

Norges Geotekniske Institutt

Norwegian Geotechnical Institute



RAPPORT

STATENS NATURSKADEFOND

KARTLEGGING AV OMRÅDER MED POTENSIELL
FARE FOR KVIKKLEIRESKRED. RAPPORTEN
OMFATTER KARTBLADET ORKANGER,
M = 1:50 000

81074-1

1 juli 1988

S A M M E N D R A G

OMRÅDER MED POTENSIELL FARE FOR KVIKKLEIRESKRED ER AVMERKET MED SKRAVUR PÅ KART I MÅLESTOKK 1:50 000 OG 1:20 000, KFR. VEDLAGTE KARTBLAD. SKRAVERTE AREALER UTGJØR TILSAMMEN OMKRING 10,7 km² FORDELT PÅ 32 OMRÅDER. HVER AV DISSE OMRÅDENE OMTALES SEPARAT I RAPPORTEN. 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 STABILISERENDE TILTAK.

For NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

Odd Gregersen

Stig Lillevik
Stig Lillevik

Arbeid er også utført av: Tor Løken

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

Street Address:
Sognsveien 72
Oslo

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

Facsimile:
National
(02) 23 04 48
(02) 23 75 78

International
+ 47 2 23 04 48
+ 47 2 23 75 78
Telex:
19 787 ngi n

Postal Giro
Account No.:
5 16 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 egen datarapport, kfr. NGI-rapport 81074-2. Forutsetninger og kriterier for arbeidet er gjort nærmere rede for bak i rapporten.

Områder som etter de oppsatte kriteriene er klassifisert som potensielt skredfarlige kvikkleireområder er avmerket med svart skravor 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 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. M.h.t. kartbladinddeling, kfr. fig. A1 og A2 i vedlegg A. Følgende kartblad fra økonomisk kartverk er benyttet: Statsbygd, Byneset, Orkanger og Børse, kfr. kartbilag nr. 2 - 5 i vedlegg A.

På kartblad Selbekken, Husdalen, Vormstad og Anøya, som også omfattes av kartleggingen, er det ingen skravorer områder, og kartene er derfor ikke tatt med i denne rapporten. De to sistnevnte kartene dekker marine leirområder innenfor det kvartærgeologiske kartbladet Hølanda (M = 1:50 000) som er like syd for kartblad Orkanger, og som ble kartlagt under samme grunnbøringsprogram. Det er altså ingen kvikkleiresoner innenfor kartblad Hølanda, og det er derfor ikke utgitt som eget faresonekart.

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



Som det fremgår av tegnforklaringene på kartene benyttes tre typer skravur på sonene, henholdsvis skrå (45^0), 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 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 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 medmindre det på forhånd er foretatt en analyse av stabilitetsforholdene på stedet (betinger 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 skrånninger. Slike



skred vil neppe forplante seg langt bakover fra selve skredkanten (kanskje noen 10-talls meter). Likeleds, 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.

LISTE OVER VEDLEGG:

- V E D L E G G A - BESKRIVELSE AV SKRAVERTE OMRÅDER
- V E D L E G G B - FORUTSETNINGER OG KRITERIER FOR KARTLEGGINGEN
- V E D L E G G C - RETTLEDNING FOR UTFØRING AV MINDRE
TERENGINNGREP I OMRÅDER MED POTENSIELL FARE
FOR KVIKKLEIRESKRED
- V E D L E G G D - REFERANSELISTE



V E D L E G G A - BESKRIVELSE AV SKRAVERTE OMRÅDER

I N N H O L D

1. KARTBLAD STATSBYGD	A3
Rein	A3
Flakk	A4
2. KARTBLAD BYNESET	A4
Langørjan	A4
Bosberg	A5
Vorset	A5
Sanden	A6
Hangerhagen	A6
Esp	A7
Hovstad	A7
Høstadmyra - Brenslan	A8
Brenslan	A8
Opplandsgjerdet	A9
Egga	A10
Engan	A10
Hafella	A11
Ålberg	A11
Fallan - Høyem	A12
Høyem (Prestegården)	A12
Spongdal	A13
Bråtrøa	A14
Mule	A14
Nedre Mule	A15
Viggja	A15
3. KARTBLAD ORKANGER	A16
Thamshavn	A16
4. KARTBLAD BØRSA	A16
Lia	A16
Børsa	A17
Mestad	A17
Ølsholm	A18
Buvika	A18
Valset	A19
Dålan	A20
Lera	A21

**FIGURER:**

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

" A2 - Oversikt over kartbladinndeling i M = 1:20 000.

KARTBILAG:

1. Faresonekart kvikkleire, kartblad ORKANGER, M = 1:50 000
2. Faresonekart kvikkleire, kartblad Statsbygd, M = 1:20 000
3. Faresonekart kvikkleire, kartblad Byneset, M = 1:20 000
4. Faresonekart kvikkleire, kartblad Orkanger, M = 1:20 000
5. Faresonekart kvikkleire, kartblad Børsa, 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, Orkanger, i målestokk 1:50 000, kfr. kartbilag nr. 1. De samme områdene er også avmerket på topografiske kart i målestokk 1:20 000, og beskrivelsen av områdene følger denne kartbladinndelingen, kfr. kartbilag nr. 2-5.

Dersom ikke annet er oppgitt, er områdene bebygget.

1. KARTBLAD STATSBYGD

Rein: (13 mål)

Koordinater: X 612 250 - Y -34 000

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografisk kart, befaring, Vegvesenets boringer (rapport nr. Ud. 239B).

Området utgjør et ubebygd lite skråningsparti mot sjøen og inntil fjellsiden i øst. Skråningen er brattest nærmest sjøen (helning 1:5) og flater ut fra ca. kt. 10. Ca. 200 m fra sjøen er helningen slakere enn 1:15. Deler av området nærmest fjellsiden er trolig en gammel skredgrop.

Boringene viser 5-10 m mektige kvikkleirelag fra 3 - 5 m dybde under terreng. De øverste 1 - 2 m består av grusig, sandig leire. Kvikkleira og den øvrige leira er meget bløt med undrenert skjærstyrke $S_u \sim 10 \text{ kPa}$.

**Flakk:** (65 mål)

Koordinater: X 606850 - Y -26 600

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, befaring, Veglaboratoriets boringer (rapport nr. U 74A).

Området utgjør en slak skråning ned mot en vestvendt bukt i nordenden av Byneset. Skråningshøyden er ca. 20 m og helningen ca. 1:10.

Strandsonen er naturlig plastret med stein som beskytter mot erosjon.

Boringer tyder på kvikkleire både på land og utover under sjøbunnen. Mektigheten av kvikkleira varierer fra ca. 5 m til 10 m i de sentrale deler av området. Dybden ned til kvikkleira er 5 - 10 m.

2. KARTBLAD BYNESET**Langørjan:** (110 mål)

Koordinater: X 60 3700 - Y - 29 050

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, befaring, boring (dreie-trykksondering nr. 3).

Området utgjør en terrasse mellom en stor gammel skredgrop i øst og en lav fjellrygg i vest. Skråningshøyden er 15 - 20 m.

Boringer helt nordøst på området tyder på kvikkleire fra 4 m til 9.5 m dybde. Over kvikkleira er det meget fast leire (trolige moreneleire). Antatt fjell er påtruffet i 10,8 m dybde. Dybden til fjell vil sannsynligvis være større lenger sydvest på terrassen.

**Bosberg:** (35 mål)

Koordinater: X 603 700 - Y - 27 950

Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, befaring, boring (dreie-trykksondering nr. 1).

Området utgjør et platå mellom fjellsiden i sydøst og et lite fjellparti i nord. En 10 m dyp ravine skjærer ned i platået i foten av fjellsiden. I den nord-østre delen er det ei skredgrop etter et gammelt kvikkleireskred med utløp mot nord. Gropen er delvis bakkeplanert. Gårdsbebyggelsen på Bosberg ligger like inntil fjellpartiet i nord og fjelldybden er således liten ved husene. Bekken eroderer noe i skråningene.

