

# Nybyen, Longyearbyen

## Skredfarevurdering

20031134-1

25. april 2003

**Oppdragsgiver:** Svalbard Samfunnsdrift AS

Kontaktperson: Anne-Lise Sæther  
Kontraktreferanse: Kontrakt av 21.02.03

**For Norges Geotekniske Institutt**

Prosjektleder:

*Erik Hestnes*  
Erik Hestnes

Rapport utarbeidet av:

*Erik Hestnes*  
Erik Hestnes

Kontrollert av:

*Steinar Bakkehøi*  
Steinar Bakkehøi

## Sammendrag

Norges Geotekniske Institutt har på anmodning fra Svalbard Samfunnsdrift AS vurdert faren for skred i Nybyen. Kjente skriftlige kilder vedrørende snø- og skredforhold i området er benyttet, dessuten tilgjengelig fotomateriell, digitale kart og meteorologiske data. Videre er det benyttet beregningsmodeller, faglige erfaringer og skjønn.

Snøskred er dokumentert til å være den kritiske faretypen. Etter samråd med SSD er tre faregrenser for snøskred spesifisert:

- Skredsannsynlighet  $1 \times 10^{-3}$  pr. år, uten bebyggelse.
- Skredsannsynlighet  $1 \times 10^{-3}$  pr. år, uten øvre husrekke.
- Skredsannsynlighet  $1 \times 10^{-3}$  pr. år, med nåværende bebyggelse.

Status for de tre planlagte tiltak omtalt i NGIs brev av 24.01.03 er som følger:

- Taxiriggen med planlagt tilbygg ligger mindre utsatt for skred enn  $1 \times 10^{-3}$  pr. år så lenge bygningen på eiendom 22/93 er inntakt.
- Byggeforskriftens krav til sikkerhet mot skred ved rehabilitering er sannsynligvis ikke oppfylt for Stormessa, men erfaringsmessig tillates rehabilitering av bygninger dersom utnyttelsen ikke økes.
- Planlagt tomt for nytt hybelbygg oppfyller ikke byggeforskriftens krav til sikkerhet mot skred.

## Innhold

1	INNLEDNING .....	4
2	SNØSKRED .....	5
2.1	Vær- og snøforhold .....	5
2.2	Utløp uten bebyggelse. Sannsynlighet $1 \times 10^{-3}$ pr. år. ....	5
2.3	Utløp uten øvre husrekke. Sannsynlighet $1 \times 10^{-3}$ pr. år.....	6
2.4	Utløp med nåværende bebyggelse. Sannsynlighet $1 \times 10^{-3}$ pr. år .....	6
3	FLOM OG FLOMSKRED .....	7
3.1	Flomskred – Utløp uten og med bebyggelse.....	7
3.2	Flom – Vann fra vifta til Larselva.....	7

Foto 1 - 4

Figur 1 - 12

## Kontroll- og referanseside

## 1 INNLEDNING

Norges Geotekniske Institutt (NGI) har på anmodning fra Svalbard Samfunns-drift AS (SSD) ved brev av 31.01.03 vurdert sannsynlig rekkevidde av snø- og flomskred i området Nybyen (Foto 1-3, Fig. 1-3). Mulige problem med hensyn til flomvann er også påpekt.

Etter samråd med SSD i uke 9 har NGI på kartet over området angitt tre fare-grenser for snøskred, samt antydet grenser for områder som med eksisterende bebyggelse ikke vil bli berørt av flomskred/flom. Dette representerer en viss utvidelse av oppdraget sett i forhold til kontrakten av 21.02.03.

Følgende faregrenser for snøskred er spesifisert:

- Skredsannsynlighet  $1 \times 10^{-3}$  pr. år, uten bebyggelse
- Skredsannsynlighet  $1 \times 10^{-3}$  pr. år, uten øvre husrekke
- Skredsannsynlighet  $1 \times 10^{-3}$  pr. år, med nåværende bebyggelse

Ovafor bebyggelsen i Nybyen er det tydelige spor etter relativt ferske flom-skred (Foto 2-3). Rimeligvis gikk det flomskred i området både i juli 1972 og august 1981. Spor etter både nyere og eldre skred ved bebyggelsen ble kartlagt av NGI i 1985 (Fig. 4). Om det er registrert skred i seinere tid er ikke kjent.

Skavlnedfall og snøskred har nådd ned mot bebyggelsen i skråningsfoten flere ganger siden 1990. Skredmasser har også nådd den tidligere butikken og vegen ned til vegkrysset til Huset, minst to ganger i samme periode (Foto 4).

Digitale kartdata er stilt til rådighet av SSD. Ved vurdering av rekkevidde av snøskred er det benyttet tre forskjellige matematiske modeller. Til støtte for vurderingen av fare for flomskred er dokumentasjonene fra 1985 benyttet (NGI-rapport 52703-1) og tolkning av flybilder (IR-bilder). For nærmere orientering om de matematiske modellene, nøkkeldata om klima og skred i Longyearbyen og andre erfaringer vedrørende skred i området, viser vi til NGI-rapport 20011167-1 (Vannledningsdalen-Gruvedalen, Longyearbyen).

Befaring av undersøkelsesområdet ble gjennomført den 26.02.03 av S. Bakkehøi og E. Hestnes, NGI. NGIs konklusjoner er basert på en samlet evaluering av terreng- og skredforhold, tilgjengelige rapporter og bilder, beregningsresultat, meteorologiske data og de klimatiske forhold i området. Faregrensene er således et produkt av teoretiske beregninger, faglig erfaring og skjønn. (Oversikt over bygningsnumrene i Nybyen er vist på figur 12.)

Byggeforskriftens krav til sikkerhet mot skred for bygninger i sikkerhetsklasse 3 er at sannsynligheten skal være mindre enn  $1 \times 10^{-3}$  pr. år og fastsettes for hvert enkelt tilfelle. Kravet til sikkerhet ved rehabilitering av bygninger i nevnte klasse er  $1 \times 10^{-3}$  pr. år. Erfaringsmessig vedlikeholdes og rehabiliteres bygninger selv om risikoen er høyere enn dette, men kommunene stiller da vanligvis krav om at person/tid i bygningene ikke økes.

## 2 SNØSKRED

### 2.1 Vær- og snøforhold

Øvre del av fjellsida over Nybyen ligger i le for vind fra sektoren ØNØ-S. Siden 1957 har det bare forekommet betydelige nedbørmengder på denne vindretningen en gang, dvs. i februar 1960 da det kom 38.2 mm nedbør som snø med østlig vind på ett døgn. I 1993 kom det 16 mm nedbør som snø på vind fra sørøst på ett døgn. Ved begge anledninger fortsatte det å blåse fra samme retning etter nedbørperioden. Ved sistnevnte anledning gikk det flere skred i området. NGI har ingen informasjon om det samme skjedde i 1960, men det er sannsynlig.

Langs platåkanten på Gruvefjellet danner det seg hver vinter store hengeskavler på grunn av vinden som blåser over platået (Foto 4). Tidligere ble størrelsen på disse skavlene holdt i sjakk ved nedsprengning, fordi utfall fra skavlene var en trussel for bebyggelsen og aktiviteten i området nedenunder. Utvilsomt kan utfall fra skavlene nå bebyggelsen i Nybyen, men skavlene alene har begrenset snømengde. Det mest kritiske med utfall fra skavlene er at snøblokkene kan utløse snøskred i de bratte skålene i fjellsida og i forsenkningene under stupet. Det er i disse områdene man kan få akkumulert de snømasser som utgjør den største trusselen for bebyggelsen (Foto 1-4).

Skålene i stupet oppunder toppen, og skråningene og forsenkningene videre nedover, får tilført snø ved østlig vind over topp-platået og ved vind som stryker langs fjellsida. De fleste vindretninger vil med andre ord kunne avgjøre snø i de kritiske utløsningsområdene for snøskred. Observasjoner viser at det går forholdsvis hyppige snøskred helt ned til bebyggelsen fra disse områdene, selv om snømengdene vanligvis er begrenset på grunn av de klimatiske forholdene. Det er som nevnt også dokumentert at det kan komme betydelig større snømengder på kort tid enn det som er registrert i forbindelse med de observerte skredene. Det samme viser de statistiske prognosene over påregnelige maksimale nedbørmengder i området (jfr. NGI-rapport 924004-1).

