

Lia, Longyearbyen

Vurdering av snøskredfare og tiltak for å
hindre ulykker ved veg 226-230

904025-2

28 juli 1992

Oppdragsgiver: Svalbard Samfunnsdrift A/S

Kontaktperson: Kjell Onarheim
Deres ref.: KO/hv 322 24.03.1992

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 brev av 24 mars d.å. vurdert snøskredfare og alternative sikringstiltak for bebyggelsen i veg 226-230. Tiltak for å sikre området mot allmenn ferdsel i perioder med fare for selvutløste skred er også vurdert. Problemet ble forelagt NGI ved K. Lied/E. Hestnes ved befaringene i Longyearbyen i 1990 og 1991, og vurdert nærmere i april d.å ved S. Bakkehøi/E. Hestnes, NGI.

Fjellsida ovafor veg 226-230 ligger i le for framherskende vindretning. I den lavereliggende nordlige delen ligger forholdene særlig godt til rette for hyppig skredutløsning.

Skred med relativt liten hastighet vil kunne nå det sørlige rekkehuset i veg 230 med et antatt gjennomsnittlig gjentakelsesintervall på 20-30 år. De øvre husa i veg 228 og det nordligste i veg 226 kan nås av skred med omlag samme frekvens. Dimensjonerende skredhastighet ved huset særligst i veg 228 og nordligst i veg 226 er beregnet til 15 m/s.

Beboerne i de skredutsatte husa kan gis en høy grad av sikkerhet ved å etablere **evakueringsrutiner**.

Bebyggelsen kan sikres helt eller delvis med ulike **fysiske tiltak**. Slike tiltak er kostbare. Følgende muligheter er vurdert:

Støtteforbygninger i skredenes potensielle løsneområder vil kunne gi all bebyggelse full sikkerhet, men er mest aktuelt for de to nordligste husa.

Sikringsnett eller fangvoller er aktuelle alternativ ved de samme husa.

Ledevoller og murer av ulik utforming vil kunne gi de to sørligste husa i undersøkelsesområdet en antatt tilfredstillende sikkerhet.

Snøskjerm plassert ovafor det mest skredutsatte området kan redusere hyppigheten av skadeskred, først og fremst mot rekkehuset i veg 230.

En kombinasjon av flere tiltak kan være aktuelt for å redusere problemet med ferdsel i fareområdet i perioder med fare for liten stabilitet i snødekket.

Følgende tiltak er vurdert:

Allmenn opplysning gjennom skole, frivillige organisasjoner og media.

Opplysningsskilt plassert langs grensa for fareområdet.

Ferdselsregulering ved hensiktsmessige tiltak.

Fysisk avsperring av fareområdet med gjerde i vintersesongen eller permanent.

INNHOLD

1. INNLEDNING
2. LØSNEOMRÅDER
3. SKREDFREKVENNS
4. REKKEVIDDE
5. SIKRING AV BEBYGGELSE
 - 5.1 Evakueringsrutiner
 - 5.2 Støtteforbygninger
 - 5.3 Sikringsnett ved bebyggelsen
 - 5.4 Fangvoll, fangmur e.l. ved bebyggelsen
 - 5.5 Snøskjermer
6. SIKRING AV FERDSEL
 - 6.1 Allmenn opplysning
 - 6.2 Skilting av fareområdet
 - 6.3 Anvise ferdselsområde
 - 6.4 Fysisk avsperring av fareområdet

1. INNLEDNING

I den lavereliggende fjellsida ovafor bebyggelsen i veg 228 og 230 i Longyearbyen utløses det i følge Svalbard Samfunnsdrift A/S snøskred nesten hver vinter (Fig. 1-3, Foto 1-2). De fleste skredene har stanset 40 meter eller mere ovafor bebyggelsen, men det er også kjent at skred minst en gang har nådd helt ned mot den ene husrekka. Naturlig utløste snøskred kan således representere en fare både for ferdsel i området og bebyggelse.

Et annet og bekymringsfullt problem er at barns lek, ferdsel på ski og snøscooterkjøring i skråningen, kan utløse snøskred. Ved slike skred vil det alltid være fare for skade på involverte personer.

Norges Geotekniske Institutt er ved flere anledninger orientert om de forannevnte problem, både ved representanter for Svalbard Samfunnsdrift A/S, via Svalbardposten og ved kontakt med Sysselmannens kontor. SSD A/S har ved brev av 24.03.1992 anmodet NGI om å vurdere skredfaren og alternative sikringstiltak i området.

2. LØSNEOMRÅDER

Det utpekte løsneområdet i den lavereliggende skråningen ligger i le for framherskende vindretning som er fra sektoren ØSØ-S vinterstid. Snø som driver ut fra de slakere partier omkring foten av den bratte NØ-vendte fjellsida til Gruvefjellet vil naturlig akkumulere her.

Terrenghelningen i de sentrale deler av løsneområdet for skredet 5. april 1991 ble målt til mellom 30-35° i juni s.å. Lengst nord var terrenghelningen omkring bruddkanten lavere enn 30° (Fig. 4, Foto 1).

I hele løsneområdets lengde er sannsynligvis terrenget litt brattere enn det som framgår av profilinjene på figur 4. De observerte gjennomsnittsgradienter fra de øvre husrekkene til hhv. topp løsneområde for skredet og enkelte andre terrengpunkter, samsvarer imidlertid godt med de gradientverdier som er tatt ut av kartet.

Som det framgår av foto 2 akkumuleres det drivsnø i en noe større del av fjellsida enn der hvor det er opplyst om at snøskred har løsnet. Videre viser terrengprofilene P5 og P6 på figur 5 at terrenghelningen stort sett er litt brattere i dette området. De forannevnte forhold tilsier at det også her kan løsne snøskred. Vi antar imidlertid at det sørligste hovedskredløpet er forsenkningen som når ned på vifta mellom sørligste

hus i veg 228 og nordligste i veg 226 (Fig. 3).

Det kan i denne sammenhengen nevnes at det ved befaringen i juni 1991 ble observert at snødekket i forbindelse med skredet i april s.å. hadde sprukket opp videre sørover, men uten at snødekket her hadde kommet på gli. På grunn av avsmeltingen var det imidlertid ikke mulig å fastslå hvor stor utstrekning disse sprekkene hadde hatt (Fig. 3, Foto 1).

3. SKREDFREKVENSENS

Den høge frekvensen av naturlig utløste skred i den relativt slake skråningen ovafor veg 228-230, må tilskrives en kombinasjon av en nær optimal lokalisering og form på skråningen i forhold til framherskende vindretning, og at rimkrystaller og lett snø ofte gir opphav til særlig ustabile sjikt i snødekket under de rådende klimaforhold på Svalbard. (Jfr. NGI-rapport 924004-1, Longyearbyen - Gruvedalen.) Som nevnt er det gitt uttrykk for at det forekommer naturlig utløste skred nesten årlig i dette området.

De observerte forholdene indikerer at skred også omkring profilene P5 og P6 forekommer hyppigst fra de lavestliggende løsneområdene, dvs. nedafor ca kote 130. Ved profil P6 er det dessuten gode betingelser for skredutløsning opp mot ca kote 170 og videre opp mot kote 210 (Fig. 3). Naturlig utløste skred som omfatter deler av disse områdene, antas å forekomme hyppigere enn en gang pr 10 år i gjennomsnitt.

