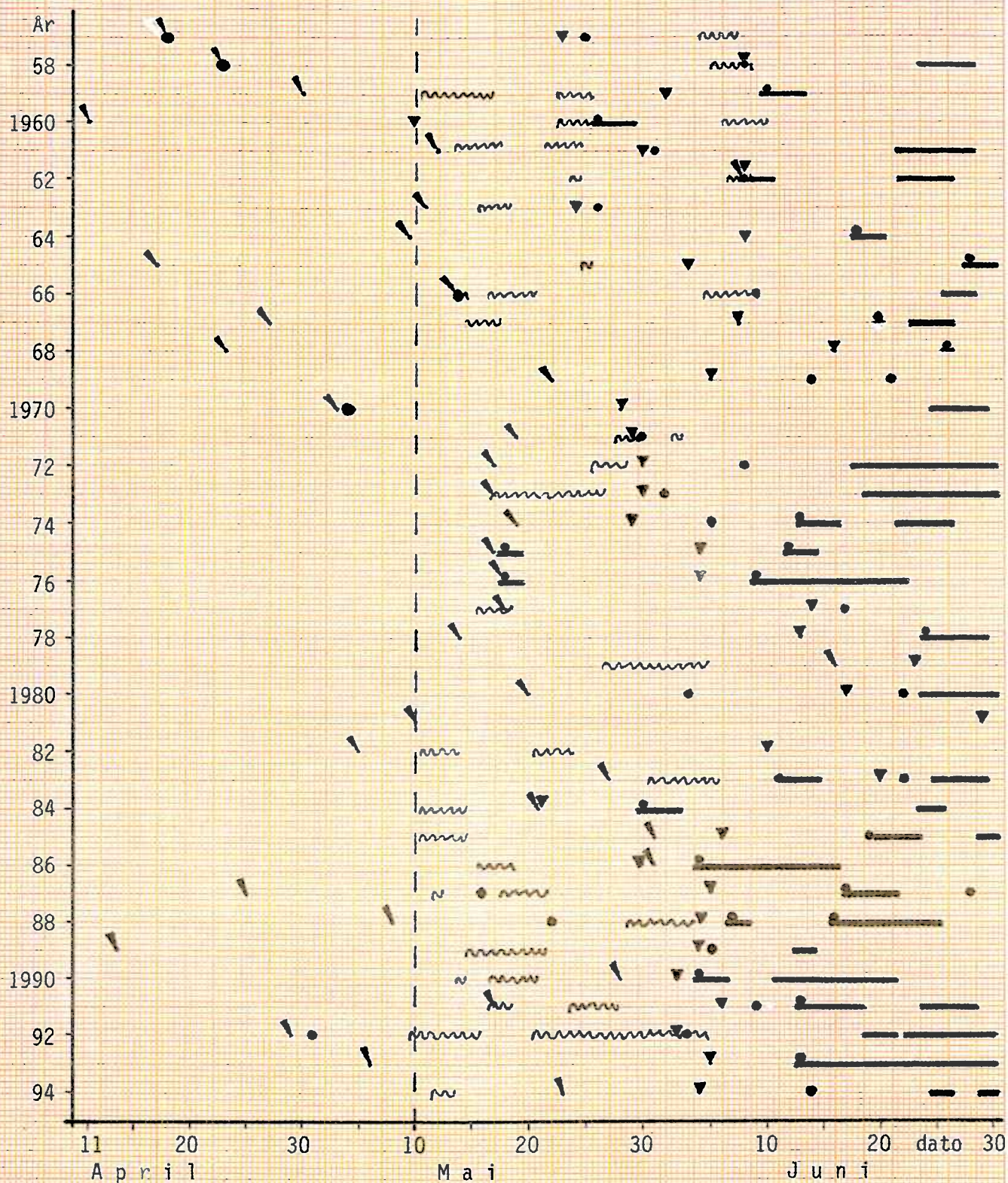
Tegner
EH

Dato
94-10-13

Døgnvariasjonen i kritiske værfaktorer før sørpeskredene
Observasjonstidspunkt kl. (01), 07, 13 og 19

Godkjent
[Signature]
Kontrollert
[Signature]





\ Første mildværsdag
 ▼ Siste dag i siste frostperiode
 ~ Drivsnøperioder etter 10.05