### 2.2 Utløp uten bebyggelse. Sannsynlighet $1 \times 10^{-3}$ pr. år.

Ved beregning av forventet rekkevidde for snøskred er det tatt hensyn til eksposisjon, lokaltopografi og sannsynlige snø- og meteorologiske forhold. Således er hastighetsprofil og rekkevidde med ett unntak beregnet fra kote 370 og den teoretiske skredsnøhøgda i beregningene satt til en meter.

Det framgår av figurene at de ulike modellene gir noe forskjellig resultat, og at resultatene avhenger av parametervalgene (Fig. 5-11). Den angitte faregrense for snøskred med sannsynlighet  $1 \times 10^{-3}$  pr. år er basert på en samlet evaluering av beregningene, de lokale forhold og generell erfaring (Fig. 3). Som kartet viser vil rekkevidden av dimensjonerende snøskred uten bebyggelse være om lag til den anlagte flomforbygningen på nedsida av bebyggelsen.

## 2.3 Utløp uten øvre husrekke. Sannsynlighet $1 \times 10^{-3}$ pr. år

Så vidt NGI har forstått er det usikkert om bebyggelsen nærmest fjellfoten vil bli gjenoppbygd dersom den skulle bli ødelagt av skred, brann e.l.. NGI har derfor vurdert forventet konsekvens av snøskred mot Nybyen under forutsetning av at bare bebyggelsen på nedsida av vegen og 22/139 eksisterer.

NGI har ingen konstruksjonsmessige detaljtegninger av bygningsmassen, bortsett fra av Stormessa som har første etasje med veger av betong og betongdekke over. Vi antar imidlertid at den øvrige bebyggelsen i det alt vesentlige har veger av tre/bindingsverk og plater/stålprofil.

Det framgår av figurene 5-11 at bygningene vil kunne treffes av snøskred med hastighet 10-20 m/s. For trebygninger vil det vanligvis bety delvis eller fullstendig ødeleggelse. Hastighet og konstruksjon vil være avgjørende. Det er imidlertid ikke urimelig å tro at betongveggen til Stormessa kan tåle trykket dersom det er samvirke mellom veger og etasjeskille. Dører, vinduer og tilbygg av tre forventes imidlertid å kunne bli ødelagt. Med forholdsvis små skredmasser er det sannsynlig at påvirkning på andre etasje blir begrenset.

*Bygningsmassen nedafor vegen vil redusere rekkevidden til dimensjonerende snøskred.* Det er på figur 3 angitt en faregrense med sannsynlighet  $1 \times 10^{-3}$  pr. år, der det er tatt hensyn til dette forholdet. Det framgår av kartet at et mindre areal bak den tidligere butikken (22/93) vil ha en sannsynlighet for skade av snøskred som er mindre enn  $1 \times 10^{-3}$  pr. år så lenge bygningsmassen består. Taxiriggen med planlagt tilbygg ligger i sin helhet innen dette arealet. Byggeforskriftens krav til sikkerhet mot skred ved rehabilitering er sannsynligvis ikke oppfylt for Stormessa sitt vedkommende ettersom det her er vinduer/dører og tilbygg som trolig vil bli ødelagt av dimensjonerende skred.

## 2.4 Utløp med nåværende bebyggelse. Sannsynlighet $1 \times 10^{-3}$ pr. år

Dimensjonerende skredhastighet ved den bygningsrekka som ligger nærmest skråningsfoten er ennå høyere enn for nedre bygningsrekke. Det forventes derfor at snøskred med sannsynlighet  $1 \times 10^{-3}$  pr. år vil kunne ødelegge disse bygningene som i all hovedsak er bygget i tre. Bygningsdeler antas å kunne bli ført mot bygningene i husrekka nedafor. Mellom bygningene i øvre rekke vil skredmassene kunne passere forholdsvis uhindret. Bygningene i nedre rekke vil således også kunne rammes direkte av skredmasser.

Det er ikke mulig å kvantifisere effekten av disse forhold. *Rekkevidden til dimensjonerende skred med nåværende bebyggelse* er derfor vurdert skjønnmessig, og er angitt på figur 3. Det framgår av kartet at planlagt tomt for nytt hybelbygg ikke oppfyller byggeforskriftens krav til sikkerhet mot skred dersom ikke bygget konstrueres for å tåle skredbelastning.

### 3 FLOM OG FLOMSKRED

#### 3.1 Flomskred – Utløp uten og med bebyggelse

Vurdering av faren for flomskred er i hovedsak basert på det feltarbeidet som ble gjennomført i 1985, diverse bildemateriell som viser den relative fordelingen og omfanget av tidligere flomskredhendelser i fjellsida, andre studier av skråningsprosesser i Longyearbyen (jfr. NGI-rapport 20011167-1) og vurdering av meteorologiske data.

Materiellet viser at flomskred har kommet fra alle skarene i fjellsida relativt nylig (Foto 2-3). Trolig i 1972 og/eller 1981. Skredmasser har da nådd vegen mellom 22/261 - 100/327 og mellom 22/263 - 22/264, og ned forbi skråningsfoten bak 22/140. Enkelte steder har materialet stanset høgere oppå skredviftene. Hvor mye skredmasser og vann som gikk på eller over vegen eller strømmet langs denne er ikke kjent. Utenom de "ferske" skredbanene synes avsetningen å være betydelig eldre.

Flomskredmasser antas ikke å kunne nå like langt som snøskred. Konsekvensen av flomskred anses også å være mindre enn for snøskred, men husa nærmest skråningsfoten anses for å kunne bli utsatt for skader. Slamholding vann forventes derimot å kunne følge fallretningen på terrenget og veger ut mot ytre faregrense for snøskred i hele området. Bare mindre områder bak bygningene i nedre rekke (Fig. 3) og områder som ligger over naturlig dreneringsnivå, vil unngå slamførende vann.

#### 3.2 Flom – Vann fra vifta til Larselva

Larselvas nåværende kanal antas å være dimensjonert for de vannføringer som er påregnelige. NGI forutsetter at tilstanden langs kanalen jevnlig kontrolleres med sikte på nødvendig vedlikehold for å unngå sedimentasjon som kan medføre endrede løpsforhold.

Den eldre kanalen nærmere 22/139 - 22/140 anses for å kunne ta unna det vannet som naturlig drenerer mot denne. Det er derimot usikkert om gjennomløpet under vegen nedafor 22/139 er blokkeringsfritt (Fig. 3). Dersom det her oppstår en blokering vil slam- og grusholding vann kunne ta vegen ned gjennom Nybyen.

## Vedlegg A

### Foto og Figurer



Foto 3 Bebyggelsen i Nybyen sett fra toppen av Gruvefjellet for ca. 10 år siden.  
 Skredviftene med de forholdsvis "ferske" flomskredbanene er godt synlige.



Foto 1 Nybyen ligger ca. 100 m o.h., langs foten av Gruvefjellet. De kritiske utløsningsområder for snøskred ligger oppunder den øvre brattkanten.



Foto 4 Den nordligste delen av Nybyen. Gruvefjellet med skavldannelsene langs platåkanten, de bratte skålene under skavlene og de åpne flater og forsenkninger som er de meste kritiske utløsningsområder for snøskred.

