

# Norges Geotekniske Institutt

Norwegian Geotechnical Institute



OPPDRAGSRAPPORT

KARTLEGGING AV OMRÅDER MED POTENSIELL  
FARE FOR KVIKKLEIRESKRED.

RAPPORTEN OMFATTER KARTBLADET STIKLESTAD,  
M = 1:50 000.

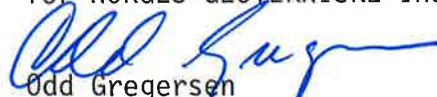
Oppdragsgiver: Statens naturskedefond

86024-1

25 JUNI 1987

OMRÅDER MED POTENSIELL FARE FOR KVIKKLEIRESKRED ER AV-  
MERKET 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 13 km<sup>2</sup> FORDELT PÅ 44 OMRÅDER. INNEN SKRAVERTE  
OMRÅDER BØR DET, FORUT FOR ENHVER BYGNINGSMESSIG VIRKSOMHET,  
TAS KONTAKT MED TEKNISK SAKKYNDIG FOR VURDERING AV BEHOVET  
FOR DETALJERTE GEOTEKNISKE UNDERSØKELSER OG/ELLER STABILI-  
SERENDE TILTAK.

for NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

  
Odd Gregersen

  
Steinar Hermann

Arbeid også utført av: Tor Løken  
Bjarne Korbøl

StH/RBjH

Postal Address:  
P.O.B. 40 Tåsen  
N-0801 Oslo 8  
Norway

Street Address:  
Sognsveien 72  
Oslo

Telephone:  
National  
(02) 23 03 88  
International  
+ 47 2 23 03 88

Telex:  
19 787 ngi n

Facsimile:  
National  
(02) 23 04 48  
International  
+ 47 2 23 04 48

Postal Giro  
Account No.  
516 06 43

Bankers:  
Bergen Bank  
Account No.:  
5096.05.01281



Rapporten bygger på studie av geologiske og topografiske forhold samt vurdering av resultater av enkle grunnundersøkelser. Resultatene fra grunnundersøkelsene er samlet i egne datarapporter som finnes ved NGI. 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. Følgende kartblad fra økonomisk kartverk er benyttet: Levanger, Tromsdalen, Verdalsøra, Stiklestad, Børgin, Leksdalsvatnet, Steinkjerfjorden og Henning, kfr. kartbilag nr. 2-9 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 ( $45^{\circ}$ ), vertikal og horisontal. 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 anvendelse 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 horisontalskravur gir ikke det foreliggende undersøkelsesmateriale tilstrøkelig informasjon til å vurdere konkret sikkerheten for de skraverte områdene. Således vet vi i dag ikke hvorvidt stabilitets-



forholdene 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 medmindre 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 forestå 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 "Rettledning 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 skråningstopp bør unngås. Ved større inngrep (veier, større bebyggelse, grøfter, fyllinger, bakkeplaneringer etc.) bør alltid detaljerte geotekniske undersøkelser utføres.

Denne rapport inngår i Statens naturskadefond sitt 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.

Kartleggingsarbeidet som grunnlag for denne rapporten er utført i tre faser. Første fase ble gjennomført i perioden 1980-82 som et prøveprosjekt hvor størstedelen av Verdal, som omfattes av kartbladene Tromsdalen, Verdalsøra og Stiklestad i målestokk 1:20 000, ble kartlagt. Videre ble kartblad Levanger i samme målestokk kartlagt i perioden 1981 - 84, kfr. Vedlegg D.



Etter dette ble det bestemt at kartleggingens geografiske begrensning skal følge NG0 sin kartserie M 711 i målestokk 1:50 000. Gjenstående deler av kartblad Stiklestad i denne målestokk ble kartlagt i perioden 1986 - 87.

LISTE OVER VEDLEGG

VEDLEGG A - KORT BESKRIVELSE AV DE SKRAVERTE OMRADENE

VEDLEGG B - FORUTSETNINGER OG KRITERIER FOR KARTLEGGINGEN

VEDLEGG C - RETTLEDNING FOR UTFØRING AV MINDRE TERRENGINNGREP I  
OMRADER MED POTENSIELL FARE FOR KVIKKLEIRESKRED

VEDLEGG D - REFERANSELISTE



V E D L E G G A - KORT BESKRIVELSE AV DE SKRAVERTE OMRÅDENE

INNHOLD

1. KARTBLAD TROMSDALEN .....	A4
Risan .....	A4
Leirfald - Vinne .....	A4
Høgnæs .....	A5
Gudding .....	A5
2. KARTBLAD LEVANGER .....	A6
Holmen - Rindaunet .....	A6
Kleiven .....	A6
Tynes nedre .....	A7
Nordvik .....	A7
3. KARTBLAD STIKLESTAD .....	A8
Hestegrei .....	A8
Minsås .....	A8
Svedjan .....	A8
Slotteli .....	A9
Stiklestad .....	A9
Stevneplassen .....	A10
Øgstad .....	A10
Åsly .....	A10
Eklo .....	A11
Reppe .....	A11
Fåren .....	A11
Bjørngmyran .....	A12
Myrenget .....	A12
Fiksaunet .....	A12
Musum .....	A13
Sendesbranden .....	A13



Lunneråsberget .....	A13
Lunde .....	A14
Elsveet .....	A14
Dølum .....	A14
4. KARTBLAD VERDALSØRA .....	A15
Tronestangen .....	A15
Fleskhus .....	A15
Koa .....	A15
Svarva .....	A16
5. KARTBLAD LEKSDALSVATNET .....	A17
Oksvoll .....	A17
6. KARTBLAD BØRGIN .....	A18
Bosnes .....	A18
Lorås .....	A18
Smolan - Brekken .....	A18
Landbruksskolen .....	A19
7. KARTBLAD HENNING .....	A20
Fjeset .....	A20
Bakken .....	A20
Bågåmyra .....	A21
Rannem .....	A21
8. KARTBLAD STEINKJERFJORDEN .....	A22
Lønn .....	A22
Bruem .....	A22
Løe nedre .....	A22

#### FIGURER:

Fig. A1 - Oversikt over kartblad, M = 1:50 000, i Trøndelag som omfattes av kartleggingen

Fig. A2 - Oversikt over kartbladinddeling i M = 1:20 000

KARTBILAG

Kartbilag nr. 1 - Faresonekart kvikkleire.	Kartblad Stiklestad,	M = 1:50 000
Kartbilag nr. 2 - Faresonekart kvikkleire.	Kartblad Tromsdalen,	M = 1:20 000
Kartbilag nr. 3 - Faresonekart kvikkleire.	Kartblad Levanger,	M = 1:20 000
Kartbilag nr. 4 - Faresonekart kvikkleire.	Kartblad Stiklestad,	M = 1:20 000
Kartbilag nr. 5 - Faresonekart kvikkleire.	Kartblad Verdalsøra,	M = 1:20 000
Kartbilag nr. 6 - Faresonekart kvikkleire.	Kartblad Leksdalsvatnet,	M = 1:20 000
Kartbilag nr. 7 - Faresonekart kvikkleire.	Kartblad Børgin,	M = 1:20 000
Kartbilag nr. 8 - Faresonekart kvikkleire.	Kartblad Henning,	M = 1:20 000
Kartbilag nr. 9 - Faresonekart kvikkleire.	Kartblad Steinkjer- fjorden	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 44 skraverte områder er avmerket på vedlagte kvartærgeologiske kart, Stiklestad i målestokk 1:50 000, kfr. kartbilag nr. 1. De samme områdene er også avmerket på kvartærgeologiske/topografiske kart i målestokk 1:20 000, og beskrivelsen av områdene følger denne kartbladinndelingen, kfr. kartbilag nr. 2-9.

## 1. KARTBLAD TROMSDALEN

### Risan (50 mål)

Koordinater: X 642100 - Y 39900

Vurd. grunnlag: Geologi, flyfoto, topografisk kart, befaring, boring (dreie-trykksond. nr. 45/80)

Skråningshøyden er 15-20 m. Bekken i foten av skråningen er lagt i rør på nedre del. Boringen indikerer kvikkleire fra 1-2 m under terreng til fast grunn, trolig fjell påtruffet i 10,85 m dybde.

Lukking av bekken på nedre del har stoppet erosjonen og dessuten trolig bedret stabiliteten noe på det berørte partiet. Rørlegging av den gjenværende strekningen vil ha tilsvarende effekt.

### Leirfald - Vinne (967 mål)

Koordinater: X 643500 - Y 40200

Vurd. grunnlag: Geologi, flyfoto, topografiske kart, befaringer, boringer (dreie-trykksond. nr. 47/80, 48/80 og 61/80)

Området utgjør et platå, med 15-20 m høye skråninger mot syd, øst og nord. Det er gårdsbebyggelse både oppe på platået og i foten av skråningen. Det går en liten bekk gjennom vestre del av området.

Boring 47/80 indikerer bløt, men neppe kvikk leire. Boringene 48/80 og 61/80 er vanskelige å tolke. Det kan ikke ses bort fra at kvikkleire finnes i enkelte nivåer. Dette kan kontrolleres ved optak av et begrenset antall prøver.

Høgnes (215 mål)

Koordinater: X 642300 - Y 42400

Vurd.grunnlag: Geologi, flyfoto, topografiske kart, befaring, boring  
(dreie-trykksond. 50/80)

Området utgjør et platå, med 15-20 m høy skråning mot nord. Det er gårdsbebyggelse både oppe på platået og i foten av skråningen. Bekken gjennom området er lagt i rør på nedre del.

Boring 50/80 indikerer at det er kvikkleire fra 4 m dybde til mer enn 25 m dybde. Leiren er trolig meget kvikk. Et eventuelt ras kan få alvorlige konsekvenser for flere gårdsbruk.

Gudding (92 mål)

Koordinater: X 642300 - Y 46200)

Vurd.grunnlag: Geologi, flyfoto, topografiske kart, befaring, boringer  
(dreie-trykksond. 56/80 og 57/80)

Området utgjør en rygg med en 20-25 m høy skråning mot vest. Det går bekk i foten av skråningen.

Boring 56/80 indikerer kvikkleire fra 6 m til 12 m under terreng. I boring 57/80 er det ikke kvikkleire. Tre gårder kan bli berørt ved et eventuelt ras. Lukking av bekken vil hindre at stabiliteten blir forverret.



## 2. KARTBLAD LEVANGER

### Holmen - Rindaunet (290 mål)

Koordinater: X 641200 - Y 35800

Vurd.grunnlag: Kvartærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, dreietrykksondering nr.3/81 og 4/81

Jordbruksområde med noe boligbebyggelse i bakkant ved Holmen. Den sentrale delen av området er en bred rygg på kote 60-65. Ved Holmen i øst avgrenses området i en relativt bratt skråning mot Rinnelva på ca. kote 45. I nord (-vest) avsluttes området i jevnt skrånende terreng, helning ca. 1:10, mot flatt terreng på ca. kote 25 ved Rindaunet.

Sonderboring nr. 3/81 ved Holmen viser lagdelte masser, antatt leire med hyppige siltlag til 10 m dybde. Derunder er det et ca. 3 m tykt lag av antatt sensitive masser, antakelig kvikkleire, og videre lagdelte masser ned til avsluttet boring på 20 m dybde.

Boring nr. 4/ 81 er tatt på ryggen sørvest for Reitan. Den viser sensitive masser, antatt kvikkleire mellom 10 m og 13 m dybde, og antatt fjell på 16,5 m dybde.

Det er en forutsetning for området's stabilitet mot Rinnelva at denne ikke får anledning til å erodere inn i foten av skråningen. En lokal utglidning som har funnet sted oppe i skråningen skyldes lekkasjer fra en drensledning som har gjort de siltige massene ustabile. Denne skaden bør utbedres, da en videre utvikling kan sette det nyoppførte våningshuset i fare. Dette ble også fremført for huseieren under befaringen.

### Kleiven (60 mål)

Koordinater: X 641500 - Y 34100

Vurd.grunnlag: Kvartærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, dreietrykksondering nr. 6/81, Statens Vegvesens undersøkelse for ny vegtrasé

Jevnt hellende (ca. 1:10) dyrket område med gårdsbebyggelse, som avsluttes i øst mot flatt terreng på ca. kote 35.



Boringen midt i området viser bløte, om enn ikke spesielt sensitive masser ned til ca. 6 m dybde. Derunder er det antatt grus mot fjell på ca. 8 m dybde. Vegvesenets grunnundersøkelser på området i foten av skråningen viser imidlertid kvikkleire mellom 3-5 m og 15-20 m dybde. En kan ikke se bort fra muligheten for at denne kvikkleirelommen strekker seg inn under gården.

#### Tynes nedre (125 mål)

Koordinater: X 641600 - Y 30400

Vurd.grunnlag: Kvartærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart

Jevnt skrånende, helning ca. 1:12, jordbruksterreng ned mot sjøen mellom Tynestangen og Kattangen. Området er delt i to av en rygg med grunne avsetninger over fjell. Det er ikke foretatt boringer i området.

#### Nordvik (65 mål)

Koordinater: X 642100 - Y 27200

Vurd.grunnlag: Kvartærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, dreietrykksondering nr. 18

Jordbruksterreng, jevnt skrånende ca. 1:13 mot sjøen, med gårdsbebyggelse midt i området.

Dreietrykksonderingen viser lagdelte masser, med bløte, sensitive masser, antatt kvikkleire mellom 4 og 6 m dybde. Boringen er avsluttet i 9,4 m dybde mot antatt fjell.



### 3. KARTBLAD STIKLESTAD

#### Hestegrei (240 mål)

Koordinater: X 649000 - Y 38600

Vurd.grunnlag: Geologi, flyfoto, topografisk kart, befaring, boring  
(dreie.trykksond. nr. 19/80)

Området ligger på begge sider av Skarsbekken, partiet syd for bekken har bebyggelse. Skråningshøyden er ca. 20 m. Skarsbekken har en naturlig steinplastring på denne strekningen, og det skjer således ingen ytterligere utdyping av dalbunnen. I forbindelse med bygging av ny driftsbygning er grusmassene lagt ut på toppen av skråningen. Dette er uheldig for stabilitetsforholdene.

Dreiesondering 19/80 indikerer kvikkleire fra 16 til 24 m under terreng.

#### Minsås (125 mål)

Koordinater: X 647600 - Y 38500

Vurd.grunnlag: Geologi, flyfoto, topografisk kart, befaring, geoelektrisk måling (1 E og 3 E)

Området omfatter partier på begge sider av Haugslibekken. Høydeforskjellene er 10-15 m. Bekken graver noe i svingene. Det er bebyggelse på begge sider av bekken.

Målingene indikerer kvikkleire på hele området, men at mektigheten er størst på øverste del. Etablering av erosjonsbeskyttelse i bekken vil hindre videre erosjon og derved en forverring av stabiliteten.

#### Svedjan (230 mål)

Koordinater: X 646400 - Y 39400

Vurd.grunnlag: Geologi, flyfoto, topografisk kart, befaring, boring  
(dreie-trykksond. nr. 10/80)

Området omfatter et parti på østsiden av Haugslibekken. Skråningshøyden er av størrelse 15 m. Bekken graver en del i flomperioder. Det er gårdsbebyggelse innen området.



Dreie-trykksondeirng 10/80 indikerer at det er kvikkleire fra 1.5 m til 8-10 m dybde. Erosjonsbeskyttelse av bekken ved etablering av grusterskler vil hindre at stabiliteten forverres.