Boringen indikerer kvikkleire fra 15 m til mer enn 20,5 m dybde. Over kvikkleira er det relativt faste leirmasser.

Lukking av bekken vil forbedre stabiliteten.

Vorset: (90 mål)

Koordinater: X 603 100 - Y -28 500

Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, befaring, boring (dreie-trykksondering nr. 6).

Området utgjør et ubebygd platå ut mot en ravine i øst. Skråningshøyden er maksimalt 15-20 m i nordre del hvor ravinen vider seg ut til et bredere dalsøkk (evt. rasgrop).

Boringen indikerer kvikkleire fra 10 m og ned til antatt fjell i 16,5 m dybde. Over kvikkleira er det noe lagdelte masser, trolig leire og silt.

**Sanden:** (140 mål)

Koordinater: X 600 500 - Y -31 800

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, befaring, boring, (dreie-trykksondering nr. 19).

Området utgjør et leirplatå inntil nordvestre side av fjellpartiet Hangervåtten. I nord er det en bekkeravine med 10-15 m høye skråninger opp til platået. Bekken eroderer litt. Fra platået er det lange slake skråninger ned mot sjøen i vest. Helningen er her 1:10 i gjennomsnitt. Det er flere fjellblotninger som danner områdets begrensning nedenfor midten av denne skråningen.

Boringen på platået indikerer kvikkleire fra 16 m til 28 m dybde. For øvrig synes massene å bestå av middels fast siltig leire.

Et ubebygget mindre leirplatå på motsatt side av bekkeravinen er ikke undersøkt ved boring og er således markert med vertikal skravor på kartet.

Ved lukking av bekken og oppfylling av ravinen, vil stabiliteten forbedres.

Hangerhagen: (170 mål)

Koordinater: X 600 500 - Y -30 350

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, befaring, boring (dreie-trykksondering nr. 12).

Området utgjør deler av platåer til begge sidene av en bekkedal som går i østlig retning fra et myrområde nordvest for området. Skråningshøyden er 15-20 m. Det er flere spor etter små utglidninger i skråningene. Omkring 1975 raste det ut 1-2 mål ca. 200 m vest for gården Hangerhagen.



Boringen indikerer kvikkleire fra 12 m til 18 m dybde. For øvrig består massen av bløt leire til mer enn 40 m dybde.

Det ubebygde partiet på sydsiden av bekkedalen er ikke undersøkt ved boring, og det er derfor benyttet vertikal skravour på den delen av området.

Området kan sikres ved lukking av bekken og oppfylling av ravinen.

Esp: (150 mål)

Koordinater: X 600 700 - Y -29 750

Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, befaring, boring (dreie-trykksondering nr. 11).

Området utgjør deler av to leirplatå med 10-15 m dype raviner mellom platåene og langs vest- og sydsiden. Det er spor etter tidligere kvikkleireskred på begge platåene. Nord for gården Esp er ravinen gjenfylt ved bakkeplanering. For øvrig er det planert et parti ned mot ravinen i syd.

Boringen indikerer kvikkleire fra 8 m til 22 m dybde. For øvrig tyder den på bløt leire.

Hovstad: (320 mål)

Koordinater: X 600 750 - Y 29 250

Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, befaring, boringer (dreie-trykksondering nr. 9 og 10, vingeboring nr. 9).

Området utgjør deler av et større leirplatå som strekker seg langs vestsiden av en stor bekkedal (Ristelva). Oppå platået er det flere grunne gamle skredgroper. Skråningshøyden varierer fra 15 m til 20 m.

SL/ln/wut/434/C



Det er enkelte små sideraviner i nord. Området er noe bakkeplanert i søndre del.

Boringen indikerer kvikkleire overveiende fra ca. 10 m dybde og ned til ca. 20 m dybde under platåene. For øvrig tyder de på bløt leire.

Bakkeplanering kombinert med erosjonssikring av bekken vil forbedre stabiliteten.

Høstadmyra - Brenslan: (330 mål)

Koordinater: X 601 300 - Y -29 100

Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, befaring.

Området, som er skogbevokst og ligger vest for Brenslan med utstrekning nordvestover mot Høstadmyra, utgjør flere leirrygger og platå gjennomskåret av en del mindre raviner. Langs vestre del går det en 10 - 15 m dyp bekkedal. Terrenget inne på området har gjennomgående et slakt fall mot sør. Området er ikke bebygget.

Det er ikke foretatt boringer, og området er derfor markert med vertikal skravor.

Brenslan: (410 mål)

Koordinater: X 601 100 - Y -28 600

Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, befaring, boringer (dreie-trykksondering nr. 8 og 100, vingeboring nr. 8).

Området består av et platå atskilt med en NØ-SV-gående ravine. Det østre platået er flatt i nordre del mens søndre del (nedstrøms i ravin-systemet) har spor etter gamle relativt grunne skredgroper. Platået

SL/ln/wut/434/C



i vest er småkupert med relativt grunne raviner og skredgroper. Denne delen har generelt sett en slak helning mot sør. Langs sør- og østsiden avgrenses hele området av en bekkedal (Brenselbekken). Det er ca. 15 m høye skråninger i søndre del av bekkedalen og i den søndre delen av den sentrale ravinen. Skråningshøyden avtar mot nord til ca. 10 m.

Boring nr. 8 ved gården Brenslan på det østre plataået viser bløt kvikkleire fra 11 m til 17,5 m dybde, og ellers tyder den på leire til stor dybde. Boring nr. 100 på det vestre plataået indikerer kvikkleire fra 8 m til 19 m og for øvrig leire ned til antatt fjell i 31,5 m dybde. Boring nr. 7 ved gården Mjøsetrønningen indikerer mulig kvikkleire fra 3 m til 6 m dybde. Denne boringen viser ellers meget faste masser (antatt silt eller leire) videre ned til 13 m dybde hvor boringen stoppet p.g.a. meget stor motstand.

Opplandsgjerdet: (980 mål)

Koordinater: X 600 300 - Y -28 800

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, befaring, boringer (dreie-trykksondering nr. 101, 102 og 103).

Området ligger øst for Ristelva, mellom Brenselbekken og Engan, og består av leirplataåer og rygger med mellomliggende raviner. Det er ca. 20 m høye skråninger fra Ristelva og opp til plataåene. På plataåene er det flere grunne gamle skredgroper som setter tydelig preg på topografien. I søndre del er det foretatt noe bakkeplanering øverst i skråningene mot Ristelva. Periodevis foregår noe erosjon i sidene til Ristelva. Området er ikke bebygget men hovedsakelig benyttet til jordbruksformål.

Boring nr. 101 i NØ del av området (nord for Kvisetbekken) indikerer kvikkleire fra 13 m til ca. 18 m dybde. I vestre del av dette plataået

SL/In/wut/434/C



indikerer boring nr. 102 kvikkleire fra 8,5 m til ca. 21 m dybde. Boring nr. 103 i den søndre delen av området indikerer kvikkleire fra 16 m til 25 m dybde. Grunnen synes for øvrig å bestå av bløt leire i hele området.

Egga: (320 mål)

Koordinater: X 595 500 - Y -29 500

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk karti, flyfoto, topografisk kart, befaring, boring (dreie-trykksondering nr. 104).

Området utgjør et plataå med 15 - 20 m skråningshøyde mot Ristelva. Nærmest bekkedalen er det spor etter et gammelt leirskred som har bredt seg ca. 250 m innover det opprinnelige plataået. Kantene rundt denne gropen er bakkeplanert. Det er også en gammel skredgrop på nordsiden av området. Terrenget oppå plataået har gjennomsnittlig helning ca. 1:20 ut mot bekkedalen hvor Ristelva renner. I sydenden av plataået er det en ca. 15 m dyp ravine som munner ut i hovedbekkedalen.

Boringen syd for gården indikerer bløt kvikkleire fra 8,5 m til 22 m dybde. For øvrig indikeres bløt leire til mer enn 34 m dybde.

