



# Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred

Kartbladet Kongsberg, M = 1:50 000

990001-1

11 oktober 1999

Rev. 1

11 mars 2010

**Oppdragsgiver:** Statens kartverk 3500 Hønefoss  
tlf. 32118100, fax 32118101

**Kontaktperson:** Else Reither  
**Kontraktreferanse:** Avtaledok. datert 17 februar 1999

**For Norges Geotekniske Institutt**

**Prosjektleder:**

Odd Gregersen

**Rapport utarbeidet av:**

Per Tuft

**Kontrollert av:**

Odd Gregersen

## Sammendrag og konklusjoner

**OMRÅDER MED POTENSIELL FARE FOR KVIKKLEIRESKRED ER AVMERKET MED SKRAVUR PÅ KART I MÅLESTOKK 1:50 000 OG 1:20 000, KFR VEDLAGTE KARTBLAD I VEDLEGG A. HVERT AV DISSE OMRÅDENE OMTALES SEPARAT I RAPPORTEN. SKRAVERTE AREALER UTGJØR TIL SAMMEN OMKRING 6130 MÅL FORDELT PÅ 17 OMRÅDER. INNEN SKRAVERTE OMRÅDER FORUTSETTES DET, FORUT FOR ENHVER BYGNINGSMESSIG VIRKSOMHET, AT DET TAS KONTAKT MED TEKNISK SAKKYN-DIG FOR VURDERING AV BEHOVET FOR DETALJERTE GEO-TEKNISKE UNDERSØKELSER OG/ELLER STABILISERENDE TIL-TAK.**

Rapporten bygger på studier av geologiske og topografiske forhold samt vurdering av resultater av enkle grunnundersøkelser. Resultater fra grunnundersøkelsene er samlet i egen datarapport, kfr NGI-rapport 990001-2. Forutsetninger og kriterier for arbeidet er gjort nærmere rede for i vedlegg B.

Områder som etter de oppsatte kriteriene er klassifisert som potensielt skredfarlige kvikkleireområder er avmerket med svart skravur på vedlagte kvartærgeologiske kart, målestokk 1:50 000 og ekvidistanse 20 m, kfr kartbilag nr. 1 i vedlegg A. Hver sone angir det antatt maksimale areal hvor et større kvikkleireskred kan inntreffe. Det er ikke foretatt noen vurdering av skredmassers utløpsdistanse og skadeomfang i forbindelse med det foreliggende prosjektet.

For en mer nøyaktig angivelse av hvert enkelt områdes antatt maksimale begrensning, er områdene også inntegnet på kart i målestokk 1:20 000, ekvidistanse 5 m. Med hensyn til kartbladinndeling, kfr fig A1 og A2 i vedlegg A. Følgende kartblad fra økonomisk kartverk er benyttet: Hvitvingfoss, Hedenstad og Hokksund kfr. bilag 2–4 i vedlegg A.

Det skal påpekes at kartleggingens geografiske begrensning følger 1:50 000-kartet. På de deler av 1:20 000-kartene som ligger utenfor denne begrensning (angitt på kartene) og som er kartlagt er de skraverte områdene vist, men ikke omtalt i denne rapporten.

Som det fremgår av tegnforklaringene på kartene benyttes tre typer skravur på sonene, henholdsvis skrå (45°), vertikal og horisontal skravur. Den første kategori, skrå skravur, omfatter områder hvor grunnboringer klart indikerer forekomst av kvikkleire. Innenfor områder med horisontal skravur er kvikkleire påvist ved mer detaljerte undersøkelser. Det er videre foretatt stabilitetsberegninger som viser at sikkerheten er lav, men akseptabel for den nåværende an-

vendelse av området. Vertikal skravur angir områder hvor det ikke er utført boringer eller hvor boringene er vanskelige å tolke med tanke på eventuell forekomst av kvikkleire.

Bortsett fra områder med horisontal skravur gir ikke det foreliggende undersøkelsesmateriale tilstrekkelig informasjon til å vurdere konkret sikkerheten for de skraverte områdene. Således vet vi i dag ikke hvorvidt stabilitetsforholdene i de skraverte (potensielt skredfarlige) sonene er tilfredsstillende eller ikke. For å bringe dette på det rene må det utføres mer detaljerte grunnundersøkelser.

Innen skraverte områder bør det ikke foretas noen ny bygningsmessig eller anleggsmessig virksomhet av vesentlig omfang med mindre det på forhånd er foretatt en analyse av stabilitetsforholdene på stedet (betingelser nye undersøkelser) eller at det er utført tiltak for å bedre stabiliteten. Ansvarlig geoteknisk sakkyndig må forstå de geotekniske vurderingene og godkjenne planene for ny virksomhet samt kontrollere gjennomføringen av denne. Ved mindre terrenginngrep kan sikkerheten vurderes av kommunens tekniske etat, kfr vedlegg C: "Rettleiding om utføring av mindre terrenginngrep i områder med potensiell fare for kvikkleireskred".

Den alt vesentligste delen av de marine leirområdene er ikke skravert. For disse områdene anser vi det lite sannsynlig at store skred (større enn 10 mål) vil inntreffe. Problemer av større eller mindre omfang vil imidlertid også kunne forekomme her. For eksempel kan mindre skred inntreffe i tilknytning til bratte eller høye skråninger. Slike skred vil neppe forplante seg langt bakover fra selve skredkanten (kanskje noen 10-talls meter). Likeledes, i forbindelse med byggevirksomhet, vil det kunne oppstå store vanskeligheter ved grunnarbeidene. Disse forholdene er ikke behandlet i den foreliggende rapporten. Hva angår stabiliteten, vil mindre bygningsmessige aktiviteter (f.eks. enkeltvise hus, små fyllinger) i ikke skraverte områder kunne utføres uten nærmere geotekniske undersøkelser. Aktiviteter nær skråningsstopp bør unngås. Ved større inngrep (veier, større bebyggelse, grøfter, fyllinger, bakkeplaneringer etc.) bør alltid detaljerte geotekniske undersøkelser utføres.

Denne rapport inngår i Statens naturskadefonds prosjekt for en landsomfattende kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Prosjektet er planlagt å omfatte ca 80 % av de marine leirområdene i Trøndelag og på Østlandet.



## VEDLEGGSOVERSIKT

- VEDLEGG A - BESKRIVELSE AV SKRAVERTE OMRÅDER
- VEDLEGG B - FORUTSETNINGER OG KRITERIER FOR KART-  
LEGGINGEN
- VEDLEGG C - RETTLEDNING FOR UTFØRING AV MINDRE  
TERRENGINNGREP I OMRÅDER MED POTEN-  
SIELL FARE FOR KVIKKLEIRESKRED
- VEDLEGG D - REFERANSELISTE



## Vedlegg A - Beskrivelse av skraverte områder

### INNHold

A1 KARTBLADET HVITTINGFOSS .....	3
A1.1 Røsholt (ca 150 mål).....	3
A1.2 Nymoen (ca 240 mål) .....	3
A1.3 Haugmo (ca 200 mål) .....	3
A2 KARTBLAD HEDENSTAD.....	4
A2.1 Moen (ca 180 mål).....	4
A2.2 Engbråten (ca 120 mål).....	4
A2.3 Bjerknes (ca 140 mål) .....	4
A2.4 Oterbekk (ca 60 mål) .....	5
A2.5 Haugnes vest (ca 140 mål).....	5
A2.6 Haugnes øst (ca 70 mål).....	5
A2.7 Hørtvedt - Eie (ca 480 mål) .....	5
A2.8 Mørk (ca 450 mål) .....	6
A2.9 Laugerud nedre (ca 100 mål) .....	6
A2.10 Graven (ca 180 mål) .....	6
A2.11 Lindem nordre (ca 810 mål) .....	7
A2.12 Åker (ca 770 mål) .....	7
A2.13 Bømoen (ca 990 mål).....	7
A3 KARTBLAD HOKKSUND .....	8
A3.1 Smørgrav (ca 1050 mål) .....	8



### **Figuroversikt**

- Figur 1      Oversikt over kartblad, M = 1:50 000, på Østlandet som omfattes av kartleggingen
- Figur 2      Oversikt over inndeling av vedlagte kartblader, M = 1:20 000 relativt til M = 1:50 000

### **Bilag**

- |    |   |              |
|----|---|--------------|
| 1. | Faresonekart, kvikkleire. Kartblad Kongsberg    | M = 1:50 000 |
| 2. | Faresonekart, kvikkleire. Kartblad Hvitvingfoss | M = 1:20 000 |
| 3. | Faresonekart, kvikkleire. Kartblad Hedenstad    | M = 1:20 000 |
| 4. | Faresonekart, kvikkleire. Kartblad Hokksund     | M = 1:20 000 |

**I det etterfølgende er det gitt korte beskrivelser av de skraverte områdene (områder som bør vurderes nærmere av teknisk sakkyndig før igangsettelse av enhver bygningsmessig virksomhet).**

Samtlige skraverte områder er avmerket på vedlagte kvartærgeologiske kart, 1714 II Kongsberg i målestokk 1:50 000, kfr. kartbilag 1. De samme områdene er også avmerket på kvartærgeologiske/topografiske kart i målestokk 1:20 000, og beskrivelsen av områdene følger denne kartbladinnstillingen, kfr. bilag 2-4.

## **A1 KARTBLADET HVITTINGFOSS**

### **A1.1 Røsholt (ca 150 mål)**

Koordinater: X 167700 Y -49400  
Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografisk kart, befaring, dreietrykksondering nr 5

Sonen er en rygg syd for hovedveien og det er en bekkeravine i syd og øst. Høydeforskjellen ned til veien er ca 15-20 m.

Dreietrykksondering nr 5 viser antatt kvikkleire fra ca 4 til 24 m dybde. Boringen er stoppet på antatt feyll i ca 25,2 m dybde.

### **A1.2 Nymoen (ca 240 mål)**

Koordinater: X 168500 Y -48800  
Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografisk kart, befaring, dreietrykksondering nr 14

Sonen er en ca 800 m lang rygg ut mot Lågen. Høydeforskjellen er ca 15 m.

Dreietrykksondering nr 14 viser antatt kvikkleire under ca 10 m dybde og ned til avsluttet boring i 28 m dybde.

### **A1.3 Haugmo (ca 200 mål)**

Koordinater: X 169400 Y -50000  
Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografisk kart, befaring, dreietrykksondering nr 6



Sonen er en rygg øst for gården Haugmo og skråningen har en høyde på 20-30 m. Under ca 12 m med sand er det antatt siltig kvikklere ned til ca 26 m dybde. Boringen er avsluttet i ca 36 m dybde. Soneringen er noe vanskelig å tolke og sonen på kartet er derfor vist med vertikal skraver.

## **A2 KARTBLAD HEDENSTAD**

### **A2.1 Moen (ca 180 mål)**

Koordinater: X174400 Y -51300  
Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografisk kart, befaring, dreietrykksondering nr 28

Sonen er en rygg øst for Lågen ved gården Moen. Høydeforskjellen ned til Lågen er 30-40 m.