#### Slotteli (310 mål)

Koordinater: X 646300 - Y 40200

Vurd.grunnlag: Geologi, flyfoto, topografisk kart, befaring, boring  
(dreie-trykksond. 9/80)

Området ligger med 15-20 m høye skråninger mot syd og øst. Det går en bekk langs østre del av området. Det ligger flere bolighus oppe på platået og i foten av skråningen.

Dreie-trykksonderingen indikerer kvikkleire fra 1,5 m under terreng til 8-10 m. Etablering av grusterskler i bekken vil hindre at stabiliteten forverres på øvre del av området. På området for øvrig foregår det ingen slik forverring av topografien.

#### Stiklestad (215 mål)

Koordinater: X 646200 - Y 41100)

Vurd.grunnlag: Geologi, flyfoto, topografisk kart, befaring, boring  
(dreie-trykkson. 6/80)

Broskitbekken renner gjennom området. Høydeforskjellene er 10-15 m. Det er foretatt bekkelukking på en strekning bak gårdsbebyggelsen på Nordre Stiklestad, for øvrig går bekken åpen og ubeskyttet. Det pågår en betydelig dybdeerosjon i bekkleiet på den øvre delen av området. Det er ikke bebyggelse innen noen del av området. Ved et eventuelt ras vil imidlertid rasmassene kunne ramme nedenforliggende bebyggelse.

Dreie-trykksonderingen indikerer kvikkeleire fra 1,5 m til 10-12 m under terreng. Den pågående erosjonen på øvre del av området forverrer stabiliteten. Denne aktiviteten kan stoppes ved etablering av 3-4 terskler av grus og stein. Rørlegging og gjenfyllign av bekkleiet på nedre del (videreføring av eksisterende bekkelukking) vil bedre stabiliteten.

Stevneplassen (32 mål)

Koordinater: X 646100 - Y 41900

Vurd.grunnlag: Geologi, flyfoto, topografisk kart, befaring, boring  
(dreie-trykksond. og prøvetagning K2/80)

Området ligger syd for Korsdalsbekken. Skråningshøyden er 15-20 m. Det foregår ingen synlig erosjon på denne strekningen av bekken. Området må betegnes som sterkt befolket idet deler av det ligger innenfor Verdal museums grenser.

Boringene viser at det er kvikkleire på området. Da tolkningen av dreie-trykksonderingen var noe usikker, ble det tatt opp prøver. Prøvetagningen viste kvikkleire fra ca. 20 m under terreng. Bedring av sikkerheten kan oppnås ved lukking av bekken.

Øgstad (110 mål)

Koordinater: X 646500 - Y 43000

Vurd.grunnlag: Geologi, flyfoto, topografisk kart, befaring, boring  
(dreie-trykksondering K8/80)

Området ligger nord for Korsådalsbekken. Terrenget er jevnt hellende med største høydeforskjell 20-25 m. Bekken synes å grave svært lite på den aktuelle strekningen. Det ligger gårdsbebyggelse innen området.

Dreie-trykksondering K8/80 synes å indikere at det kan være kvikkleire i området.

Åsly (175 mål)

Koordinater: X 646100 - Y 44000)

Vurd.grunnlag: Geologi, flyfoto, topografisk kart, befaring

Området omfatter myra syd-øst for Åsly. Høydeforskjellen i østlig retning er ca. 15 m. Det går en bekk i foten av skråningen. Det er ingen bebyggelse hverken på plataet eller under skråningen.

Området ble lavt prioritert under kartleggingen (myrområde og ingen bebyggelse). Det er derfor ikke foretatt grunnundersøkelser.

Eklo (930 mål)

Koordinater: X 644000 - Y 44700)

Vurd.grunnlag: Geologi, flyfoto, topografisk kart, befaring, boring  
(geoelektrisk måling 14 E og dreie-trykksond. 75/80)

Området består av flere plataer. Største skråningshøyde er ca. 30 m. En bekk deler området i to. Det er gårdsbebyggelse oppe på plataene og nedenfor skråningene.

Geotekniske undersøkelser på det midterste plataet, geoelektrisk måling (1980) og dreietrykksondering (1981) viser at det er ca. 6 m med bløt silt i toppen med underliggende 2 m stein og grus (gammel elveterrasse). Fra 8 m og ned til 33 m er det leire, med antatt kvikkleire fra 20 m til 26 m. Boringen er avsluttet i antatt grus på 34,5 m.

Det er ikke spesiell fare for erosjon i området, da bekken fra tidligere er beskyttet med flere stein- og blokkterskler, og elven er ferdig forbygget.

Reppe (670 mål)

Koordinater: X 644400 - Y 47200

Vurd.grunnlag: Geologi, flyfoto, topografisk kart, befaring, boring  
(dreie-trykksond. 20/80 og 22/80)

Området utgjør et høydeplata. Mot syd er høydeforskjellen ca. 55 m og mot nord ca. 30 m. Det går en bekk sentralt gjennom området. Bekken eroderer sterkt, og det pågår overflateglidninger. Det ligger gårdsbebyggelse inne på plataet.

Boringene 20/80 og 22/80 indikerer kvikkleire fra henholdsvis 16 til 24 m under terreng og 12 til 24 m under terreng. Bekkeerosjonen kan stoppes ved å grussette bekkeliet. De store høydeforskjellene gjør at området i dag må betraktes som noe utsatt.

Fåren (575 mål)

Koordinater: X 645000 - Y 46000

Vurd.grunnlag: Geologi, flyfoto, topografisk kart, befaring, boringer  
(dreie-trykksonderinger 28/80, 29/80 og 30/80)

Området har svakt hellende terreng ut mot en bratt kant i syd. Skråningshøyden er av størrelse 20-25 m. Det går en bekk gjennom vestre del av området. Det er gårdsbebyggelse på plataet.





Boringene indikerer kvikkleire, i boring 28 fra 24 m til 28 m under terreng og i boring 30 fra 12 m til 42 m under terreng. Boring 29 gir ingen pålitelige indikasjoner om grunnforholdene. Erosjonsbeskyttelse av bekken vil hindre stabilitetsforverring.

#### Bjørgmyran (300 mål)

Koordinater: X 646300 - Y 48200

Vurd.grunnlag: Geologi, flyfoto, topografisk kart

Området ligger på begge sider av Leiråa. Høydeforskjellene er 10-15 m fra skråningstopp til bekkenivå. Det er hverken bebyggelse eller dyrket mark på området.

Området ble ikke prioritert ved feltarbeidene (ikke bebyggelse, ikke oppdyrket). Grunnundersøkelser er ikke foretatt, heller ikke befaring.

#### Myrenget (100 mål)

Koordinater: X 646500 - Y 47500

Vurd.grunnlag: Geologi, flyfoto, topografisk kart

Området ligger ut mot en 15 m høy skråning. Det går en liten bekk gjennom området. Det er ikke bebyggelse på området.

Området ble ikke prioritert ved feltarbeidene (ikke bebyggelse). Grunnundersøkelser er ikke foretatt, heller ikke befaring.

#### Fikseaunet (42 mål)

Koordinater: X 647500 - Y 47000

Vurd.grunnlag: Geologi, flyfoto, topografisk kart, befaring, geoelektrisk måling (15 E), prøvetagning med inspeksjonsprøvetager

Området omfatter høydeplatået på begge sider av bekken. Skråningshøydene er inntil 10 m. Gården Fikseaunet ligger ikke på fjell, mens gårdene på sydsiden (bl.a. Åsen) ligger på antatt fjell.

Det er påvist kvikkleire i bekkenivå. Ved lukking av bekken kombinert med bakkeplanering kan dette området sikres.

Musum (100 mål)

Koordinater: X 648800 - Y 46100

Vurd.grunnlag: Geologi, flyfoto, topografisk kart, befaring, sonderboring (81), geoelektrisk måling (25 E)

Området er ravinert og begrenses av Musumbekken i syd og fjell i dagen i Musumåsen i nord. Høydeforskjellene ned til bekkenivået er av størrelse 25-30 m. Det er to gårder på området.

Det ble her utført geoelektriske målinger i 1980, supplert med dreietrykksondering i 1981. Resultatene viser at det er kvikkleire fra 15 m til 27 m, antatt fjell på 29 m. Det er i dag ingen vesentlig erosjon i bekken.

Sendesbranden (120 mål)

Koordinater: X 649000 - Y 48600

Vurd.grunnlag: Geologi, flyfoto, topografisk kart

Terrenget på området er skrånende med høydeforskjeller på ca. 20 m. Det går en bekk sentralt gjennom området som hverken er dyrket eller bebyggt.

Området ble ikke prioritert under feltarbeidene (ingen bebyggelse, ikke oppdyrket). Det er derfor ikke foretatt grunnundersøkelser, heller ikke befaring.

Lunneråsberget (825 mål)

Koordinater: X 650000 - Y 48000

Vurd.grunnlag: Geologi, flyfoto, topografisk kart

Området omfatter et sterkt ravinert parti syd for Røsbekken. Skråningshøydene kan være av størrelse 15-20 m. Området er hverken dyrket eller bebyggt.

Området ble ikke prioritert under feltarbeidene (ingen bebyggelse, ikke oppdyrket). Det er derfor ikke foretatt grunnundersøkelser, heller ikke befaring).

Lunde (80 mål)

Koordinater: X 650900 - Y 47900

Vurd.grunnlag: Geologi, flyfoto, topografisk kart, befaring, boring  
(dreie-trykksond. 64/80)

Området utgjør en rygg nord for Røsbekken. Skråningshøyden er 20-25 m. Det ligger gårdsbebyggelse på området. Det er foretatt bakkeplanering relativt nylig. Røsbekken graver ikke på denne strekning.

Dreie-trykksonderingen indikerer kvikkleire fra ca. 8 til 26 m under terreng. Leiren er trolig svært bløt. Den utførte bakkeplaneringen kan ha virket stabilitetsforbedrende på området.

Elsveet (150 mål)

Koordinator: X 651400 - Y 47300

Vurd.grunnlag: Geologi, flyfoto, topografisk kart, befaring, boring  
(dreie-trykksond. 63/80)

Området utgjør en rygg nord for Lundelva. Skråningshøyden er 25-30 m. Arealene er dyrket mark med gårdsbebyggelsen liggende på fjell.

Dreiesonderingene indikerer kvikkleire fra ca. 14 til 21 m under terreng.

Dølum (120 mål)

Koordinater: Geologi, flyfoto, topografisk kart, befaring, boring  
(dreie-trykksond. 65/80)

Området utgjør en flat rygg ned mot et bekkeløp. Høydeforskjellen er 15-20 m. Bekken eroderer en del. Det ligger gårdsbebyggelse på området.

Dreie-trykksonderingene indikerer kvikkleire fra 8 m til 12 m under terreng. Etablering av grusterskler i bekken vil hindre erosjonen og derved en ytterligere stabilitetsforverring.



#### 4. KARTBLAD VERDALSØRA

##### Tronestangen (215 mål)

Koordinater: X 648800 - Y 34500

Vurd.grunnlag: Geologi, flyfoto, topografisk kart, befaring, boringer  
(dreie-trykkson. nr. 70/80, 71/80 og 72/80)

Området ligger i en skråning ned mot sjøen hvor det er relativt langgrunt. Den vestligste delen av området er begrenset av veien på ca. kote 15, mens østre del av området omfatter store deler av det dyrkede området langs veien opp mot Trones gård, opp til kote 40. Deler av et nytt boligfelt ligger innen området. Boring 70/80 og 71/80 indikerer grus og steinholdig leirig morene med flere lag med meget lav fasthet. Antatt fjell er påtruffet i henholdsvis 21 m og 16 m under terreng.

På grunn av grus- og steininholdet er boringene vanskelige å tolke. Det kan ikke ses bort fra at kvikkleire finnes i flere nivå i borhull 71/80, og i de dypeste deler av borhull 70/80. Det at området antagelig fortsetter ut i sjøen, gjør forholdene mer ugunstige. Boringene er som nevnt ikke helt entydige, hvilket kan kontrolleres ved en litt mer detaljert undersøkelse.

##### Fleskhus (750 mål)

Koordinater: X 649200 - Y 35800

Vurd.grunnlag: Geologi, flyfoto, topografisk kart, befaringer, boringer  
(dreie-trykkson. 14/80, 15/80 og vinge-boring 15/80)

Terrenget på området er jevnt skrånende fra Trondheimsfjorden. Høydeforskjellen er inntil 30 m. Boring 14/80 kan indikere lag av kvikkleire. I boring 15/80 er leiren kvikk fra 9 m til 11 m under terreng. Tidligere boringer av Vegvesenet viser kvikkleire i området. Det er ingen eroderende bekker i området.

##### Koa (180 mål)

Koordinater: X 751700 - Y 33800

Vurd.grunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografiske kart, befaring, boringer  
(dreie-trykkson. nr. 20/86)



Området ligger i en sydvestlig skråning som slaker noe ut ned mot sjøen, Hyllbukta. Området er i dag jordbruksareal med gårdsbebyggelse med unntak av et mindre forretnings-/industriområde mellom vegen, E6, og sjøen i den nordvestlige delen.

Solbergsbekken begrenser området i vest, mens Koaelva går gjennom området.

Boring like nord for Koa gård indikerer leire, stedvis siltig, og med kvikkleire fra 18 m under terreng. Antatt fjell er påtruffet i 27 m under terreng.

#### Svarva (285 mål)

Koordinater: X 651500 - Y 30900

Vurd.grunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, befaring, boring (dreietrykksondering nr. 37/86)

Området består av et platå med høydeforskjeller inntil 25-30 m på begge sider ut mot Svarvadalen som går gjennom området. Svarvadalen er en gammel rasgrop hvor det i dag går en mindre bekk. Området er jordbruksareal med bebyggelse på kanten av det vestre platået.

Boring på vestre platå indikerer leire med kvikkleire i henholdsvis 4 - 9 m og 14.0 - 23.5 m under terreng. Boringen er avsluttet ved antatt fjell i 23.5 m dybde under terreng. Det er ikke boret på østre platå.



## 5. KARTBLAD LEKSDALVATNET

### Oksvo11 (75 mål)

Koordinater: X 660100 - Y 38500

Vurd.grunnlag: Kvantærgeologisk kart, topografisk kart, befaring, boring  
(dreietrykksondering nr. 13/86)

Jordbruksområde i skrånende terreng begrenset av Stormyra i sør-vest og elva Skjelja i øst. Det er gårdsbebyggelse i området.

Boring indikerer bløt, stedvis siltig leire, kvikkleire fra 0,5-7,0 m under terreng hvor boringen er avsluttet mot antatt fjell.



## 6. KARTBLAD BØRGIN

### Bosnes (115 mål)

Koordinater: X 656700 - Y 29700

Vurd.grunnlag: Kvantærgeologisk kart, topografisk kart, befaring, boring  
(dreietrykksond. nr. 43/86)

Jordbruksområde, jevnt skrånende, ca. 1:13, ned mot sjøen. Det er ingen bebyggelse i området.

Boringen omlag midt i området indikerer kvikkleire fra ca. 0,5-8,0 m under terreng hvor boringen er avsluttet ved antatt fjell.

### Lorås (280 mål)

Koordinater: X 654250 - Y 33100

Vurd.grunnlag: Kvantærgeologisk kart, topografisk kart, befaring, boring  
(dreietrykksond. nr.24/86)

Ravinert område bestående av jordbruksareal omkring Loråsbekken. Nivåforskjellen mellom bekken og terrenget er ca. 10-15 m. Bekken eroderer en del og forårsaker mindre lokale overflateglidninger i bekkeskråningen. To mindre gamle rasgroper er lokalisert i vestre del av området. I sørøstre del mot Lensmyra er det bebyggelse.