• Begynnende smeltevannsproduksjon
 — Betydelig smeltevannsproduksjon

VEI 217 - 221, LONGYEARBYEN

Rapport nr.
944079-1

Figur nr.
4

VANNLEDNINGDALEN APRIL - JUNI 1957-1994

Tegner
EH

Dato
94-10-13

Innslaget av skredkriske værfaktorer og smeltevannstilgang

Godkjent
Kontrollert



Vedlegg C -

Oppvarming av Arktis fortsetter

Svalbardposten 21.02.2007

Oppvarmingen av Arktis fortsetter

13.10.06

Ingen som har oppholdt seg på Svalbard i første halvår av 2006 tviler på at det har vært langt varmere enn normalt i denne perioden. Vinteren var spesielt varm med januartemperatur i Longyearbyen langt over gjennomsnittet.

Figur 1

Figur 2

Figur 3

Ole Humlum ved UNIS har i artikler i Svalbardposten både i februar og juni (nr. 5 og nr. 21) minnet oss om at vi skal være svært forsiktige med å ta en så kort periode i et så begrenset område som Svalbard som et tegn på generelle trender. Han presenterer i SP nr 5 det som synes å være egenproduserte temperaturkart over Arktis fra de fire første månedene i år som viser at det var svært kaldt over deler av Sibir og Alaska, mens det var varmere enn normalt over Polhavet og i Canada. Humlum mener også at det var like varmt på 1930-tallet i Arktis som det er nå.

Varmere i Arktis

Nylig presenterte det amerikanske is- og snødatasenteret (NSIDC – <http://www.nsidc.colorado.edu/>), som er ansett for å være et av de mest anerkjente fagmiljøene på dette området, nye kvalitetssikrede data fra Arktis. Figur 1 viser den geografiske fordelingen av avvik i temperaturen fra første halvår i 2006 i forhold til gjennomsnittet 1968-1996.

Temperaturene er oppgitt som en fargeskala i celsius grader vist til venstre i figuren. Som en ser, har det vært langt varmere i store deler av Arktis i denne perioden (fra grønne, over gule til røde farger). Over den nordlige del av Barentshavet og i østlige deler av de kanadiske arktiske øyene har det vært svært mye varmere enn normalt. Men vi ser også at det har vært kaldere enn normalt over Sibir og Alaska (blå farger). Samlet sett er det likevel liten tvil om at det har vært varmere enn normalt i Arktis i første halvår 2006 ettersom det ikke har vært tilsvarende like kaldt i Sibir og Alaska som det har vært varmt i andre deler av Arktis, og temperaturer over normalt har en større utbredelse enn de temperaturene som ligger under normalen.

Varmest i nord

NSIDC har også presentert data for Arktis de siste fem årene. Figur 2 viser den geografiske fordelingen av avvik i gjennomsnittstemperatur 2000-2005 i forhold til 1968-1996. Det går klart fram at nesten hele Arktis har blitt varmere i denne perioden bortsett fra noen få områder (hvite farger) der det ikke har vært noen endring. Forskere fra NASA har nettopp publisert en artikkel i et av de mest anerkjente vitenskapelige tidsskriftene (PNAS – Proceedings of the National Academy of Science) med en sammenlikning av hvordan avvik i temperatur de siste fem årene i forhold til et gjennomsnitt for perioden 1951-1980 har fordelt seg geografisk på hele kloden. Dessverre er det ikke plass til å trykke figuren her, men den viser at den nordligste del av den nordlige halvkule utvilsomt er den globale

regionen som har hatt størst oppvarming der temperaturen i denne perioden har vært omkring 1,5 grader høyere enn normalen.

Dobbelt så sterkt

Et halvt år eller fem år er selvfølgelig altfor korte perioder til å ha noen stor betydning i klimatologisk forstand – da skal man helst operere med minst 30-års perioder. Den arktiske klima-utredningen (ACIA - Arctic Climate Impact Assessment) som ble presentert for to år siden konkluderte med at oppvarmingen av Arktis de siste 50 år (fram til og med 2002) var nesten dobbelt så sterkt som det globale gjennomsnittet. Men 1950-tallet var en spesielt kald periode i Arktis som fulgte etter en varm periode på slutten av 1930-tallet. Mange har derfor ment at det ikke er riktig å starte med 1950-tallet som utgangspunkt når klimaendringer i Arktis skal presenteres.