Dreietrykksondering nr 28 viser antatt kvikkleire under ca 30 m dybde og ned til avsluttet boring i 40 m dybde..

### **A2.2 Engbråten (ca 120 mål)**

Koordinater: X176200 Y -51600  
Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografisk kart, befaring, dreietrykksondering nr 30

Sonen er en høyderygge øst for Lågen med raviner i nord og syd. Høydeforskjellene er ca 15-20 m.

Dreietrykksondering nr 30 viser antatt kvikkleire fra ca 5 til 20 m dybde.

### **A2.3 Bjerknes (ca 140 mål)**

Koordinater: X177500 Y -52000  
Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografisk kart, befaring, dreietrykksondering nr 31

Sonen er et høydeparti øst for Lågen med høydeforskjeller ned til Lågen på ca 15-20 m.

Dreietrykksondering nr 31 viser antatt kvikkleire fra ca 10 m dybde og ned til antatt fjell i 33 m dybde.



#### **A2.4 Oterbekk (ca 60 mål)**

Koordinater: X 178200 Y -52000  
Vurderingsgrunnlag: Kvantærgeologisk kart, topografisk kart, befaring, dreietrykkssondering nr 32

Sonen er et ravinert platå med høydeforskjellen på ca 10 m.

Dreietrykkssondering nr 32 viser antatt kvikkleire fra ca 4 m dybde og ned til fjell/faste masser i ca 14 m dybde..

#### **A2.5 Haugnes vest (ca 140 mål)**

Koordinater: X 178300 Y -52800  
Vurderingsgrunnlag: Kvantærgeologisk kart, topografisk kart, befaring, dreietrykkssondering nr 33

Sonen er et kuppert område syd for Nesrenna i Lågen. Høydeforskjellen er ca 20 m.

Dreietrykkssondering nr 33 viser antatt kvikkleire fra ca 8 m dybde og ned til 24 m dybde. Sonderingen er stoppet på antatt fjell i 26,3 m dybde.

#### **A2.6 Haugnes øst (ca 70 mål)**

Koordinater: X 178600 Y -52400  
Vurderingsgrunnlag: Kvantærgeologisk kart, topografisk kart, befaring, dreietrykkssondering nr 34

Sonen er et platå øst for Nesrenna ved Lågen. Høydeforskjellen ned til Lågen er ca 15 m.

Dreietrykkssondering nr 34 viser antatt kvikkleire fra ca 8 m til 19 m dybde, og boringen er stoppet mot antatt fjell i 28,8 m dybde.

#### **A2.7 Hørtvedt - Eie (ca 480 mål)**

Koordinater: X 178200 Y -54000  
Vurderingsgrunnlag: Kvantærgeologisk kart, topografisk kart, befaring, dreietrykkssondering nr 38 og 39

Sonen er et platå syd for Lågen ved Volden bru. Høydeforskjellen ned til Lågen er ca 20-25 m.

Både dreietrykksondering nr 38 og 39 viser antatt kvikkleire under ca 15 m dybde og ned til ca 30-35 m i avsluttet boreddybde.

#### **A2.8 Mørk (ca 450 mål)**

Koordinater: X 178200 Y -55400

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografisk kart, befarings- og dreietrykksondering nr 42

Sonen er et ravinert område syd for Lågen ved Landefoss. Det er fjell i dagen ved fossen. Høydeforskjellen ned til Lågen er 50-60 m.

Dreietrykksondering nr 42 er stoppet på antatt fjell i 25,2 m dybde og det er antatt kvikkleire fra ca 10 til 22 m dybde.

#### **A2.9 Laugerud nedre (ca 100 mål)**

Koordinater: X 179200 Y -56800

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografisk kart, befarings- og dreietrykksondering nr 45

Sonen er en rygg nord for gården Laugerud nedre og ryggen har en høyde på ca 20-25 m.

Dreietrykksondering nr 45 er boret til stopp mot fjell i 32,9 m dybde og det er antatt kvikkleire under ca 20 m dybde.

#### **A2.10 Graven (ca 180 mål)**

Koordinater: X 180200 Y -57800

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografisk kart, befarings- og dreietrykksondering nr 64

Sonen er et småkupert platå syd for gården Graven. Høydeforskjellen er ca 15-20 m.

Dreietrykksondering nr 64 viser under ca 5 m sand, antatt kvikkleire ned til ca 11 m dybde. Boringen ble stoppet mot antatt fjell i 14,8 m dybde.

### A2.11 Lindem nordre (ca 810 mål)

Koordinater: X 173800 Y -52700

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografisk kart, befarings-,  
dreietrykksondering nr 15, 17 og 18

Sonen er et småkupert platå vest for en meandersving av Lågen. Høydeforskjellen ned til Lågen er ca 20 m.

Dreietrykksondering nr 15 viser antatt kvikkleire fra 11 m dybde og ned til 21 m. Dreietrykksondering nr 17 viser antatt kvikkleire under ca 6 m dybde og ned mot fjell i ca 21 m dybde. Dreietrykksondering nr 18 indikerer kvikkleire fra ca 20 m dybde og til avsluttet boring i 31 m dybde.

### A2.12 Åker (ca 770 mål)

Koordinater: X 174500 Y -52000

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografisk kart, befarings-,  
dreietrykksondering nr 19

Sonen er et noe ravinert platå ut mot Lågen. I vest grenser sonen mot Lidalbekken og mot nord Bømoen. Høydeforskjellen ned til Lågen er ca 10-25 m.

Dreietrykksondering nr 19 viser at det under ca 6 m sand er antatt kvikkleire ned til ca 21 m dybde.

### A2.13 Bømoen (ca 990 mål)

Koordinater: X 175400 Y -52400

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografisk kart, befarings-,  
dreietrykksondering nr 20 og 22

Sonen består av plataer i flere nivåer, men går ikke ut mot Lågen. Mot nord er det en mindre bekkeravine.

Dreietrykksondering nr 20 og 22 viser begge antatt kvikkleire under ca 15 m dybde og ned til avsluttet boring i 25-30 m dybde.

## A3 KARTBLAD HOKKSUND

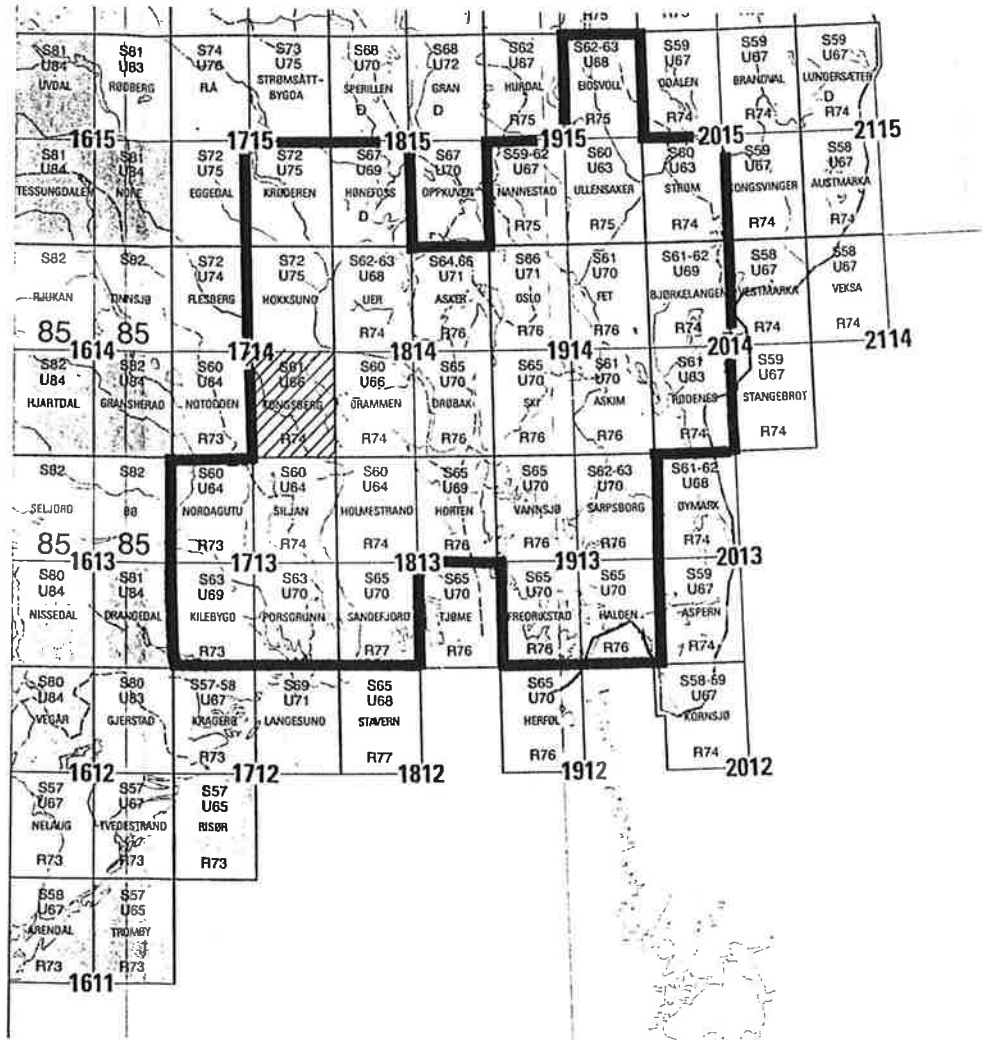
### A3.1 Smørgrav (ca 1050 mål)

Koordinater: X 194000 Y -47000

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografisk kart, befarings-  
Grunnboringer utført i 1982-85.

Sonen er en skråning på østsiden av Vestfossenelva og nord for Vestfossen sentrum. Høydeforskjellen ned til elva er ca 20-25 m. Det er i denne omgang ikke utført grunnundersøkelser, men NGI har i 1982-85 gjort omfattende undersøkelser i området i forbindelse med en utrasning ved Vestfossen idrettspark. I tillegg har Statens vegvesen utført boringer med tanke på omlegging av Rv 35 ved Smørgrav. Her er det også utført bakkeplanering. Alle disse boringer viste at det under 5-10 m dybde er kvikkleire ned til ca 20-25 m dybde.