Engan: (220 mål)

Koordinater: X 599 200 - Y -28 900

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk karti, flyfoto, topografiske kart, befaring, boring (dreie-trykksondering nr. 15). Trondheim kommune Geoteknisk seksjons rapport nr. 558.

Området utgjør to plataå på østsiden av bekken Ristelva. Fra bekken til plataåene er det 20 - 25 m høydeforskjell. Haffelbekken munner ut i Ristelva fra en 15 - 20 m dyp side-ravine mellom plataåene. En gammel relativt grunn skredgrop kan antydes på det søndre plataået. Bakkeplanering er foretatt ut mot enkelte ravineskråninger.

SL/ln/wut/434/C



Boringene viser kvikkleire fra ca. 10 m dybde under plataåene. Mek-tigheten av kvikkleirelaget er omkring 10 m. De øvrige massene består av middels fast leire.

Hafella: (330 mål)

Koordinater: X 599 700 - Y 28 000

Vurderingsgrunnlag: Kvantærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, befaring. Trondheim kommune Geoteknisk seksjons rapp. nr. 558.

Området omfatter deler av plataåene på begge sider av Haffelbekken som kommer ned fra fjellsiden i øst. Skråningshøydene i bekkeravinen er 10 - 15 m.

Boringene viser kvikkleire under plataåene. Dybden ned til kvikkleira varierer fra ca. 3 m til ca. 12 m, og mektigheten av kvikkleirelaget er stedvis mer enn 15 m.

Stabilitetsvurderinger viser akseptabel sikkerhet for områdets nå-værende anvendelse. Området er således markert med horisontal skra-vur. Videre foreligger plan for bakkeplanering som innebærer lukking av bekken. Dette vil medføre en vesentlig stabilitetsforbedring.

Alberg: (780 mål)

Koordinater: X 598 300 - Y -29 300

Vurderingsgrunnlag: Kvantærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, befaring, boringer, (dreietrykksondering nr. 16 og 21, vingeboring nr. 16).

Området ligger vest for Ristelva og utgjør flere mindre plataåer adskilt av raviner som munner ut i hovedbekkedalen hvor Ristelva går. Ravinene er omkring 10 m dype. Plataåene heller slakt ut mot hoved-

SL/ln/wut/434/C



bekkedalen. Skråningen ned mot bekken er relativt bratt med høyde ca. 35 m. Det er spor etter flere gamle relativt grunne skredgroper i området. Det er foretatt noe bakkeplanering inne på plataene og et par raviner er lukket.

Boring nr. 16 et stykke inne på det nordligste av plataene viser kvikkleire fra 8,5 m til 17,5 m dybde, mens boring nr. 21, like NØ for gården Ålberg, indikerer kvikkleire fra 10 m til 23,5 m dybde. For øvrig indikerer boringene bløt leire.

Fallan - Høyem: (280 mål)

Koordinater: X 597 600 - Y -28 800

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, befaring.

Området som utgjør leirrygger og plata ut mot Ristelva i vest, strekker seg mellom Høyem i syd og Fallan i nord. Høydeforskjellen mellom elva og plataene er stedvis 20 - 25 m. Området er skogbevokst og ubebygget.

Det er ikke foretatt boringer i området som derfor er markert med vertikal skravour på kartet.

Høyem (Prestegården): (360 mål)

Koordinater: X 596 800 - Y -29 000

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, befaring, boring (dreie-trykksondering nr. 24).

Området utgjør et slakt hellende plata med bratte, ca. 30 m høye, skråninger ned mot Ristelva som går like vestenfor. Terrenget er ravinert i nord. Mot øst grenser området til en skredgrop hvor massene har gått ut i nordlig retning. Fjellet stikker opp i dagen



syd for området hvor skråningene ned til Gaulosen starter. Leirskråningene ned mot Ristelva er delvis bakkeplanerte.

Boringen indikerer bløt kvikkleire fra 13 m til 31 m dybde. Antatt fjell ble påtruffet i 37 m dybde.

Ved bakkeplanering og plastring av bekken (Ristelva) vil det være mulig å forbedre stabiliteten.

Spongdal: (270 mål)

Koordinater: X 597 000 - Y -27 300

Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, befaringsnotiser, boringer (dreie-trykksondering nr. 28, 29 og 34). Trondheim kommune Geoteknisk seksjons rapp. R402, O. Kummenejes rapp. nr. 0.671.

Området omfatter deler av partiet mellom Stordalen, som er en dyp bekkedal, og riksvei 707 gjennom Spongdal sentrum. Skråningshøyden i Stordalen er opptil 40 - 45 m. I 1928 gikk det et større kvikkleire-skred i Stordalen. Både nord og øst for Spongdal sentrum er det flere gamle skredgroper. Fra en skredgrop i søndre del av området (Jacobsplassen) går en delvis lukket ravine ut i Stordalen. Det pågår en del mindre utglidninger langs denne ravinen.

Boring nr. 27 og 28 oppå plataet vest for Spongdal indikerer kvikkleire fra ca. 2 m under terreng og ned til 5 - 6 m dybde. Derunder er det meget fast lagdelt silt og leire ned til boringens avslutning i 40 m dybde. Dette plataet er ikke tatt med i skraveringen da kvikkleira ligger for høyt til at det her kan være fare for større ras. Boring nr. 34 i skredgropen ved Jacobsplassen, like nord for plataet, indikerer kvikkleire fra 4 m til 11 m dybde. Her vil det kunne utløses mindre skred dersom utglidning og erosjon i ravinen mot Stordalen fortsetter. O. Kummenejes prøvetaking til 15 m dybde ved



Spongdal skole, like øst for vegkrysset i sentrum, viser bløt middels sensitiv leire. Dreiesonderinger indikerer kvikkleire fra 15 m til 25 m dybde. Kommunens boringer ca. 200 m nord for vegkrysset indikerer kvikkleire de øverste 10 m.

Bråtrøa: (310 mål)

Koordinater: X 597 000 - Y -26 700

Vurderingsgrunnlag: Kvantærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, befaring, boringer (dreie-trykksondering og vingeboring nr. 33).

Området utgjør en slakt hellende terrasse inntil fjellsiden øst for Stordalen. Skråningshøyden fra Stordalen og opp til terrassen er 30 - 40 m. Skråningen er noe ravinert, men deler er utjæmnet ved bakkeplanering.

Boringen indikerer et 0,5 - 1 m tykt kvikkleirelag i ca. 11 m dybde. Massene består ellers av fast lagdelt silt/leire til mer enn 40 m dybde.

Mule: (115 mål)

Koordinater: X 596 100 - Y -28 200)

Vurderingsgrunnlag: Kvantærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, befaring, boring (dreie-trykksondering og vingeboring nr. 26).

Området utgjør øvre del av skråningen mellom Gaulosen og "Bynes-plataået". Helningen er gjennomsnittlig 1:8. Skråningspartiet ligger mellom to rygger med fjell i dagen. Det er også fjell i dagen i nedre del av skråningen. Bekken som går midt gjennom området er lukket.



Boringen viser et kvikkleirelag fra 12,5 m til 14 m dybde. Antatt fjell er påtruffet i 18,7 m dybde. Over og under kvikkleira er det relativt fast leire.

Nedre Mule: (40 mål)

Koordinater: X 595 600 - Y -28 200)

Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, befaring.

Området ligger ned til Gaulosen og utgjør en skråning med jamm helning opp til kote 20-25 hvor det stikker opp fjell i dagen. I 1943 gikk et kvikkleireskred like øst for området. Området er ikke bebygget.

Det er ikke foretatt boring og området er således markert med vertikal skravor.

Viggja: (190 mål)

Koordinater: X 595 400 - Y -36 000

Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, befaring, boring, (dreie-trykksondering nr. 72).

Området utgjør øvre del av en slak skråning på østsiden av bekken Viggja, ovenfor riksvei 65, samt et mindre platå på vestsiden. I syd-øst grenser området mot en bratt fjellside. Det er ca. 15 m høye skråninger i bekkedalen som bekken går i.