Boring sør for bekken indikerer siltig leire, med kvikkleire fra 5,0-11,0 m under terreng. Boringen er avsluttet på 27,0 m uten at fjell eller fast grunn er påtruffet.

### Smolan - Brekken (345 mål)

Koordinater: X 656600 - Y 34500

Vurd.grunnlag: Kvantærgeologisk kart, topografisk kart, befaring, boring  
(dreietrykksond. nr. 26/86)

Ravinert område med jordbruksareal på begge sider av Loråsbekken og gårdsbebyggelse sør for bekken. Like sør for bekken ligger terrenget på ca. kt. 50 med en nivåforskjell på 10-15 m ned til bekken. Lenger sør mot Brekken faller terrenget ca. 1:10 ned mot bekken hvor det også er eldre rasgroper. Nord for bekken er det et lite platå på kt. 50-55 hvoretter terrenget stiger jevnt ca. 1:11 opp fv. 251.



Boring like sør for bekken indikerer leire med kvikkleire fra 13,0-23,0 m under terreng, og derunder antatt sandige/grusige masser. Boringen er avsluttet i 31,5 m dybde under terreng uten at fjell er påtruffet.

Landbruksskolen (265 mål)

Koordinater: X 660700 - Y 33700

Vurd.grunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografisk kart, befaring, boring (dreietrykksondering nr. 28/86)

Ravinert område, skogkledd nærmest Hamremselva med dyrka mark lenger bak. Området begrenses av Mæreselva i vest. Platået ligger ca. 10-15 m over elva. Det er ikke bebyggelse i området.

Boring indikerer bløt leire, med kvikkleire fra 4-8 m under terreng. Boringen er avsluttet 11 m under terreng, mot antatt fjell.





## 7. KARTBLAD HENNING

Kvartærgeologisk kart i målestokk 1:20 000 er enda ikke ferdig trykket, og de skraverte områdene er således tegnet inn på topografisk kart.

Fjeset (165 mål)

Koordinater: X 668 600 - Y 43400

Vurd.grunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografisk kart, befaring, boring (dreietrykksond. nr. 18/86)

Omlag 35 m høg terrasse ut mot elva Oгна. Området er vesentlig skogkledd med et mindre sentralt jordbruksareal og uten bebyggelse.

Boring i vegkanten indikerer leire, stedvis siltig, med antatt bløt kvikk-leire fra 3,0 - 19,0 m under terreng. Derunder øker fastheten med 27,0 m dybde hvor boringen er avsluttet mot antatt fjell.

Bakken (360 mål)

Koordinater: X 668 800 - Y 44500

Vurd.grunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografisk kart, befaring, boring (dreietrykksondering nr. 19/86)

Ravinert område på østsiden av elva Rølla. Randsonene er vesentlig skogkledd, mens det oppe på platået, ca. 25 m over elvenivå, er dyrka mark med gårdsbebyggelse.

Boring indikerer bløt leire til ca. 17 m under terrengnivå, med antatt kvikk-leire fra 2,5 - 9,5 m dybde. Fra 17 m - 23 m dybde øker fastheten i leira. Derfra påtreffes grovere masser. Boringen er avsluttet 29 m under terrengnivå mot antatt fjell.

Bågåmyra (1110 mål)

Koordinater: X 663 200 - Y 41600

Vurd.grunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart

Langstrakt myr/skogsområde uten bebyggelse mellom Figga og Skjelja. Området er derfor gitt lav prioritet under kartleggingen, og det er hverken foretatt befaring eller boring.

Rannem (270 mål)

Koordinater: X 665 800 - Y 38600

Vurd.grunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, befaring, boring  
(dreietrykksond. nr. 35/86)

Ravinert område på østsiden av Figgaelva med flere gamle rasgroper. Nærmest elva er området skogledt, mens oppe på platået, ca. 20 m over elvenivå, er det jordbruksareal med bebyggelse.

Boring indikerer leire med kvikkleire fra 12.0 - 19.0 m under terreng. Boringen er avsluttet 21 m under terreng mot antatt fjell.



## 8. KARTBLAD STEINKJERFJORDEN

Kvartærgeologisk kart i målestokk 1:20 000 for dette kartblad er enda ikke ferdigtrykt, og skraverte soner er således inntegnet på topografisk kart.

Lænn (220 mål)

Koordinater: X 665700 - Y 34300

Vurd.grunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografisk kart, befaring, boring (dreietrykksondering nr. 32/86)

Jevnt skrånende, ca. 1:12, jordbruksområde med gårdsbebyggelse ned mot Holleleiret som er en grunn bukt av Beitstadfjorden. Nordlandsbanen og E6 går gjennom området.

Boring på nedsiden av jernbanetraséen indikerer kvikkleire fra 2 - 6 m dybde under terreng og derunder sandige/grusige masser ned til ca. 14 m dybde hvor boringen er avsluttet mot antatt fjell.

Bruem (425 mål)

Koordinater: X 665700 - Y 37950

Vurd.grunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografisk kart, befaring, boring (dreietrykksondering nr. 33/86)

Ravinert område på vestsiden av Figgaelva med flere gamle rasgroper. Nærmest elva er området skogkledt, mens det oppe på platået, ca. 20 m over elvenivået, er dyrka mark med gårdsbebyggelse. To mindre elver, Fløra og Litfløra, renner gjennom området med utløp i Figga.

Boring syd på området indikerer leire med kvikkleire fra 11,5 - 15,5 m under terreng. Boringen er avsluttet 35 m under terreng uten at fjell eller fast grunn er påtruffet.

Løe nedre (415 mål)

Koordinater: X 667800 - Y 37600

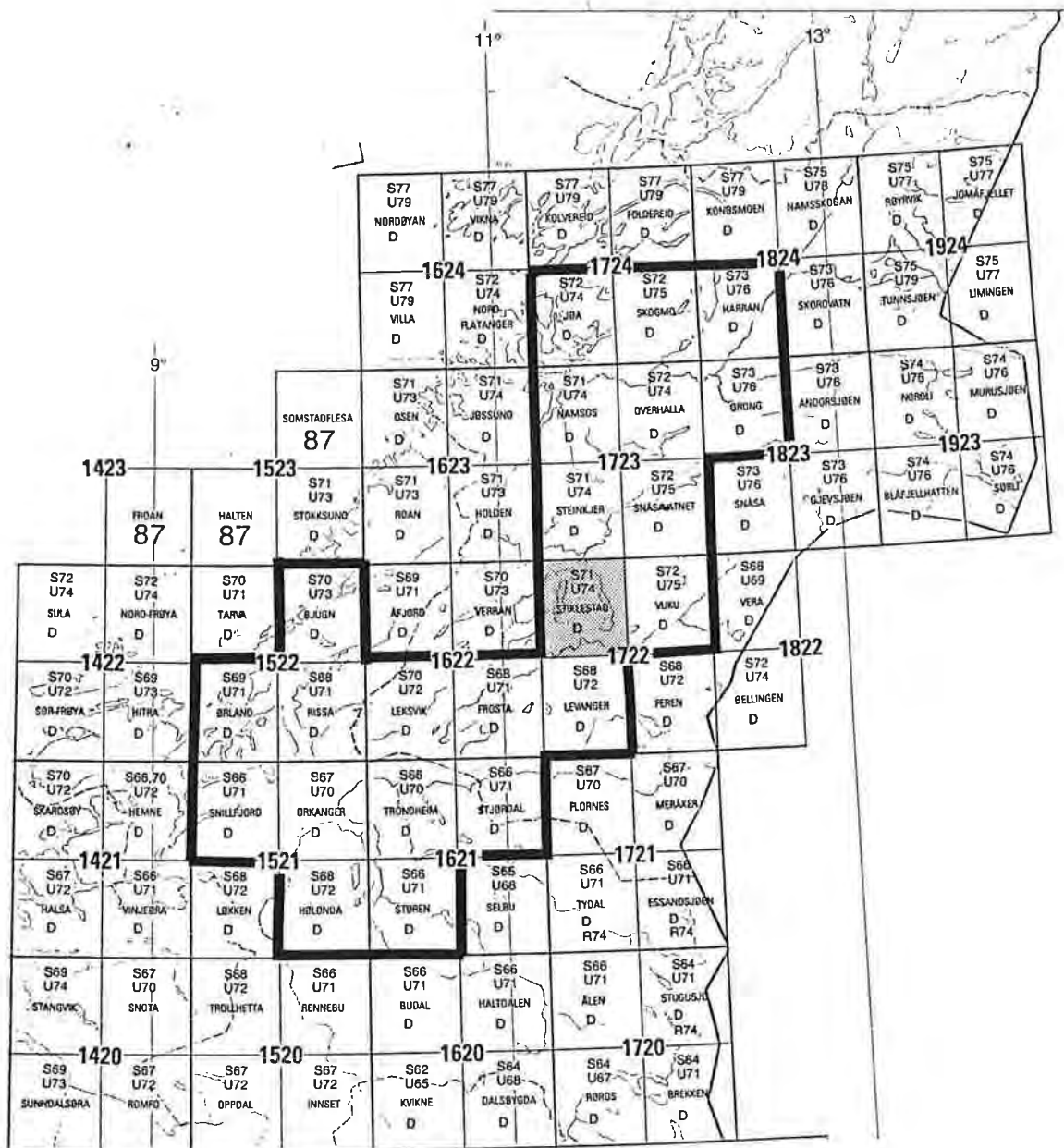
Vurd.grunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografisk kart, befaring, boring (dreietrykksondering nr. 36/86)

Ravinert område uten bebyggelse på vestsiden av Figgaelven med flere gamle rasgroper. Delområdet nord for Sandbekken er vesentlig dyrka mark med unntak av et



mindre skogkledt område nærmest elva. Delområdet sør for Sandbekken er i sin helhet skogkledt og derfor gitt lav prioritet ved kartleggingen.

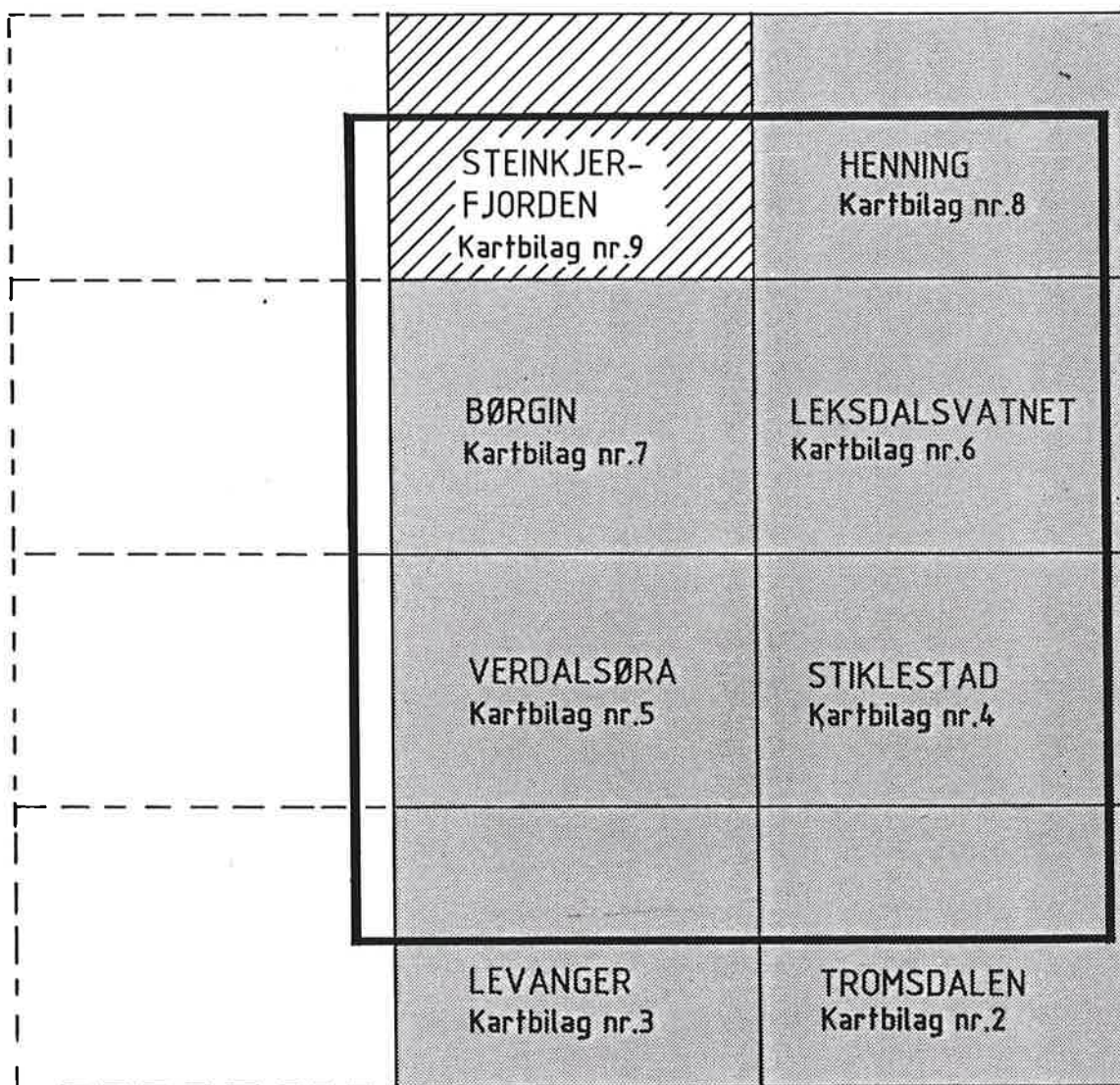
Boring på det nordre delområdet indikerer bløt leire med kvikkleire henholdsvis 2-9 m og 14-18 m under terrengnivå. Boringen er avsluttet i 21 m dybde mot antatt fjell.



# KARTLEGGING AV KVIKKLEIREOMRÅDER

Oversikt over kartblad, M = 1 : 50 000,  
i Trøndelag som omfattes av kartleggingen

Rapport nr. <b>86024-1</b>	Figur nr. <b>A1</b>
Tegner <i>[Signature]</i>	Dato <b>24.06.88</b>
Kontrollert <i>[Signature]</i>	 <b>NGI</b>
Godkjent <i>[Signature]</i>	



Kartblad 1722 IV, Stiklestad, M = 1 : 50 000



Kvartærgeologiske kart, M = 1 : 20 000



Topografiske kart (økonomisk kartverk), M = 1 : 20 000



Kartblad som ikke er vedlagt

## KARTLEGGING AV KVIKKLEIREOMRÅDER

Rapport nr.  
86024-1

Figur nr.  
A2

Oversikt over kartbladinnføring i M = 1 : 20 000

Tegner  
*StH*

Dato  
24.06.88

Kontrollert  
*StH*

Godkjent  
*SMH*



## 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 KVARTÆRGEOLOGISKE FORHOLD,  
VURDERING AV OMRADENES TOPOGRAFI OG TOLKNING AV ENKLE FELTUNDER-  
SØKELSER

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 ( $3,8^\circ$ ) 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 overlagringstrykk).

På denne bakgrunn er følgende topografiske kriterier benyttet i kartleggingen:

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

En prinsippskisse av disse to situasjonene er vist på Fig. B 01.