Skred fra de høgereliggende områdene omkring profil P6 vil sannsynligvis forekomme forholdsvis sjelden, selvom det er relativt bratt og akkumuleres betydelige mengder drivsnø i le for fjellryggen. Vindforholdene her vil pakke snøen godt, samtidig som gode glisjikt vil ha vanskelig for å utvikle seg på grunn av vindpåvirkningen. Man kan likevel ikke se bort ifra at snøskred kan løsne her oppe. Det mest sannsynlige løsneområdet er mellom kotene 250 og 280, på høyde med den gamle tippen ved Gruve 2 (Fig. 3, Foto 1-2). NGI antar at frekvensen på naturlig utløste snøskred fra denne høgda forekommer oftere enn en gang pr 100 år i gjennomsnitt.

Vanligvis vil snødekket i de omtalte løsneområdene være så stabilt at det tåler påkjennningene ved scooterkjøring, skiaktiviteter og barns leik. I blant vil imidlertid de belastninger slik aktivitet medfører kunne utløse skred. Slike labile forhold vil høgst sannsynlig forekomme flere ganger hver vinter.

4. REKKEVIDDE

Etter det NGI har fått opplyst er det det sørligste rekkehuset i veg 230 som har hatt skred nesten inn på veggen (Foto 3). Det betyr at skredet har nådd omlag 21° ut fra topp løsneområde. (Jfr. P3 og P4 Fig. 4.) NGI's beregningsmodeller for rekkevidde av snøskred viser at skred kan nå enda noe lengre etter skredbaneprofil som er så slake og jevne som disse profilene (Vedlegg 1). Frekvensen på skred som vil nå rekkehuset anslås til å være ca en gang pr 20-30 år i gjennomsnitt. Forventet skredhastighet nede ved husa vil være lav og snømengdene relativt små.

Det nordligste rekkehuset i veg 230 vil ikke kunne nås av skred. Her er løsneområdet for lite og terrenget slakere.

De øvre husa i veg 228 og nordligst i veg 226 kan derimot nås av snøskred fra løsneområdene sørover fra profil P4. Langs profilene P5 og P6 vil skredhastigheten nede ved husa kunne bli opptil hhv. 11 m/s og 15 m/s. Skred mot husa i dette området vil derfor kunne gjøre betydelig skade. Frekvensen på skred mot husa i veg 228 anslås også til å være ca en gang pr 20-30 år i gjennomsnitt, mot huset i veg 226 noe sjeldnere (Fig. 3 og 5).

5. SIKRING AV BEBYGGELSE

Ulike tiltak kan være aktuelle for å sikre mot snøskred eller redusere konsekvensene av slike skred, i de ulike deler av bebyggelsen. Felles for fysiske tiltak er at de er kostbare. Noen tiltak vil også være iøynefallende i terrenget og til ulempe for ferdsel i området.

NGI har nedafor pekt på noen sikringstiltak vi mener kan være aktuelle. Vi finner det naturlig at Svalbard Samfunnsdrift A/S vurderer løsningene og at vi eventuelt sammen diskuterer hvilke tiltak eller kombinasjoner av tiltak NGI bør spesifisere nærmere.

5.1 Evakueringsrutiner

Gjentakelsesintervallet for snøskred med fare for skade på bebyggelse og de som oppholder seg i denne, er som nevnt vurdert til å være 20-30 år i gjennomsnitt. Det er da rimelig å anta at vær-situasjoner som skulle tilsi potensiell fare for skadeskred vil inntreffe med gjennomsnittlig ca 5 års mellomrom.

Etablering av evakueringsrutiner kan være et aktuelt alternativ for å øke sikkerheten til de som bor i den skredutsatte bebyggelsen i Lia. Dette kan planlegges som permanent ordning, eller som midlertidig ordning inntil andre og bedre løsninger er etablert.

En slik løsning innebærer at en eller flere personer delegeres et ansvar for å holde øye med vær- og snøforholdene gjennom vinteren, og dersom forholdene tilsier det foreta nærmere spesifiserte observasjoner. På grunnlag av observasjonene vurderer vedkomende om et nærmere definert ansvarlig organ bør ta stilling til om det er potensiell fare for snøskred som kan nå bebyggelse, og hvilke tiltak som eventuelt skal settes i verk.

Både observatør og ansvarlig organ bør ved behov konsultere NGI. NGI vil formode at både øverste politimyndighet på Svalbard og verneleder i Svalbard Samfunnsdrift A/S bør være med i det organ som tar avgjørelser. Flere kommuner i Norge har en eller annen form for slike beredskapsrutiner (bl.a. Ørsta kommune).

5.2 Støtteforbygninger

Støtteforbygninger i skredenes løsneområder kan hindre skred i å bli utløst. Slike forbygninger må dimensjoneres for snøens sigebelastninger parallelt med bakken. Dersom de skal eliminere skredfaren må alle aktuelle løsneområder sikres og forbygningene må ha en høyde som tilsvarer maksimal snødybde på stedet.

Støtteforbygninger settes opp i rader med øvre rad 10 - 20 meter fra toppen av løsneområdet. Avstanden mellom radene er vanligvis 15 - 25 meter. Begge de nevnte avstander er avhengig av terrenghelning, snøhøyde og terrengets ruhet. En hovedregel er at helningen fra foten av en rad til toppen av neste rad er 30 - 35°.

Forbygninger har tradisjonelt vært laget av stålbjelker, og i enkelte tilfeller med tverrliggere av tre. De seinere åra har nettforbygninger stort sett overtatt markedet fordi de er noe rimeligere, og ikke så dominerende i terrenget (Foto 4).

Fundamenteringen av forbygningene er av vesentlig betydning for total-kostnaden. I fast fjell er fundamenteringen enkel, mens det i løsmasser kan være vanskelig å ta opp de store forankringskreftene. Pris pr. løpemeter ferdig oppsatt 3 meter høy nettforbygning har i Nord-Norge variert fra 7000-9000 kroner.

Det skredutsatte rekkehuset i Veg 230 kan sikres med støtteforbygninger. Det vil sannsynligvis være behov for to rader i det bratteste området mellom profil P3 og P4. Den nordlige boligblokken i veg 228 vil kunne sikres med to til fire rader med støtteforbygninger, alt etter i hvilken grad skred kan løsne ovafor kote 130 mellom profil P4 og P5. Snøhøgda i løsneområdet må undersøkes nærmere før høgda på forbygningene kan avgjøres.

Skal de to husa på hver side av profil P6 sikres med forbygninger, må alle potensielle løsneområder i fjellsida ovafor sikres, fordi støtteforbygninger normalt ikke vil tåle påkjenninger av større skred eller skred med stor hastighet.

5.3 Sikringsnett ved bebyggelsen

Det er gjort forsøk med bruk av sikringsnett for å fange mindre snøskred i bevegelse. Erfaringene er foreløpig beskjedne, og de viser at tørre skredmasser til en viss grad trenger gjennom nettene. Gjennomtrengingen kan imidlertid reduseres ved bruk av et mer finmasket innernett enn normalt. Bruk av to parallelle rader med nett er et annet alternativ.