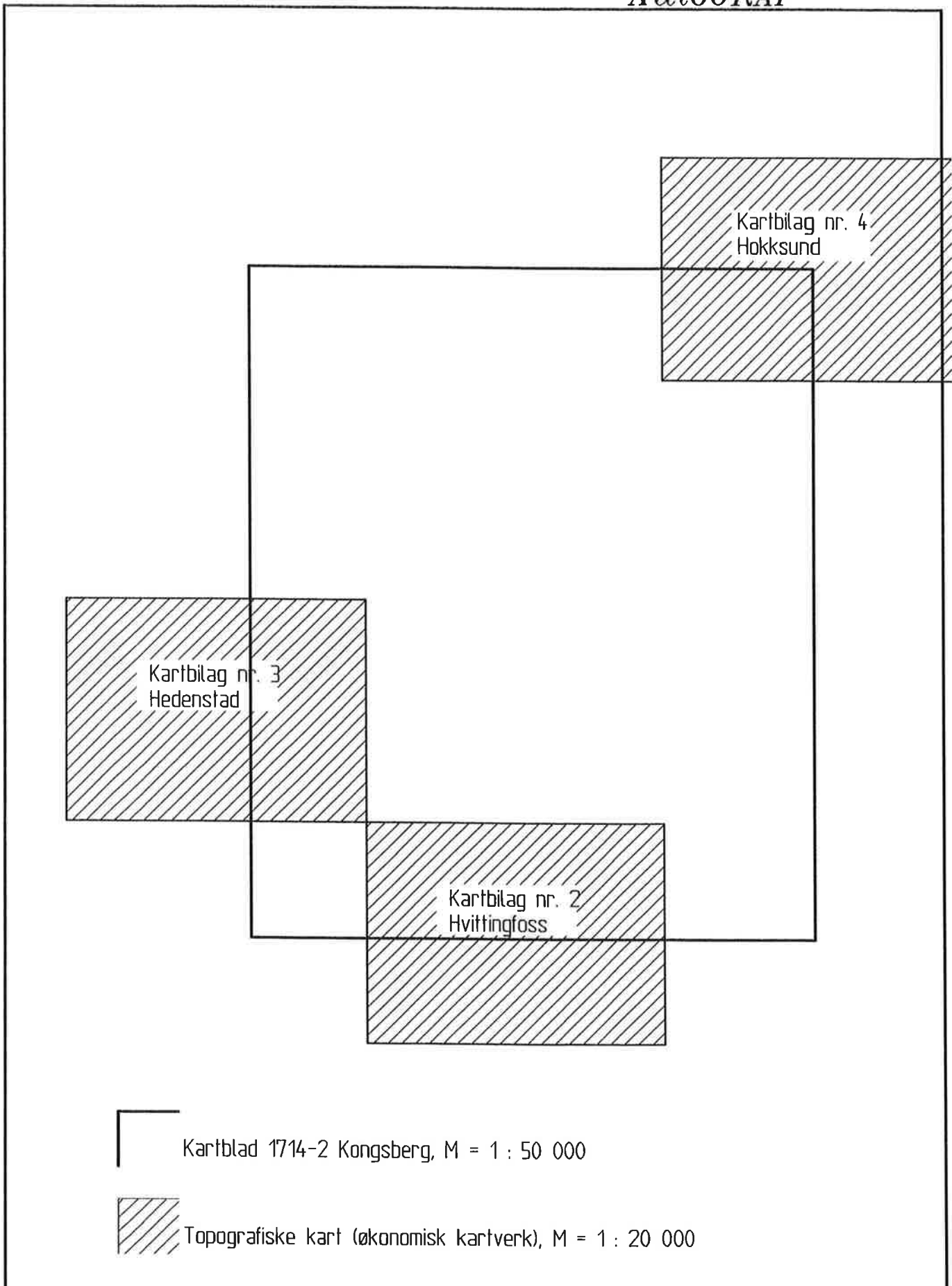
Sonen er markert med horisontal skravour. Det er tidligere utført stabilitetsberegninger som viser at sikkerheten er lav, men akseptabel for den nåværende anvendelse av området.



KARTLEGGING AV KVIKKLEIREOMRÅDER

Oversikt over kartblad, M = 1 : 50 000,  
på Østlandet som omfattes av kartleggingen

Rapport nr. 990001-1	Figur nr. 01
Tegner <i>[Signature]</i>	Dato 07.10.99
Kontrollerer <i>[Signature]</i>	
Godkjent <i>[Signature]</i>	



KARTLEGGING AV KVIKKLEIREOMRÅDER  Kartblad 1714-2, Kongsberg Oversikt over inndeling av vedlagte kartblader M = 1 : 20 000 relativt til M = 1 : 50 000	Rapport nr. 990001-1	Figur nr. 02
	Tegner <i>[Signature]</i>	Dato: 07.10.99
	Kontrollert <i>[Signature]</i>	
	Godkjent <i>[Signature]</i>	

Kartbilag

1 - 4

inn her

## Vedlegg B - Forutsetninger og kriterier for kartleggingen

### Figurer:

- Fig. B1 - Prinsippskisse som viser plassering av boring i ravineområder og naturlig skrånende terreng



## KARTLEGGING ER BASERT PÅ STUDIER AV KVARTÆR- GEOLOGISKE FORHOLD, VURDERING AV OMRÅDENES TOPO- GRAFI OG TOLKNING AV ENKLE FELTUNDERSØKELSER

Det er to hovedforutsetninger som må være til stede samtidig for at et kvikkleireskred skal kunne inntreffe:

- Leiren må stå med spenninger nær bruddtilstand
- Leiren må være kvikk (ha høy sensitivitet)

Den første forutsetning, at spenningsnivået må ligge nær bruddtilstanden, er en direkte funksjon av overflatetopografien. Områder hvor høydeforskjellene er små, vil altså være lite utsatt for skredfare bare på grunnlag av topografien. Denne første begrensningen av de marine områdene foretas etter studie av topografiske og kvartærgeologiske kart samt feltbefaringer.

De topografiske kriteriene lagt til grunn, er basert på en analyse av en serie gamle skred (Aas, 1979). Denne analysen viste at større skred i ravineområder stort sett skjer der skråningshøyden er høyere enn 10 m. Den samme analysen viste likeledes at naturlig hellende terreng brattere enn 1:15 (3,8°) kan være skredfarlig når grunnen inneholder kvikkleire. Disse erfaringsmessige topografiske terskelverdiene for skredfare i kvikkleireområder underbygges av teoretiske analyser. Stabilitetsberegninger viser at leiren kan være nær bruddtilstand under disse topografiske forhold (spenningsnivå av størrelse 0,15 x effektivt overlagingstrykk).

På denne bakgrunn er følgende topografiske kriterier benyttet i kartleggingen:

For ravinert terreng:	H (skråningshøyden)	≥	10 m
For naturlig hellende terreng:	H/l (helningen)	≥	1:15

En prinsippskisse av disse to situasjonene er vist på fig. B01.

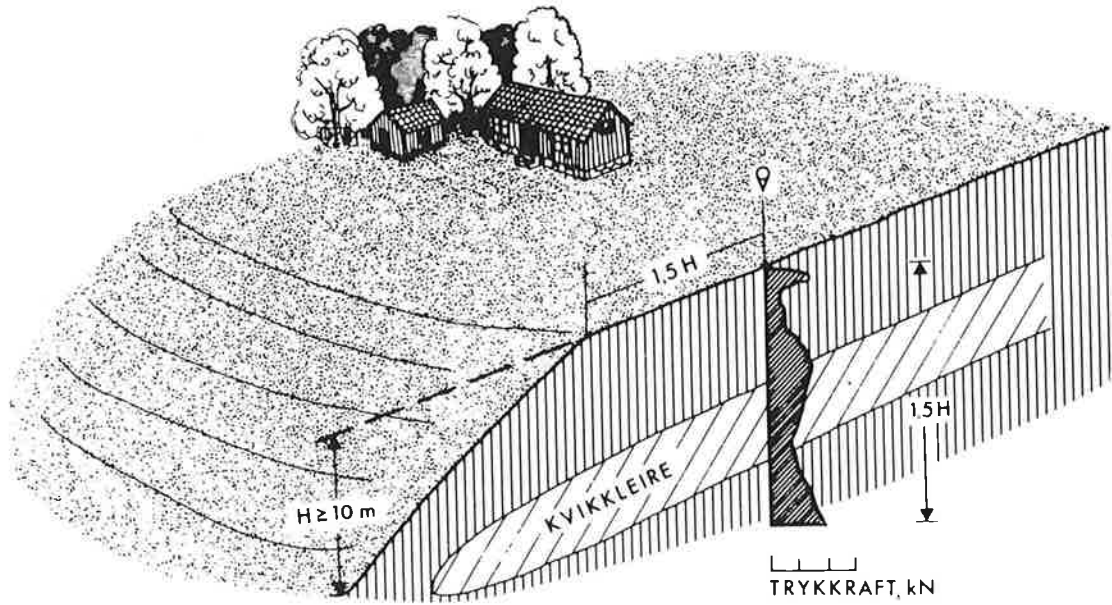
Det er også satt en nedre grense på et områdes størrelse for å inngå i vurderingen. I overensstemmelse med NGIs praksis for betegnelsen "kvikkleireskred" er denne grensen satt til 10 mål.

I ravineterreng plasseres boringen i en avstand av 1,5 x H (ravinehøyden) innenfor topp skråning, og avsluttes i en dybde av 1,5 x H under terrengnivå, se fig. B01. Ved en slik plassering vil store kvikkleireforekomster, som kan lede til store skred, bli lokalisert. Mindre soner kan derimot bli oversett ved kartleggingen. Innen slike mindre soner kan små skred (10 mål eller mindre) inntreffe, men disse vil neppe utvikle seg til store skred. Dypereliggende forekomster av kvikkleire vil også kunne forekomme uten å bli lokalisert av våre boringer. Slike forekomster vil imidlertid ligge for dypt til å kunne innvirke på stabiliteten, og vil således ikke kunne føre til kvikkleireskred.