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.





Den andre forutsetningen for å utløse et kvikkleireskred er at leiren er kvikk. Dette undersøkes ved grunnboringer. I det alt vesentlige benyttes dreie-trykksonderinger. Utstyret består av 36 mm diameter stenger med en 40 mm diameter spiss som presses ned i grunnen med en konstant hastighet på 3 m/min. og roteres med en konstant hastighet på 25 omdreininger/min. Trykkraften blir avlest kontinuerlig ved en automatisk skriver. Denne kraften varierer med grunnens beskaffenhet og gir et mål på massenes egenskaper. Utstyret drives av en hydraulisk borerigg påmontert en 4-hjuls-drevet lastebil.

Utstyret har egenskaper som gjør det godt egnet til dette prosjektet. Det er mobilt, raskt å bruke, robust, har gode nedtrengningsegenskaper, skiller mellom ulike jordarter og er relativt følsomt overfor forandringer i en leires sensitivitet.

Dreietrykksonderingen var ferdig utviklet i 1967. Siden den gang har metoden vært svært meget brukt i Norge og er i dag trolig den mest vanlige sonderingsmetode. Trykkraften, som er et mål på massenes egenskaper, inkluderer både sidefriksjon langs stangen og spiss-motstand. Dette er altså en forholdsvis grov sonderingsmetode som i enkelte tilfelle kan gi tolkningsproblemer. Gjennom 15 års bruk er tolkningen av resultatene imidlertid blitt ganske pålitelige. Normalt vil trykkraften vise en markert økning med dybden. Dette vil være tilfelle i de aller fleste jordartene og forklares naturlig med at både fastheten i massene og friksjonsarealet langs stengene øker med dybden. I en kvikkleire vil trykkraften være konstant med dybden, eller til og med avta. Dette skyldes at en kvikkleire blir flytende i omrørt tilstand og således ikke gir stangfriksjon. Denne egenskapen er spesiell for kvikkleiren. I vannmettet og løst lagret silt eller finsand kan en oppnå samme sonderingsresultater som i kvikkleire. I forbindelse med de foreliggende prosjekter blir det derfor ved enkelte boringer utført noe mer avanserte kontrollundersøkelser. Slike kontrollundersøkelser kan være vingeboringer eller prøvetagning

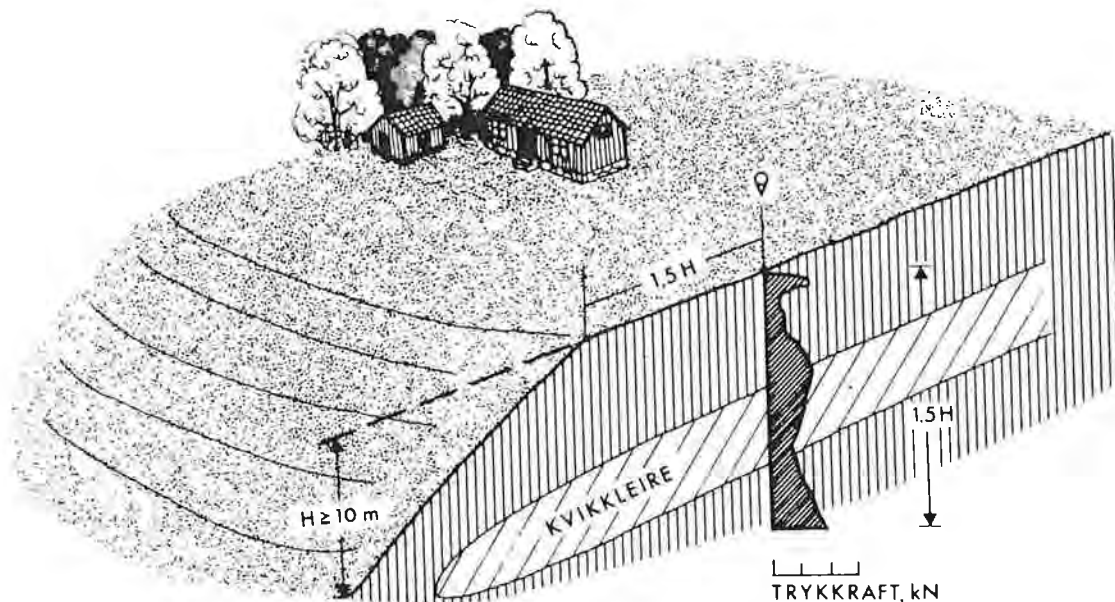
Da det er store arealer som undersøkes, må antall boringer begrenses til et absolutt minimum. Det er derfor viktig at hver enkelt boring plasseres slik i terrenget at den kan gi mest mulig informasjon med tanke på å vurdere skredfare.



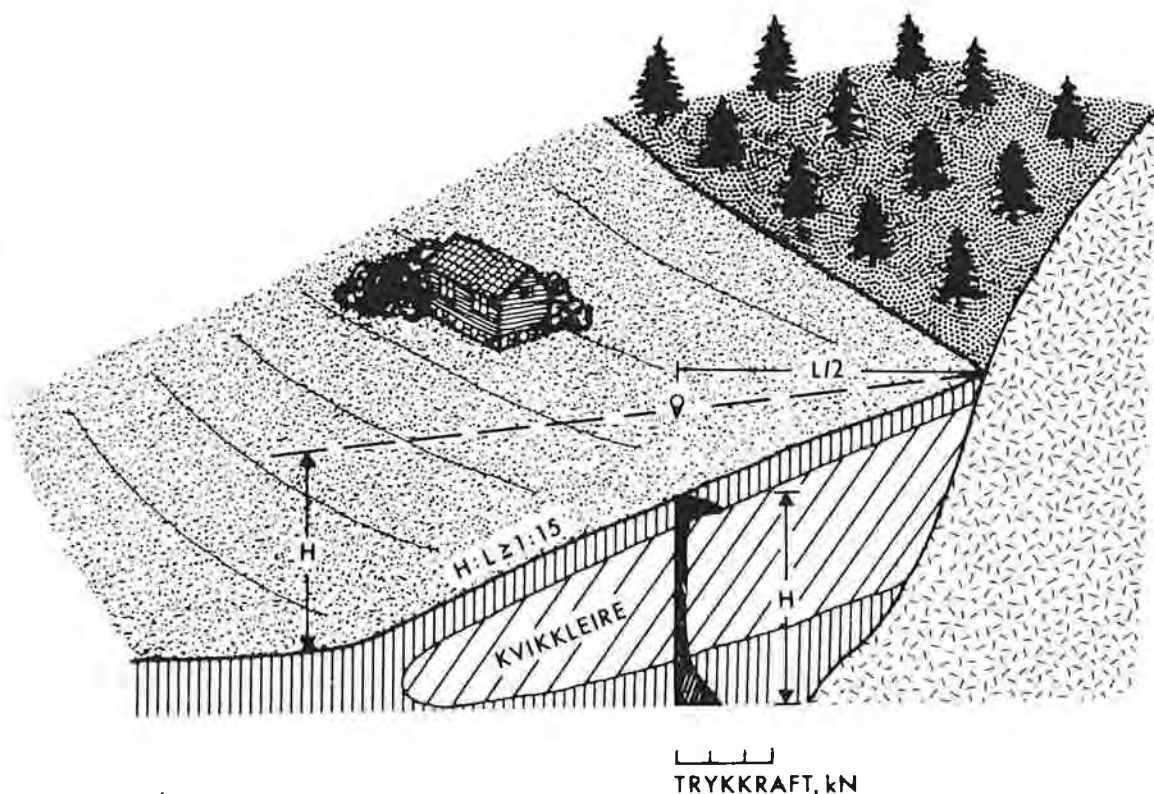
I ravineterreng plasseres boringen i en avstand av  $1,5 \times H$  (ravinehøyden) innenfor topp skråning, og avsluttes i en dybde av  $1,5 \times H$  under terrengnivå, se Fig. B 01. Ved en slik plassering vil store kvikkleireforekomster, som kan lede til store skred, bli lokalisert. Mindre soner kan 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 dypereliggende 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

Prinsippskisse som viser plassering av boring i ravineområdet og naturlig skrånende terreng

Rapport nr.  
86024-1

Figur nr.  
B1

Tegner  
*[Signature]*

Dato  
30.06.88

Kontrollert  
*[Signature]*

Godkjent  
*[Signature]*



NGI



VEDLEGG C - RETTLEDNING OM UTFØRING AV MINDRE TERRENGINNGREP I OMRADER  
MED POTENSIELL FARE FOR KVIKKLEIRESKRED

INNHold:

1. FORMAL MED OG BEGRENSNING AV RETTLEDNINGEN .....	C2
2. GRAVING AV GRØFTER .....	C3
2.1 Grøfter i ravinert terreng .....	C4
2.2 Grøfter i jevnt hellende terreng .....	C5
3. BAKKEPLANERING .....	C5
3.1 Stabilitetsforhold etter ferdig planering .....	C6
3.2 Stabilitetsforhold under planeringsarbeidet .....	C8
4. NY BEBYGGELSE .....	C10
4.1 I ravinert terreng .....	C10
4.2 I jevnt hellende terreng .....	C10
5. ANLEGG AV VEIER .....	C11
5.1 I ravinert terreng .....	C11
5.2 I jevnt hellende terreng .....	C11
6. DEPONERING AV MASSER .....	C11



## 1. FORMAL MED OG BEGRENSNING AV RETTLEDNINGEN

VED MINDRE TERRENGINNGREP (GRAVING, FYLLING, 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 UTTALELSE.

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.

Prinsippkissene 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: Båstadscredet i 1974, 70-80 dekar (utløst ved bakkeplanering), Rissaskredet i 1978, 330 dekar (utløst ved oppfylling) og skredet i Hornneskilen i 1983, 20 dekar (utløst ved oppfylling).

### 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

\* "Kvikkleireskred"  
Skred som utvikles hurtig og som ofte omfatter store arealer hvor rasmassene gjerne blir flytende

\*\* "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 dannelsesmåte



"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.

**I DET ETTERFØLGENDE ER INNVIRKNINGEN PÅ STABILITETSFORHOLDENE 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**

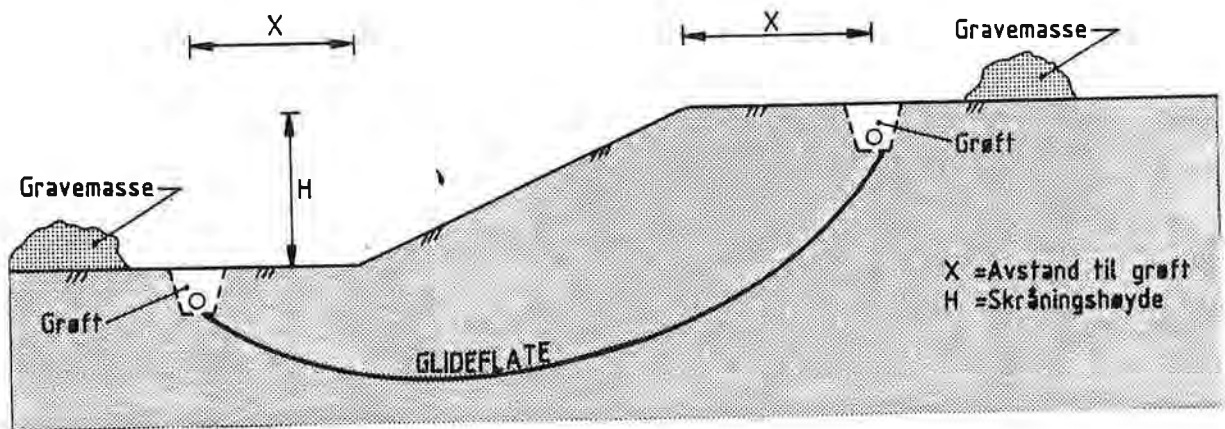
## 2. GRAVING AV GRØFTER

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.

\* "Jevnt fallende terreng"  
Fellesbetegnelse på lange, slake skråninger. Skråningshelningen er mindre enn for "raviner", som oftest vesentlig slakere.

## 2.1 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.



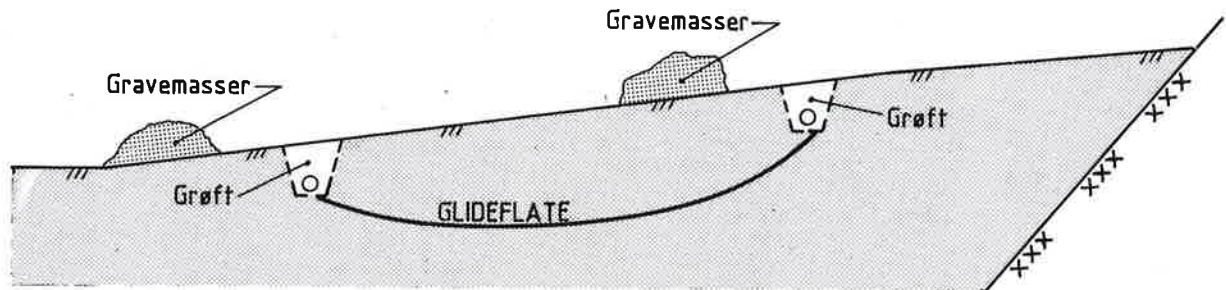
Figur C1 Ved graving av grøfter i fot og topp av bratte leirskråninger bør gravemassene plasseres vekk fra skråningen

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

- 2.1.1  $X > 4H$ : Innvirkningen på skråningsstabiliteten vil være av liten betydning. Grøfter, inntil 2 m dype, kan etableres uten spesielle tiltak.
- 2.1.2  $4H > X > 2H$ : 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.
- 2.1.3  $X < 2H$ : Innvirkningen på skråningsstabiliteten er stor. Grøfter frarådes utført uten kontakt med geoteknisk sakkyndig. Se for øvrig pkt. 2.2.1 "Lukking av bekker".
- 2.1.4 I skråningens koteretning: Innvirkningen på skråningsstabiliteten er meget stor. Grøfter frarådes utført uten kontakt med geoteknisk sakkyndig.
- 2.1.5 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.

## 2.2 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 tilnærmert uavhengig av om plasseringen er langt nede eller høyt oppe i skråningen.

2.2.1 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.

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

## 3. 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

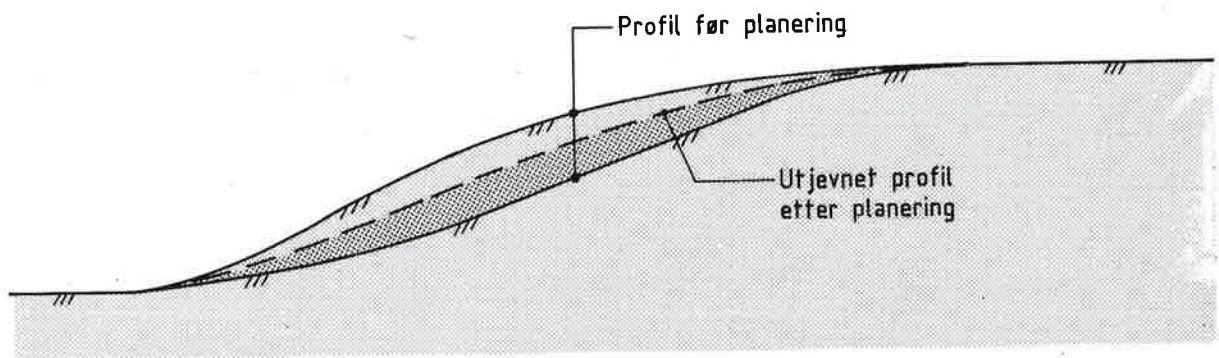


enkelte faser av arbeidet. De etterfølgende retningslinjer er utarbeidet med spesiell vekt på å unngå slike midlertidige stabilitetsforverringar.