Denne sikringsmetoden anses for å være et aktuelt alternativ for beskyttelse av rekkehuset i veg 230, kanskje også for det nordlige huset i veg 228. Metoden er ikke aktuell der det kan forekomme skred som kan ødelegge sikringsnettet.

5.4 Fangvoll, fangmur e.l. ved bebyggelsen

Fangvoller og fangmurer av ulik utforming er de mest brukte tiltak for å stanse skred før de når fram til bebyggelse. Slike tiltak benyttes både til å avlede og til å stanse skred.

Nødvendig høgde på slike tiltak er avhengig av skredets hastighet når det treffer vollen, skredets flyte- og volum, terrengforholdene ovafor vollen og skredsnøens konsistens. Skredhastigheten er den dominerende faktor ved dimensjonering.

Rekkehuset i veg 230 og det nordlige huset i veg 228 vil kunne sikres med fangvoll eller mur på tvers av skredretningen. Nødvendig høgde på tiltakene vil variere fra 4-6 meter, avhenge av utformingen og hvor nær de plasseres husa.

Det skredutsatte huset i veg 226 vil kunne sikres med betongforsterket endevegg og en ca 30 meter lang og 4-5 meter høy ledevoll eller tilsvarende med bratt støtside (Fig. 3). Et slikt tiltak vil imidlertid til en viss grad lede mer skredsnø i retning av det sørlige huset i veg 228. Plassering og utforming av tiltaket bør derfor sees i sammenheng med sikring av dette huset.

Største forventet skredhastighet i det aktuelle sikringsområdet ovafor sistnevnte hus er 11 m/s. Et sikringstiltak på tvers av skredretningen vil derfor måtte være mer enn 8 meter høgt for å stanse skred med denne hastighet. Dette er rimeligvis et urealistisk høgt tiltak på dette stedet.

Den sikringsløsning som NGI mener kan være aktuell er et plogformet sikringstiltak med tilnærmet loddrette sider og bakfylling av løsmasser. Spissen på plogen må være minimum 5 meter høy. Sidene kan gradvis reduseres til minimum 4 meter (Fig. 3). Plogen må støpes eller bygges opp på annen hensiktsmessig måte. Et slikt tiltak vil kanskje ikke gi huset full sikkerhet, men vi antar at skredsannsynligheten da kan bli redusert til 3×10^{-3} pr år i gjennomsnitt eller lavere.

NGI vil påpeke at ethvert sikringstiltak som anlegges i nærheten av bolighusa vil medføre nye lokale vindeffekter. I hvilken grad de beskrevne tiltakene vil kunne forårsake nye drivsnøproblemer er foreløpig ikke vurdert. På den annen side vil tiltakene ovafor husa i veg 228 sikre disse mot framtidig skade som følge av flomskred.

5.5 Snøskjermer

Snøskjermer kan brukes som sikringsmetode mot snøskred, der det er mulig å samle drivsnøen på et fjellplatå før snøen når ut i den skredfarlige fjellsida. En skjerm kan brukes som separat sikring, eller den kan kombineres med andre metoder, f.eks. støtteforbygninger i skredenes løsneområder.

Siktemålet med skjermen vil være å redusere drivsnømengden ut i det potensielle løsneområdet for snøskredene. En snøskjerm brukt alene vil kunne redusere skredfrekvensen og derved skredrisikoen, men ikke eliminere skredfaren.

Terrengforholdene ligger til rette for bruk av snøskjerm for å redusere tilførselen av snø til den lavereliggende skråningen ovafor veg 228-230. Dersom skjermen plasseres minimum 60 meter øst for toppen av leområdet, kan den være 4 meter høy, og av vanlig utførelse. (Jfr. NGI-

rapport 904025-3.) For å redusere skredfrekvensen mot begge de to nordligste husa må skjermen sannsynligvis være minimum 180 meter lang (Fig. 3, Foto 1-2 og 5-6). Muligens kan en slik snøskjerm redusere hyppigheten av skadeskred mot rekkehuset i veg 230 ned mot 10^{-2} pr år i gjennomsnitt. Effekten vil ikke være tilsvarende god for det andre huset.

6. SIKRING AV FERDSEL

Personer som blir tatt av snøskred utendørs har - med få unntak - selv utløst skredene. I perioder med ustabile forhold i snødekket, kan et sammenbrudd av et ustabilt sjikt i foten av en skråning forplante seg oppover og forårsake utløsning av flakskred høyere oppe i skråningen. Når det er ustabile skikt i et snødekke bør man derfor hverken bevege seg i foten av bratte skråninger eller opp i skråningene.

Selv om en skråning er sikret mot skred med støtteforbygninger vil det kunne skje mindre utglidninger i sikringsområdet. Slike forbygninger er med andre ord ingen garanti mot hverken naturlig utløste skred eller selvutløste skred som er store nok til at de kan være livstruende.

De vanligste sikringsmetoder mot selvutløste skred er allmenn opplysning, skilting av fareområde og anvisning av sikker ferdselsveg. Fysisk avsperring er også brukt. Det avgjørende for å lykkes er folks selvdisiplin. NGI mener at en kombinasjon av flere tiltak kan være aktuelle for å hindre ulykker som følge av selvutløste snøskred i Lia.

6.1 Allmenn opplysning

Gjennom skole, frivillige organisasjoner og media kan man gjøre befolkningen enda mer bevisst på at det er et spesielt skredproblem i Lia, og hvordan man bør forholde seg til dette. En innfallsport kan være formidling av popularisert kunnskap om skred i sin alminnelighet.

6.2 Skilting av fareområdet

Ved fareområdets begrensning i skråningsfoten, mot nord og sør, og ovafor løsneområdet, kan man plassere skilt slik at både fastboende og turister blir informert om hvor den potensielle faregrensa er. Skiltene bør tilnærmet stå på den potensielle faregrensa, slik at de fastboende som ferdes i området etterhvert opparbeider en forståelse for hvor faregrensa går, selv om de i dårlig vær ikke kan se skiltene.

NGI har antydningvis gitt et forslag til skiltplassering på figur 3. Det potensielle fareområdet i forhold til selvutløste skred er imidlertid ikke vurdert i felt. Dersom skilting som beskrevet er aktuelt, bør derfor forslag til skiltplassering pekes ut av NGI ved befaring i området.

6.3 Anvise ferdselsområde

Et alternativ til skilting av det potensielle fareområdet for selvutløste skred, kan være å angi hvor ferdsel skal skje. I prinsippet vil dette sannsynligvis være enkelt langs fareområdets begrensning i foten av skråningen, men vanskelig å gjennomføre andre steder.

6.4 Fysisk avsperring av fareområdet

Det vil være mulig å avvise ferdsel i det potensielle fareområdet med ulike former for gjerder. Før man planlegger et gjerde vil det imidlertid være naturlig å ta stilling til om et slik tiltak vil representere en større risiko for ferdselen enn det faren for selvutløste snøskred gjør.

Et gjerde plassert ovafor løseområdet må for øvrig utformes slik at det ikke øker snøtilførselen til området. Det betyr at det enten må stå et stykke fra kanten, eller bare bestå av et eller flere tynne band.

Langs faregrensa mot nord og videre sørover ovafor bebyggelsen vil ikke selve gjerdetypen spille noen rolle for skredfaren. Ethvert gjerde bør imidlertid monteres med en minimum bakkeklaring på 0,6 meter, for å hindre at det samler snø.