Boring nr. 72 like øst for bekkedalen indikerer kvikkleire fra 8 m til 17 m dybde. For øvrig antas relativt bløte leirmasser til 32 m dybde, og herfra indikeres faste sand-siltlag til mer enn 36,5 m dybde.



3. KARTBLAD ORKANGER

Thamshavn: (50 mål)

Koordinater: X 592 800 - Y -42 250

Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, befaring, Kummenejes rapp. nr. 0.1040, 0.153, 0.3242 m.m.

Området utgjør hele strandsonen nordvest for Orkanger. Området er benyttet til industriformål, og i denne forbindelse er det gjort flere undersøkelser av O. Kummeneje A/S. På land er det liten terrenghelning, men ca. 100-150 fra land har sjøbunnen helning ca. 1:5 utover.

Boringene viser i hovedtrekk lagdelt siltig leire og kvikkleire under strandsonen og sjøbunnen fra ca. 5 m dybde til mer enn 15 m dybde eller til fjell.

4. KARTBLAD BØRSA

Lia: (280 mål)

Koordinater: X 594 600 - Y -36 000

Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, befaring, boring (dreie-trykksondering nr. 73).

Området utgjør et plataå inn mot fjellsiden øst for bekken Viggja. Høydeforskjellen mellom plataået og bekken er ca. 45 m. Skråningene mot bekken er delvis bakkeplanerte. Like syd for plataået er det en gammel skredgrop. Det synes ikke å være noen vesentlig erosjon i bekken.

Boringen indikerer bløt kvikkleire fra 11 m til 37.5 m dybde og dessuten bløt leire i øverst. Fjell antas påtruffet i 40 m dybde.

SL/ln/wut/434/C

**Børsa:** (950 mål)

Koordinater: X 593 000 - Y -32 500

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, befaring, boringer (dreie-trykksondering nr. 78, 79 og 80). O. Kummenejes rapp. nr. 0.3512 og 0.742.

Området utgjør flere leirplatåer i dalen på begge sider av Børselva. Skråningshøydene varierer fra 10 m til 20 m. Det er tydelig spor etter flere gamle relativt grunne skredgroper på begge sider av elva. Elva eroderer i flomperioder.

Boringene indikerer 9 - 16 m tykke kvikkleirelag som ligger i dybder varierende fra 2 m til 13 m under terreng. Grunnen består for øvrig av bløt leire.

Plastring av elva og bakkeplanering vil forebygge rasfare.

Mestad: (160 mål)

Koordinater: X 592 700 - Y -31 200

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, befaring, boringer (dreie-trykksondering nr. 82 og 83).

Området utgjør den østre skråningen ned fra leirryggen som går mellom fjellsiden i syd og et mindre fjellparti (Florhaugen) i nord. I foten av skråningen renner en liten bekk. Skråningen har helning ca. 1:8 i gjennomsnitt og total høyde ca. 25 m. Terrengformene tyder på tidligere skred i området.

Boring nr. 82, midt i skråningen, indikerer kvikkleire fra 12,5 m til 20 m dybde. Boring nr. 83 oppå ryggen ved gården Lykkja indikerer

SL/1n/wut/434/C



et 1 - 1,5 m tykt kvikkleirelag like over fjellet som antas påtruffet i 15,8 m dybde. Leirmassene over kvikkleira er her relativt faste.

Lukking av bekken kombinert med noe opfylling vil forbedre stabiliteten.

Ølsholm: (30 mål)

Koordinater: X 592 300 - Y -28 400

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, befaring, Vegvesenets rapp. nr. 60/71.

Området utgjør en mindre leirskråning langs riksvei 65 mellom sjøen og fjellsiden i vest. Det er fjell i dagen ned mot strandsonen på begge sider av området. Terrenghelningen er ca. 1:9 og total skråningshøyde ca. 15 m.

Boringer utført av Vegvesenet tyder på lagdelte avsetninger med delvis kvikk og delvis mindre sensitiv leire. Fjell dybden er ca. 20 m i de sentrale deler av området.

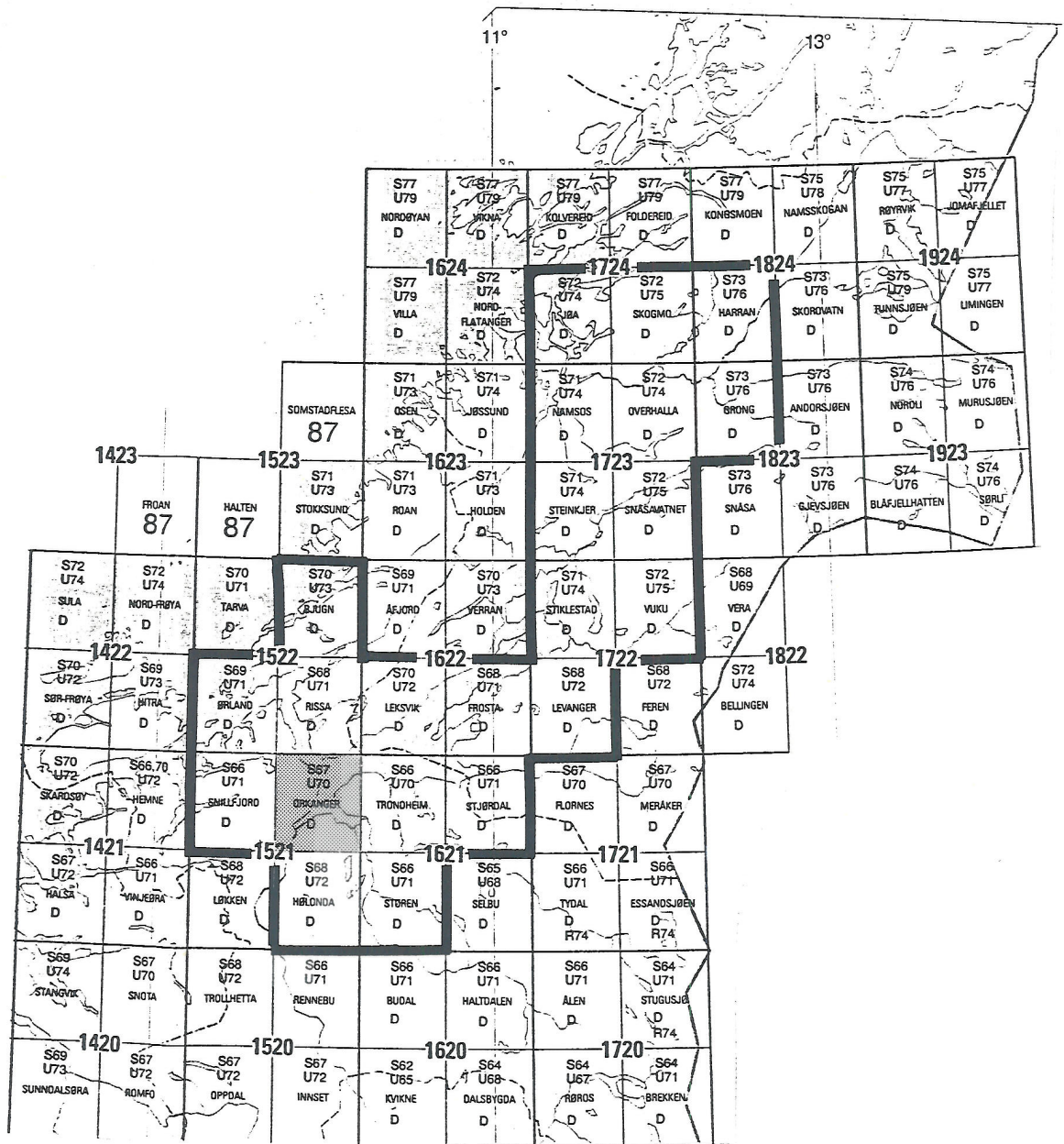
Buvika: (1300 mål)

Koordinater: X 591 300 - Y -27 100

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, flyfoto, topografiske kart, befaring, boringer (dreie-trykksondering nr. 94 og 96), Kummenejes rapp. nr. 0.937, 0.1389 og 0.3220. Vegvesenets rapp. nr. 60/71.