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.

### 3.1 Stabilitetsforhold etter ferdig planering

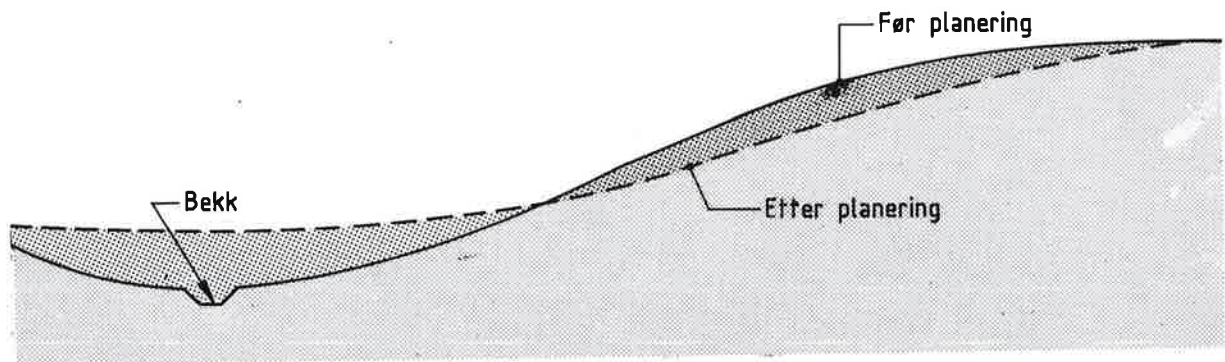
#### 3.1.1 Utjevning av mindre lokale rygger og søkk ved sideveis forskyvning av masser.



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

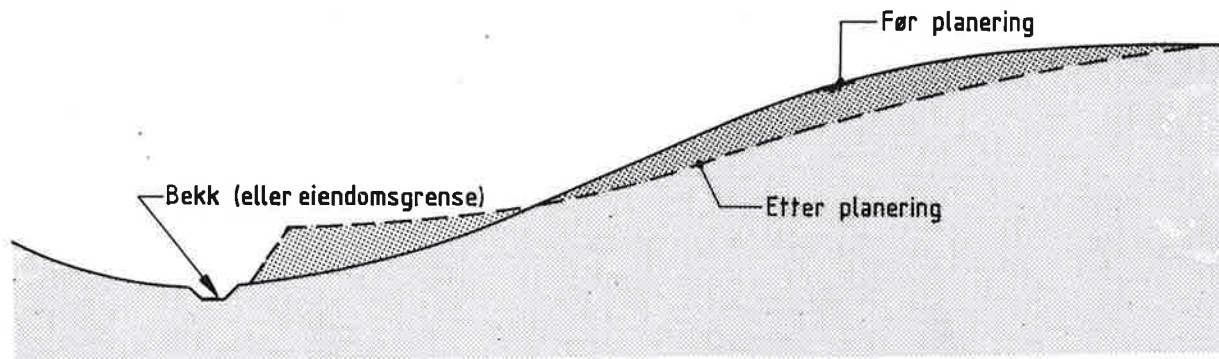
Arbeidet har liten innvirkning på skårningens totale stabilitet og kan utføres når det ikke legges opp større massedepoter under arbeidet.

#### 3.1.2 Nedskjæring av topper og oppfylling av daler



Figur C4 Planering ved oppfylling av dalbunnen forbedrer stabiliteten

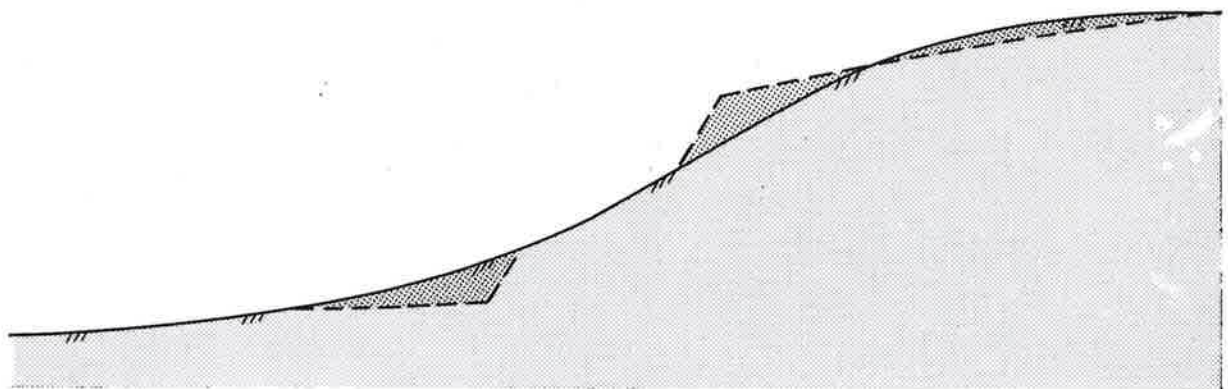
Arbeidet har positiv innvirkning på skråningens totale stabilitet og kan gjennomføres under forutsetning av at bekkelukkingen ikke medfører nevneverdig stabilitetsforverring. Dette er behandlet nærmere i avsnitt 3.2.1.



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.

#### 3.1.4 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.

### 3.2 Stabilitetsforhold under planeringsarbeidet

Ved bakkeplaneringsarbeider tar man generelt sikte på nedskjæring av høyereliggende 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.

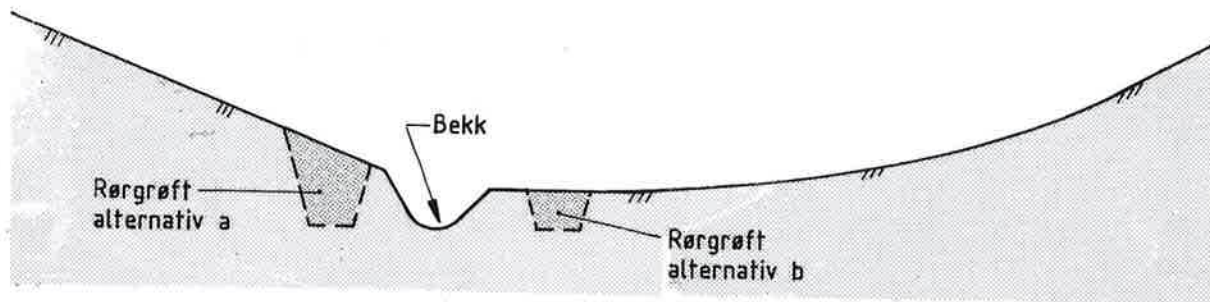
Ofte vil faren for skred være størst i forbindelse med utførelsen av selve planeringsarbeidene. Faktum er at i de fleste tilfeller der bakkeplanering har medført skred, har skredene skjedd som følge av midlertidig stabilitetsforverring under flytting av jordmasser. Det er derfor nødvendig at slike arbeider 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.

#### 3.2.1 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.

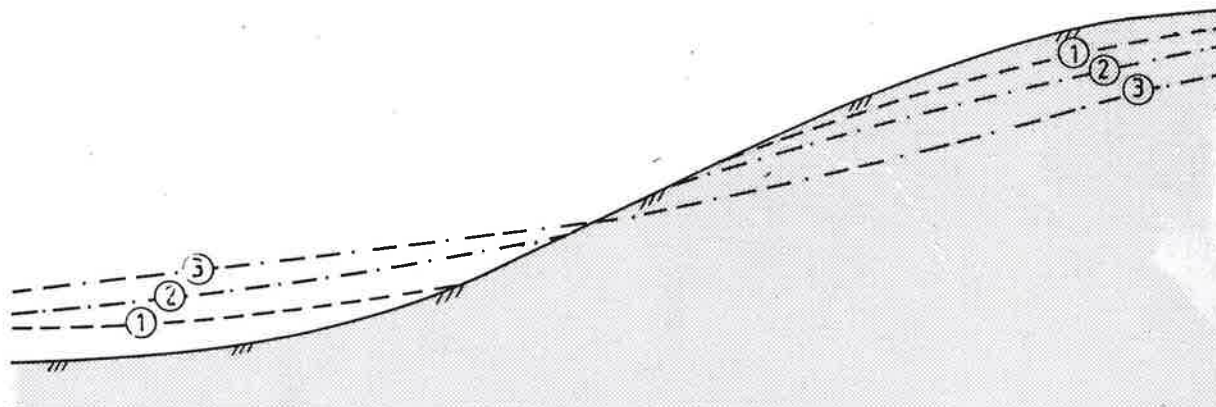
Det kan være ønskelig å rette ut rørgrøften i forhold til bekketraséen. Dette kan gjøres dersom en unngår undergraving av skråningen. Ved undergraving av skråningen på kortere eller lengre partier bør geoteknisk sakkyndig kontaktes, se Fig. 7 a og b. Se også Pkt. 2 GRAVING AV GRØFTER.



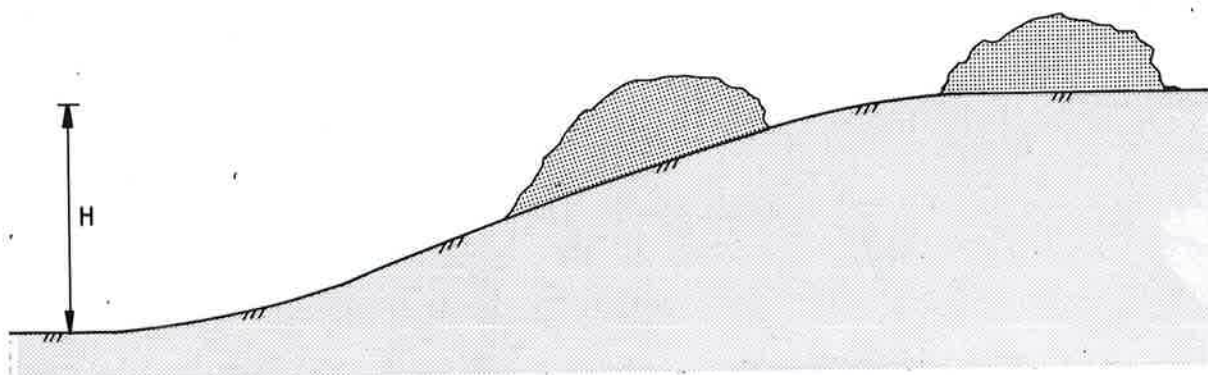
Figur C7 Lukking av bekkeløp. Rørgrøftalternativ "a" reduserer sikkerheten vesentlig og betinger vurdering av geoteknisk sakkyndig. Alternativ "b" har liten innvirkning på sikkerheten og kan gjennomføres.

### 3.2.2 Masseforflytting

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.



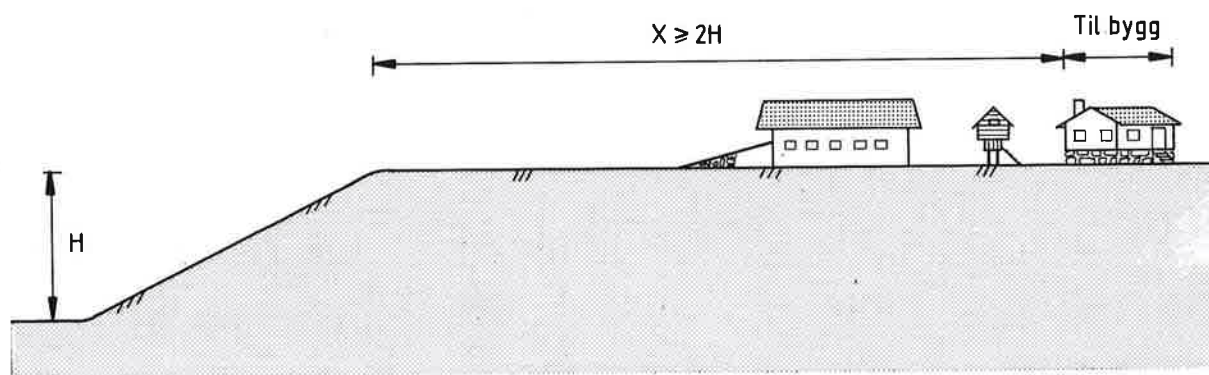
Figur C8 Planering av skråninger bør skje ved flåvis nedskjæring



Figur C9 Massedepoter i og ved skråning bør unngås

#### 4. 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.

##### 4.1 I ravinert leirterreng

I ravinert leirterreng, se Figur 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.

##### 4.2 I jevnt hellende terreng

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

## 5. ANLEGG AV VEIER

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

### 5.1 I ravinert leirterreng

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

### 5.2 I jevnt hellende terreng

Veitraséer bør helst legges i terrengets fallretning. Veier 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.

## 6. 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 avsnittet for BAKKEPLANERING, hvor aktuelle fremgangsmåter er skissert.



V E D L E G G D - REFERANSELISTE





## REFERANSELISTE

---

Norges Geotekniske Institutt (1982)

Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred.  
Rapporten omfatter kartblad Tromsdalen, Verdalsøra og Stiklestad.  
Oppdragsrapport til Statens naturskadefond.  
Rapport nr. 80012-1, 20 mars 1982.

Norges Geotekniske Institutt (1984)

Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred.  
Rapporten omfatter kartblad Levanger.  
Oppdragsrapport til Statens naturskadefond.  
Rapport nr. 81039-2, 10 januar 1984.

Norges Geotekniske Institutt (1985)

Rettledning ved små inngrep i/ved skråninger i kvikkleire.  
Vedlegg til "Faresonekart, kvikkleire".  
Oppdragsrapport til Statens naturskadefond.  
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.