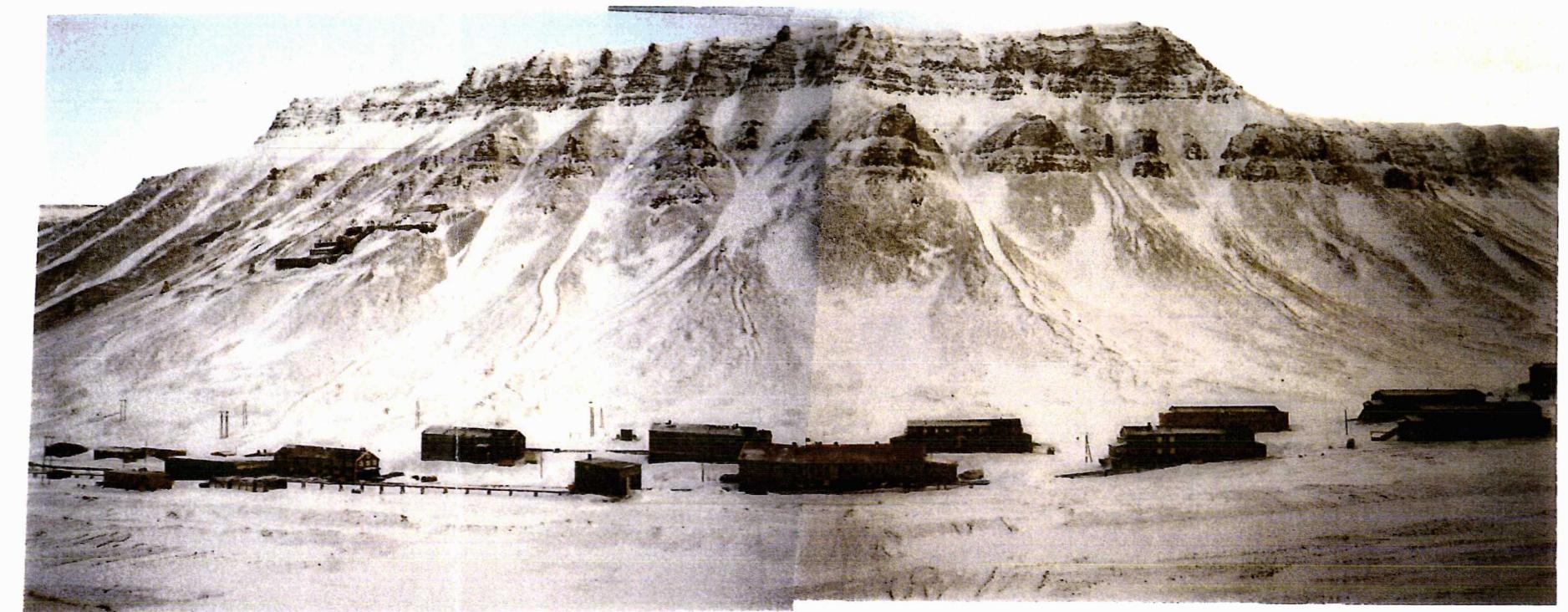
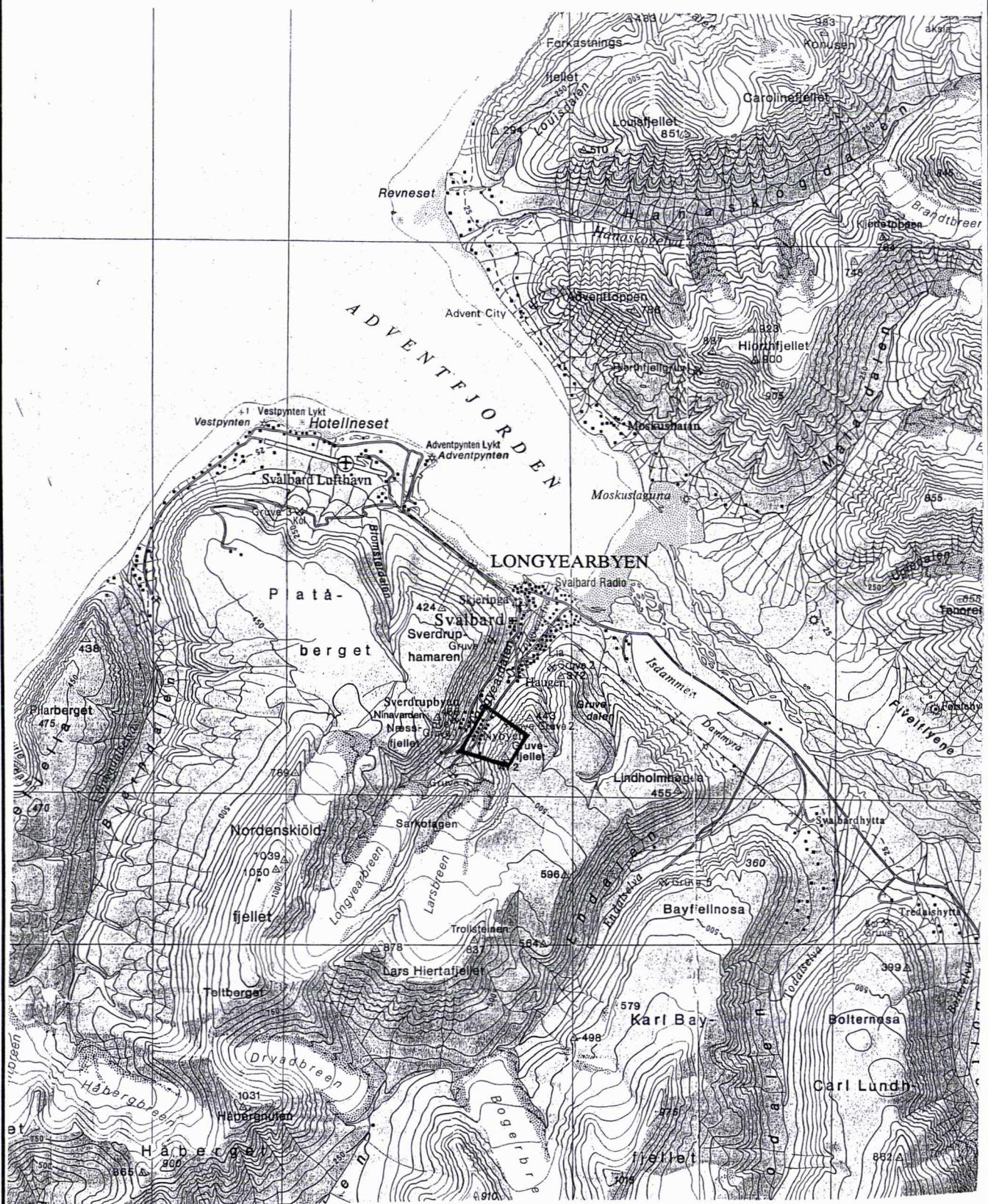
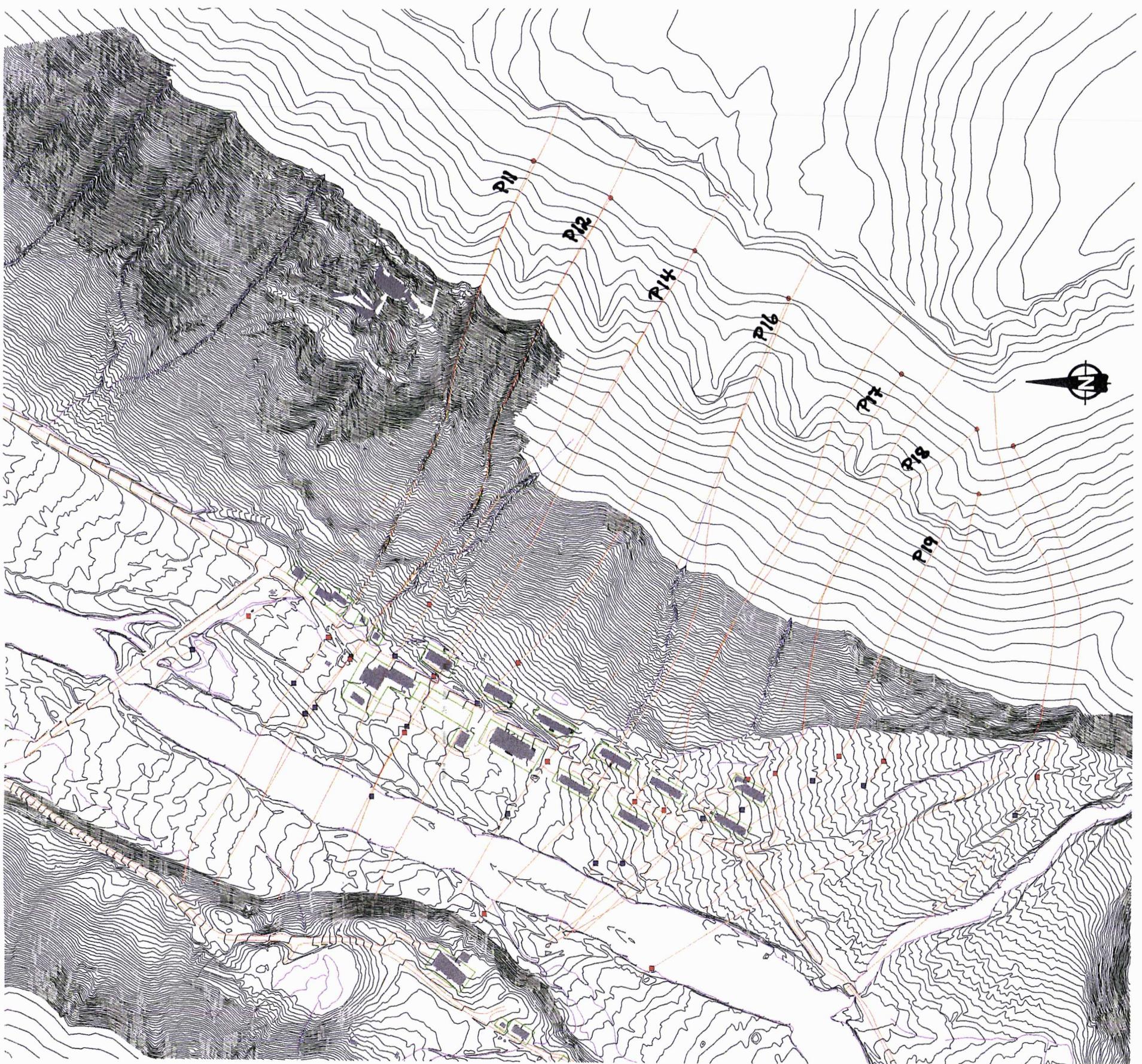