Området utgjør den nedre delen av dalføret fra sjøen og opp til Saltnes - Valset ca. 1 km oppover dalen. På begge sider av elva Vigda er det plataer og dels kuperte partier med leirrygger og koller. Skråningshøyden fra elva og opp mot plataene er omkring 25 m på begge sidene. På begge sider av dalføret er det 10 - 15 m dype bekkeraviner

SL/ln/wut/434/C



KARTLEGGING AV KVIKKLEIREOMRÅDER

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

Rapport nr.
81074-1

Figur nr.
A1

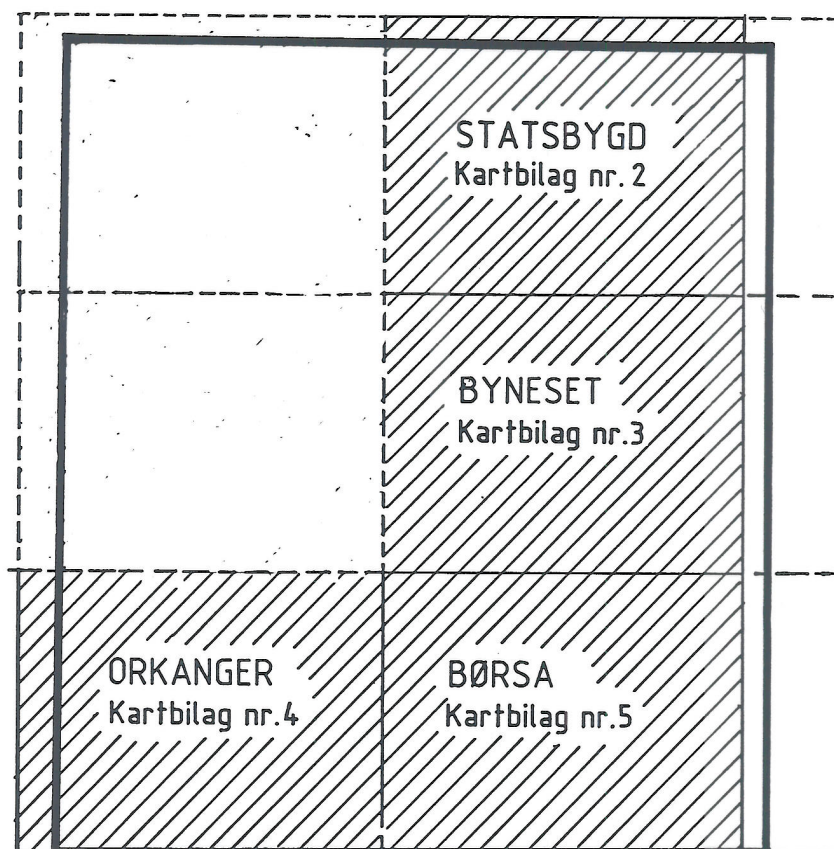
Tegner

Dato
06.07.88

Kontrollert

Godkjent





 Kartblad 1521 I, Orkanger, M = 1 : 50 000

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

 Kartblad som ikke er vedlagt

KARTLEGGING AV KVIKKLEIREOMRÅDER

Rapport nr.
81074-1

Figur nr.
A2

Oversikt over kartbladinndeling i M = 1 : 20 000

Tegner


Dato
05.07.88

Kontrollert



Godkjent





NGI

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 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)	$\geq 1:15$

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

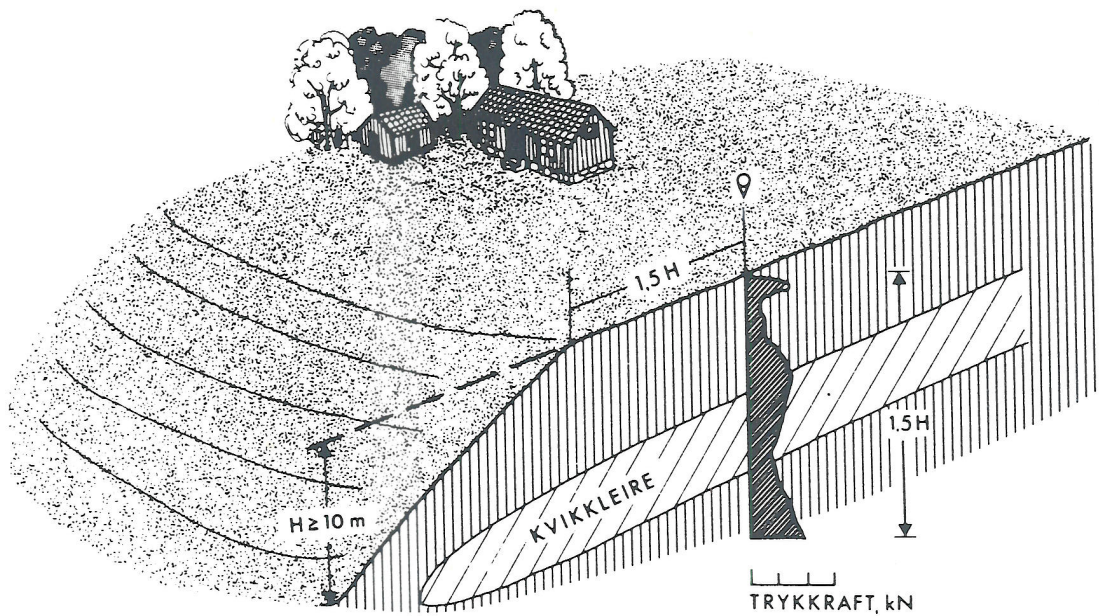
Det er også satt en nedre grense på et områdes størrelse for å inngå i vurderingen. I overensstemmelse med NGIs praksis for betegnelsen "kvikkleireskred" er denne grensen satt til 10 mål.



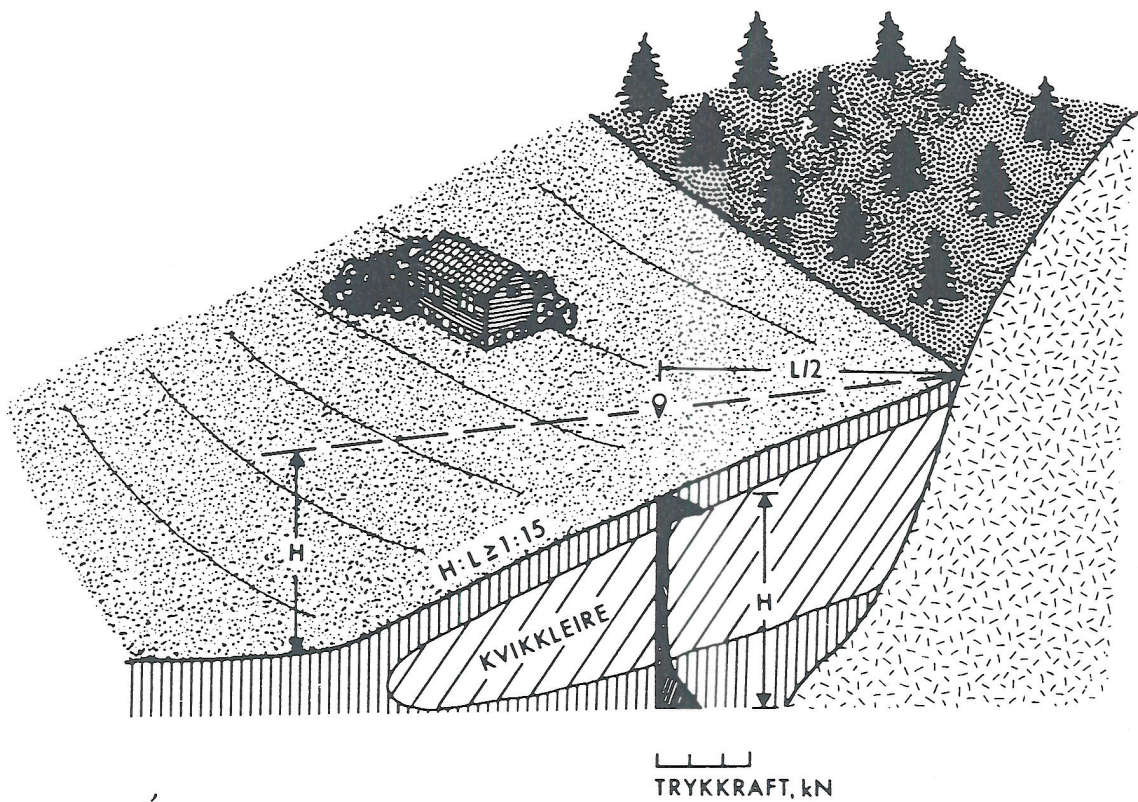
I ravineterreng plasseres boringen i en avstand av $1,5 \times H$ (ravinehøyden) innenfor topp skråning, og avsluttes i en dybde av $1,5 \times H$ under terrengnivå, se Fig. B 01. Ved en slik plassering vil store kvikkleireforekomster, som kan lede til store skred, bli lokalisert. Mindre soner kan derimot 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.
81074-1