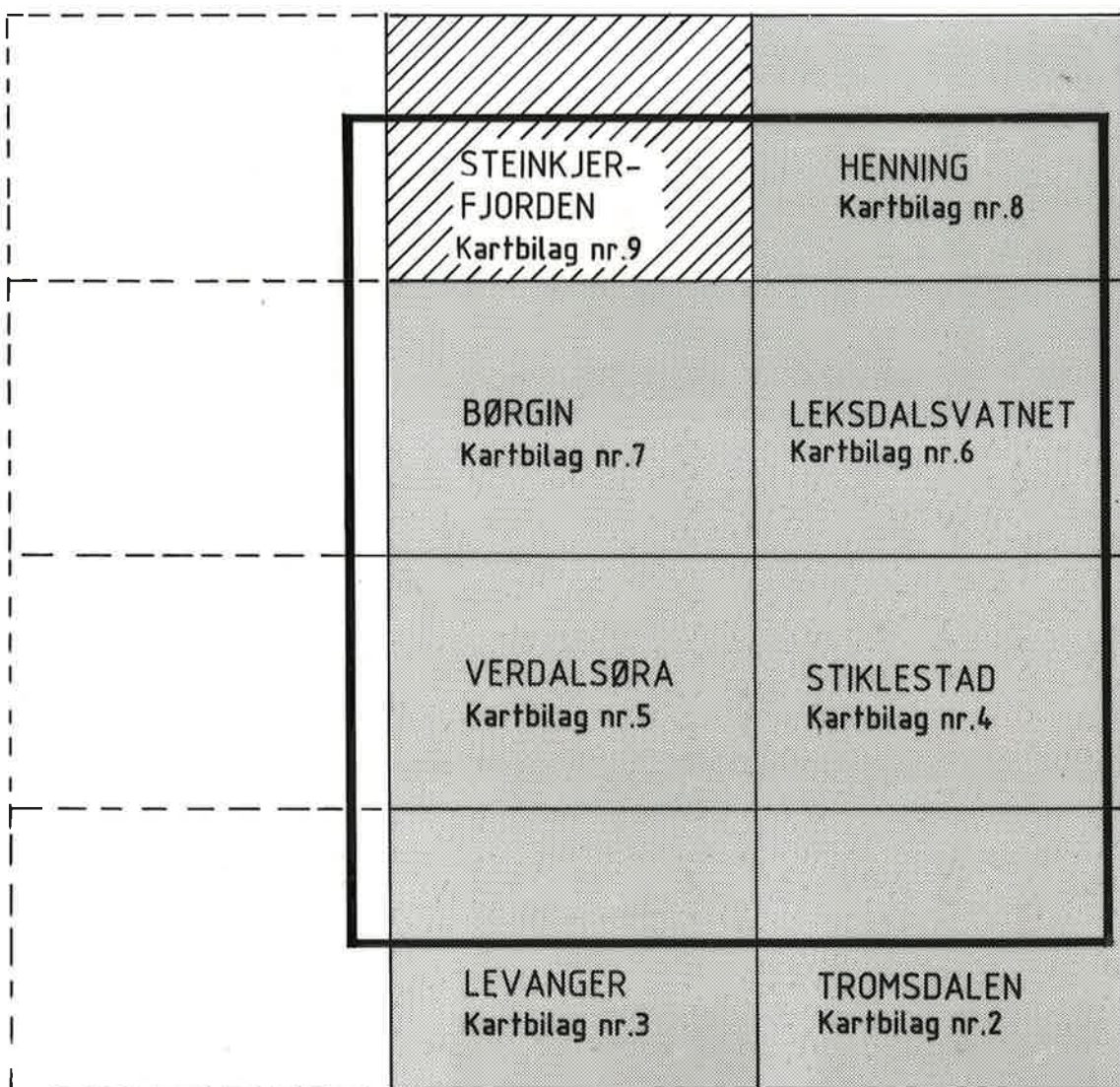
DOKUMENTKONTROLLSIDE

OPPDRAGSGIVER / PROSJEKT Statens naturskadefond  KONTRAKTNR.  NGIs PROSJEKTNR. 86024		<input checked="" type="checkbox"/> NS 5801 <input type="checkbox"/> NS 5802 <input type="checkbox"/> NS 5803 <input type="checkbox"/> Egen kontroll  Sign. <u>STH</u>		
DOKUMENTTITTEL KARTLEGGING AV OMRÅDER MED POTENSIELL FARE FOR KVIKK- LEIRESKRED.  RAPPORTEN OMFATTER KARTBLADET STIKLESTAD; M = 1:50 000  Utarbeidet av Steinar Hermann, Odd Gregersen, Tor Løken, Bjarne Korbøl		Dokument nr. 86024-1  Dato 25 juni 1988		
Skal kontrolleres av Sign. <u>STH</u>	KONTROLLTYPE	DOKUMENT  Godkjent	REVISJON 1  Godkjent	REVISJON 2  Godkjent
		Dato      Sign.	Dato      Sign.	Dato      Sign.
OG	Helhets- vurdering*	1.7.88	og	
	Språk  Logisk  Teknisk: <ul style="list-style-type: none"> <li>• skjønn</li> <li>• total</li> <li>• tverrfaglig</li> </ul>			
RBH	Utforming	1/7	RBH	
STH	Slutt	1/7-88	STH	
KAA	Kopiering	8/7-88	K.AA	
* Gjennomlesning av hele rapporten og skjønsmessig vurdering av innhold og presentasjonsform.				
DOKUMENT GODKJENT FOR UTSENDELSE		DATO <u>1/7-88</u>	SIGN. <u>Steinar Hermann</u>	

**REFERANSESIDE / Documentation page**

<b>RAPPORTNUMMER / Report Number</b> 86024-1	<input checked="" type="checkbox"/> <b>RAPPORT Report</b> <input type="checkbox"/> <b>INTERN RAPPORT Internal Report</b>
<b>RAPPORTTITTEL / Report title</b> Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Rapporten omfatter kartbladet Stiklestad, M = 1:50 000  <b>OPPDRAGSGIVER / Client</b> Statens naturskadefond  <b>PROSJEKTLEDER / Project Manager</b> Odd Gregersen  <b>UTARBEIDET AV / Prepared by</b> Steinar Hermann Tor Løken Odd Gregersen Bjarne Korbøl	<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>DATO / Date</b> 25 juni 1988  <b>REVISJON / Revision</b>  <b>SIDER / Pages</b> 45
<b>EMNEORD / Keywords</b>  Mapping, quick clay-slide, rotation, penetration, sounding, sampling	
<b>GEOGRAFISKE OPPLYSNINGER / Geographical information</b>	
<b>LANDOMRÅDER (Onshore)</b>  <b>LAND, FYLKE / Country, County</b> Norge, Nord-Trøndelag  <b>KOMMUNE / Municipality</b> Levanger, Verdal, Steinkjer, Inderøy  <b>STED / Location</b>  Stiklestad  <b>KARTBLAD / Map</b> Stiklestad 1722 IV  <b>UTM-KOORDINATER / UTM-coordinates</b>  PR 096724 - 330999	<b>HAVOMRÅDER (Offshore)</b>  <b>HAVOMRÅDE / Offshore area</b>  <b>FELTNAV N / Field name</b>  <b>STED / Location</b>  <b>FELT, BLOKKNR. / Field, Block No.</b>





Kartblad 1722 IV, Stiklestad, M = 1 : 50 000



Kvartærgeologiske kart, M = 1 : 20 000



Topografiske kart (økonomisk kartverk), M = 1 : 20 000



Kartblad som ikke er vedlagt

## KARTLEGGING AV KVIKKLEIREOMRÅDER

Oversikt over kartbladinndeling i M = 1 : 20 000

Rapport nr.  
**86024-1**

Figur nr.  
**A2**

Tegner  
*[Signature]*

Dato  
**24.06.88**

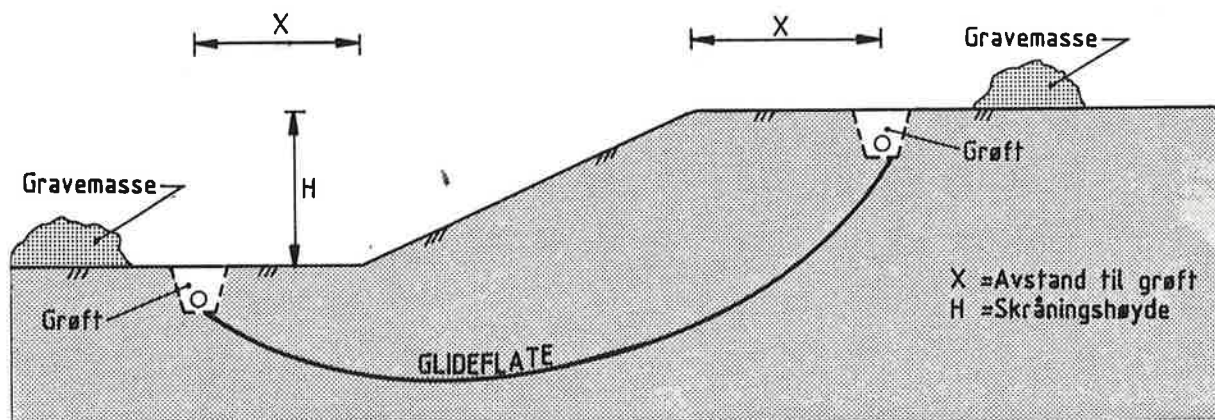
Kontrollert  
*[Signature]*

Godkjent  
*[Signature]*



## 2.1 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.



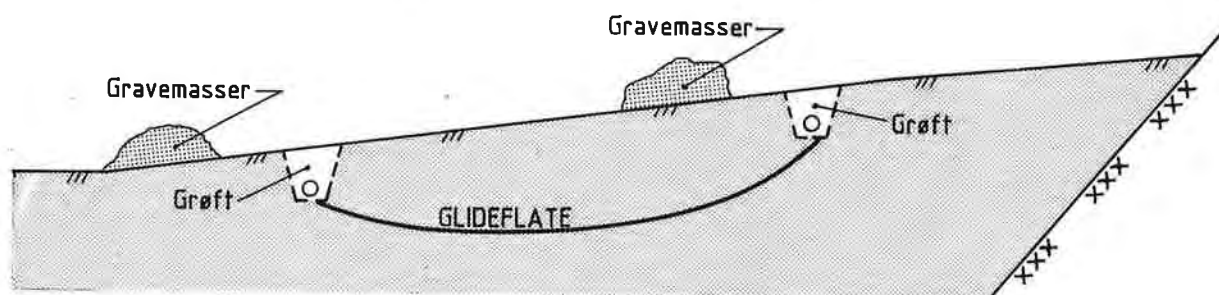
**Figur C1** Ved graving av grøfter i fot og topp av bratte leirskråninger bør gravemassene plasseres vekk fra skråningen

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

- 2.1.1  $X > 4H$ : Innvirkningen på skråningsstabiliteten vil være av liten betydning. Grøfter, inntil 2 m dype, kan etableres uten spesielle tiltak.
- 2.1.2  $4H > X > 2H$ : 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.
- 2.1.3  $X < 2H$ : Innvirkningen på skråningsstabiliteten er stor. Grøfter frarådes utført uten kontakt med geoteknisk sakkyndig. Se for øvrig pkt. 2.2.1 "Lukking av bekker".
- 2.1.4 I skråningens koteretning: Innvirkningen på skråningsstabiliteten er meget stor. Grøfter frarådes utført uten kontakt med geoteknisk sakkyndig.
- 2.1.5 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.

## 2.2 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 tilnærmert uavhengig av om plasseringen er langt nede eller høyt oppe i skråningen.

- 2.1.1 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.
- 2.1.2 I skråningens fallretning: Innvirkningen på skråningsstabiliteten er begrenset. Grøfter graves seksjonsvis med suksessiv graving og gjenfylling. Seksjonslengden bør ikke overskride 12 m.

## 3. BAKKEPLANERING

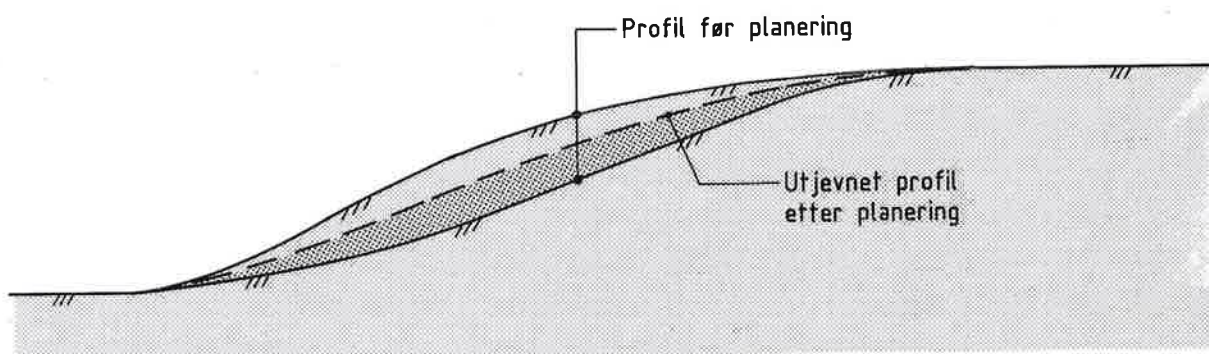
Dette avsnittet omhandler planeringsarbeider, med massevolum mindre enn 1000 m<sup>3</sup> eller areal mindre enn 10 dekar. Arbeider som faller utenfor nevnte kriterier forutsettes forelagt geoteknisk sakkyndig til uttalelse. Likeledes forutsettes det at alle permanente planeringsarbeider skal resultere 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 stabilitetsforverringar.

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.

### 3.1 Stabilitetsforhold etter ferdig planering

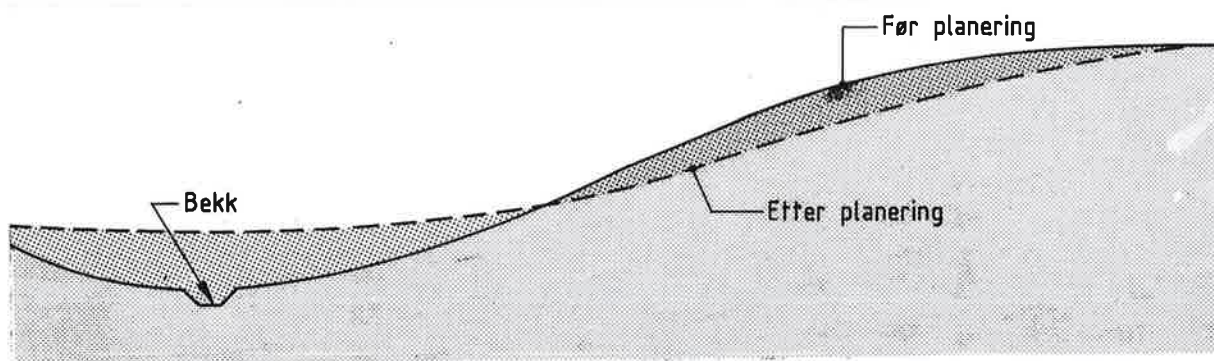
#### 3.1.1 Utjevning av mindre lokale rygger og søkk ved sideveis forskyvning av masser.



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

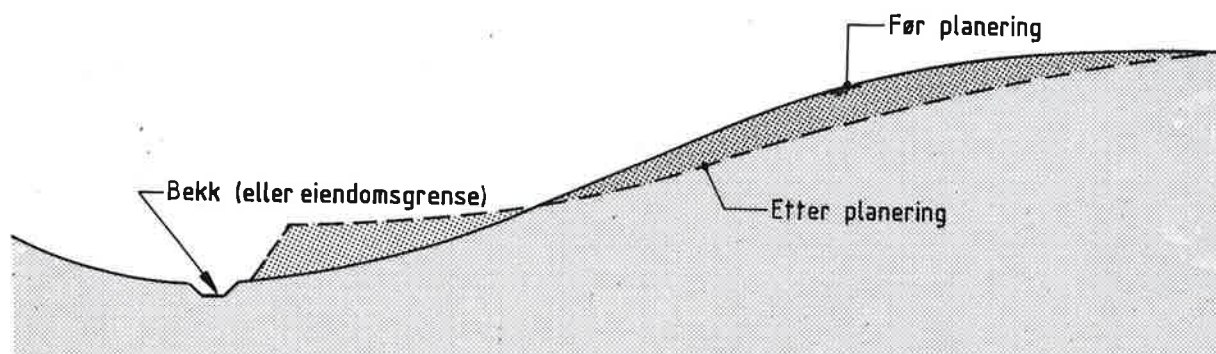
Arbeidet har liten innvirkning på skårningens totale stabilitet og kan utføres når det ikke legges opp større massedepoter under arbeidet.