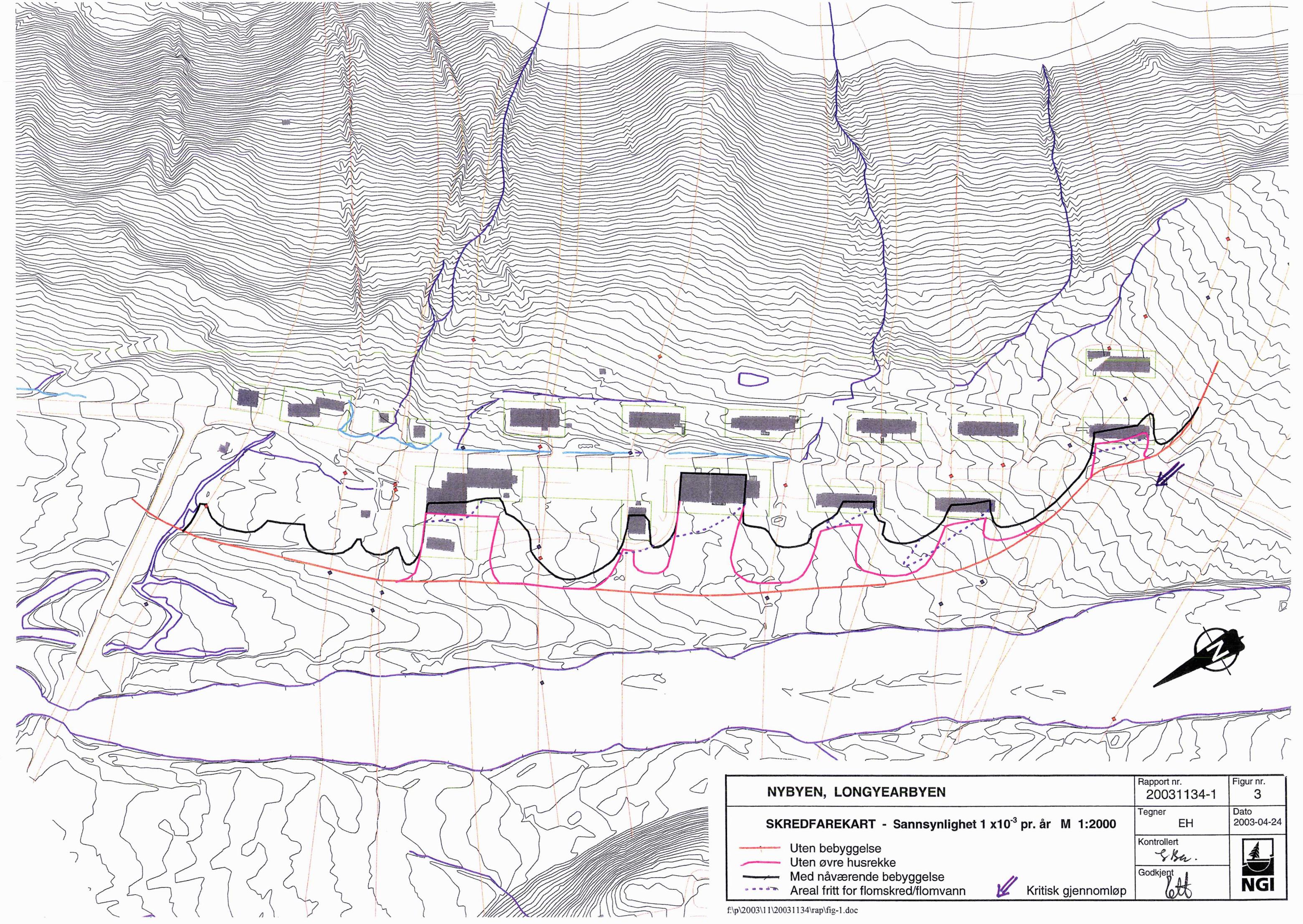
Foto 2 Bebyggelsen i Nybyen den 27.02.03, med unntak av 22/139 som ligger utafor høgre bildekant. De markerte utløsningsområder og skredbaner for snø- og "ferske" flomskred trer tydelig fram i terrenget.