Figur nr.
B1

Tegner


Dato
06.07.88

Kontrollert

Godkjent





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

INNHOLD:

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

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 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 dannelses-
måte



"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

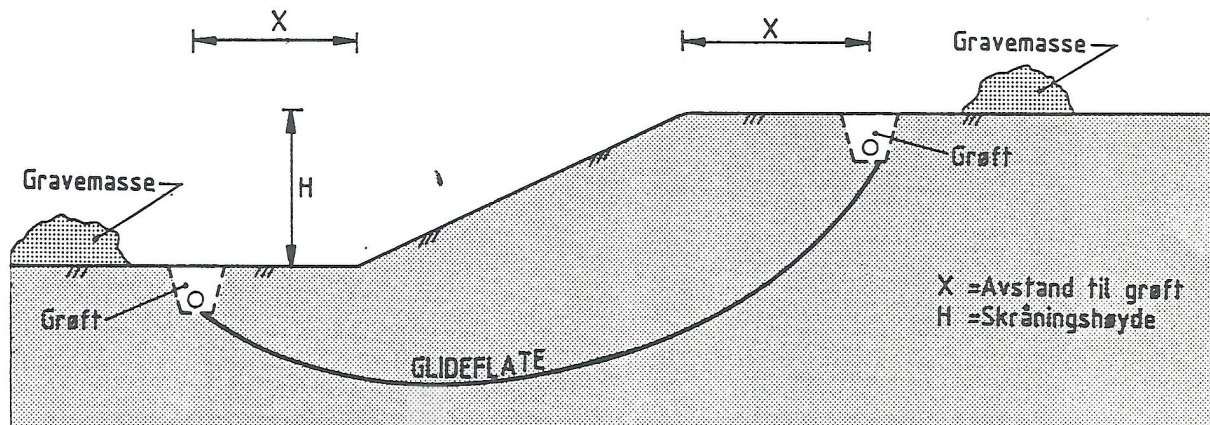
2. GRAVING AV GRØFTER

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.



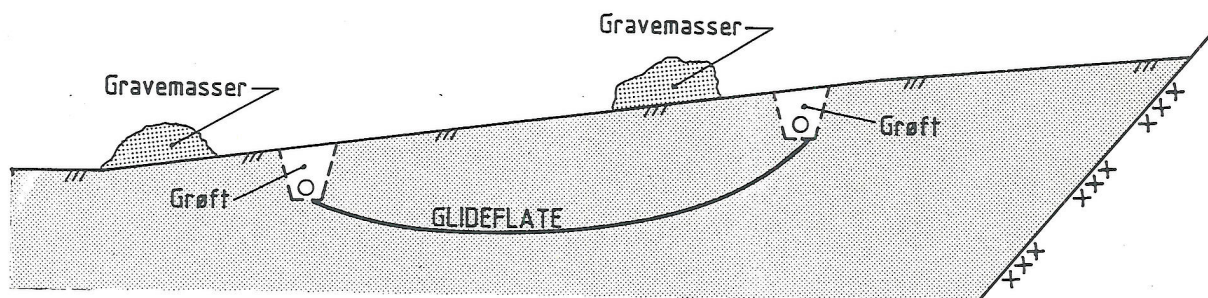
Figur C1 Ved graving av grøfter i fot og topp av bratte leirskråninger bør gravemassene plasseres vekk fra skråningen

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.

- 2.1.1 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

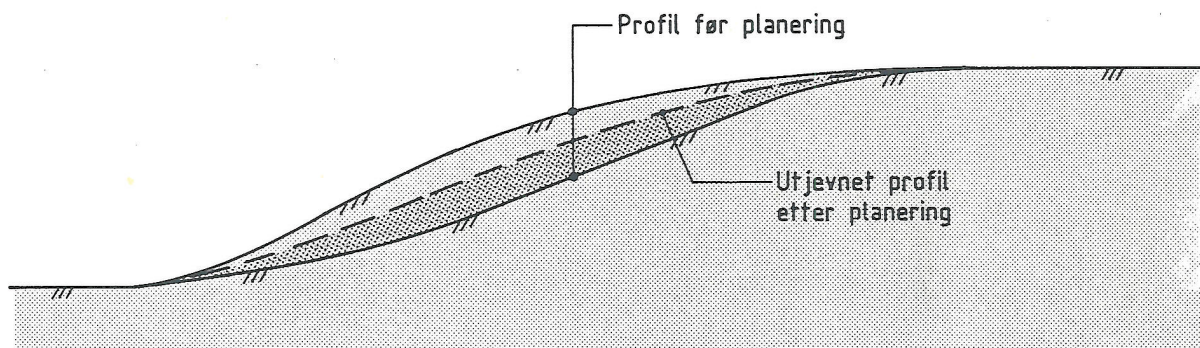
Dette avsnittet omhandler planeringsarbeider, med massevolum mindre enn 1000 m³ eller areal mindre enn 10 dekar. Arbeider som faller utenfor nevnte kriterier forutsettes forelagt geoteknisk sakkyndig til uttalelse. Likeledes forutsettes det at alle permanente planeringsarbeider skal resultere i en uendret 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

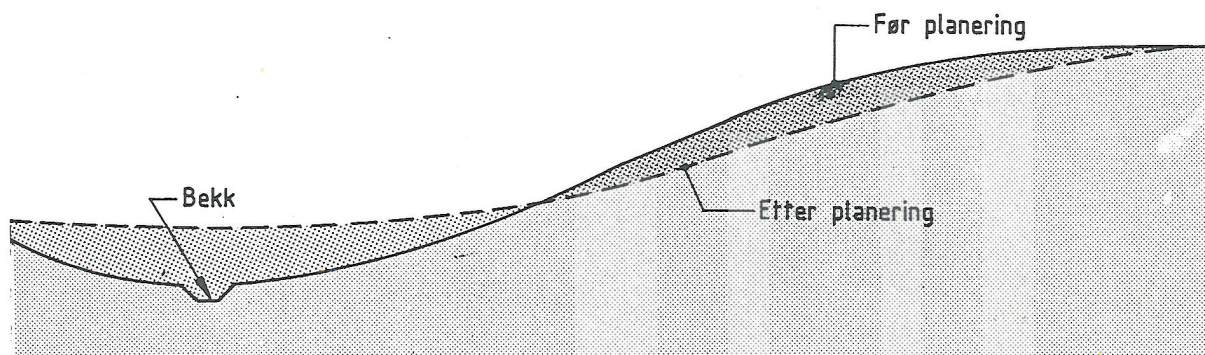
3.1.1 Utjevning av mindre lokale rygger og søkk ved sideveis forskyvning av masser.