ACIA vurderte selvfølgelig alle temperaturdata fra Arktis helt tilbake til begynnelsen av forrige århundre selv om målingene fra før 1930-årene er ganske sparsomme og målinger fra stasjoner i Nord-Atlanteren er overrepresenterte. Konklusjonen til ACIA var likevel at det er varmere nå enn på 1930-tallet. I perioden 1900-1945 økte temperaturen med 0,29 grader per tiår, mens den i perioden 1966-2003 økte med 0,4 grader per tiår.

Høy fart

Denne oppvarmingen gir seg selvfølgelig utslag i at snø og is smelter. NSIDC har nettopp lagt ut de siste data om utbredelsen av havis. Figur 3 viser at det i september i år, like før tilfrysingen begynte igjen, bare var 5,7 millioner km² havis. Det er 1,3 millioner kvadratkilometer mindre is enn gjennomsnittet for september 1979-2000 og det nest minste som er målt etter september 2005. Hastigheten på reduksjonen i isutbredelse har økt betydelig de siste årene og er nå 60 000 km² per år, eller 8,6 prosent per tiår. Fortsetter denne hastigheten er Polhavet isfritt om sommeren i 2060. Sannsynligvis holder ikke denne hastigheten seg konstant. Det må forventes at det under en oppvarming kommer kalde perioder igjen, men over tid er det sannsynlig at det vil bli varmere og isen smelte.