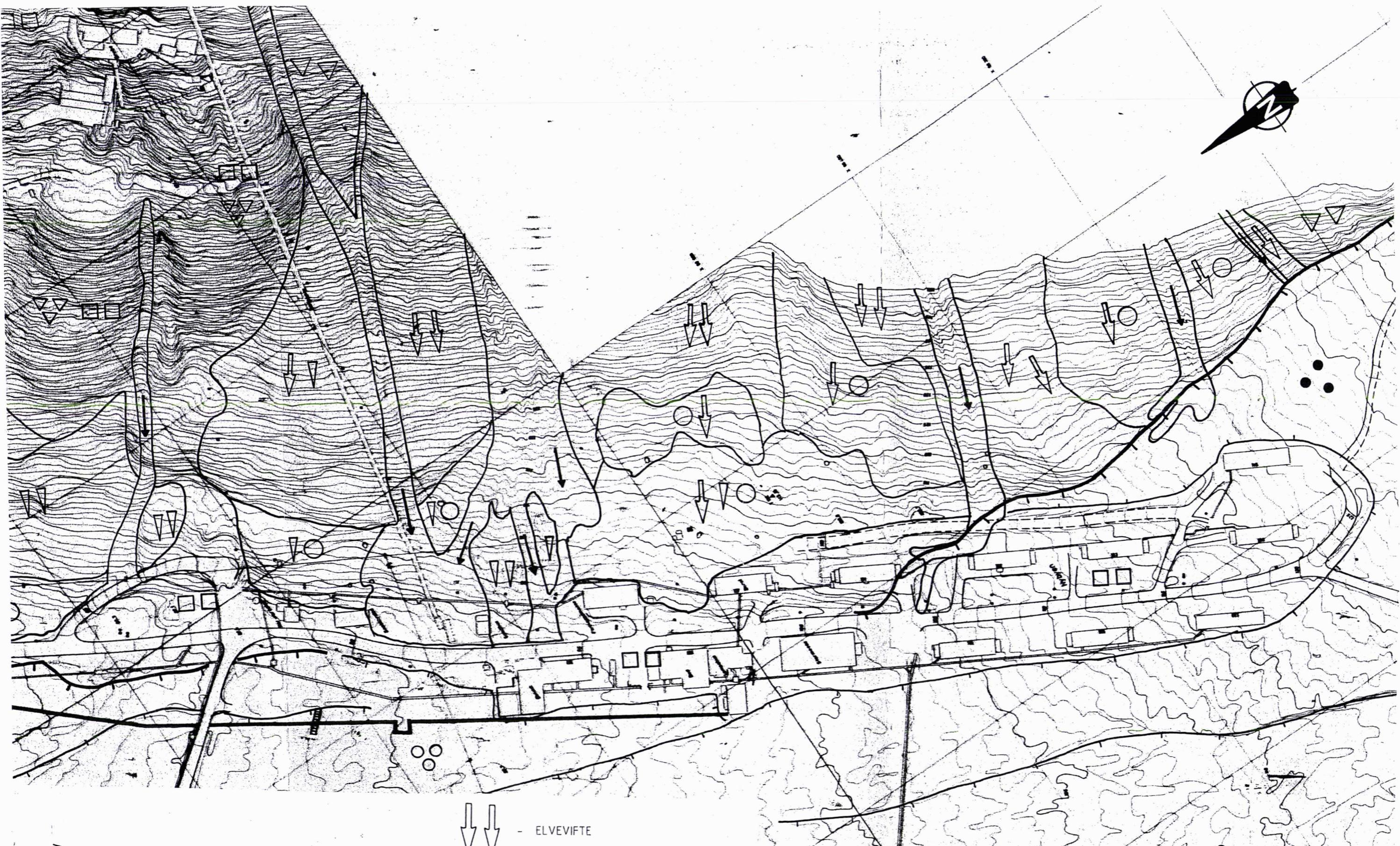


<b>NYBYEN, LONGYEARBYEN</b>	Rapport nr. 20031134-1	Figur nr. 1
<b>UNDERSØKELSESMÅLESTOKKENS BELIGGENHET</b>	Tegner EH	Dato 2003-04-24
Målestokk 1 : 100 000	Kontrollert <i>Sja.</i>	Godkjent <i>lett</i>
		



<b>NYBYEN, LONGYEARBYEN</b>	Rapport nr. <b>20031134-1</b>	Figur nr. <b>2</b>
<b>Undersøkelsesområdet Nybyen</b>	Tegner <b>EH</b>	Dato <b>2003-04-24</b>
Terrengforhold, bebyggelse og profillinjenes beliggenhet	Kontrollert <i>S.Ba.</i>	
Målestokk 1: 5 000	Godkjent <i>Btt</i>	





- GRENSE MELLOM OVERFLATEFORMER
- BEGRANSNING ELVESLETTE
- EROSJONSKANT PÅ ELVESLETTE
- ELVEAVSETNINGER (uten vegetasjon)
- ELVEAVSETNINGER (spås som vegetasjon)
- GRENSE IKKE KARTLAGT OMRÅDE

- ELLEVIFTE
- SKREDVIFTE/SKRED
- UR/TALUS
- FLOMSKRED (nyere/tydelig)
- FLOMSKRED (eldre/mindre tydelig)
- SKREDTUNGE/GELIFUKSJONSVALK
- VEGETASJONSDEKKEDE AVSETNINGER

### NYBYEN, LONGYEARBYEN

**Flomskredbaner og spor etter eldre skredhendelser**  
(Etter NGI-rapport 52703-1)

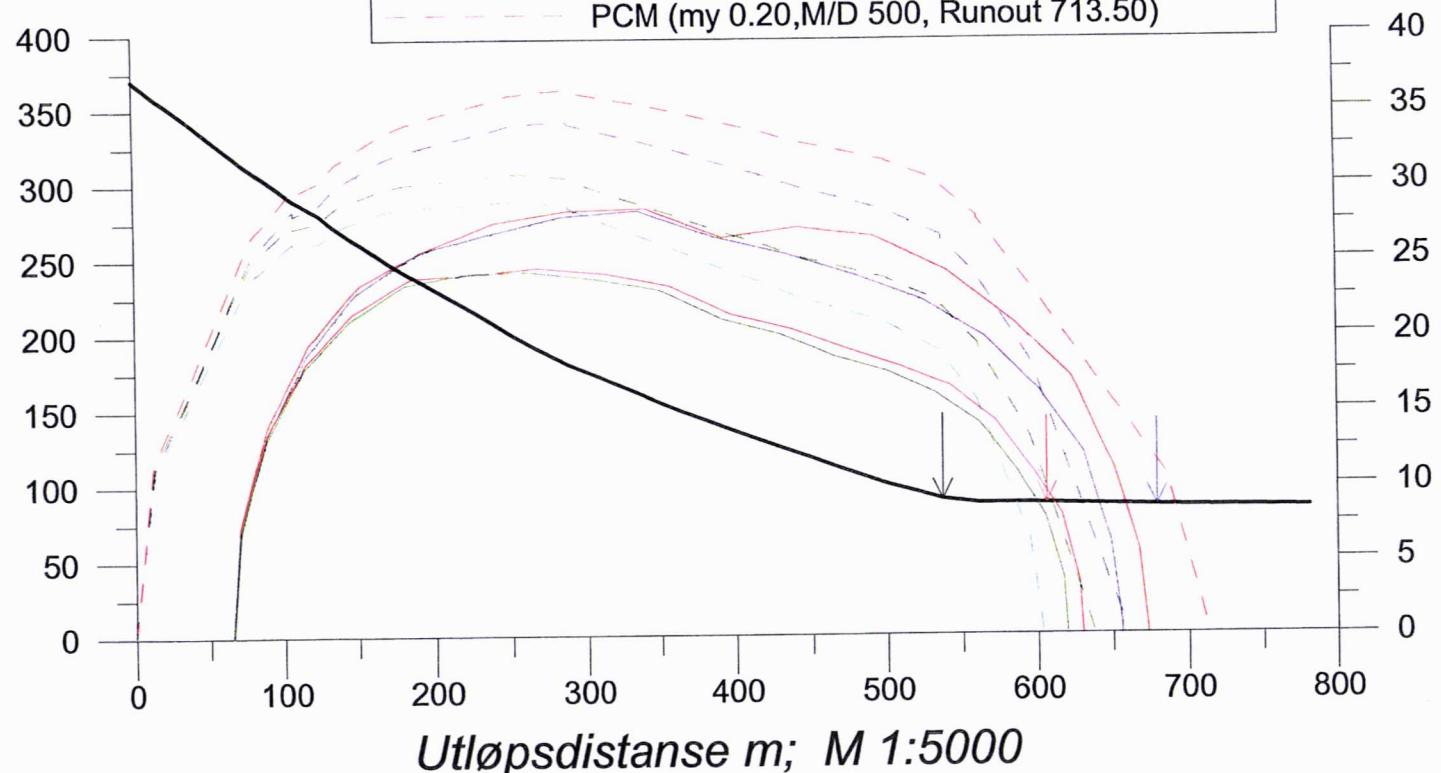
Målestokk 1 : 2000

Rapport nr.	20031134-1	Figur nr.	4
Tegner	EH	Dato	2003-04-24
Kontrollert	S.Ba.		
Godkjent	Bf		NGI