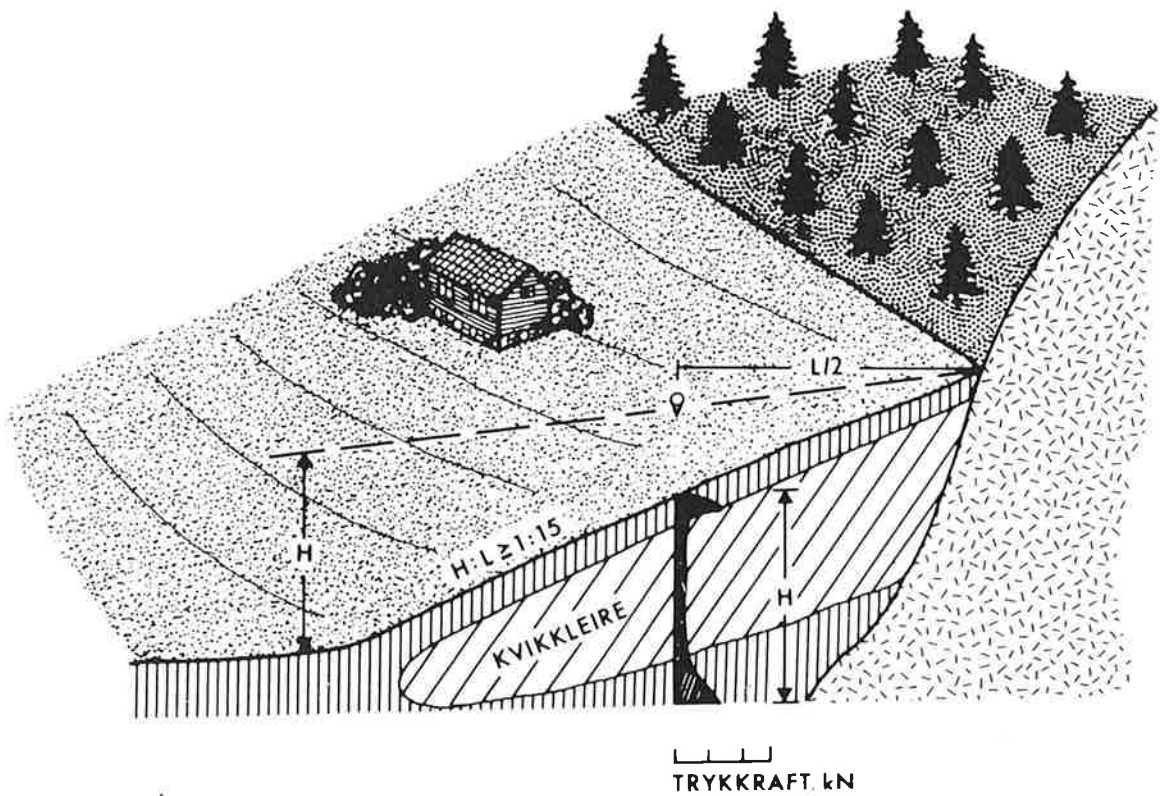


I naturlig hellende terreng plasseres boringen midt i skråningen og avsluttes i en dybde tilsvarende skråningshøyden. Også i dette tilfellet kan små kvikkleiresoner og dypereleggende kvikkleiresoner bli oversett ved kartleggingen.

Antallet boringer som utføres innenfor et enkelt område, vil avhenge av mange forhold (topografi, geologi, anvendelse av området o.l.) Den innbyrdes avstanden mellom boringene kan derfor variere sterkt fra område til område. I gjennomsnitt vil vi imidlertid anslå at hver boring dekker arealer av størrelse 50–100 mål.



a) Perspektivskisse av platåterreng



b) Perspektivskisse av naturlig hellende terreng

KARTLEGGING AV KVIKKLEIREOMRÅDER	Rapport nr. 990001-1	Figur nr. B1
Prinsippskisse som viser plassering av boring i ravineområdet og naturlig skrånende terreng	Tegner <i>[Signature]</i>	Dato: 07.10.99
	Kontrollert <i>[Signature]</i>	
	Godkjent <i>[Signature]</i>	

## Vedlegg C - Rettledning om utføring av mindre terrenginngrep i områder med potensiell fare for kvikkleireskred

### INNHold

C1 FORMÅL MED OG BEGRENSNING AV RETTLEDNINGEN .....	2
C2 GRAVING AV GRØFTER .....	4
C2.1 Grøfter i ravinert terreng.....	4
C2.2 Grøfter i jevnt hellende terreng .....	5
C3 BAKKEPLANERING .....	6
C3.1 Stabilitetsforhold etter ferdig planering.....	6
C3.2 Stabilitetsforhold under planeringsarbeidet.....	8
C4 NY BEBYGGELSE .....	9
C4.1 I ravinert terreng .....	10
C4.2 I jevnt hellende terreng.....	10
C5 ANLEGG AV VEGER .....	10
C5.1 I ravinert terreng.....	10
C5.2 I jevnt hellende terreng.....	10
C6 DEPONERING AV MASSER .....	11

## C1 FORMÅL MED OG BEGRENSNING AV RETTLEDNINGEN

### **VED MINDRE TERRENGINNGREP (GRAVING, FYLING, BAKKEPLANERING ELLER NYBYGGING) INNEN OMRÅDER MED POTENSIELL FARE FOR KVIKKLEIRESKRED\*, KAN VURDERING AV SIKKERHETEN UTFØRES AV KOMMUNENS TEKNISKE ETATER. I TVILSTILFELLER OG VED STØRRE INNGREP BØR PROSJEKTENE FORELEGGES GEOTEKNISK SAKKYNDIG TIL UT-TALELSE**

I områder der faresonekartet viser potensiell fare for kvikkleireskred, er det forutsatt at ethvert terrenginngrep, om enn lite, vurderes av teknisk sakkyndig før påbegynnelse. Siktemålet med denne rettledningen er å spre kompetanse slik at en del enkle, rutinemessige inngrep kan vurderes i kommunenes egne fagetater uten å trekke inn geoteknisk sakkyndig. Dette gjelder imidlertid kun inngrep som ikke vil få nevneverdig innvirkning på stabilitetsforholdene.

Prinsippskissene i rettledningen er ment som et hjelpemiddel til å identifisere problemene som man i ulike situasjoner vil stå overfor. Løsningene som angis for teknisk gjennomføring, er først og fremst begrunnet i sikkerhetsmessige forhold.

Inngrep i områder med kvikkleire vil nesten uten unntak innebære en stabilitetsforverring. Ofte kan konsekvensene være dramatiske. Selv relativt små inngrep vil erfaringsmessig kunne resultere i store skred. Fra senere tid kan nevnes: Båstadskredet i 1974, 70-80 dekar (utløst ved bakkeplanering), Rissaskredet i 1978, 330 dekar (utløst ved oppfylling) og skredet i Horneskilen i 1983, 20 dekar (utløst ved oppfylling).

---

\* "Kvikkleireskred"

Skred som utvikles hurtig og som ofte omfatter store arealer hvor rasmassene gjerne blir flytende.

## SKRAVERTE FELTER PÅ FARESONEKARTET ANGIR OMRÅDER MED POTENSIELL FARE FOR KVIKKLEIRESKRED

Områdene er fremkommet på grunnlag av studie av terrengformer og resultater av grunnboringer. (Arbeidet er begrenset til arealer større enn ca. 10 dekar, til "ravinert terreng"\* med høydeforskjeller på mer enn 10 m og til "jevnt hellende terreng"\*\* brattere enn 1:15). Undersøkelsene gir imidlertid ikke grunnlag for noen detaljert analyse av stabilitetsforholdene av de enkelte potensielt skredfarlige områdene. En detaljert kartlegging av et område vil ofte betinge omfattende supplerende felt- og laboratoriearbeider.

Hvert skravert område angir det antatt maksimale arealet som et eventuelt skred vil omfatte. Skredmassenes utløpsdistanse og skadeomfang er ikke vurdert.

Det er kun potensiell fare for kvikkleireskred som er vurdert. Andre typer leirskred kan også forekomme. Disse vil imidlertid normalt få et mer begrenset omfang, og vil heller ikke ha et så raskt forløp som kvikkleireskred.

Kvikkleireskred mindre enn 10 dekar kan inntreffe utenfor skraverte områder. Slike områder er imidlertid, av økonomiske grunner, ikke dekket av denne oversiktskartleggingen.

Kartet gir ingen informasjon om eventuelle fundamenteringsmessige problemer som kan oppstå.

---

\* "Ravinert terreng"

I denne sammenheng brukt som en fellesbetegnelse på leirterreng som ender i en bratt skråning, som oftest med skråningshelning brattere enn 1:4. Betegnelsen brukes uten hensyn til dannelses måte.

\*\* "Jevnt hellende terreng"

Fellesbetegnelse på lange, slake skråninger. Skråningshelningen er mindre enn for "raviner", som oftest vesentlig slakere.

**I DET ETTERFØLGENDE ER INNVIRKNINGEN PÅ STABILITETS-FORHOLDENE VED ULIKE INNGREP VURDERT. KUN FAREN FOR STORE SKRED INNGÅR I VURDERINGEN, MENS LOKALE UTGLIDNINGER I GRØFTER, BYGGEGROPER, GJENNOM FYLLMASSE O.L. IKKE ER TATT MED.**

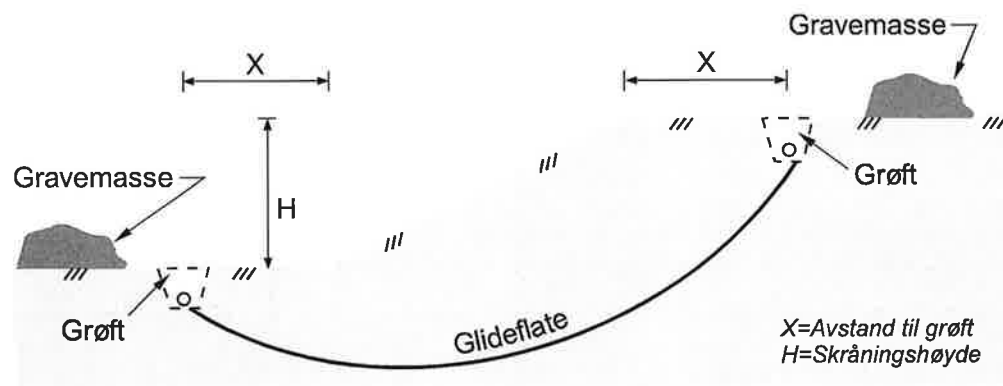
## C2 GRAVING AV GRØFTER

Dette avsnittet omhandler graving av inntil 2 m dype grøfter. Grøfter mer enn 2 m dype bør forelegges geoteknisk sakkyndig til uttalelse. Vedrørende lokal stabilitet i forbindelse med gjennomføring av grøftearbeidene, henvises til "Forskrifter ved graving og avstiving av grøfter", utgitt av Statens arbeidstilsyn.

### C2.1 Grøfter i ravinert terreng

Graving av grøfter i eller i nærheten av en bratt leirskråning vil ha en ugunstig innvirkning på skråningsstabiliteten. Forverringen beror på at man ved grøftingen reduserer lengden på den potensielle glideflate. Herved reduseres også skråningens stabiliserende kapasitet, se fig. C1.

Desto større avstand mellom grøft og skråning, desto mindre innvirkning på stabiliteten.



*Figur C1 Ved graving av grøfter i fot og topp av bratte leirskråninger bør gravemassene plasseres vekk fra skråningen.*

Grøftens innvirkning på stabiliteten kan grovt inndeles i følgende fem kategorier:

#### C2.1.1 $X > 4H$ :

Innvirkningen på skråningsstabiliteten vil være av liten betydning. Grøfter, inntil 2 m dype, kan etableres uten spesielle tiltak.

### C2.1.2 $4H > X > 2H$ :

Innvirkningen på skråningsstabiliteten vil være av betydning. Grøfter må graves seksjonsvis med suksessiv graving og gjenfylling. Seksjonslengden bør ikke overskride 6 m. Tilbakefyllingsmassene legges ut lagvis og komprimeres (spesielt viktig for grøfter ved foten av skråninger). Gravemassene plasseres vekk fra skråningen.