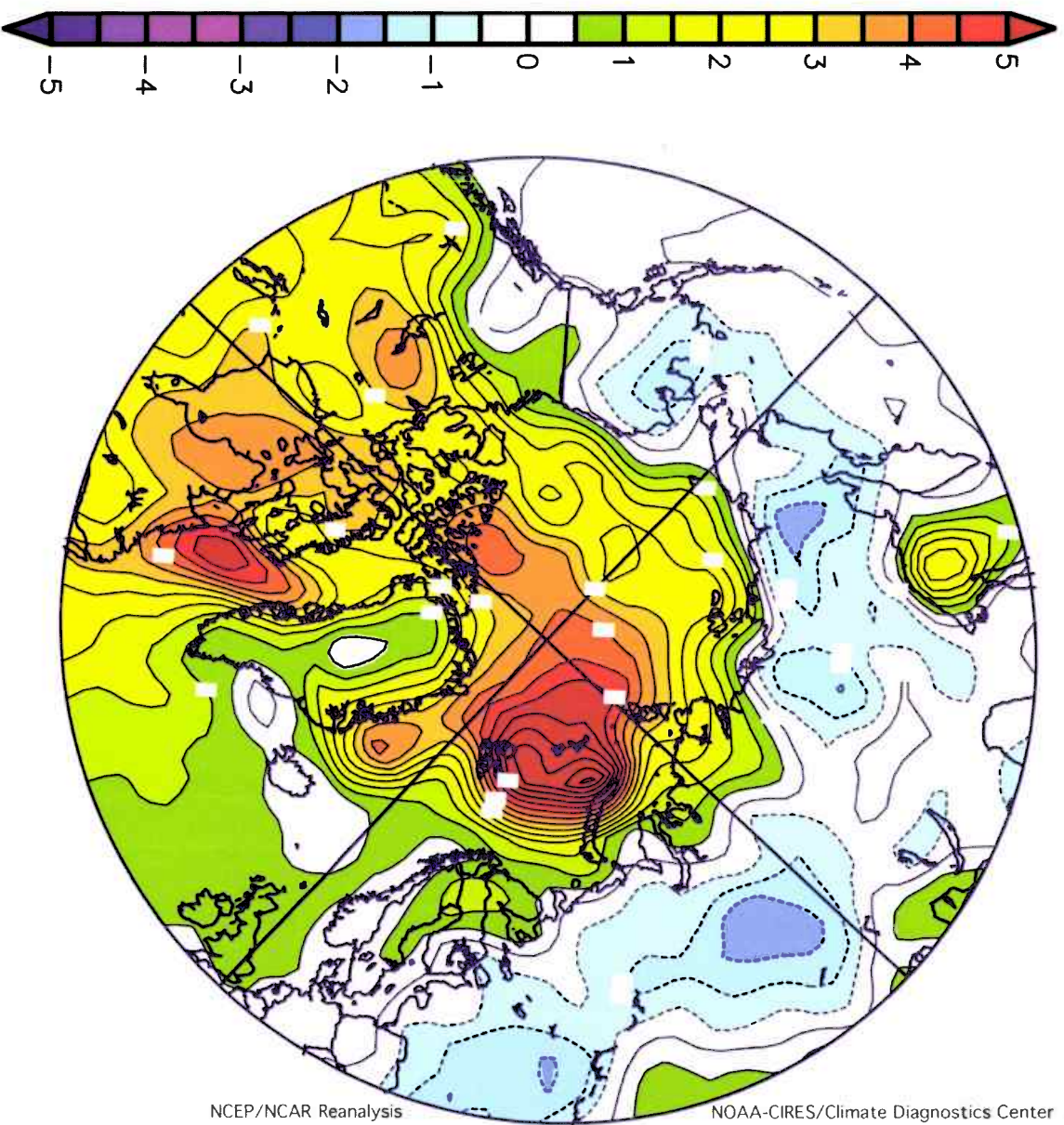
Mindre snø

Men det er ikke bare havisen som smelter. De siste 20-30 årene har utbredelsen av snø om våren og sommeren på den nordlige halvkule blitt redusert med ti prosent eller mer. De siste månedene er det kommet mer presise data fra Grønland som viser at den store innlandsisen her mister 240 km³ is per år. Det er et stort volum, men Grønlandsisen består av ca. 2,2 millioner km³ is, så med denne hastigheten vil det fortsatt ta omtrent 10 000 år før Grønland er bart land. Men hastigheten øker voldsomt. De siste tre årene har hastigheten i isreduksjonen fra Grønland økt med 250 prosent, og det meste forårsakes av økt kalving til havet.