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

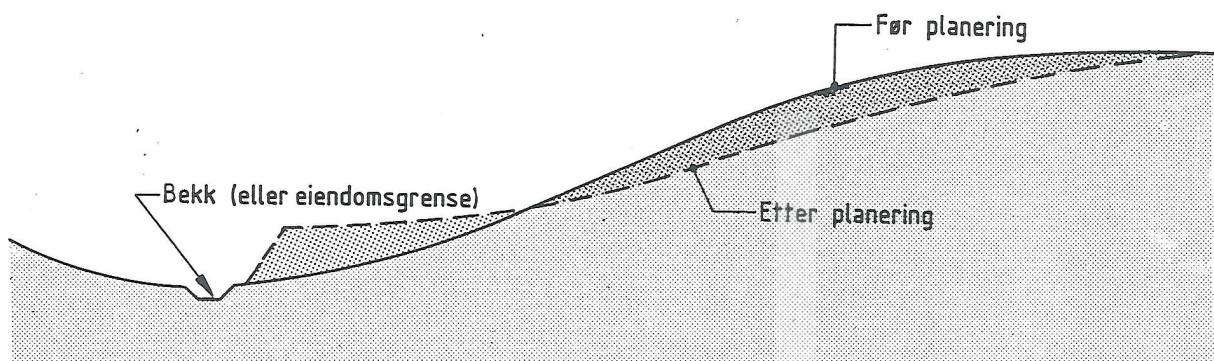
Arbeidet har liten innvirkning på skårningens totale stabilitet og kan utføres når det ikke legges opp større massedepoter under arbeidet.

3.1.2 Nedskjæring av topper og oppfylling av daler



Figur 4C Planering ved oppfylling av dalbunnen forbedrer stabiliteten

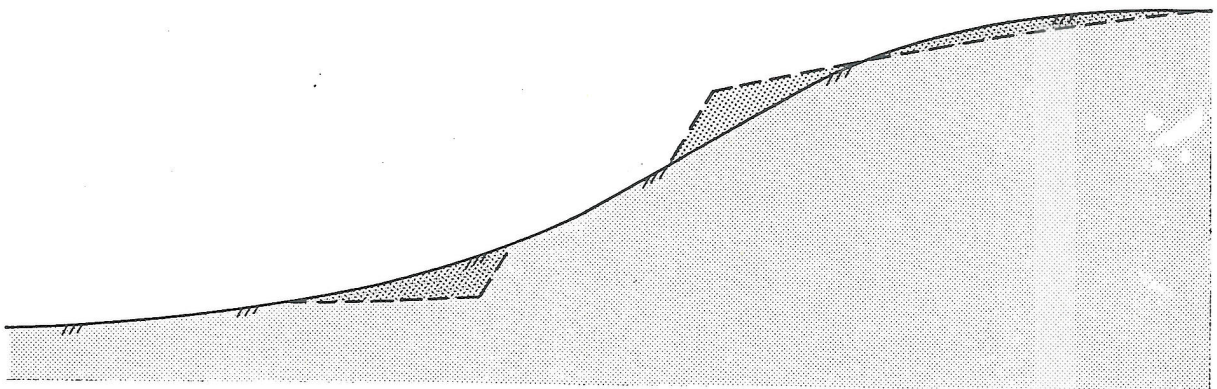
Arbeidet har positiv innvirkning på skråningens totale stabilitet og kan gjennomføres under forutsetning av at bekkelukkingen ikke medfører nevneverdig stabilitetsforverring. Dette er behandlet nærmere i avsnitt 3.2.1.



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



Inngrepene, enkeltvis eller samlet, vil forverre skråningsstabiliteten og kan utløse skred. Store områder kan bli berørt. Inngrepene bør forelegges geoteknikk 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.

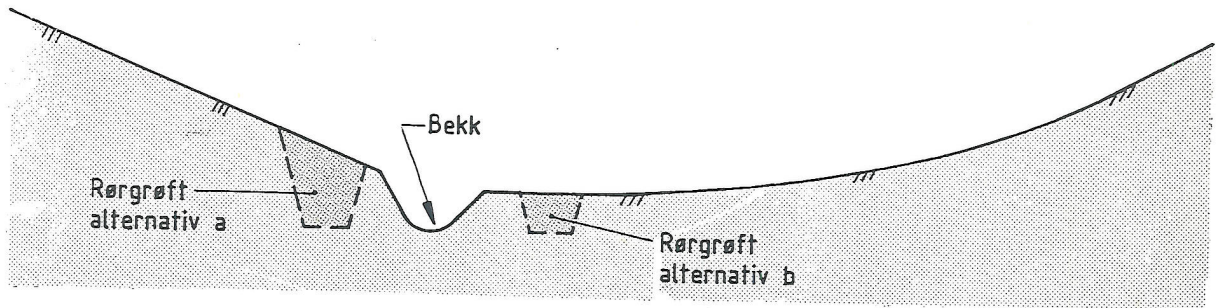
Oftest vil faren for skred være størst i forbindelse med utførelsen av selve planeringsarbeidene. Faktum er at i de fleste tilfeller der bakkeplanering har medført skred, har skredene skjedd som følge av midlertidig stabilitetsforverring under flytting av jordmasser. Det er derfor nødvendig at slike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

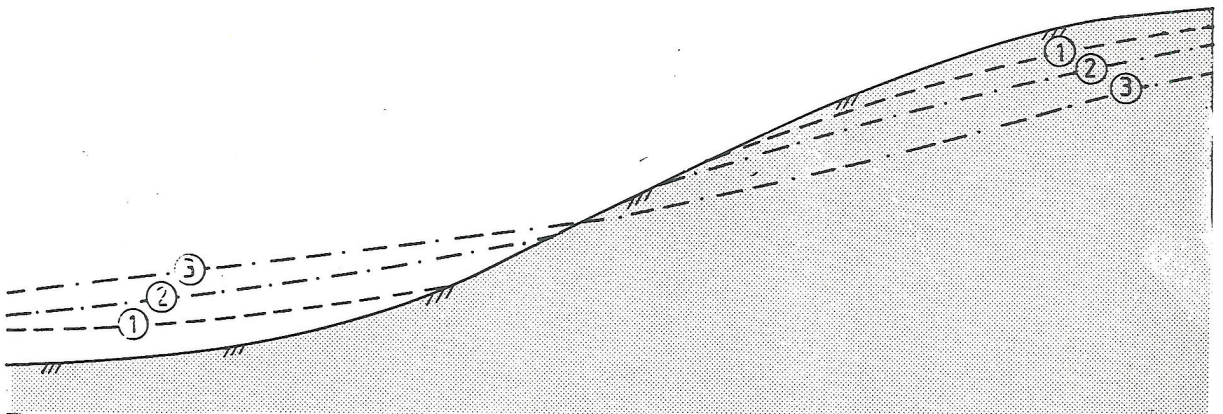
Det kan være ønskelig å rette ut rørgrøften i forhold til bekketraséen. Dette kan gjøres dersom en unngår undergraving av skråningen. Ved undergraving av skråningen på kortere eller lengre partier bør geoteknikk sakkyndig kontaktes, se Fig. 7 a og b. Se også Pkt. 2 GRAVING AV GRØFTER.