### C2.1.3 $X < 2H$ :

Innvirkningen på skråningsstabiliteten er stor. Grøfter frarådes utført uten kontakt med geoteknisk sakkyndig. Se for øvrig pkt. 2.2.1 "Lukking av bekker".

### C2.1.4 *I skråningens koteretning:*

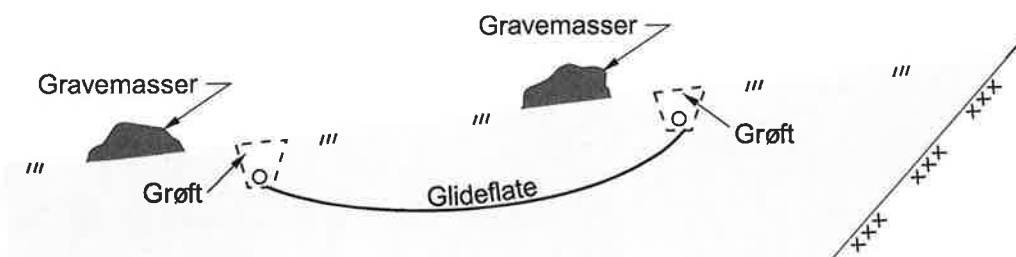
Innvirkningen på skråningsstabiliteten er meget stor. Grøfter frarådes utført uten kontakt med geoteknisk sakkyndig.

### C2.1.5 *I skråningens fallretning:*

Innvirkningen på skråningsstabiliteten er begrenset. Grøfter graves seksjonsvis med suksessiv graving og gjenfylling. Seksjonslengden bør ikke overskride 6 m. Tilbakefyllingsmassene legges ut lagvis og komprimeres.

## C2.2 Grøfter i jevnt hellende terreng

Graving av grøfter vil ha en ugunstig innvirkning på sikkerheten. Forverringen beror på at grøftingen reduserer lengden på den potensielle glideflate og således reduserer skråningens stabiliserende kapasitet, fig. C2.



Figur C2 *Jevnt hellende terreng med grøfter*

I terreng med jevn helning vil grøftens innvirkning på skråningsstabiliteten som regel være tilnærmet uavhengig av om plasseringen er langt nede eller høyt oppe i skråningen.

### C2.2.1 *I skråningens koteretning:*

Innvirkningen på skråningsstabiliteten er av betydning. Grøfter graves seksjonsvis med suksessiv graving og gjenfylling. Seksjonslengden bør ikke



overskride 6 m. Tilbakefyllingsmassene legges ut lagvis og komprimeres. Gravemassene plasseres nedenfor grøften og i avstand fra denne tilsvarende minst 2 x grøftedybden.

### C2.2.2 I skråningens fallretning:

Innvirkningen på skråningsstabiliteten er begrenset. Grøfter graves seksjonsvis med suksessiv graving og gjenfylling. Seksjonslengden bør ikke overskride 12 m.

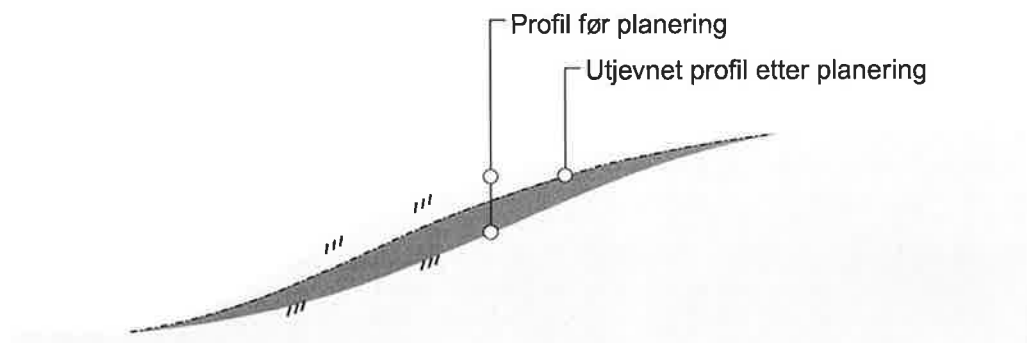
## C3 BAKKEPLANERING

Dette avsnittet omhandler planeringsarbeider, med massevolum mindre enn 1000 m<sup>3</sup> eller areal mindre enn 10 dekar. Arbeider som faller utenfor nevnte kriterier forutsettes forelagt geoteknisk sakkyndig til uttalelse. Likeledes forutsettes det at alle permanente planeringsarbeider skal resultere i en uendret eller forbedret stabilitet. I forbindelse med ethvert bakkeplaneringsprosjekt er det imidlertid vanskelig å unngå en stabilitetsforverring under enkelte faser av arbeidet. De etterfølgende retningslinjer er utarbeidet med spesiell vekt på å unngå slike midlertidige stabilitetsforverringer.

Det foreligger allerede en veiledning om utførelse av bakkeplaneringsarbeider: "Aktuelt fra Landbruksdepartementets opplysningstjeneste", nr. 2 og nr. 4, 1974". Kapitlet om skredfare vil fortsatt være retningsgivende for planeringsarbeider utenfor potensielt skredfarlige områder.

### C3.1 Stabilitetsforhold etter ferdig planering

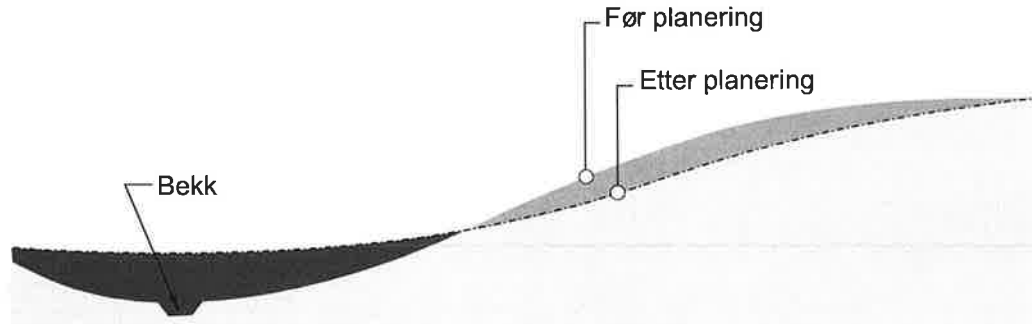
#### C3.1.1 Utjevning av mindre lokale rygger og søkk ved sideveis forskyvning av masser



Figur C3 Sideveis planering ved utjevning av mindre lokale rygger og søkk har liten innvirkning på stabiliteten

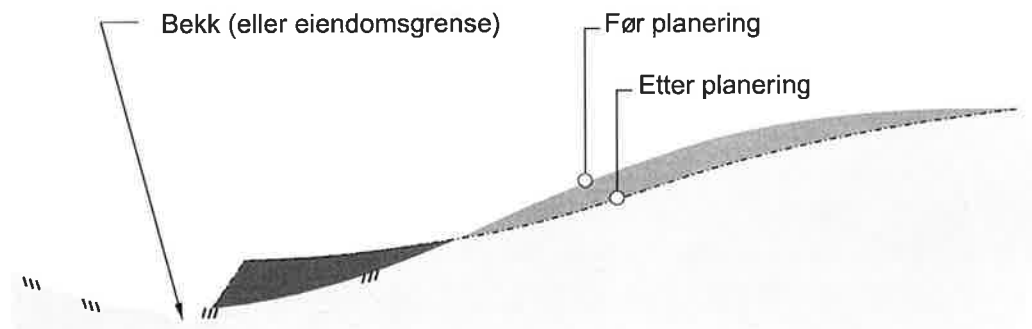
Arbeidet har liten innvirkning på skråningens totale stabilitet og kan utføres når det ikke legges opp større massedepoter under arbeidet.

### C3.1.2 Nedskjæring av topper og oppfylling av daler



Figur C4 Planering ved oppfylling av dalbunnen forbedrer stabiliteten

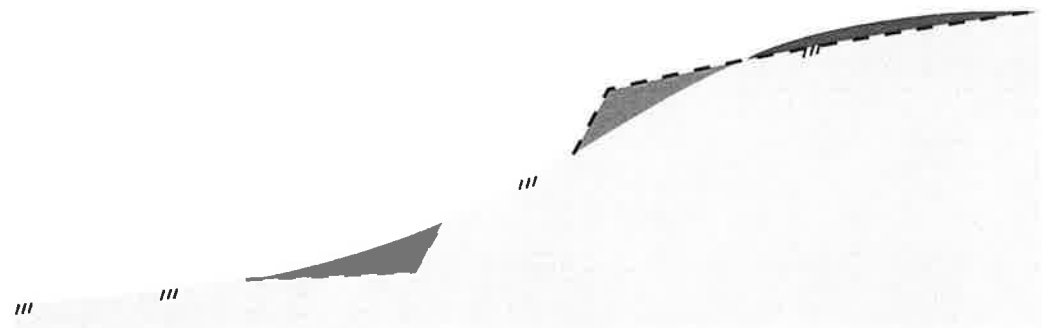
Arbeidet har positiv innvirkning på skråningens totale stabilitet og kan gjennomføres under forutsetning av at bekkelukkingen ikke medfører nevneverdig stabilitetsforverring. Dette er behandlet nærmere i avsnitt 3.2.1.



Figur C5 Oppfylling som avsluttes mot bekk, eiendomsgrense o.l. kan forverre stabiliteten

Fyllingen vil forverre den lokale stabiliteten ved bekken, og kan utløse skred som forplanter seg videre bakover. Dette kan igjen resultere i en større skredutvikling i bakenforliggende områder. Planene bør forelegges geoteknisk sakkyndig til uttalelse før påbegynnelse.

### C3.1.3 Oppstramming av eksisterende skråning



*Figur C6 Oppstramming av skråning ved utfylling fra topp eller utgraving i fot medfører forverring av stabiliteten.*

Inngrepene, enkeltvis eller samlet, vil forverre skråningsstabiliteten og kan utløse skred. Store områder kan bli berørt. Inngrepene bør forelegges geoteknisk sakkyndig til uttalelse og vil normalt betinge at grunnundersøkelser utføres.

### C3.2 Stabilitetsforhold under planeringsarbeidet

Ved bakkeplaneringsarbeider tar man generelt sikte på nedskjæring av høyere-liggende partier og oppfylling av de lavereliggende. Som regel vil derfor bakkeplanering, når den er ferdig utført, kunne innebære en betydelig forbedring av stabilitetsforholdene i et område.