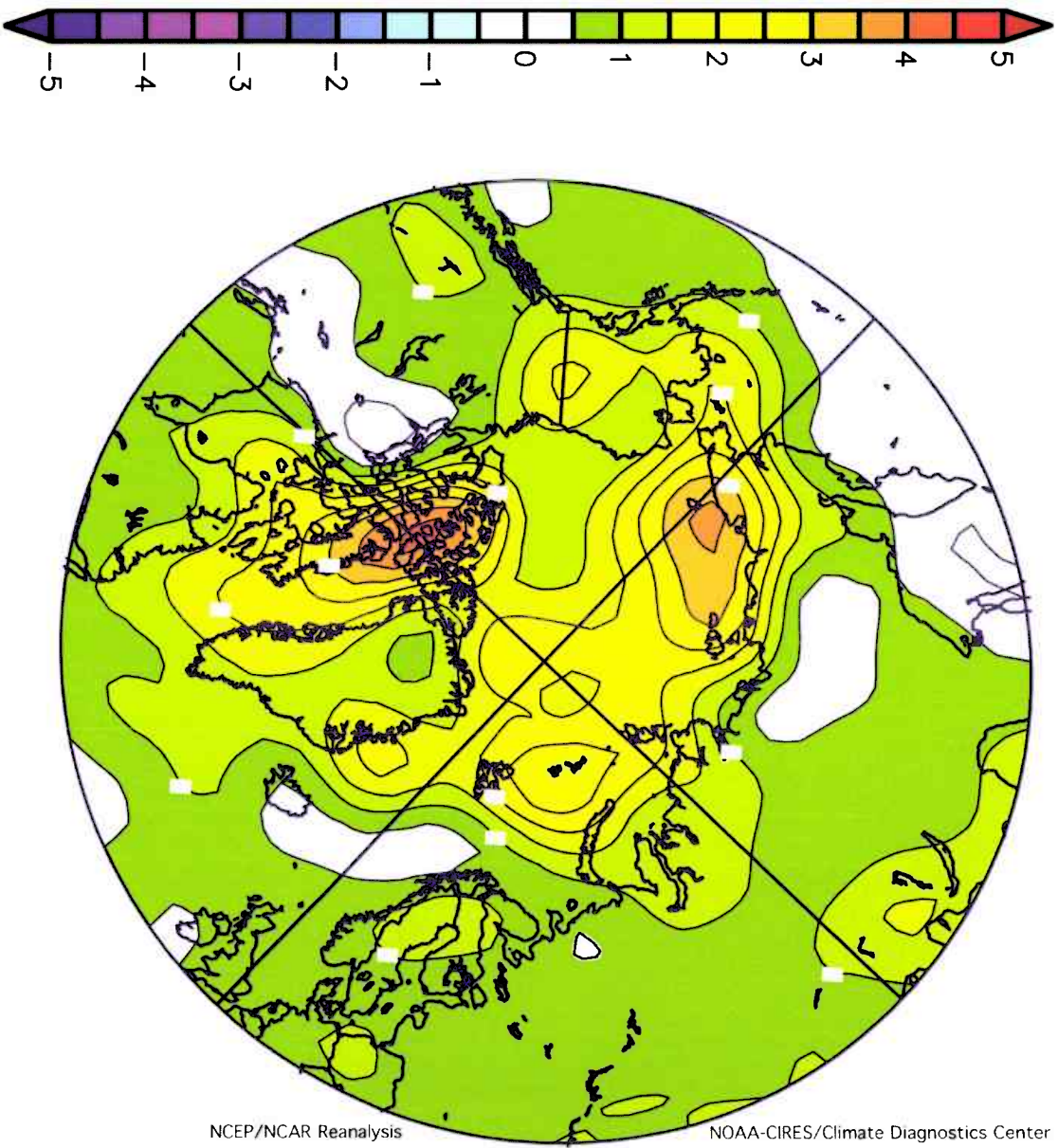
Pål Prestrud

Direktør klimaforskningssenteret Cicero.

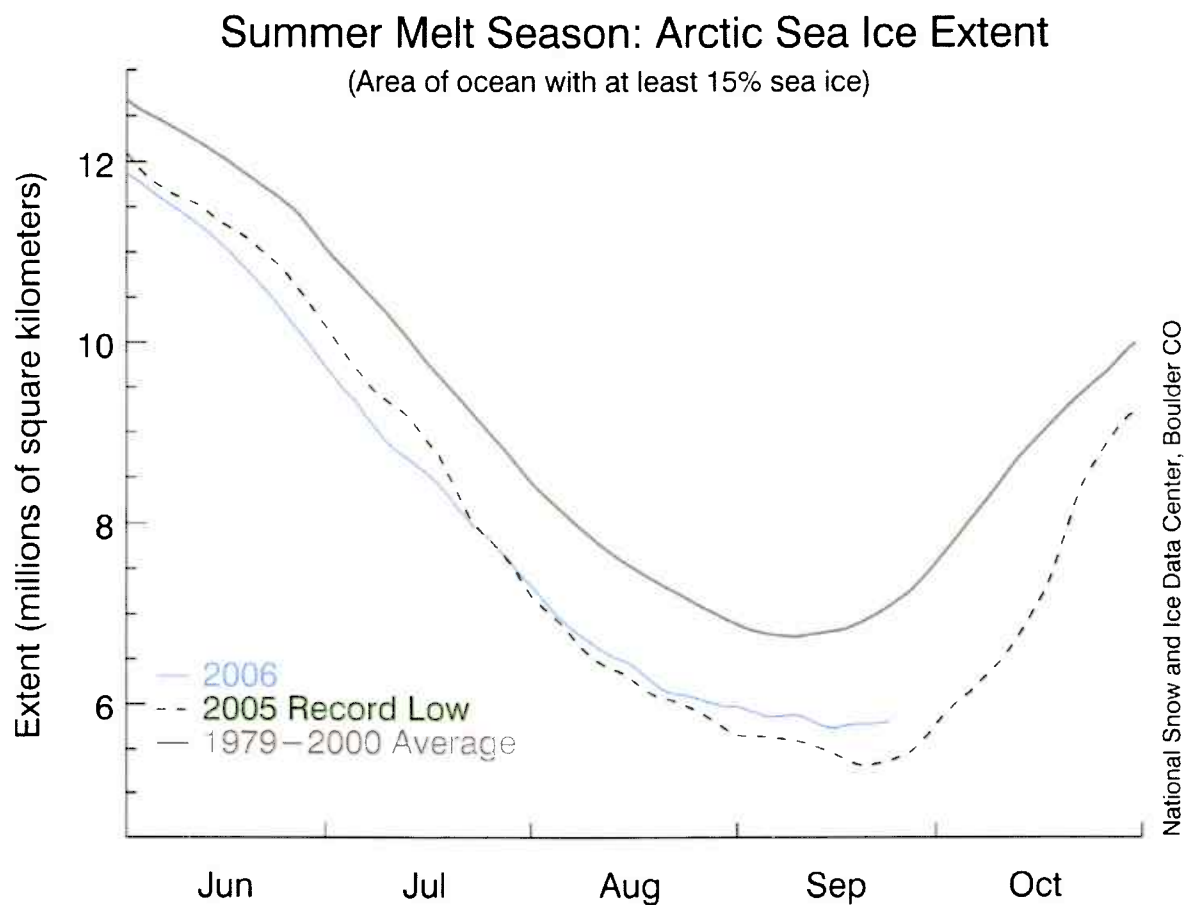
Prestrud har hatt tilnytning til Svalbard siden 1975 og har blant annet jobbet for Norsk Polarinstitutt og Sysselemanden.