**1b-rev**

*m o.h.*

*m/s*

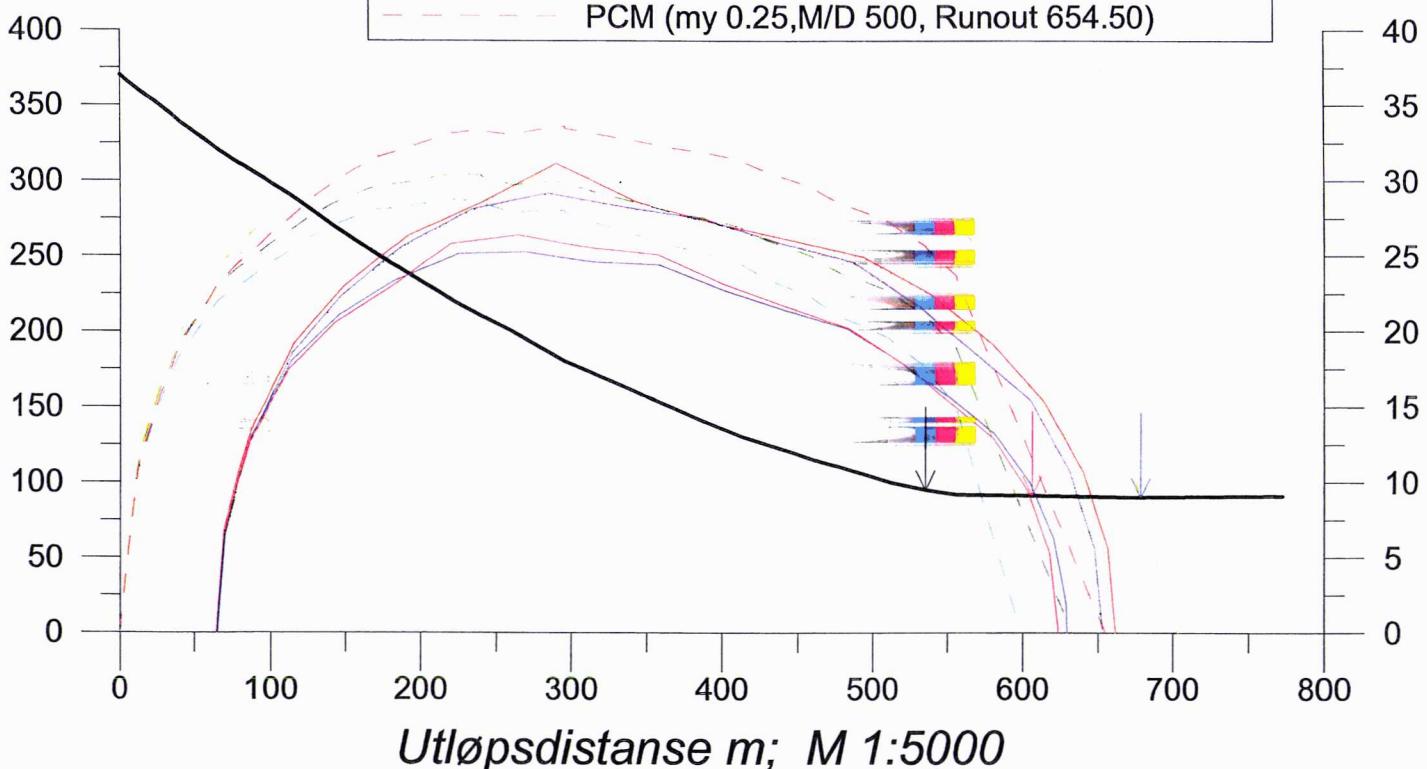


<b>NYBYEN, LONGYEARBYEN</b>	Rapport nr. 20031134-1	Figur nr. 5
<b>Terrengprofil p11b</b>	Tegner EH	Dato 2003-04-24
Modellberegning av rekkevidder og hastigheter for ulike parameterverdier og standardavvik	Kontrollert <i>E.Ba.</i>	
	Godkjent <i>Beth</i>	<b>NGI</b>

**p12b-rev**

*m o.h.*

*m/s*



**NYBYEN, LONGYEARBYEN**

**Terrengrprofil p12b**

Modellberegning av rekkevidder og hastigheter for ulike parameterverdier og standardavvik

Rapport nr.  
20031134-1

Figur nr.  
6

Tegner  
EH

Dato  
2003-04-24

Kontrollert  
*SBa.*

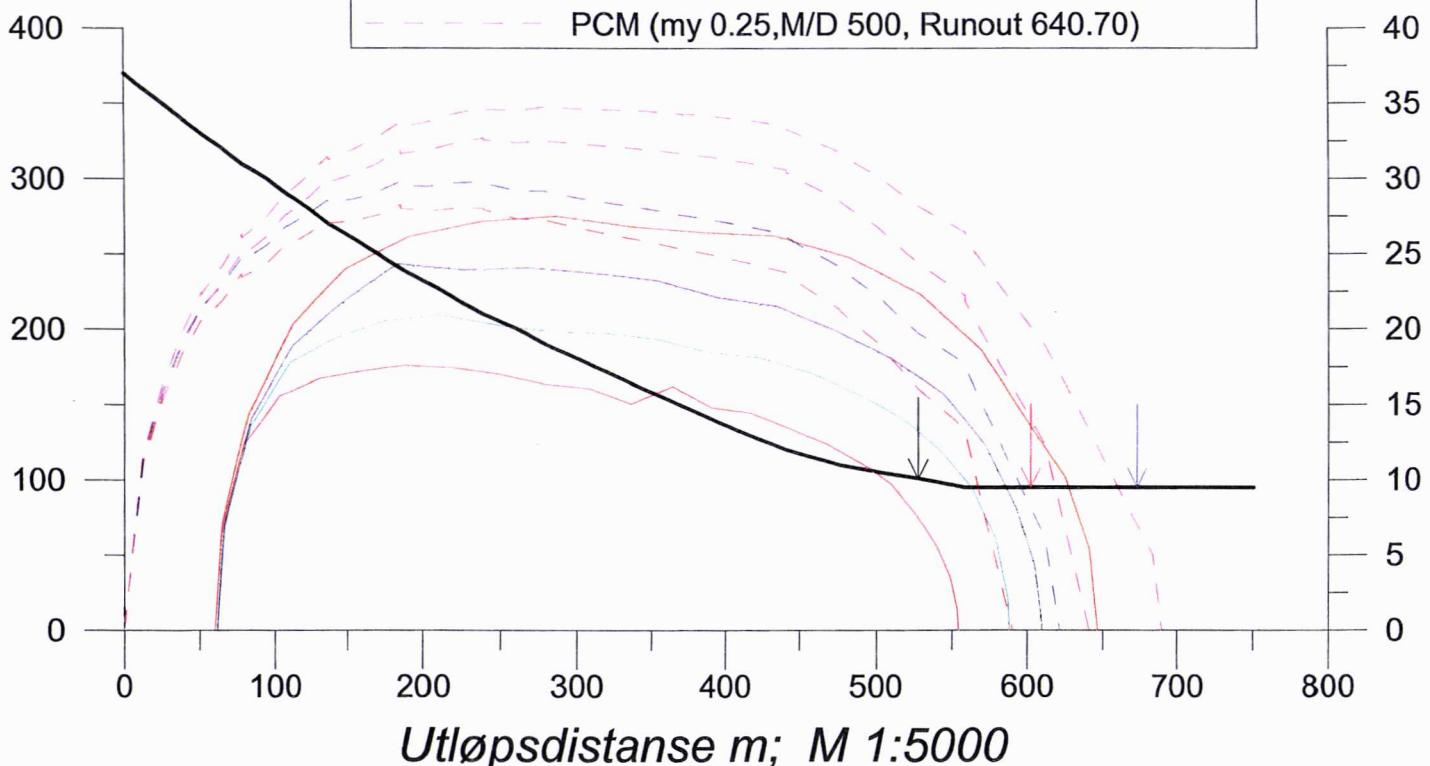
Godkjent  
*Lett*



**p14b-rev**

*m o.h.*

*m/s*



**NYBYEN, LONGYEARBYEN**

Rapport nr.  
20031134-1

Figur nr.  
7

**Terrengprofil p14b**

Modellberegning av rekkevidder og hastigheter for ulike parameterverdier og standardavvik

Tegner  
EH

Dato  
2003-04-24

Kontrollert  
SBA.