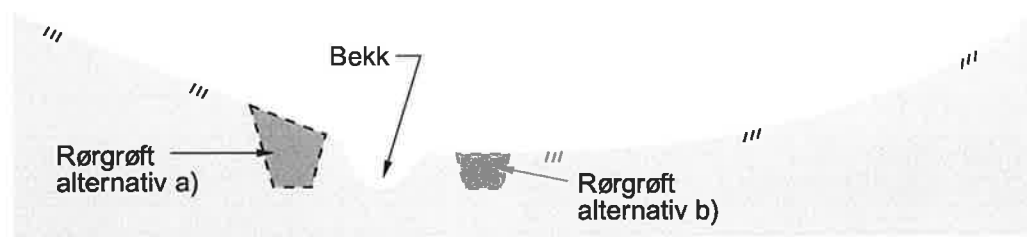
Ofte vil faren for skred være størst i forbindelse med utførelsen av selve planeringsarbeidene. Faktum er at i de fleste tilfeller der bakkeplanering har medført skred, har skredene skjedd som følge av midlertidig stabilitetsforverring under flytting av jordmasser. Det er derfor nødvendig at slike arbeider gjennomføres etter retningslinjer som ivaretar den stabilitetsmessige sikkerheten. De arbeidsoperasjonene som er anbefalt i det etterfølgende kan av denne grunn virke noe urasjonelle og kostnadskrevende, men anses nødvendige ut fra en sikkerhetsmessig vurdering.

#### C3.2.1 Lukking av bekker

I forbindelse med oppfylling av bekkedaler må først bekken legges i rør. Dette kan være en kritisk fase for stabiliteten. Det er først og fremst to forhold en skal være oppmerksom på i denne forbindelse:

Bekkeløpet må renskes for å sikre et stabilt underlag for rørene. Dersom dette innebærer en utdypning av løpet, må arbeidet utføres i seksjoner med maks. 6 m seksjonslengder. Ved utdypninger på mer enn 0,5 m bør geoteknisk sakkyndig kontaktes.

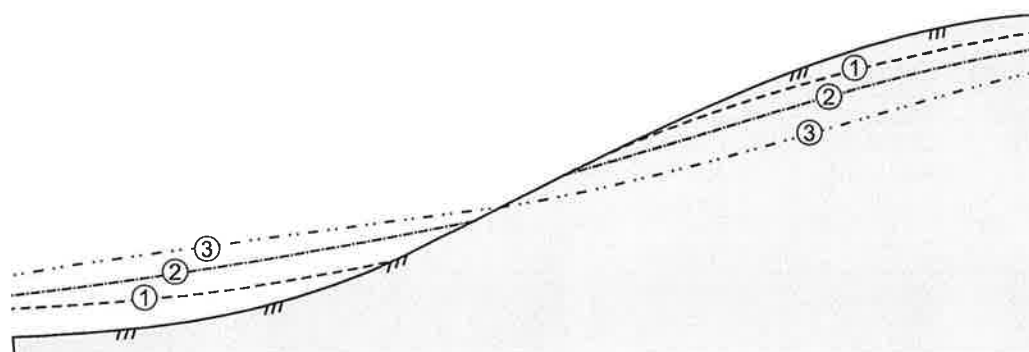
Det kan være ønskelig å rette ut rørgrøften i forhold til bekketraséen. Dette kan gjøres dersom en unngår undergraving av skråningen. Ved undergraving av skråningen på kortere eller lengre partier bør geoteknisk sakkyndig kontaktes, se fig. C7a og b. Se også pkt. 2 "GRAVING AV GRØFTER".



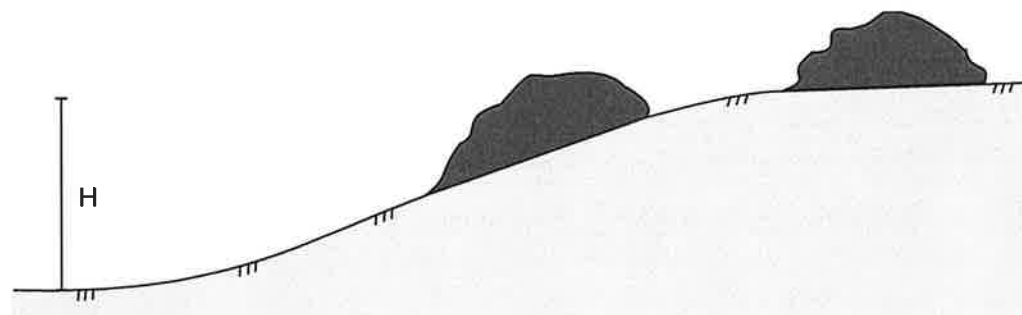
Figur C7 Lukking av bekkeløp. Rørgrøftalternativ "a" reduserer sikkerheten vesentlig og betinger vurdering av geoteknisk sakkyndig. Alternativ "b" har liten innvirkning på sikkerheten og kan gjennomføres.

### C3.2.2 Masseforflytning

I hovedsak bør planering i skredfarlige områder skje ved at massene for hvert skjær med doseren, skyves fra toppen av skråningen og helt ned i bunnen. Derved vil man helt kunne unngå midlertidige depoter og tipper, se fig. C8.



Figur C8 Planering av skråninger bør skje ved flåvis nedskjæring

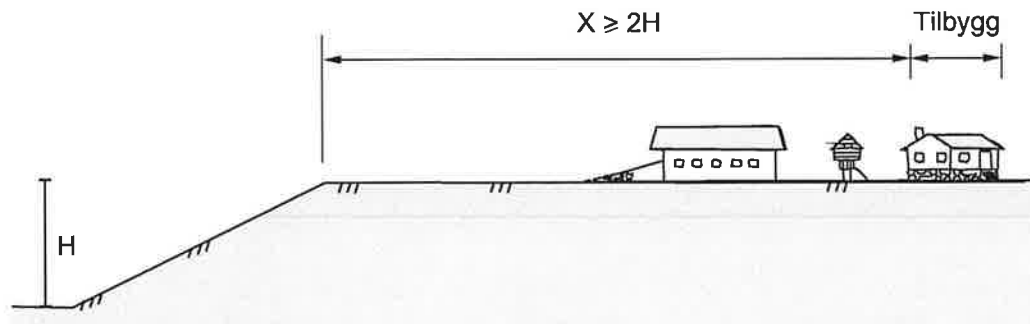


Figur C9 Massedepoter i og ved skråning bør unngås

## C4 NY BEBYGGELSE

Ved nye byggeprosjekter i områder med potensiell fare for kvikkleireskred forutsettes at nødvendige grunnundersøkelser utføres på forhånd. Det etterfølgende er derfor begrenset til å gjelde mindre tilbygg og nødvendig

nybygging i tilknytning til eksisterende bebyggelse. En absolutt betingelse er at stabiliteten ikke forverres på grunn av bebyggelsen.



Figur C10 Ny bebyggelse i ravinert leirterreng

#### C4.1 I ravinert terreng

I ravinert leirterreng, se fig. C10, må nybygget ligge i en avstand av minst 2 x ravinedybden fra topp skråning. Ved kortere avstand til topp skråning bør geoteknisk sakkyndig kontaktes. For å unngå tilleggsbelastning på grunnen, bør vekten av utgravde masser for kjeller minst tilsvare vekten av tilbygget. Gravemassene transporteres direkte bort fra området til sikkert deponeringssted.

#### C4.2 I jevnt hellende terreng

I jevnt hellende terreng vil stabilitetskonsekvensene kunne være betydelige, slik at geoteknisk sakkyndig bør kontaktes på forhånd.

### C5 ANLEGG AV VEGER

Dette avsnittet omhandler nødvendig omlegging av mindre gårdsveger. Etablering av nye gjennomfartsveger i potensielt skredfarlige områder betinger grunnundersøkelser.

#### C5.1 I ravinert terreng

Vegtraséer bør legges lengst mulig bort fra skråningstopp. Gravemassene fjernes fra området før bærelagsmassene kjøres ut. Veger nærmere enn 2H fra skråningstopp forelegges geoteknisk sakkyndig til uttalelse.

#### C5.2 I jevnt hellende terreng

Vegtraséer bør helst legges i terrengets fallretning. Veger som legges parallelt med skråningen eller på skrå i forhold til fallretningen, bør tilpasses topografien slik at skjæringer og fyllinger blir minst mulig. I tvilstilfeller anbefales det å ta kontakt med geoteknisk sakkyndig.

## C6 DEPONERING AV MASSER

De skraverte områdene på oversiktskartene angir potensiell fare for kvikkleireskred og må aldri benyttes som deponeringssted for fyllmasser, uten at de inngår i en plan for stabilisering av et område. Ofte benyttes nettopp raviner som tippsted for avfallsmasser i forbindelse med nydyrking, riving av gammel bebyggelse o.l. Slik ukontrollert deponering kan forverre stabiliteten betydelig og bør unngås. Konsekvensene kan bli svært alvorlige.

Angående utfylling for stabilisering av raviner, henvises til avsnitt 3: "BAKKEPLANERING", hvor aktuelle framgangsmåter er skissert.



## **Vedlegg D - Referanseliste**



## REFERANSELISTE:

Norges Geotekniske Institutt (1985)

Rettledning ved små inngrep i/ved skråninger i kvikkleire

Vedlegg til "Faresonekart, kvikkleire"

Oppdragsrapport til Statens naturskadefond, NGI-rapport nr. 80012-2,  
17 desember 1985

Aas, G (1979)

"Kvikkleireskred"

Foredrag ved konferanse om "Skredfare og arealplanlegging",  
Ullensvang Hotel, Hardanger, 24-26 april 1979, 25 s.