#### 3.1.2 Nedskjæring av topper og oppfylling av daler



Figur 4C Planering ved oppfylling av dalbunnen forbedrer stabiliteten

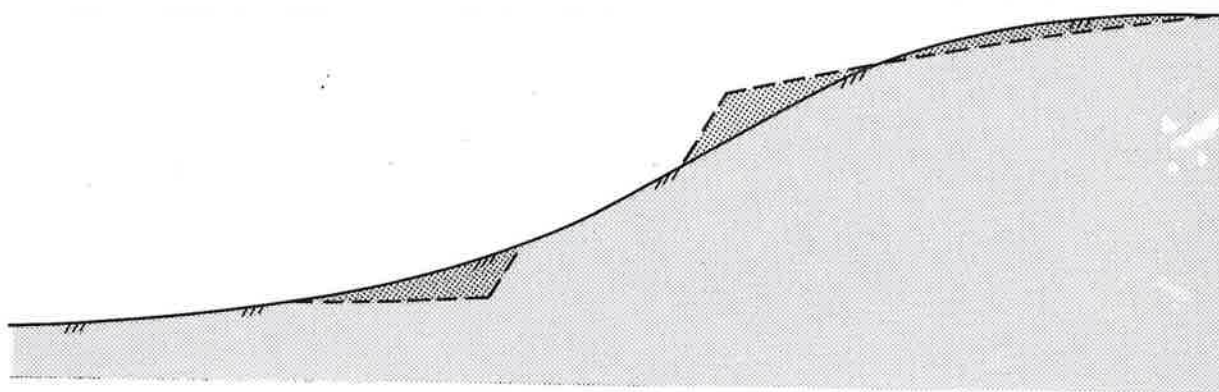
Arbeidet har positiv innvirkning på skråningens totale stabilitet og kan gjennomføres under forutsetning av at bekkelukkingen ikke medfører nevneverdig stabilitetsforverring. Dette er behandlet nærmere i avsnitt 3.2.1.



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

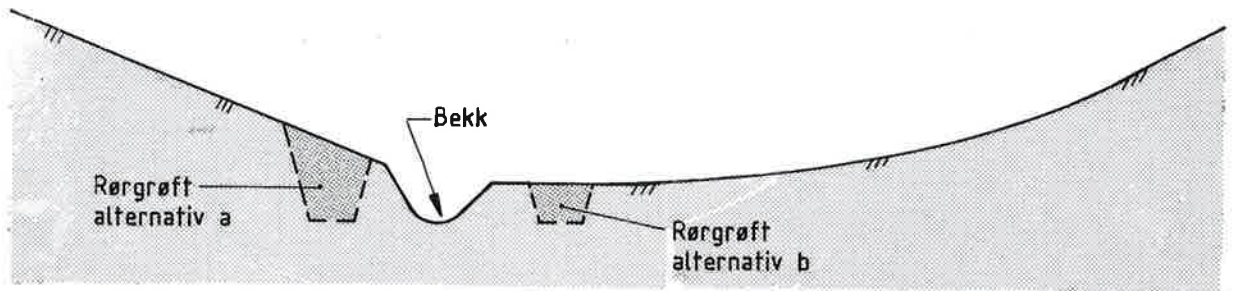
Fyllingen vil forverre den lokale stabiliteten ved bekken, og kan utløse skred som forplanter seg videre bakover. Dette kan igjen resultere i en større skredutvikling i bakenforliggende områder. Planene bør forelegges geoteknisk sakkyndig til uttalelse før påbegynnelse.

#### 3.1.4 Oppstramming av eksisterende skråning



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

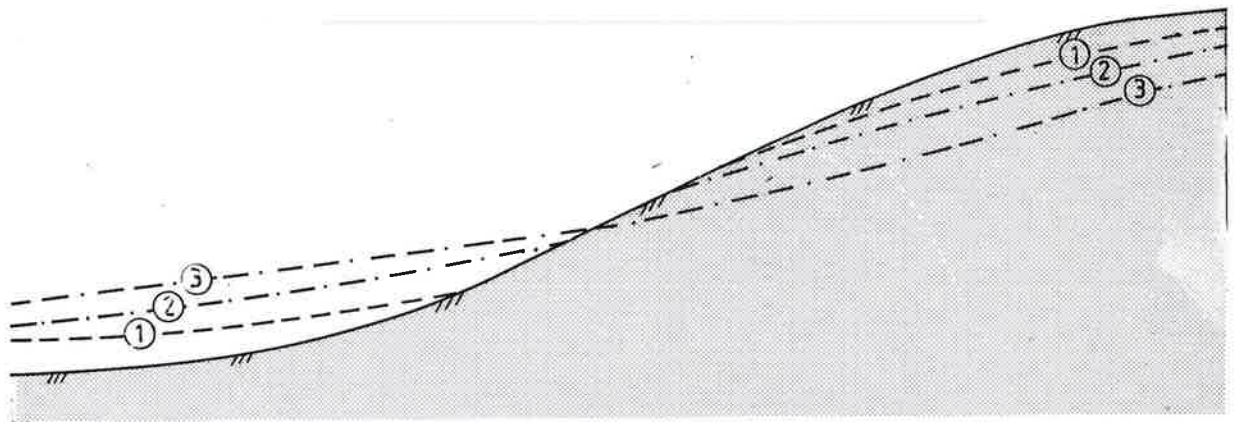




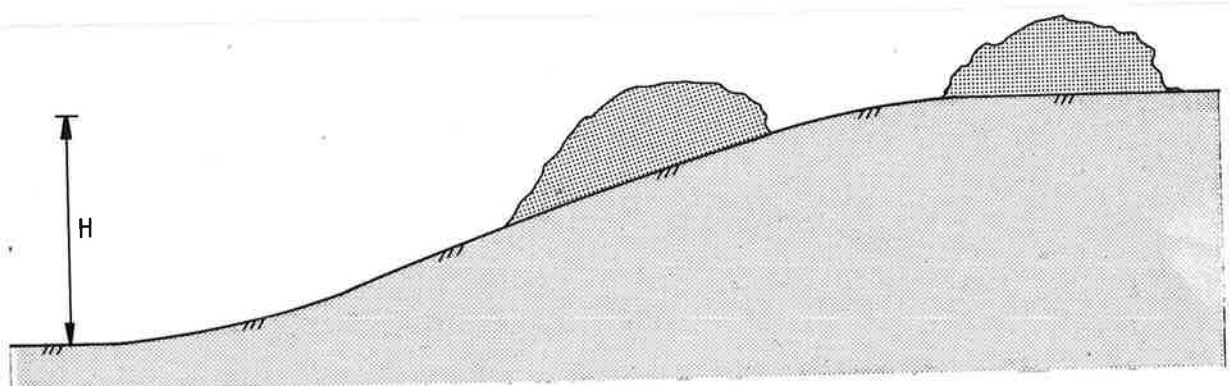
Figur C7 Lukking av bekkeløp. Rørgrøftalternativ "a" reduserer sikkerheten vesentlig og betinger vurdering av geoteknisk sakkyndig. Alternativ "b" har liten innvirkning på sikkerheten og kan gjennomføres.

### 3.2.2 Masseforflytting

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.



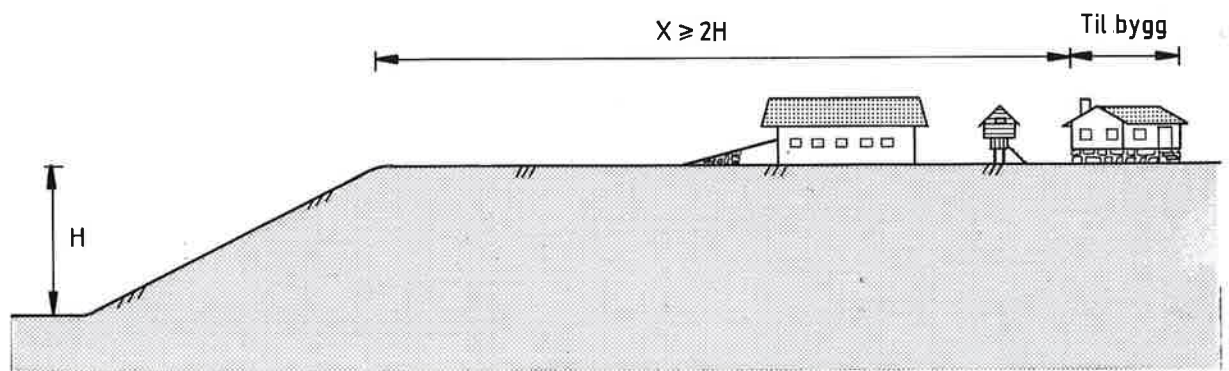
Figur C8 Planering av skråninger bør skje ved flåvis nedskjæring



Figur C9 Massedepoter i og ved skråning bør unngås

#### 4. 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.



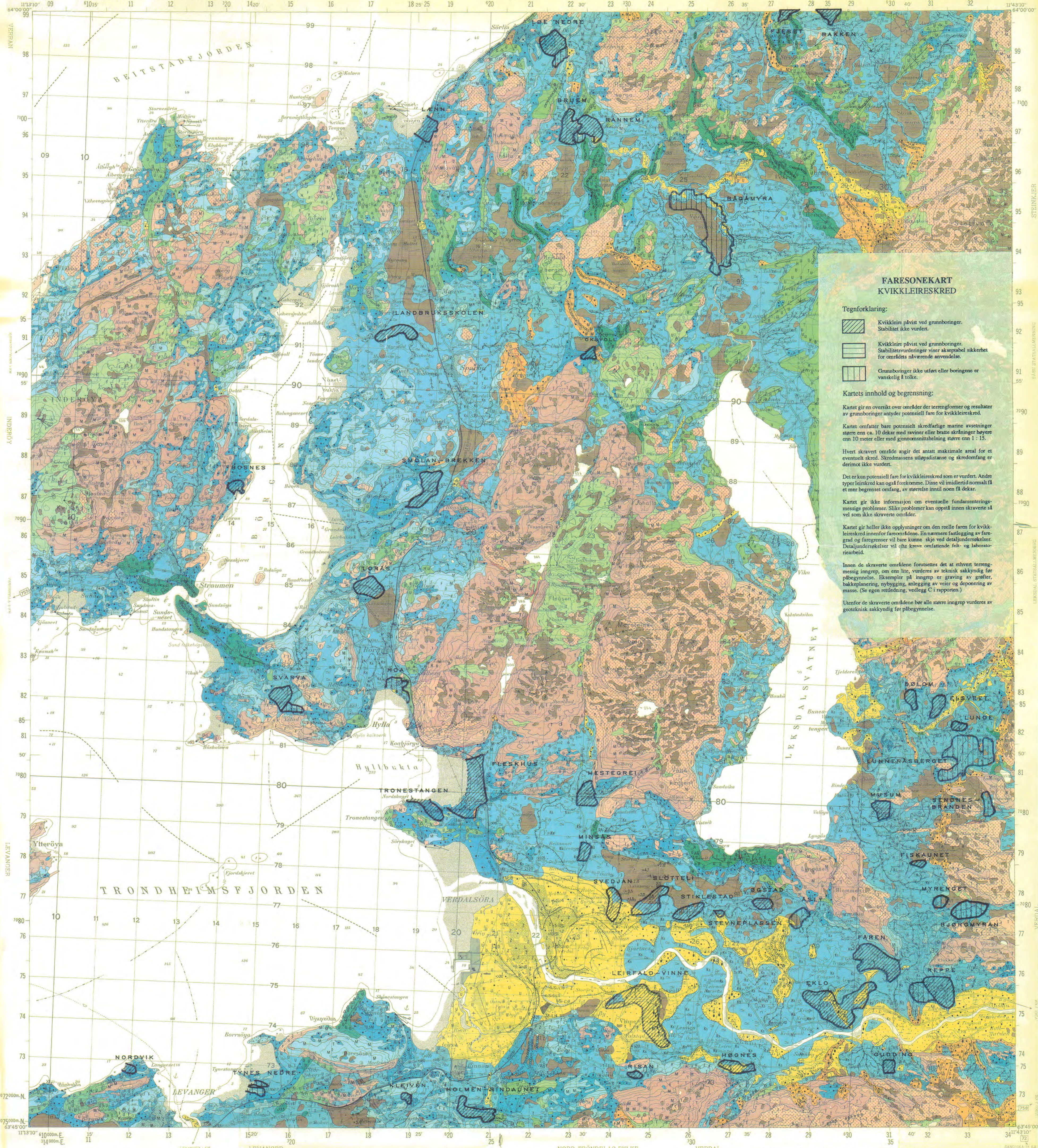
Figur C10 Ny bebyggelse i ravinert leirterreng.

##### 4.1 I ravinert leirterreng

I ravinert leirterreng, se Figur 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.

##### 4.2 I jevnt hellende terreng

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



**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.

**Kartet innhold og begrensning:**

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

Kartet omfatter bare potensielt skredfarige marine avsetninger større enn ca. 10 dekar med ravnere eller bratte skråninger høyere enn 10 meter eller med gjennomsnittshøyde større enn 1:15.

Hvert skravert område angir det antatt maksimale areal for et eventuelt skred. Skredmassens utløpsretning 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 fundamentingsmessige problemer. Slike problemer kan oppstå innen skraverte så vel som ikke skraverte områder.

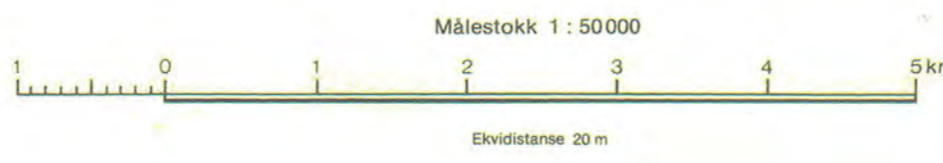
Kartet gir heller ikke opplysninger om den reelle faren for kvikkleireskred innenfor farerområdene. En nærmere fastleggelse av faregrad og faregrenser vil bare kunne skje ved detaljundersøkelser. Detaljundersøkelser vil ofte kreve omfattende felt- og laboratoriearbeid.

Innen de skraverte områdene forventes det at enhver løsningsmessig inngrep, som enn like, vurderes av teknisk sakkynndig før påbegynnelse. Eksempler på inngrep er graving av grøfter, bakkeplanering, nybygging, anlegg av veier og deponering av masse. (Se egen retledning, vedlegg C i rapporten.)

Utenfor de skraverte områdene bør alle større inngrep vurderes av geoteknisk sakkynndig før påbegynnelse.