Et forhold som vil innfluere på valg av gjerdetype er derimot spørsmålet om gjerdet skal være permanent, eller bare hindre ferdsel i området i vintersesongen.

Dersom fysisk avsperring med gjerde er aktuelt vil NGI foreslå at man velger en enkel løsning som kan settes opp og tas ned hhv. høst og vår. F.eks. burde tre snorer av 5-8 mm uelastisk tau, fortrinnsvis av lett synlig farge, være tilstrekkelig. Tauene strammes opp mellom stolper som plasseres tilnæret etter fareområdets ytre begrensning. Stolper av borstenger eller kamstål kan f.eks. staures ned i det aktive laget like før bakken fryser og tas opp igjen når den tiner igjen. Også trestolper kan være aktuelt, spesielt dersom man velger å ha stolper stående permanent.

LISTE OVER VEDLEGG

Vedlegg 1 Vedrørende matematiske beregningsmetoder for
rekkevidde av skred

Vedlegg 2 Foto og figurer

Vedlegg 1

Matematiske beregningsmetoder for rekkevidde av skred

NGI BENYTTER BÅDE EN STATISTISK OG TO DYNAMISKE MODELLER FOR Å BESTEMME REKKEVIDDEN AV SNØSKRED

STATISTISK REGNEMODELL (NGI - MODELL)

Den statistiske modellen er utviklet ved NGI og er basert på at det hovedsakelig er de topografiske forhold som bestemmer rekkevidden av skred. I alt er det benyttet data fra 206 skredbaner med god informasjon om skred med særlig lang rekkevidde for å bygge opp modellen.

Største kjente skredutløp for hver av skredbanene er korrelert med et utvalg av topografiske parametre, og ved hjelp av regresjonsanalyse har man funnet de likninger som best beskriver utløpsdistansen for snøskred.

Modellen egner seg best for analyse av skredutløp etter skredbaner som har typisk konkavt lengdeprofil med tilnærmet parabolisk form. Den beregner skredutløp for skred som vil inntreffe når snøforholdene ligger til rette for særlig lang rekkevidde.

DYNAMISK REGNEMODELL (PCM - MODELL)

Denne dynamiske regnemodellen er utviklet i Canada. Den tar utgangspunkt i matematiske likninger for bevegelsen der verdien for friksjon kan varieres. Modellen beregner hastigheten på fritt valgte steder langs skredbaneprofilet og angir dessuten stopp-punktet. Ved å variere friksjonsverdiene innafor sannsynlige intervaller, gir modellen en indikasjon på rekkevidden av snøskred langs de skredbaner som blir analysert. Omvendt vil man kunne bestemme hastigheten i gitte punkt på banen dersom man lar den statistiske modellen bestemme skredets rekkevidde.

DYNAMISK REGNEMODELL (NIS - MODELL)

Denne dynamiske regnemodellen brukes til å beregne hastigheter, flytehogder, utløpstid og utløpsdistanse for snøskred i deres utløpsområder. Den er utviklet på basis av data fra fullskalaforsøk med snøskred ved NGIs forskningsstasjon på Strynefjellet og matematiske likninger for kontinuum mekanikk. Skredmaterialet er modellert som et ikke-lineært visko-elastisk-plastisk kontinuum. Skredbane og utløpsområde defineres ved koordinatpunkter og materialet ved parametere som representerer snøens mekaniske egenskaper.

REGNEMODELLENE - ET HJELPEMIDDEL

De tre regnemodellene inneholder nødvendigvis en del antakelser og forenklinger. Det pågår dessuten et kontinuerlig arbeid for å gjøre dem bedre og nøyaktigere i bruk. Både den statistiske og den dynamiske regnemodellene gir skredutløp beregnet med en viss sannsynlighet. Denne sannsynligheten må vurderes for hver enkelt skredbane. For å vurdere sannsynligheten tar man blant annet hensyn til de meteorologiske forholdene på stedet og hvordan fjellsida ligger i forhold til de nedbørførende vindretningene. For to tilnærmet like skredbaner vil sannsynligheten for lange skredutløp være større i den skredbanen som ligger i lè og samler mye snø, enn i den som ligger i lo og får lite snø. Den maksimalt tenkelige utløpsdistansen for skred i de to skredbanene sett over en uendelig lang tidsperiode, vil imidlertid være den samme.

Å fastlegge grense for skredutløp med en bestemt sannsynlighet, for eksempel skred med sannsynligheten 10^{-3} pr. år, er derfor vanskelig. Modellene er imidlertid et godt hjelpemiddel til å angi riktig størrelsesorden både på frekvens og rekkevidde for snøskred.

Dersom man bygger på nedsida av ei definert skredfaregrense, vil det fortsatt være mulighet for skred forbi denne grensa. Dersom ei grense angir en sannsynlighet på 10^{-3} pr. år, så betyr det at skred vil nå forbi grensa i gjennomsnitt én gang pr. tusen år, med andre ord vil det være 1% sjanse for at et skred skal nå forbi denne grensa i løpet av en tiårsperiode. Har man i en kommune 100 bolighus som har dette risikonivået, vil således i gjennomsnitt ett av disse husa nås av skred hvert tiende år.

Vedlegg 2

Foto og figurer

INNHOLD

Foto 1 - 6

Figur 1 Kart M 1:100.000
Undersøkelsesområdets beliggenhet

Figur 2 Kart M 1:5.000
Vind- og le-forhold i undersøkelsesområdet

Figur 3 Kart M 1:2.000
Skredforhold og aktuelle sikringstiltak

Figur 4 Terrengprofil P1 - P3. M 1:2.000

Figur 5 Terrengprofil P4 - P6. M 1:2.000



Foto 1 Lia, Longyearbyen 12. juni 1991.
Skredområdet fra 5. april s.å. er godt synlig.



Foto 2 De potensielle løseområder for snøskred ovafor bebyggelsen i
Veg 226-230. (Foto 24. april 1992.)
Tippområdet ved Gruve 2 er godt synlig i fjellsida.