Figur 1



Figur 2



Figur 3

Vedlegg D -

Klimaet i norsk Arktis mot 2100

Nyhet fra Meteorologisk Institutt 12.12.2006

Nyhet fra Meteorologisk institutt 12.12.2006

Klimaet i norsk Arktis mot 2100: Opp mot 6 °C varmere

Gjennom perioden 1912-2006 har årsmiddeltemperaturen for Longyearbyen øket med 0,18 °C per tiår, og temperaturen om våren har økt med 0,44 °C per tiår. Det er lite sannsynlig at disse trendene skyldes tilfeldige variasjoner.

I dag presenterte klimaforskerne Inger Hanssen-Bauer & Eirik J. Førland fra met.no NorACIA-klimascenarier på halvdagsseminaret *Klimascenarier for norsk Arktis* i Tromsø. I NorACIA-prosjektet er det utviklet en egen regional klimamodell der Nord-Norge og norsk Arktis ligger mer sentralt. Denne modellen ser ut til å gi en god beskrivelse av dagens klimaforhold i norsk Arktis.

I 2006 har det vært ekstreme værforhold både i fastlands-Norge og i norsk Arktis. For eksempel var middeltemperaturen for Longyearbyen i april 2006 hele 12 °C høyere enn middelverdien for 1961-90 ("normalverdien"). Årsmiddeltemperaturen for 2006 kommer til å bli den høyeste som er registrert. Årsmiddeltemperaturen for 2006 ligger dessuten an til å bli nesten 1 °C høyere enn den nest høyeste verdien som hittil er registrert (registrert i 2005).

Temperaturscenarier

Temperaturscenarier for nordområdene 1961-1990 til 2071-2100:

- Nord-Norge: Her beregnes en økning i årstemperaturen fra 3 °C (vestlige kyststrøk) til 5 °C.
- Jan Mayen: Her beregnes en økning i årstemperaturen på rundt 3 °C.
- Svalbard: Her beregnes en økning i årstemperaturen på 4-5 °C i sørvest, mer enn 6 °C i nordøst. Beregnet oppvarming er større om vinteren enn om sommeren, særlig i indre strøk.
- Om vinteren beregnes over 8 °C oppvarming på deler av Svalbard og på enkelte lokaliteter i indre Finnmark. Om sommeren beregnes typisk en oppvarming på 2-4 °C over land. Over havet beregnes typisk relativt liten oppvarming (2-4 °C) bortsett fra i områder der sjøis erstattes av åpent hav. Der kan oppvarmingen komme opp i over 8 °C om høsten og vinteren.

Nedbørscenarier

Nedbørscenarier for nordområdene 1961-1990 til 2071-2100:

- I gjennomsnitt gir modellene både økt årsnedbør og økt nedbør alle sesongene i Nord-Norge og på Svalbard.
- Typisk beregnet økning i årsnedbøren i Nord-Norge er 5-20 %.
- På Svalbard gir modellene bare 5-10 % økning i sørvest, men mer enn 25 % økning i nordøst.
- Beregnede lokale nedbørendringer varierer mye fra modell til modell og fra årstid til årstid. Lokalt kan nedbøren avta enkelte årstider.
- Det beregnes øket frekvens av store nedbørmengder over hele det aktuelle området.

Vindscenarier

Vindscenarier for nordområdene 1961-1990 til 2071-2100: Beregnede endringer i gjennomsnittlig vindhastighet er små. Det synes likevel å være en tendens til noen flere tilfeller med høy vindhastighet. Vindscenariene er svært usikre!

Snøscenarier

Snøscenarier for nordområdene 1961-1990 til 2071-2100: Kun beregnet for Nord-Norge så langt.