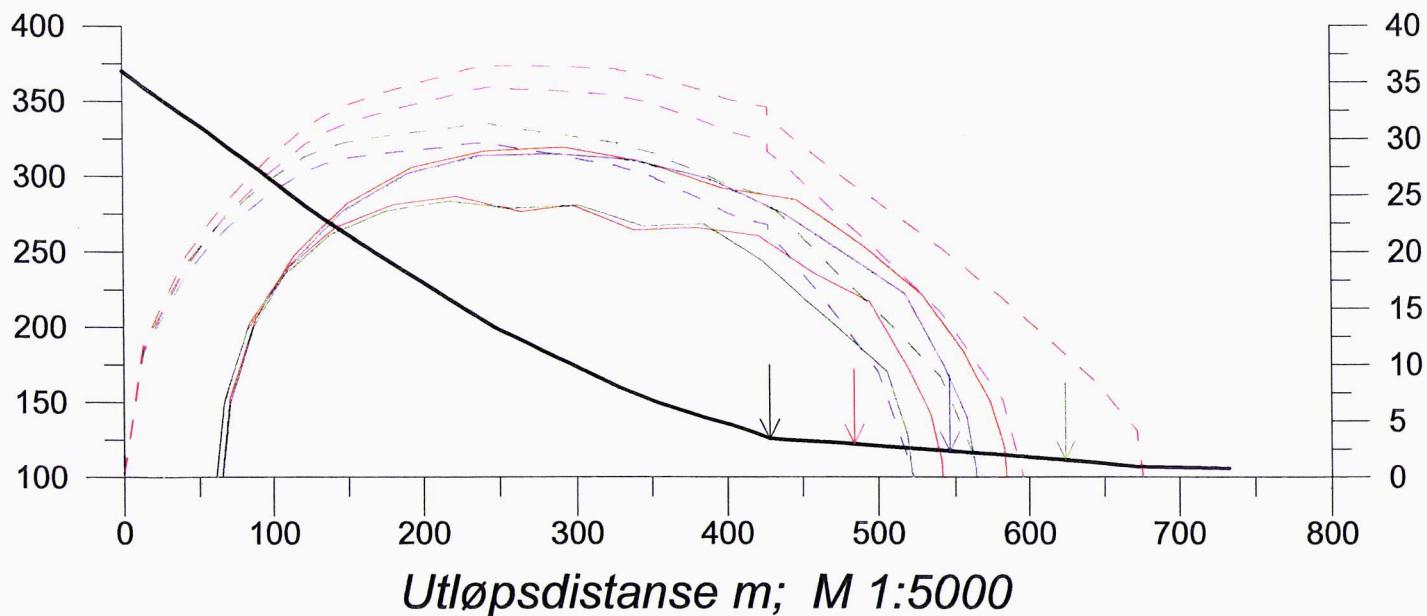
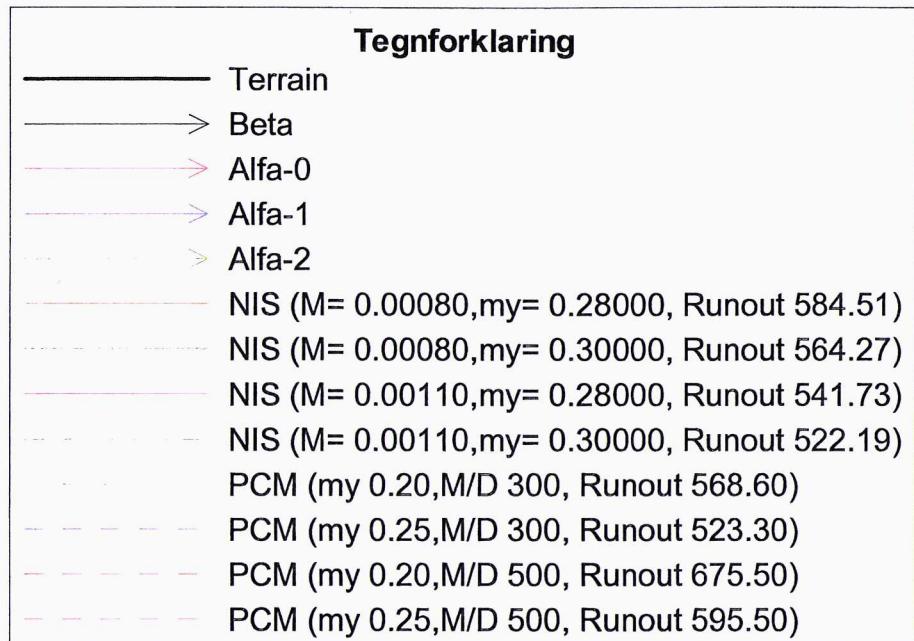


Godkjent  
LTT

**p18b-rev**

*m o.h.*

*m/s*



**NYBYEN, LONGYEARBYEN**

Rapport nr.  
20031134-1

Figur nr.  
10

**Terrengprofil p18b**

Modellberegning av rekkevidder og hastigheter for ulike parameterverdier og standardavvik

Tegner  
EH

Dato  
2003-04-24

Kontrollert

Godkjent



**p19-rev**

*m o.h.*

400

300

200

100

0

*m/s*

40

35

30

25

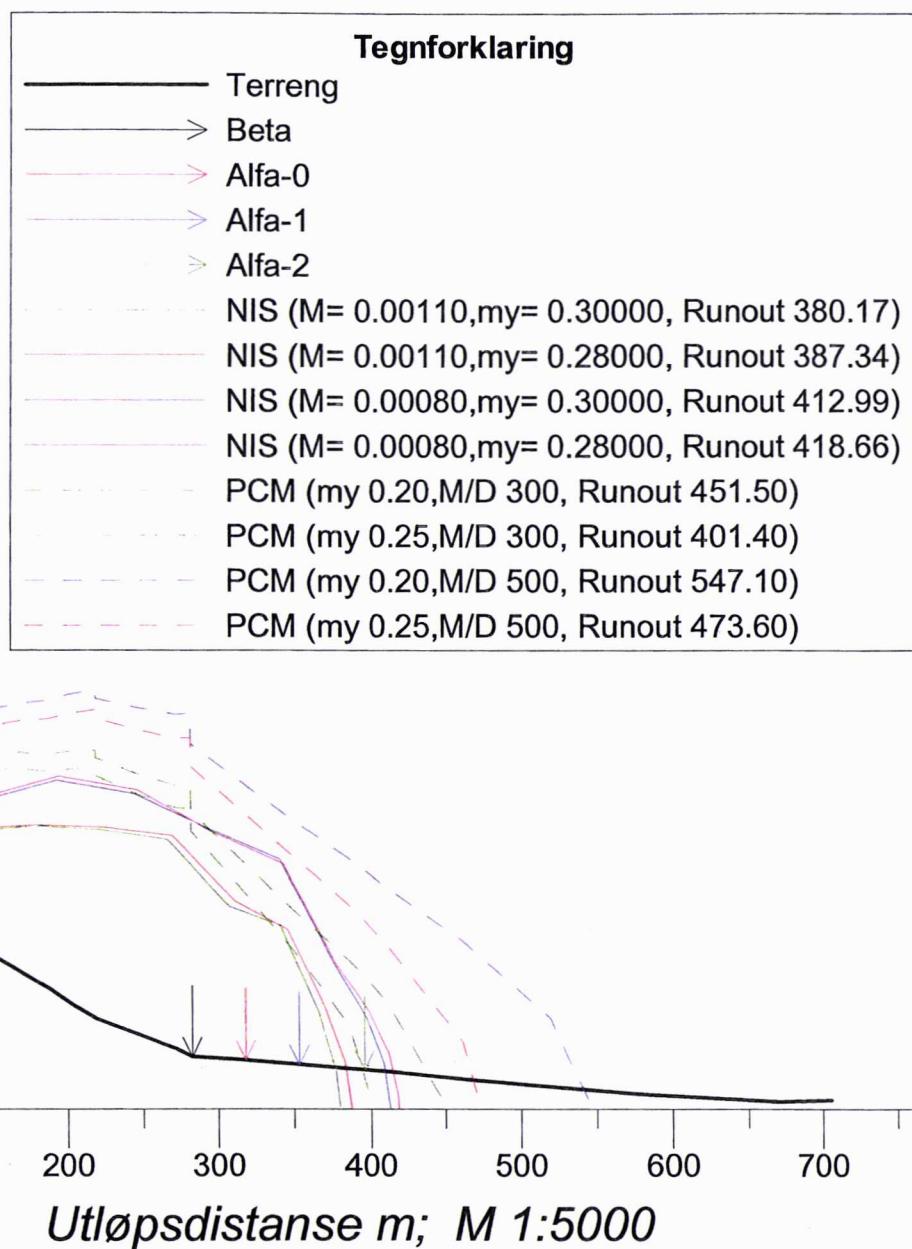
20

15

10

5

0



**NYBYEN, LONGYEARBYEN**

Rapport nr.  
20031134-1

Figur nr.  
11

**Terrengprofil p19**

Modellberegning av rekkevidder og hastigheter for ulike  
parametervaldverdier og standardavvik