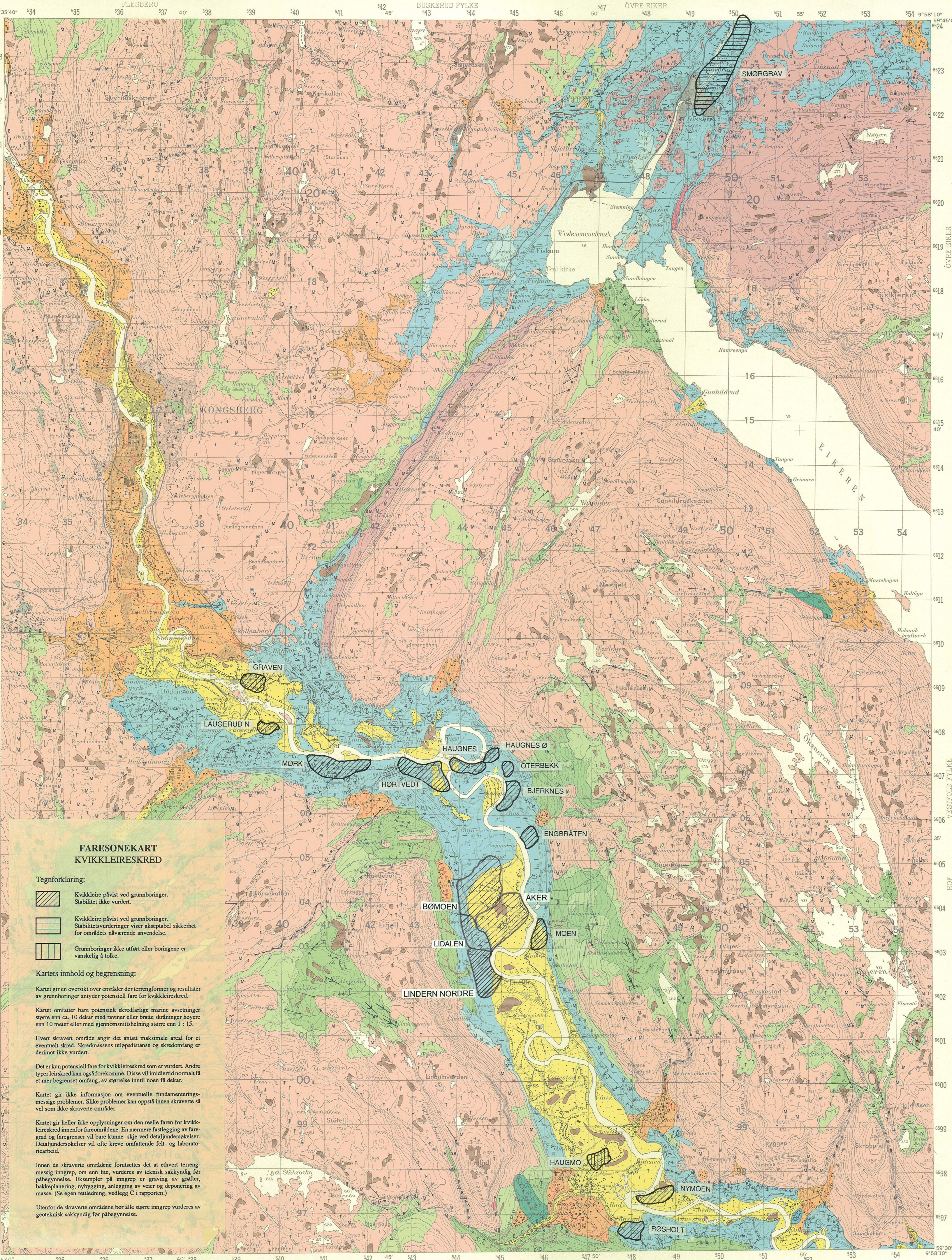


# Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



<b>Oppdragsgiver/Client</b> Statens kartverk 3500 Hønefoss tlf. 32118100, fax 32118101		<b>Dokument nr/Document No.</b> 990001-1 Rev. 1, 11 mars 2010	
<b>Kontraksreferanse/ Contract reference</b>		<b>Dato/Date</b> 11 oktober 1999	
<b>Dokumenttittel/Document title</b> Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred Kartbladet Kongsberg, M = 1:50 000 <b>Prosjektleder/Project Manager</b> Odd Gregersen <b>Utarbeidet av/Prepared by</b> Per Tuft		<b>Distribusjon/Distribution</b> <input type="checkbox"/> Fri/Unlimited <input checked="" type="checkbox"/> Begrenset/Limited <input type="checkbox"/> Ingen/None	
<b>Emneord/Keywords</b> Kvikkleirekartlegging, grunnundersøkelser, dreietrykksondering			
<b>Land, fylke/Country, County</b> Buskerud <b>Kommune/Municipality</b> Kongsberg ,Øvre Eiker <b>Sted/Location</b> Kongsberg <b>Kartblad/Map</b> 1714 II <b>UTM-koordinater/UTM-coordinates</b> NL 334 957 -NM 546 239		<b>Havområde/Offshore area</b>  <b>Feltnavn/Field name</b>  <b>Sted/Location</b>  <b>Felt, blokknr./Field, Block No.</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.
OG	Helhetsvurdering/ General Evaluation *	OG	11/10-99	OG	og		
	Språk/Style						
OG	Teknisk/Technical - Skjønn/Intelligence - Total/Extensive - Tverrfaglig/ Interdisciplinary	OG	11/10-99	OG	og		
MS	Utforming/Layout	MS	11/10-99	MS			
PT	Slutt/Final	PT	11/10-99	PT	16/3-10 PT		
JGS	Kopiering/Copy quality	JGS	11/10-99				
* 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 16/3-2010		Sign. <i>Odd Gregersen</i>			



**TEGNFORKLARING Legend**

**LØSMASSER**  
Superficial deposits

- MORENEMATERIALE, SAMMENHENGENDE DEKKE, STEDVIS MED STOR MEKTIGHET  
Till, continuous cover, locally of great thickness
- MORENEMATERIALE, USAMMENHENGENDE ELLER TYNT DEKKE OVER BERGRUNNEN  
Till, discontinuous or thin cover on bedrock
- RANDMORENERYGG/RANDMORENEBELTE  
Marginal moraine/zone of marginal moraines
- BREELVÆSETNING (GLASIFLUVIAL AVSETNING)  
Glaciofluvial deposit
- RYGGFORMET BREELVÆSETNING, ESKER  
Esker
- HAV- OG FJORDVÆSETNING, SAMMENHENGENDE DEKKE, OFTE MED STOR MEKTIGHET  
Marine deposit (excluding shore deposit), continuous cover, often of great thickness
- MARIN STRANDVÆSETNING, SAMMENHENGENDE DEKKE  
Marine shore deposit, continuous cover
- HAV- OG FJORDVÆSETNING OG STRANDVÆSETNING, USAMMENHENGENDE ELLER TYNT DEKKE OVER BERGRUNNEN  
Marine deposit, discontinuous or thin cover on bedrock
- ELVE- OG BEKKEVÆSETNING (FLUVIAL AVSETNING)  
Fluvial deposit
- FORVITRINGSMATERIALE  
Weathered material
- SKREDMATERIALE, (RASMATERIALE) USAMMENHENGENDE ELLER TYNT DEKKE OVER BERGRUNNEN  
Rapid mass-movement deposit, discontinuous or thin cover on bedrock
- TORV OG MYR (ORGANISK MATERIALE)  
Peat and bog (organic material)
- FYLLMASSE (ANTROPOGENT MATERIALE)  
Anthropogenic material

**BART FJELL**  
Exposed bedrock

- BART FJELL  
Exposed bedrock
- LITEN FJELLBLØTUNG  
Small exposure of bedrock

**SMÅ ELLER VANSKELIG AVGRENSBARE AVSETNINGER I OMRÅDER DOMINERT AV ANDRE LØSMASSER/BART FJELL**  
Sporadic deposits in areas dominated by other superficial deposits or exposed bedrock

**KORNSTØRRELSE**  
Grain size

- BLOKK (B) > 256 mm
- STEIN (S) 256 mm - 64 mm
- GRUS (G) 64 mm - 2 mm
- SAND (S) 2 mm - 0.063 mm
- SILT (SI) 0.063 mm - 0.002 mm
- LEIR (L) < 0.002 mm

**MEKTIGHET OG LAGFØLGE**  
Thickness and stratigraphy

(SYMBOLER FOR AVSETNINGSTYPE OG KORNSTØRRELSE ER VIST OVENFOR)  
(Symbols for sediment types and grain sizes are shown above)

**EKSEMPLER**  
Examples

- \*3 DEN KARTLAGTE AVSETNINGEN ER 3 M MEKTIG  
The thickness of the mapped deposit is 3 m
- \*2 MEKTIGHETEN TIL DEN KARTLAGTE AVSETNINGEN ER STØRRE ENN 2 M  
The thickness of the mapped deposit exceeds 2 m
- \*1S/3S/G/H DEN KARTLAGTE AVSETNINGEN BESTÅR AV 1 M SAND, UNDER ER DET 3 M SANDIG GRUS OVER FJELL  
The mapped deposit consists of 1 m sand; which is underlain by 3 m of sandy gravel on bedrock
- \*2/5B/10M DEN KARTLAGTE AVSETNINGEN ER 2 M MEKTIG, UNDER ER DET EN 5 M MEKTIG BREELVÆSETNING OVER MORENEMATERIALE SOM ER MER ENN 1 M MEKTIG  
The mapped deposit is 2 m thick; this is underlain by a glaciofluvial deposit of 5 m over till which exceeds a thickness of 1 m

**ISBEVEGELSERETNING**  
Direction of ice movement

ISKURSINGSSTRIPE, BEVEGELSE MOT OBSERVASJONSPUNKET  
Glacial striation, movement towards the observation point

KRYSSENDE ISKURSINGSSTRIPER, ØKENDE ANTALL HAKER MED ØKENDE RELATIV ALDER.  
Crossing glacial striations, increasing number of ticks indicate increasing relative age.

ISKURSINGSSTRIPER INNENFOR SEKTOREN  
Glacial striation with the sector

**DRUMLIN**  
Drumlin

**OVERFLATEFORMER**  
Surface morphology

- BREELVÆNSKJÆRING  
Glaciofluvial erosion scarp
- SMELTEVANNSLOP  
Glaciofluvial drainage channel
- SPYLEFELT  
Glaciofluvially washed area
- ISKONTAKTSKRÅNING  
Ice-contact slope
- STOR DODDISGROP  
Large kettle-hole
- LITEN DODDISGROP  
Small kettle-hole
- ELVE- ELLER BEKKEVÆNSKJÆRING  
Fluvial erosion scarp
- TIDLIGERE ELVE- ELLER BEKKELOP  
Abandoned fluvial drainage channel
- GJEL UTFORMET AV ELV OG/ELLER BREELV  
Small canyon, fluvial and/or glaciofluvially eroded
- RAVINE  
Gully
- TERRASSEKANT  
Terrace edge
- VIFTEFORM  
Fan
- SKREDKANT  
Slide scarp
- LITEN UTGLINDING  
Small slide
- MARKERT HAUG ELLER RYGG  
District mound or ridge
- HAUG- OG RYGGFORMET OVERFLATE  
Mounds and ridges
- KARST  
Karst

**ANDRE SYMBOLER**  
Other symbols

- HØYT BLOKKINHOLD I OVERFLATEN  
High frequency of boulders on the surface
- STOR BLOKK (> 10 m)  
Large boulder (> 10 m)
- MASSETAK I DRIFT  
Gravel pit in operation
- MASSETAK, NEDLAGT ELLER SPORADISK I DRIFT  
Gravel pit, worked out or sporadically in operation
- MARIN GRENSE (m.o.h.)  
Marine limit (m a.s.l.)
- BAKKEPLANERING  
Hill levelling
- SUPPLERENDE UNDERSØKELSER AV LØSMASSENE  
Supplementary investigations of the superficial deposits
- SEISMISK PROFIL MED REFERANSE  
Seismic profile with reference
- TOLKET PROFIL  
Interpreted profile

**Anvendt litteratur**

Dorn, J.A. og Jorde, K. 1978: SKIEN. Berggrunnsgeologisk kart NO 32-2. Norges geologiske undersøkelse.

Fylkesmannen i Buskerud 1987: Utkast til verneplan for Skimmundet, Kongsberg kommune. Følelegg arbeidsrapport, miljøvernsavdelingen.