- I hele Nord-Norge beregnes kortere snøsesong.
- Gjennomsnittlig snødybde beregnes å avta hele året i alle nivå. Enkeltår med større snødybde midtvinters enn det som har forekommet i perioden 1961-1990 kan likevel forekomme i indre strøk. Det er derfor mulighet for større variabilitet i snødybde fra år til år i noen områder.
- I kyststrøk beregnes systematisk mindre snø, både i gjennomsnitt og i "ekstrem-år".

Klimamodellene gir usikre svar

-Det er store naturlige variasjoner i klimaforholdene i Arktis, både fra år til år og fra tiår til tiår. Dette gjelder både temperatur, nedbør, vind og isforhold. Det er også store forskjeller i hvordan ulike klimamodeller beskriver både dagens og fremtiden isforhold i norsk Arktis, og usikkerheten i klimascenariene for nordområdene våre er derfor stor, sa Hanssen-Bauer og Førland under konferansen i dag.

De fleste europeiske regionale klimamodeller dekker ikke Svalbard, og Nord-Norge ligger nær yttergrensen for modell-områdene. I NorACIA-prosjektet er det utviklet en egen regional klimamodell der Nord-Norge

og norsk Arktis ligger mer sentralt. Denne modellen ser ut til å gi en god beskrivelse av dagens klimaforhold i norsk Arktis.

Foreløpig er NorACIA's regionale klimamodell kun benyttet til å nedskalere resultat fra én global klimamodell (Bergen Climate Model) under ett utslippsscenarium (A1b). For å gi en mer robust beskrivelse av sannsynlig fremtidsklima i våre nordområder er de følgende scenariene basert på en syntese av foreliggende RegClim- og NorACIA-simuleringer.

NorACIA

NorACIA er Miljøverndepartementets oppfølgingsprogram i kjølvannet av Arktisk Råd-prosjektet Arctic Climate Impact Assessment. NorACIA skal bidra til å utvikle, sammenstille og formidle kunnskap om klimaendringer – effekter og tilpasninger – i norsk del av Arktis. Mer informasjon finnes på.

Les mer:

Om [NorACIA](#)

Kontaktperson for media:

Klimaforsker Ketil Isaksen, tlf. 22 96 30 00

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Dokumentinformasjon/Document information					
Dokumenttittel/Document title Vannledningsdalen - Et sammendrag av tidligere vurderinger av sikkerhet og tiltak				Dokument nr./Document No. 20120153-00-2-F	
Dokumenttype/Type of document		Distribusjon/Distribution		Dato/Date 2012-02-07	
☒ Rapport/Report		☐ Fri/Unlimited		Rev.nr./Rev.No. 0	
☐ Teknisk notat/Technical Note		☒ Begrenset/Limited			
		☐ Ingen/None			
Oppdragsgiver/Client Longyearbyen lokalstyre Bydrift KF					
Emneord/Keywords Vannledningsdalen, sørpeskred, farevurdering, sikringstiltak					
Stedfesting/Geographical information					
Land, fylke/Country, County Norge, Svalbard				Havområde/Offshore area	
Kommune/Municipality Longyearbyen				Feltnavn/Field name	
Sted/Location Vei 220, 221, 222				Sted/Location	
Kartblad/Map C9				Felt, blokknr./Field, Block No.	
UTM-koordinater/UTM-coordinates					
Dokumentkontroll/Document control					
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev./ Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egen- kontroll/ Self review av/by:	Sidemanns- kontroll/ Colleague review av/by:	Uavhengig kontroll/ Independent review av/by:	Tverrfaglig kontroll/ Inter- disciplinary review av/by:
0	Originaldokument	EH	SBa		
Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release		Dato/Date 2012-02-07		Sign. Prosjektleder/Project Manager Anders Solheim	

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen geofagene. Vi utvikler optimale løsninger for samfunnet, og tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg.

Vi arbeider i følgende markeder: olje, gass og energi, bygg, anlegg og samferdsel, naturskade og miljøteknologi. NGI er en privat stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA.

NGI ble utnevnt til "Senter for fremragende forskning" (SFF) i 2002 og leder "International Centre for Geohazards" (ICG).

www.ngi.no

NGI er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen geofagene. Vi utvikler optimale løsninger for samfunnet, og tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg.

NGI arbeider i følgende markeder: olje, gass og energi, bygg, anlegg og samferdsel, naturskade og miljøteknologi. NGI er en privat stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA.

NGI ble utnevnt til "Senter for fremragende forskning" (SFF) i 2002 og leder "International Centre for Geohazards" (ICG).

www.ngi.no