Tegner  
EH

Dato  
2003-04-24

Kontrollert  
*Eba.*

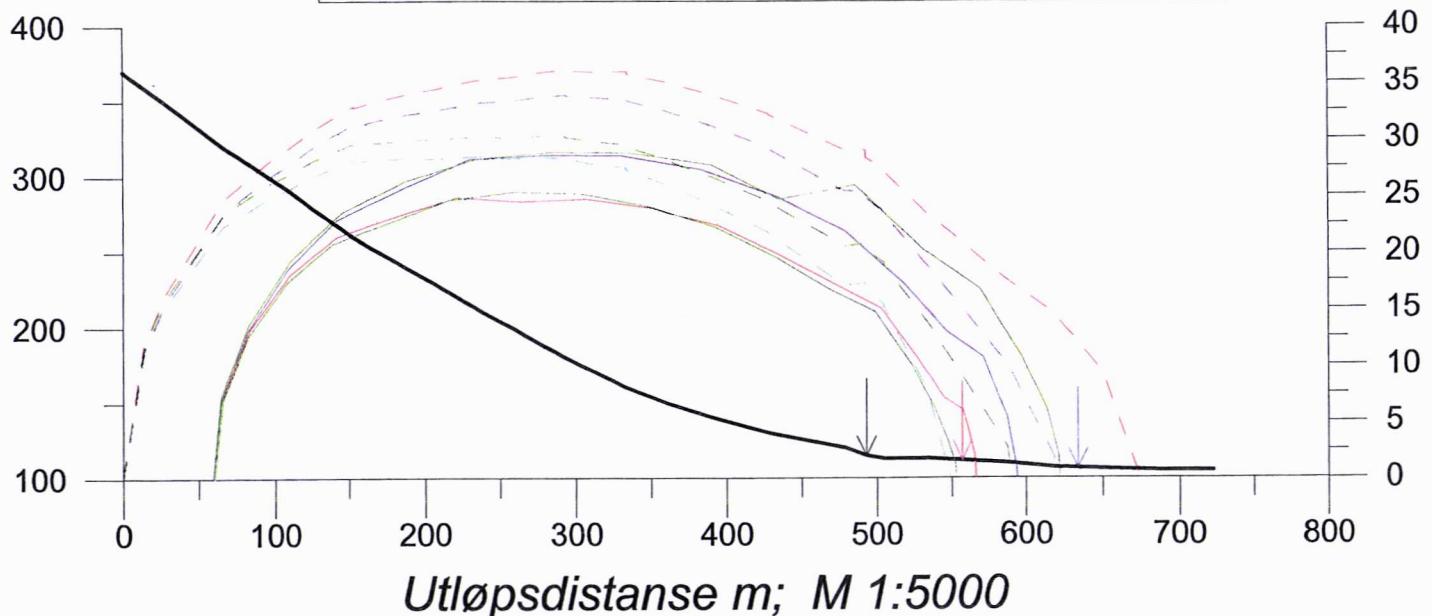
Godkjent  
*BB*



# p17b-rev

m o.h.

m/s



NYBYEN, LONGYEARBYEN

Rapport nr.  
20031134-1

Figur nr.  
9

Terrengprofil p17b

Tegner  
EH

Dato  
2003-04-24

Modellberegning av rekkevidder og hastigheter for ulike parameterverdier og standardavvik

Kontrollert  
*Siba.*

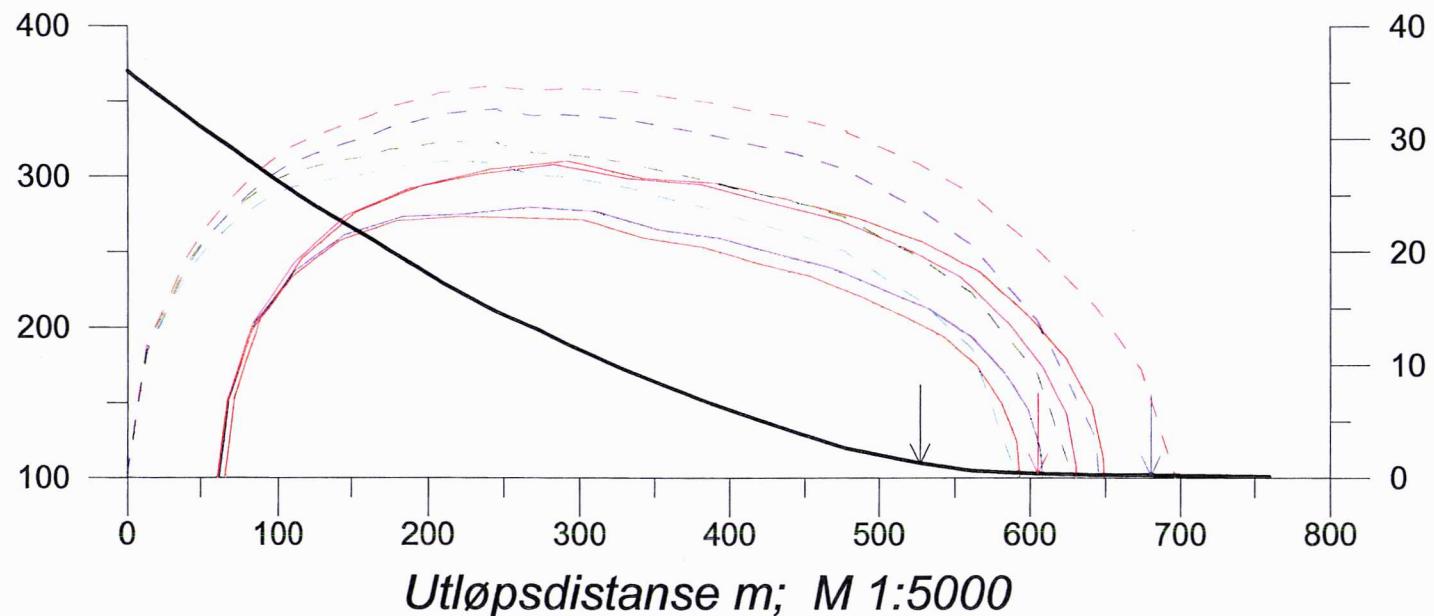
Godkjent  
*Bo*



**p16b-rev**

*m o.h.*

*m/s*



**NYBYEN, LONGYEARBYEN**

Rapport nr.  
20031134-1

Figur nr.  
8

**Terrengprofil p16b**

Modellberegning av rekkevidder og hastigheter for ulike parameterverdier og standardavvik

Tegner  
EH

Dato  
2003-04-24

Kontrollert

Godkjent





## NYBYEN, LONGYEARBYEN

### Oversikt over bygningsnummer i Nybyen

Rapport nr.  
20031134-1

Figur nr.  
12

Tegner  
EH

Dato  
2003-04-24

Kontrollert  
*EBA.*



Godkjent  
*Beth*

# Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



<b>Oppdragsgiver/Client</b> Svalbard Samfunnsdrift AS	<b>Dokument nr/Document No.</b> 20031134-1
<b>Kontraktsreferanse/ Contract reference</b> Kontrakt av 21.02.03	<b>Dato/Date</b> 25. april 2003
<b>Dokumenttittel/Document title</b> Nybyen, Longyearbyen	<b>Distribusjon/Distribution</b> <input type="checkbox"/> <b>Fri/Unlimited</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Begrenset/Limited</b> <input type="checkbox"/> <b>Ingen/None</b>
<b>Prosjektleder/Project Manager</b> Erik Hestnes	
<b>Utarbeidet av/Prepared by</b> Erik Hestnes	
<b>Emneord/Keywords</b> Arealplanlegging, skredfare, snøskred, flomskred	
<b>Land, fylke/Country, County</b> Norge, Svalbard	<b>Havområde/Offshore area</b>
<b>Kommune/Municipality</b> Svalbard	<b>Feltnavn/Field name</b>
<b>Sted/Location</b> Longyearbyen	<b>Sted/Location</b>
<b>Kartblad/Map</b> Blad C9	<b>Felt, blokknr./Field, Block No.</b>
<b>UTM-koordinater/UTM-coordinates</b>	

Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001							
Kon- trollert av/ Reviewed by	Kontrolltype/ Type of review	Dokument/Document		Revisjon 1/Revision 1		Revisjon 2/Revision 2	
		Kontrollert/Reviewed		Kontrollert/Reviewed		Kontrollert/Reviewed	
		Dato/Date	Sign.	Dato/Date	Sign.	Dato/Date	Sign.
SBa	Helhetsvurdering/ General Evaluation *	25.04.03	Ska.				
SBa	Språk/Style	25.04.03	Ska.				
SBa	Teknisk/Technical - Skjønn/Intelligence - Total/Extensive - Tverrfaglig/ Interdisciplinary	25.04.03	Ska.				
SBa	Utforming/Layout	25.04.03	Ska.				
EH	Slutt/Final	25.04.03	lett				
JS	Kopiering/Copy quality	25/4-03	J.S.				

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

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date	Sign.
	25.04.2003	Erik Hestnes

## **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
- Petroleumrservoarmekanikk 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