Referanse til dette kartet: SVEIAN, H. - 1989  
STIKLESTAD 1722 IV, kvartergeologisk kart - M 1:50.000  
Norges geologiske undersøkelse

Kartgrunnlag : Norges geografiske oppmålings kart etter tilstøtelse  
Prosjekt : Norges geologiske undersøkelse  
Trykk : A/S Adresseveisen, Trondheim 1985

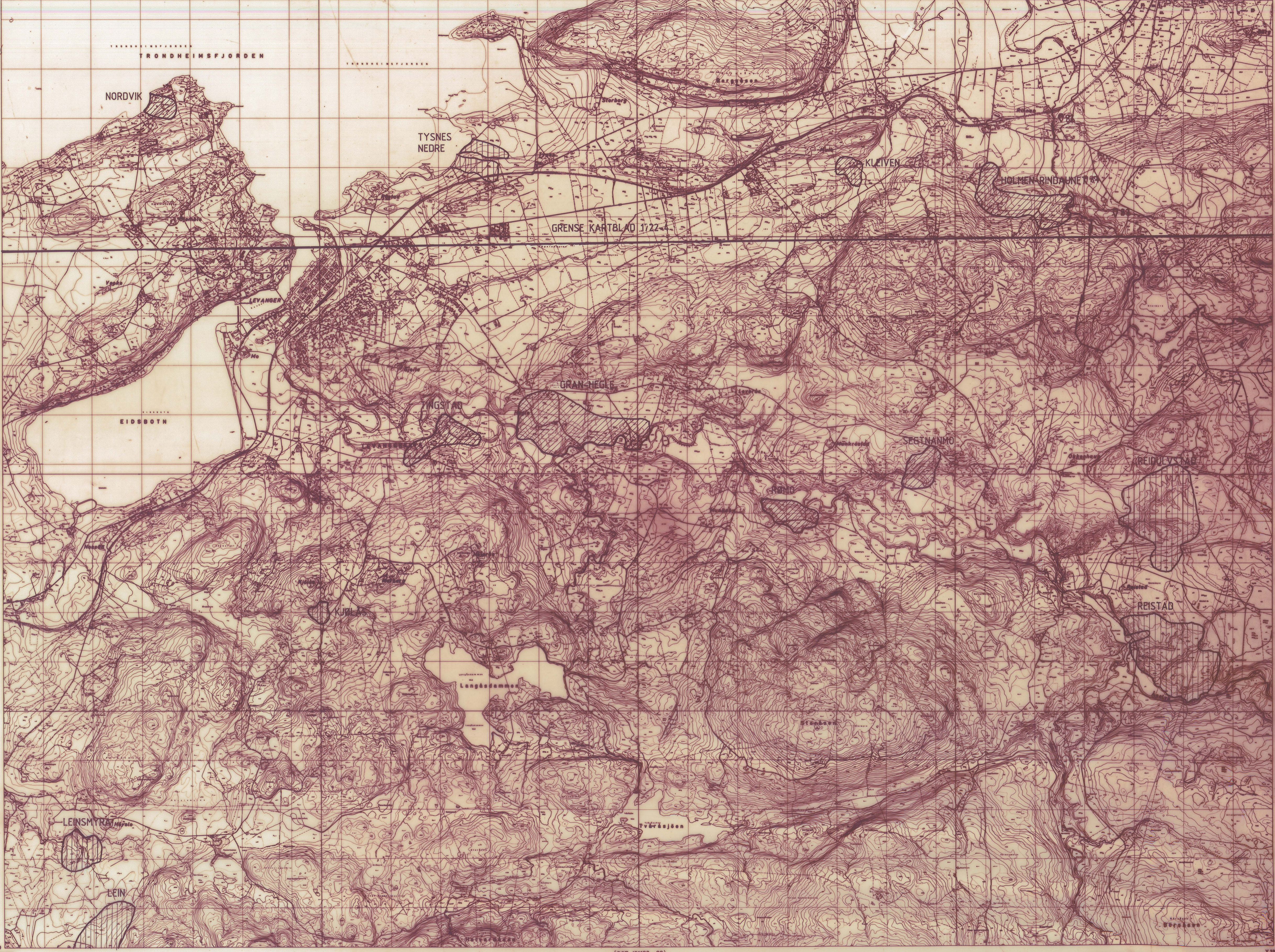


**BRUK AV UTM RUTENETT FOR REFERANSEPUNKTER**  
Instruction in using UTM grid for reference points

SONDEKETS GRID ZONE DESIGNATION	KARTREFERANSE JOB NUMBER	DEKSEL/ SAMPLE POINT	ÅNDSSTAD	TO OVER A STANDARD REFERENCE ON THIS SHEET TO NEAREST 100 METERS
32 V	000 000 000 UTM-kode UTM No. 00 000000	PR		Read letters identifying 100 000 metre square in which the point lies
	000 000 000 SQUARE IDENTIFICATION			Locate the VERTICAL grid line to LEFT of point and read LARGE figure labeling the line either in the top or bottom margin, or on the line itself. Estimate tenths from grid line to point.
	000 000 000			Locate the HORIZONTAL grid line BELOW point and read LARGE figure labeling the line either in the left or right margin, or on the line itself. Estimate tenths from grid line to point.

**KARTBLAG NR. 1**  
Oppdragsrapport 86024-1  
25 juni 1988





(CAR 53134 - 20)

(CUT 135134 - 20)

**ØKONOMISK KARTVERK**  
**NORD-TRØNDELAG FYLKE**  
Ned fotografert og sammensatt av kartblad i M 1:5000 og 1:10000. Originalblad konstr. risset av NORKART A/S  
Etter fotografmer år: 1965/1966. Ajourført: 19...  
Grenser ikke rettsgyldige.  
Utgitt av: **NORD-TRØNDELAG FYLKE 1975**

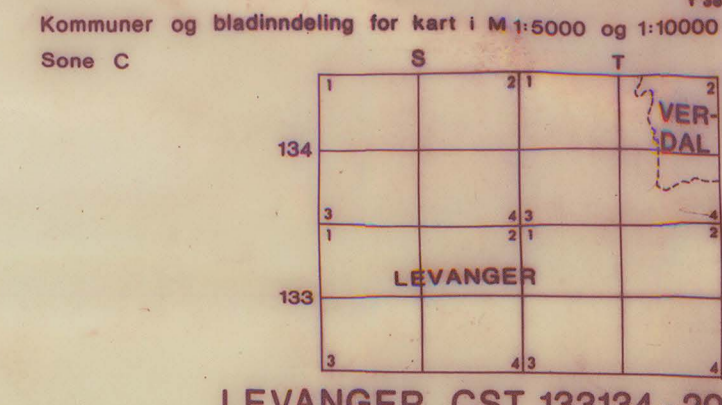
- Å A Trondheimsfjorden
- Ø Of
- Ø F
- Ø H
- Ø I
- Ø J
- Ø K
- Ø L
- Ø M
- Ø N
- Ø O
- Ø P
- Ø Q
- Ø R
- Ø S
- Ø T
- Ø U
- Ø V
- Ø W
- Ø X
- Ø Y
- Ø Z

- Skog
- Grass
- Åker
- Pålegg
- Beite
- Østmark
- Skole
- Kirke
- Kirkegård
- Stasjon
- Postkontor
- Havn
- Kystlinje
- Stred
- Stasjon
- Kirke
- Kirkegård
- Stasjon
- Postkontor

- Grønn
- Blå
- Rød
- Svart
- Gult
- Sølv
- Rosa
- Violett
- Brunn
- Grønn
- Blå
- Rød
- Svart
- Gult
- Sølv
- Rosa
- Violett

- Østmark
- Skole
- Kirke
- Kirkegård
- Stasjon
- Postkontor
- Havn
- Kystlinje
- Stred
- Stasjon
- Postkontor
- Havn
- Kystlinje
- Stred

- Østmark
- Skole
- Kirke
- Kirkegård
- Stasjon
- Postkontor
- Havn
- Kystlinje
- Stred
- Stasjon
- Postkontor
- Havn
- Kystlinje
- Stred





Y 23 800  
X 632 800

(CST 137136 - 20)

Y 23 800  
X 632 800



Y 23 800  
X 643 200

(CST 133134 - 20)

Y 23 800  
X 643 200

**ØKONOMISK KARTVERK  
NORD-TRØNDELAG FYLKE**

Nedfotografert og sammensatt av kartblad  
i M 1:5000 og 1:10000. Originalblad konstr. risset av:  
NORKART A/S

Etter fotografier fra 1966/1972. Ajourført 19...  
Grensar ikke rettsgyldige.  
Utgitt av NORD-TRØNDELAG FYLKE 1976

Legend symbols for land use and terrain features:

[Symbol]	Talbakke, fyllings- og grusgrav, fyllings- og utgravningsarbeid
[Symbol]	Grusgrav, fyllings- arbeid
[Symbol]	Grusgrav, fyllings- arbeid
[Symbol]	Grusgrav, fyllings- arbeid
[Symbol]	Grusgrav, fyllings- arbeid

Legend symbols for vegetation and land cover:

[Symbol]	Fyllingsarbeid (fyllings- arbeid)
[Symbol]	Fyllingsarbeid (fyllings- arbeid)
[Symbol]	Fyllingsarbeid (fyllings- arbeid)
[Symbol]	Fyllingsarbeid (fyllings- arbeid)
[Symbol]	Fyllingsarbeid (fyllings- arbeid)

Legend symbols for water bodies and infrastructure:

[Symbol]	Bebyggelse, rømte og romslige bygninger
[Symbol]	Bebyggelse, rømte og romslige bygninger
[Symbol]	Bebyggelse, rømte og romslige bygninger
[Symbol]	Bebyggelse, rømte og romslige bygninger
[Symbol]	Bebyggelse, rømte og romslige bygninger

Legend symbols for power lines and railroads:

[Symbol]	Elkraftledning, annen ledning og stasjon
[Symbol]	Elkraftledning, annen ledning og stasjon
[Symbol]	Elkraftledning, annen ledning og stasjon
[Symbol]	Elkraftledning, annen ledning og stasjon
[Symbol]	Elkraftledning, annen ledning og stasjon

Legend symbols for forests and wooded areas:

[Symbol]	Forskog
[Symbol]	Forskog
[Symbol]	Forskog
[Symbol]	Forskog
[Symbol]	Forskog

Legend symbols for agricultural fields and pastures:

[Symbol]	Åker med dyrt av dyr og dyrt av
[Symbol]	Åker med dyrt av dyr og dyrt av
[Symbol]	Åker med dyrt av dyr og dyrt av
[Symbol]	Åker med dyrt av dyr og dyrt av
[Symbol]	Åker med dyrt av dyr og dyrt av

Legend symbols for water features and drainage:

[Symbol]	Grøntvann, annen avløp og dyrt av
[Symbol]	Grøntvann, annen avløp og dyrt av
[Symbol]	Grøntvann, annen avløp og dyrt av
[Symbol]	Grøntvann, annen avløp og dyrt av
[Symbol]	Grøntvann, annen avløp og dyrt av

Legend symbols for roads and trails:

[Symbol]	Veier
[Symbol]	Veier
[Symbol]	Veier
[Symbol]	Veier
[Symbol]	Veier

Legend symbols for buildings and structures:

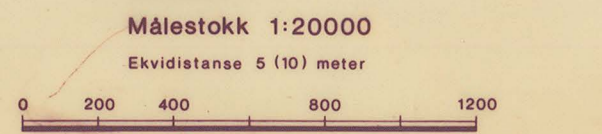
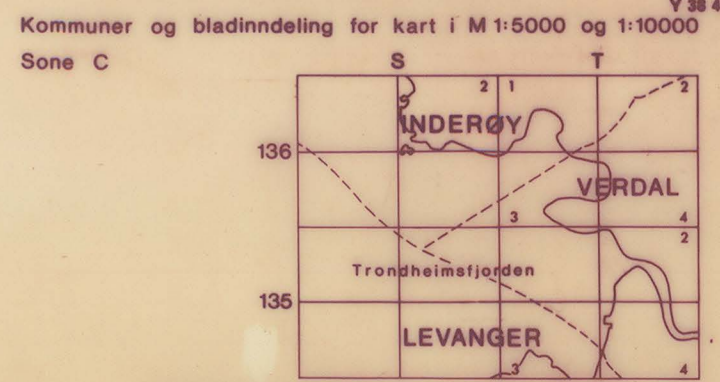
[Symbol]	Bygninger, annen bygning
[Symbol]	Bygninger, annen bygning
[Symbol]	Bygninger, annen bygning
[Symbol]	Bygninger, annen bygning
[Symbol]	Bygninger, annen bygning

Legend symbols for water bodies and lakes:

[Symbol]	Vann, annen vann
[Symbol]	Vann, annen vann
[Symbol]	Vann, annen vann
[Symbol]	Vann, annen vann
[Symbol]	Vann, annen vann

Legend symbols for terrain and elevation:

[Symbol]	Topografi, annen topografi
[Symbol]	Topografi, annen topografi
[Symbol]	Topografi, annen topografi
[Symbol]	Topografi, annen topografi
[Symbol]	Topografi, annen topografi



86024-1  
Bilag 5  
VERDALSPØRA

NEDFOTOGR. CST 133136

VERDALSPØRA CST 133136-20  
Bilag 5







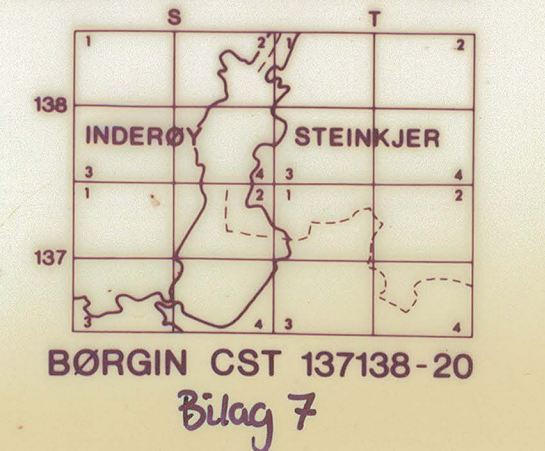
**ØKONOMISK KARTVERK**  
**NORD-TRØNDELAG FYLKE**

Nedfotografert og sammensatt av kartblad  
 i 1:15 000 og 1:10 000. Originalblad konstr. risset av:  
**NORKART A/S**

Etter fotografmer år: 1967-72 Ajourført: 19...  
 Grenser ikke rettsgyldige.

Utgitt av: FYLKESKARTKONTORET I  
 NORD-TRØNDELAG 1980

0	Fotografert, 1:10 000, svart	1	Kirkebygning	12	Kommunegrens	21	Grønnestein
1	Fotografert, 1:15 000, svart	2	Kirke	13	Bygrenn	22	Grønnestein med kalkstein
2	Fotografert, 1:20 000, svart	3	Kirke med påbygg	14	Bygrenn med innløp	23	Grønnestein med kalkstein og gips
3	Fotografert, 1:30 000, svart	4	Kirke med påbygg og tårn	15	Bygrenn med innløp og vannløp	24	Grønnestein med kalkstein, gips og silt
4	Fotografert, 1:40 000, svart	5	Kirke med påbygg, tårn og kloster	16	Bygrenn med innløp, vannløp og utløp	25	Grønnestein med kalkstein, gips, silt og sand
5	Fotografert, 1:50 000, svart	6	Kirke med påbygg, tårn, kloster og utløp	17	Bygrenn med innløp, vannløp, utløp og grunnløp	26	Grønnestein med kalkstein, gips, silt, sand og grunnløp
6	Fotografert, 1:60 000, svart	7	Kirke med påbygg, tårn, kloster, utløp og grunnløp	18	Bygrenn med innløp, vannløp, utløp, grunnløp og grunnløp	27	Grønnestein med kalkstein, gips, silt, sand, grunnløp og grunnløp
7	Fotografert, 1:70 000, svart	8	Kirke med påbygg, tårn, kloster, utløp, grunnløp og grunnløp	19	Bygrenn med innløp, vannløp, utløp, grunnløp, grunnløp og grunnløp	28	Grønnestein med kalkstein, gips, silt, sand, grunnløp, grunnløp og grunnløp
8	Fotografert, 1:80 000, svart	9	Kirke med påbygg, tårn, kloster, utløp, grunnløp, grunnløp og grunnløp	20	Bygrenn med innløp, vannløp, utløp, grunnløp, grunnløp, grunnløp og grunnløp	29	Grønnestein med kalkstein, gips, silt, sand, grunnløp, grunnløp, grunnløp og grunnløp



NEDFOTOGRAFERT  
 CST 137138

86024-1

Bilag 7

BØRGIN