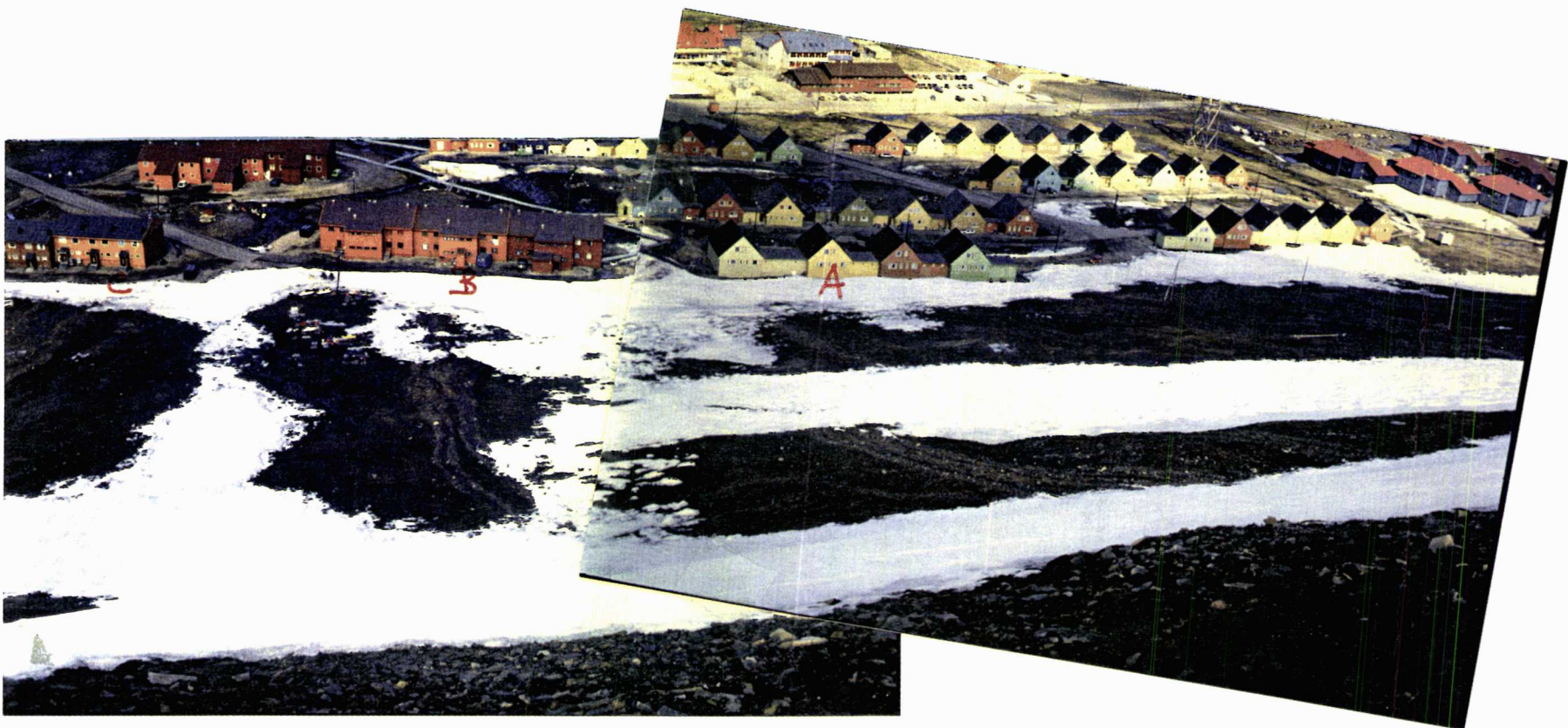


Foto 3 Deler av den skredutsatte bebyggelsen.
A - Rekkehuset i veg 230. B og C - Huser i veg 228.

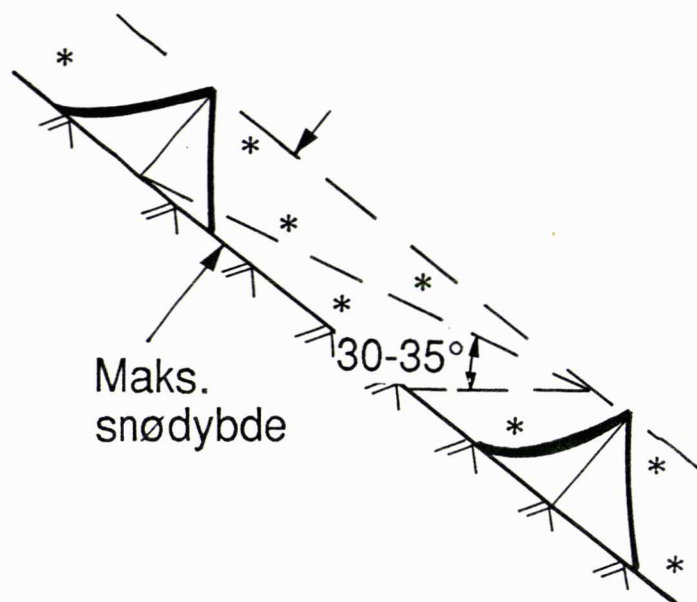


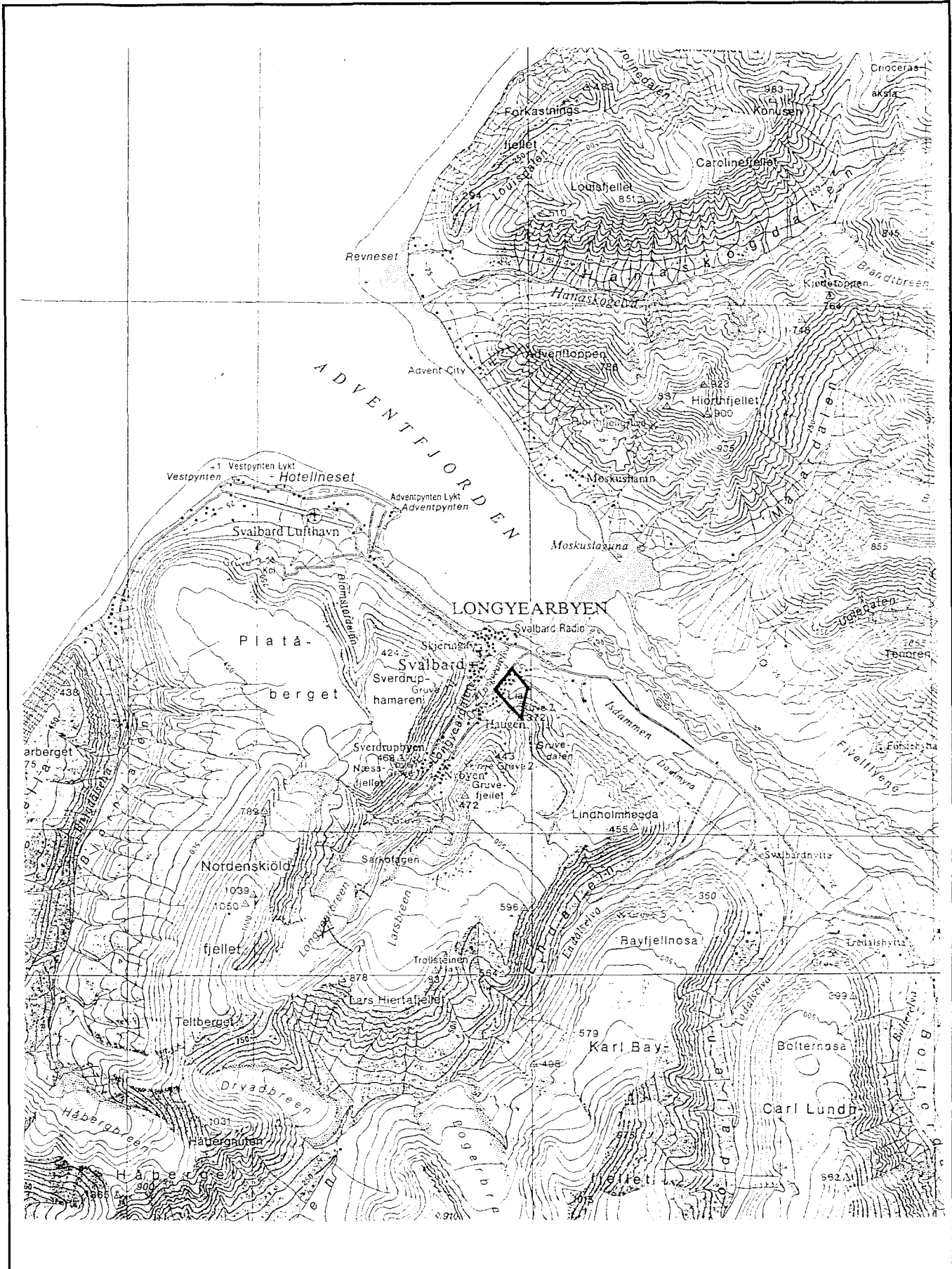
Foto 4 Nettplassering med innernett for å oppnå tilstrekkelig tetthet.
Prinsskisse for nettplassering.