Geoterm AVS 1977: Følelegg utvalgt område, Fylkesmannen i Buskerud. Rapport nr. 85/031. Norges geologiske undersøkelse.

Hansen, H.J. 1985: Geologisk kart over Kongsberg kommune. Fylkeskartkontoret i Buskerud. Rapport nr. 85/031. Norges geologiske undersøkelse.

Hillestad, G. 1983: Seismiske målinger ved Passabekki i Buskerud. Rapport av 18.02.1983. Norges geologiske undersøkelse.

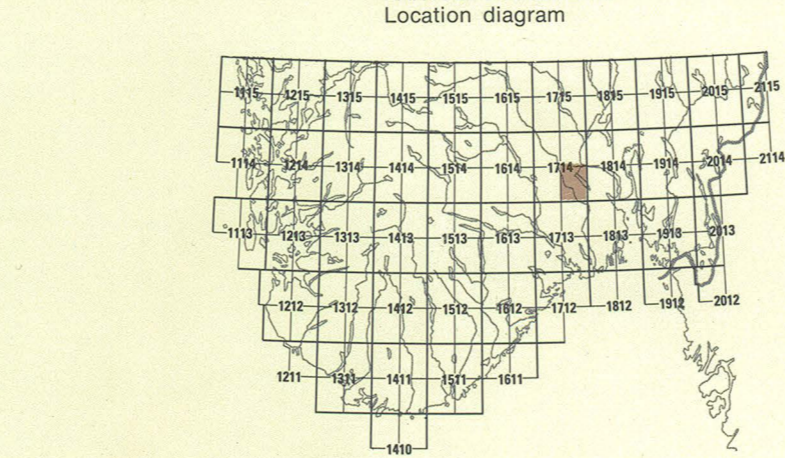
Holledahl, O. 1983: Norges geologi II. Norges geologiske undersøkelse 184, s. 597-1118. Jørgensen, P. og Sørensen, R. 1979: Late Glacial and Holocene deglaciation in Lågerudalen, southeastern Norway. Norsk geologisk Tidsskrift 59, s. 337-343.

Jensen, J. og Sandvik, K. 1984: Bruk av kvartærgeologiske data i arealplanlegging, Møllendalen Passabekki, Kongsberg kommune. Følelegg utvalgt område, Fylkesmannen i Buskerud. Rapport nr. 85/031. Norges geologiske undersøkelse.

Aas, G. 1978: Kvikkleireskred. Skredfare og arealplanlegging; vurdering av faregrad og sikringsmetoder. Norske sivilingeniørers forening. Kurs Lofthus 1978.

**BRUK AV UTM RUTENETT FOR REFERANSEPUNKTER**  
Instruction in using UTM grid for reference points

SONDEBYLDE GRID ZONE IDENTIFICATION	KARTREFERANSE 100 M RUTE (Gr. fig. 10 meters)	EKSEMPLER SAMPLE POINT:	TO GIVE A STANDARD REFERENCE ON THIS GRID TO NEAREST 10 METERS
32 V	100 km rute (Gr. fig. 100 km)	NM	Read letters identifying 100,000 meter square in which the point lies
NM	Første rutenett til venstre for punktet. Avstand derfra i kilometer av ruta	43 3	Locate first VERTICAL grid line to LEFT of point and read LARGE figures labeling the line either in the left or bottom margin, or on the line itself. Estimate tenths from grid line to point.
NL	Første rutenett under punktet. Avstand derfra i kilometer av ruta	14 6	Locate first HORIZONTAL grid line BELOW point and read LARGE figures labeling the line either in the left or bottom margin, or on the line itself. Estimate tenths from grid line to point.
	UTVEISETNING Det er 18° 10' nord punkt med 10 km brenning. Referanse til SONDEBYLDE grid brenning Følgebilde	NM43146	SAMPLE REFERENCE If reporting beyond 10' in any direction, prefix Grid Zone Designation
	SMÅ rutenett og felt brenning. Avstand derfra i kilometer av ruta	32VM43146	IF REPORTING THE SMALLER figures of any grid number, these are for finding the full coordinates. Use ONLY the LARGER figures of the grid number



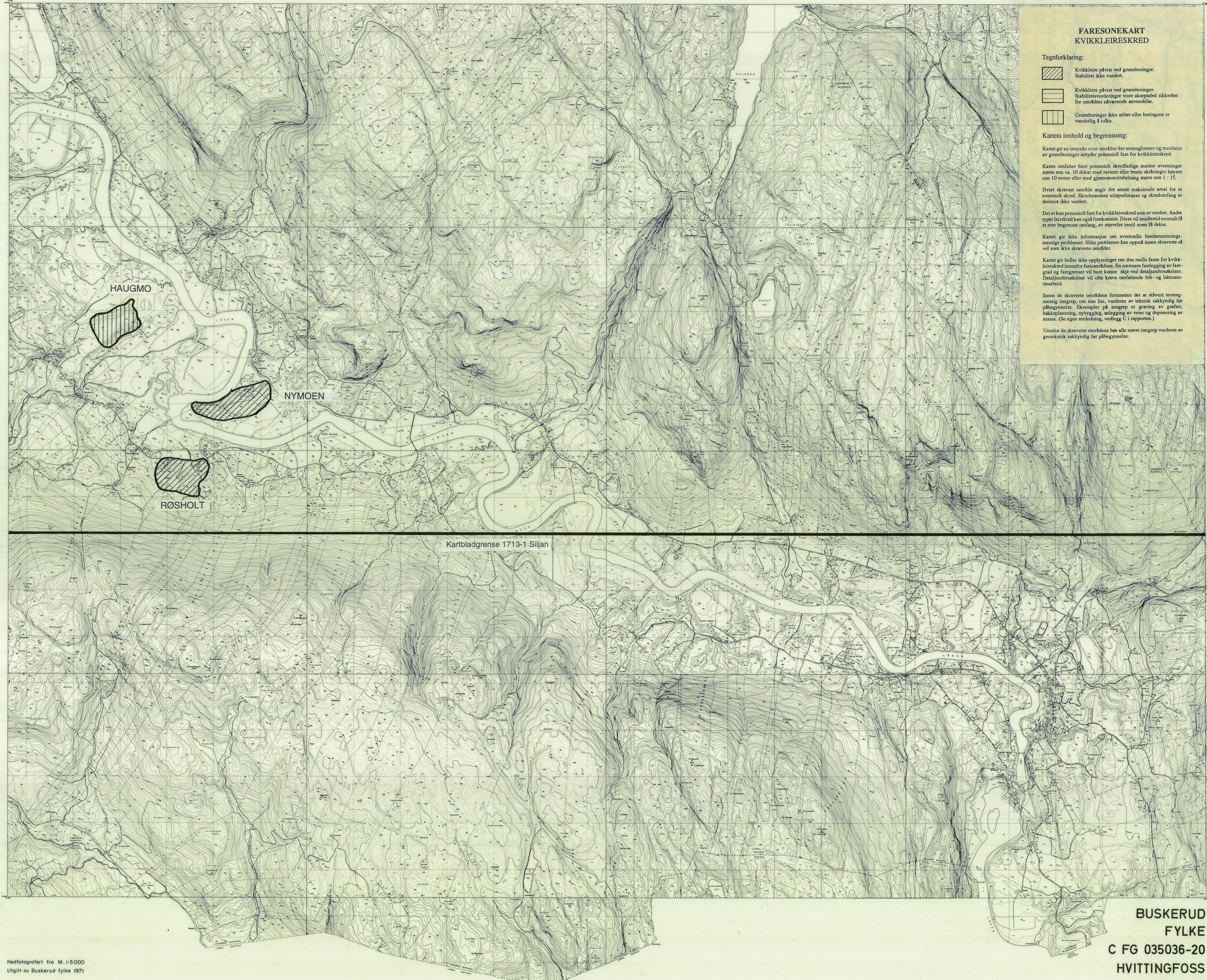
Kvartærgeologisk kartlagt av NGU i 1986-1988. Feltarbeidet ble utført av Terje H. Borge, Hans J. Hansen, Rune Lien, Knut Fløiber og Sigrun Sordahl.

Referanse til dette kartet: BARGEI, T.H. og LIEN, R. 1990: KONGSBERG - 1714 II. Kvartærgeologisk kart M 1:50.000, med beskrivelse. Norges geologiske undersøkelse.

Kartgrunnlag: Statens kartverk kart I:lg, bruktilattelse  
Reprojicert: AVS Adressavsenning, Trondheim 1990  
Trykk: AVS Adressavsenning, Trondheim 1990

**Kartbilag 1**  
Rapport 990001-1  
Oktober 1999

Målestokk 1:50000  
Ekvivalens 20 m



**FARESONEKART  
KVIKKLEIRESKRED**

**Tegnforklaring:**

- Kvikkleire påvist ved grunnboringer. Stabilitet ikke vurdert.
- Kvikkleire påvist ved grunnboringer. Stabilitetsvurderinger viser akseptabel sikkerhet for områdets nåværende anvendelse.
- Grunnboringer ikke utført eller boringene er vanskelig å tolke.

**Kartetets innhold og begrensning:**

Kartet gir en oversikt over områder der terrengformer og resultater av grunnboringer antyder potensiell fare for kvikkleireskred.

Kartet omfatter bare potensielt skredfarige marine avsættninger større enn ca. 10 dekar med ravnir eller bratte skråninger høyere enn 10 meter eller med grunnomslutning større enn 1:15.

Hvert skravert område angir det antatt maksimale areal for et eventuelt skred. Skredmassens utløpsdistanse og skredomfang er derimot ikke vurdert.

Det er kun potensiell fare for kvikkleireskred som er vurdert. Andre typer leireskred kan også forekomme. Disse vil imidlertid normalt få et mer begrenset omfang, av størrelse inntil noen få dekar.

Kartet gir ikke informasjon om eventuelle fundamenteringsmessige problemer. Slike problemer kan oppstå innen skraverte så vel som ikke skraverte områder.

Kartet gir heller ikke opplysninger om den reelle faren for kvikkleireskred innenfor farsonerådene. En nærmere fastlegging av faregrad og faregrenser vil bare kunne skje ved detaljundersøkelser. Detaljundersøkelser vil ofte kreve omfattende felt- og laboratoriearbeid.

Innen de skraverte områdene forutsettes det at ethvert terrengmessig inngrep, om enn lite, vurderes av teknisk sakskyndig før påbegynnelse. Eksempler på inngrep er graving av grøfter, bakkeplanering, nybygging, anlegg av veier og deponering av masse. (Se egen retningsledning, vedlegg C i rapporten.)

Utenfor de skraverte områdene bør alle større inngrep vurderes av geoteknikk sakskyndig før påbegynnelse.

Kartbladgrense 1713-1 Siljan

**BUSKERUD  
FYLKE  
C FG 035036-20  
HVITTINGFOSS**

990001-1 Kartbilag 2



Kartbilag 3

990001-1