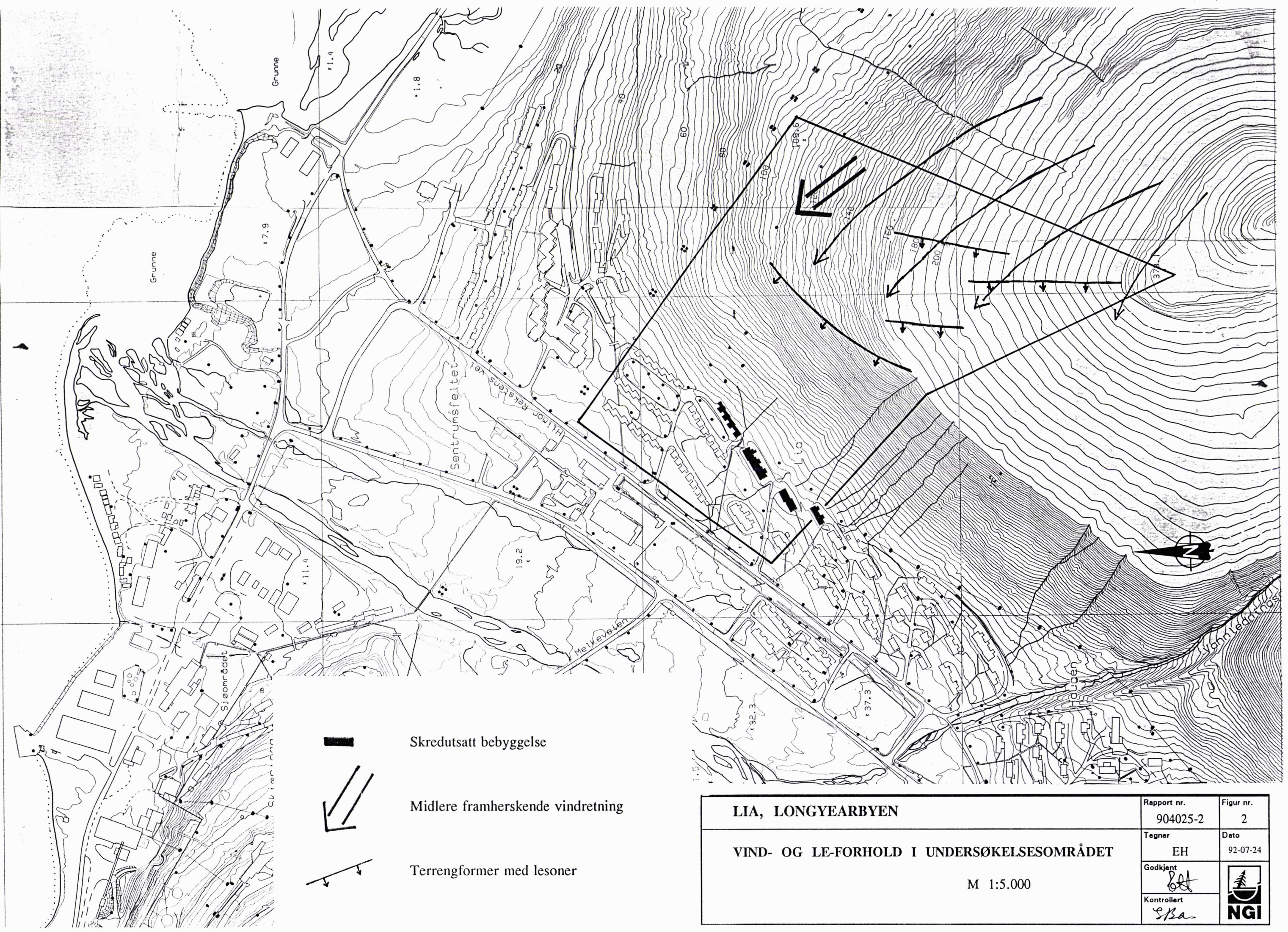
Foto 5 Det slakere partiet omkring foten av den NØ-vendte fjellsida til Gruvefjellet. Tilnærmet plassering av eventuell snøskjerm.



Foto 6 Det aktuelle området for skjermplassering sett nedenfra og oppover.

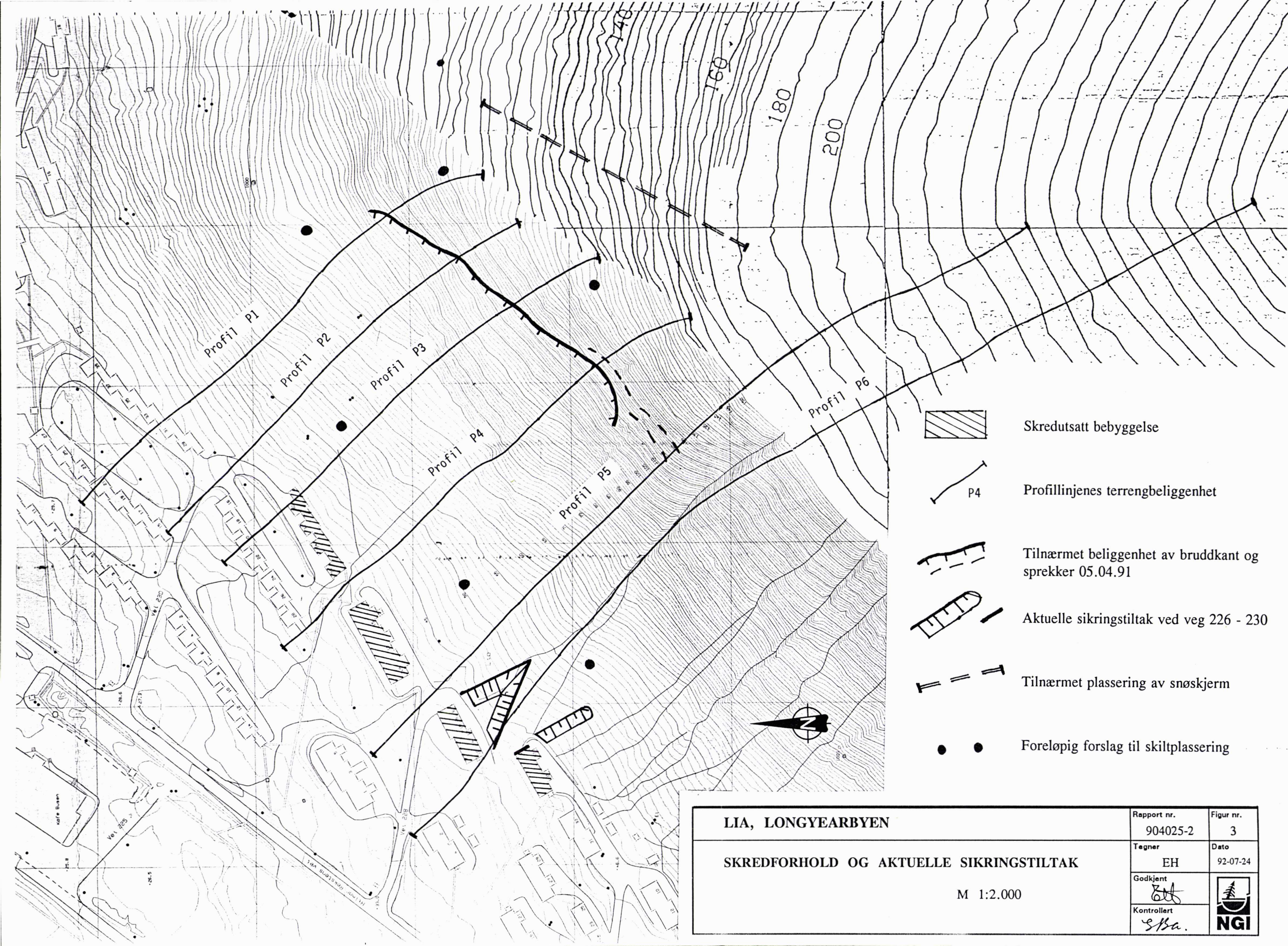


LIA, LONGYEARBYEN	Report nr.	Figur nr.
	904025-2	1
UNDERSØKELSESOMRÅDETS BELIGGENHET	Tegner	Dato
	EH	92-07-24
M 1:100.000	Godkjent	
	Kontrollert S.Ba.	



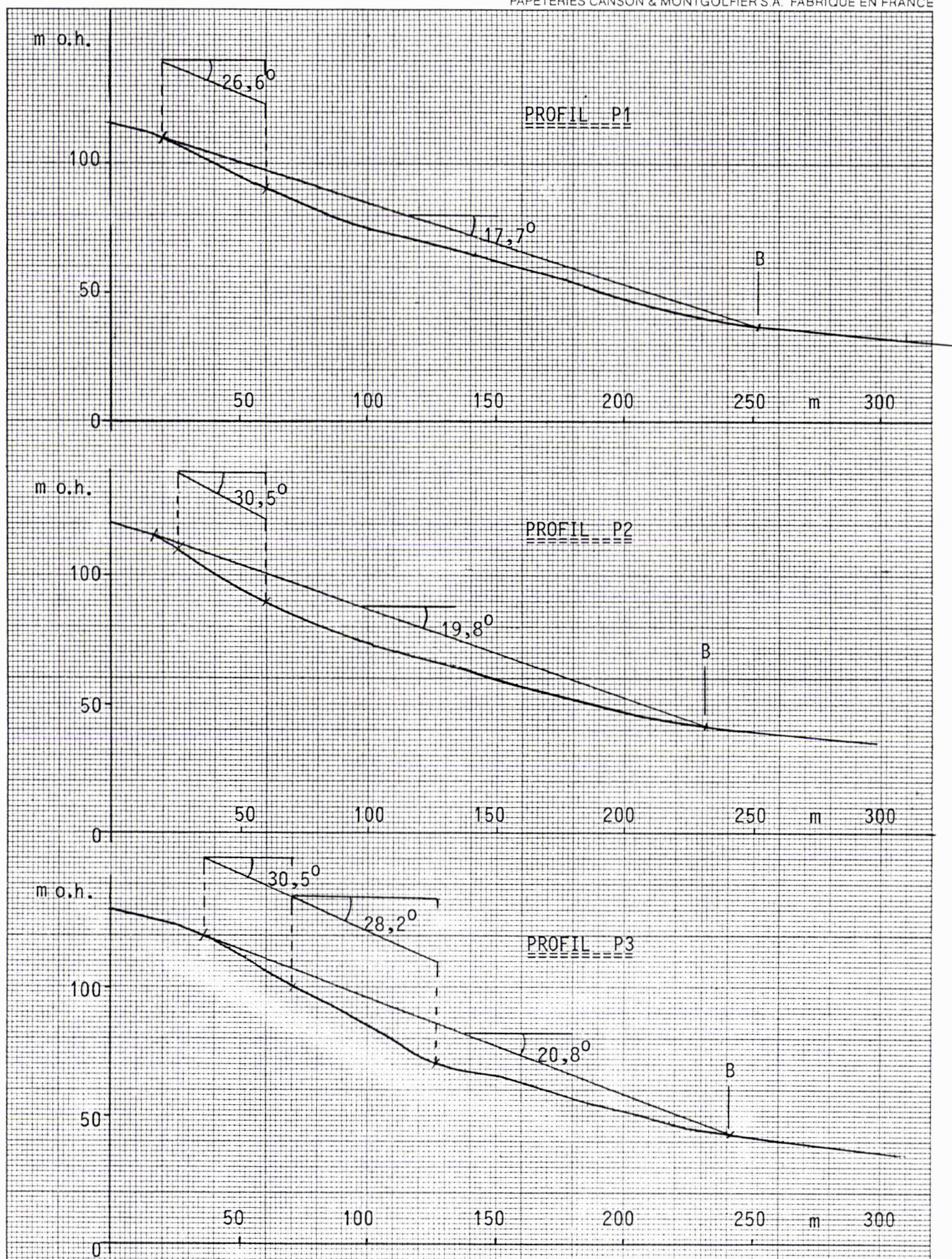
LIA, LONGYEARBYEN	Report nr. 904025-2	Figur nr. 2
	Tegner EH	Dato 92-07-24
VIND- OG LE-FORHOLD I UNDERSØKELSESONRÅDET	Godkjent <i>[Signature]</i>	
	Kontrollert <i>[Signature]</i>	

M 1:5.000



LIA, LONGYEARBYEN	Rapport nr. 904025-2	Figur nr. 3
	Tegner EH	Dato 92-07-24
SKREDFORHOLD OG AKTUELLE SIKRINGSTILTAK	Godkjent <i>[Signature]</i>	
	Kontrollert <i>[Signature]</i>	

M 1:2.000



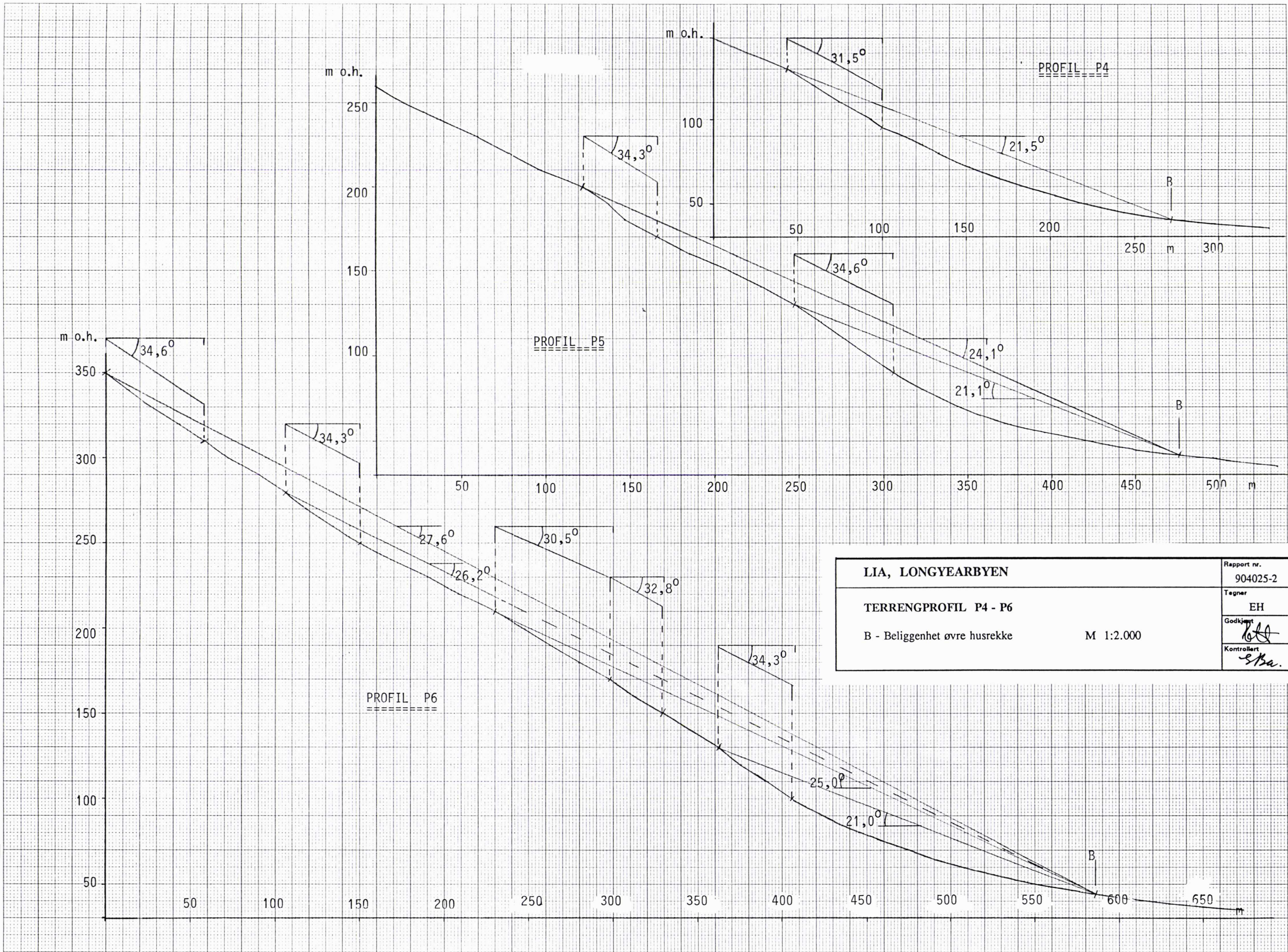
LIA, LONGYEARBYEN

TERRENGPROFIL P1 - P3

B - Beliggenhet øvre husrekke

M 1:2.000

Rapport nr.
904025-2Figur nr.
4Tegner
EHDato
92-07-24Godkjent
[Signature]
Kontrollert
[Signature]



LIA, LONGYEARBYEN		Rapport nr. 904025-2	Figur nr. 5
TERRENGPROFIL P4 - P6 B - Beliggenhet øvre husrekke 			

TERRENGPROFIL P4 - P6

B - Beliggenhet øvre husrekke

M 1:2.000

dokumentkontrollside

Oppdragsgiver / Prosjekt Svalbard Samfunnsdrift A/S				☐ NS-ISO 9001 ☒ NS-ISO 9002 ☐ NS-ISO 9003 ☐ Egen kontroll Sign. ... <i>BA</i> ...			
Kontraktnr. K0/hv 322 24-03.1992							
NGIs prosjektnr. 904025							

Dokumenttittel Lia, Longyearbyen Vurdering av snøskredfare og tiltak for å hindre ulykker ved veg 226-230				Dokument nr. 			
Utarbeidet av Erik Hestnes				Dato 92-07-28			

Skal kontrollers av: Sign. ... <i>BA</i> ...	Kontrolltype	Dokument		Revisjon 1		Revisjon 2	
		Godkjent		Godkjent		Godkjent	
		Dato	Sign.	Dato	Sign.	Dato	Sign.
	Helhets-vurdering*						
SBa	Språk	27.07.92	<i>SBa</i>				
SBa	Logisk	"	<i>SBa</i>				
	Teknisk - skjønn - total - tverrfaglig		<i>SBa</i>				
SBa		4	<i>SBa</i>				
SBa	Utforming	"	<i>SBa</i>				
EH	Slutt	"	<i>EH</i>				
	Kopiering						

* Gjennomlesning av hele rapporten og skjønnsmessig vurdering av innhold og presentasjonsform.

Dokument godkjent for utsendelse	Dato 28-07-92	Sign. <i>Børre Hestnes</i>
---	----------------------	-----------------------------------

referanseside • documentation page

Rapportnummer / Report No. 904025-2		☒ Rapport Report ☐ Intern rapport Internal Report
Rapporttittel / Report title Lia, Longyearbyen Vurdering av snøskredfare og tiltak for å hindre ulykker ved veg 226-230 Oppdragsgiver / Client Svalbard Samfunnsdrift A/S Prosjektleder / Project Manager Erik Hestnes Utarbeidet av / Prepared by Erik Hestnes		Distribusjon / Distribution ☐ Fri Unlimited ☒ Begrenset Limited ☐ Ingen None Dato / Date 1992-07-27 Revisjon / Revision Sider / Pages
Emneord / Keywords Area planning, hazard evaluation, safety measures, snow avalanches		
Geografiske opplysninger / Geographical information		
Landområder / Onshore Land, fylke / Country, County Norway, Svalbard Kommune / Municipality Svalbard Sted / Location Longyearbyen Kartblad / Map Blad C9 UTM-koordinater / UTM-coordinates		Havområder / Offshore Havområde / Offshore area Feltnavn / Field name Sted / Location Felt, blokknr. / Field, Block No.

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

er en privat stiftelse etablert i 1953. NGI er et senter for forskning og rådgivning innen geofagene for nasjonale og internasjonale oppdragsgivere og har følgende kompetanseområder:

- Fundamenter og undergrunnsanlegg
- Marine konstruksjoner
- Bergrom og tunneler
- Dammer
- Sikring mot skred
- Miljøvern og miljøgeoteknologi
- Petroleumsreservoarmekanikk og boreteknologi
- Grunnundersøkelser og laboratorieundersøkelser
- Modell- og feltforsøk
- Måleteknisk instrumentering og tilstandskontroll

NORWEGIAN GEOTECHNICAL INSTITUTE

is an independent foundation established in 1953. NGI is a center for research and consulting in the geo-sciences with national and international clients. NGI has the following areas of expertise:

- *Foundations and underground structures*
- *Offshore and nearshore structures*
- *Rock engineering and tunnelling*
- *Dam engineering*
- *Avalanches, landslides and safety measures*
- *Environmental geotechnical engineering*
- *Petroleum reservoir- and drilling technology*
- *Site investigations and laboratory testing*
- *Model- and field testing*
- *Field instrumentation and performance evaluation*