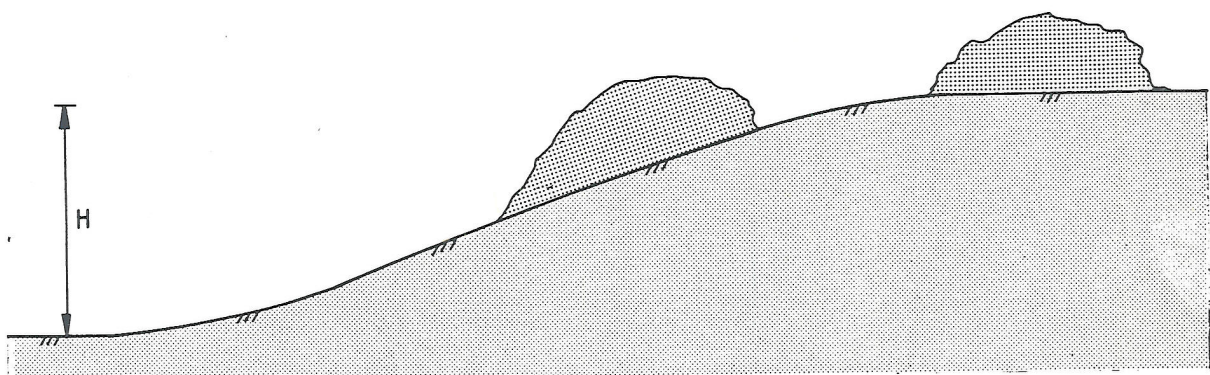
Figur C7 Lukking av bekkeløp. Rørgrøftalternativ "a" reduserer sikkerheten vesentlig og betinger vurdering av geoteknisk sakkyndig. Alternativ "b" har liten innvirkning på sikkerheten og kan gjennomføres.

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.



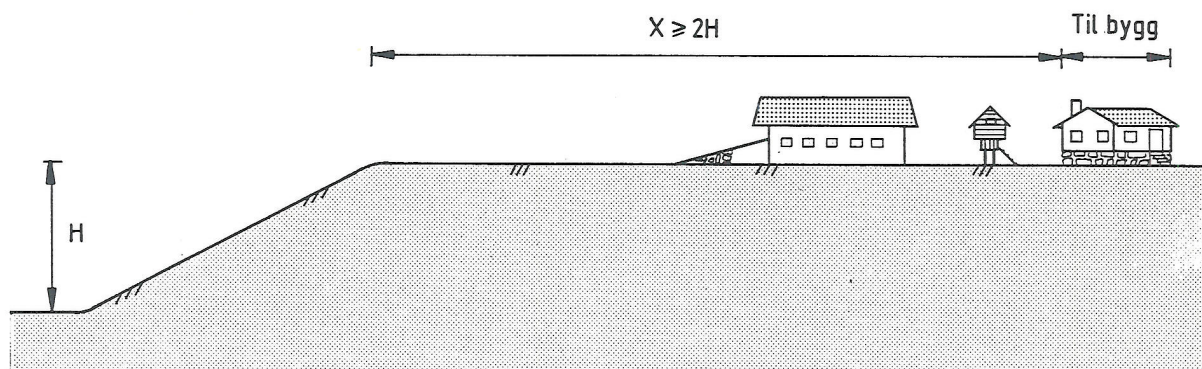
Figur C8 Planering av skråninger bør skje ved flåvis nedskjæring



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 betyr 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 (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.

DOKUMENTKROLLSIDE

OPPDRAGSGIVER / PROSJEKT Statens naturskadefond KONTRAKTNR. NGIs PROSJEKTNR. 81074	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>NS 5801</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>NS 5802</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>NS 5803</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Egen kontroll</td> </tr> </table> Sign. <u>Ø</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	NS 5801	<input type="checkbox"/>	NS 5802	<input type="checkbox"/>	NS 5803	<input type="checkbox"/>	Egen kontroll
<input checked="" type="checkbox"/>	NS 5801								
<input type="checkbox"/>	NS 5802								
<input type="checkbox"/>	NS 5803								
<input type="checkbox"/>	Egen kontroll								

DOKUMENTTITTEL Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleire- skred. Rapporten omfatter kartbladet Orkanger, M = 1:50 000 Utarbeidet av Odd Gregersen, Stig Lillevik, Tor Løken	Dokument nr. 81074-1 Dato 1.7.1988
--	--

Skal kontrolleres av Sign.	KONTROLLTYPE	DOKUMENT		REVISJON 1		REVISJON 2	
		Godkjent		Godkjent		Godkjent	
		Dato	Sign.	Dato	Sign.	Dato	Sign.
<u>Ø</u>							
	Helhetsvurdering*						
	STH	1/7/88	STH				
	RBH Språk	1/7	RBH				
	Logisk						
	Teknisk: • skjønn						
	• total						
	• tverrfaglig						
	RBH Utforming	1/8	RBH				
	STH Slutt	1/7/88	STH				
	KAa Kopiering	6/7-88	KAa				

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

DOKUMENT GODKJENT FOR UTSENDELSE	DATO 1.7.88	SIGN. <u>Odd Gregersen</u>
----------------------------------	-------------	----------------------------

REFERANSESIDE / Documentation page

RAPPORTNUMMER / Report Number 81074-1	<input checked="" type="checkbox"/> RAPPORT Report <input type="checkbox"/> INTERN RAPPORT Internal Report
RAPPORTTITTEL / Report title Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Rapporten omfatter kartbladet Orkanger, M = 1:50 000 OPPDRAGSGIVER / Client Statens naturskadefond PROSJEKTLEDER / Project Manager Odd Gregersen UTARBEIDET AV / Prepared by Odd Gregersen, Stig Lillevik, Tor Løken	DISTRIBUSJON (Distribution) <input type="checkbox"/> FRI Unlimited <input checked="" type="checkbox"/> BEGRENSET Limited <input type="checkbox"/> INGEN None DATO / Date 1.7.1988 REVISJON / Revision SIDER / Pages 42
EMNEORD / Keywords Mapping, quick clay-slide, rotation, penetration, sounding, sampling	
GEOGRAFISKE OPPLYSNINGER / Geographical information	
LANDOMRÅDER (Onshore) LAND, FYLKE / Country, County Norge, Sør-Trøndelag KOMMUNE / Municipality Orkdal, Snillfjord, Agdenes, Rissa, Trondheim, Skaun STED / Location Orkanger KARTBLAD / Map 1521 I UTM-KOORDINATER / UTM-coordinates Nr. 361 138 - 605 421	HAVOMRÅDER (Offshore) HAVOMRÅDE / Offshore area FELTNAVN / Field name STED / Location FELT, BLOKKNR. / Field, Block No.

OPPDRAGSRAPPORT
STATENS NATURSKADEFOND

RETTLEDNING OM UTFØRING AV MINDRE TERRENG-
INNGREP I OMRÅDER MED POTENSIELL FARE FOR
KVIKKLEIRESKRED.

Vedlegg til: "FARESONEKART, KVIKKLEIRE"
Utarbeidet av: Norges Geotekniske Institutt
Målgruppe: Kommuners "tekniske etat" og
"landbrukskontor"



80012-2

17. desember 1985

- . VED MINDRE TERRENGINGREP (GRAVING, FYLLING, BAKKE-
PLANERING ELLER NYBYGGING) INNEN OMRÅDER MED POTENSIELL
FARE FOR KVIKKLEIRESKRED, KAN VURDERING AV SIKKERHETEN
UTFØRES AV KOMMUNENES 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 be-
grunnet i sikkerhetsmessige forhold.

Norges Geotekniske Institutt

Postadresse:
Postboks 40 Tåsen
Oslo 8

Kontoradresse:
Sognsveien 72

Telegramadresse:
GEOTEKNIKK

Telefon:
(02) 23 03 88

Telex:
19787 ngi n



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

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

1. 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 "Veiledning ved graving og avstiving av grøfter", utgitt av Statens arbeidstilsyn.

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

Figur 1 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:

- 1.1.1 $X > 4H$: Innvirkningen på skråningsstabiliteten vil være av liten betydning. Grøfter, inntil 2 m dype, kan etableres uten spesielle tiltak.
- 1.1.2 $4H > X > 2H$: 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.
- 1.1.3 $X < 2H$: Innvirkningen på skråningsstabiliteten er stor. Grøfter frarådes utført uten kontakt med geoteknisk sakkyndig. Se for øvrig pkt. 2.2.1 "Lukking av bekker".
- 1.1.4 I skråningens koteretning: Innvirkningen på skråningsstabiliteten er meget stor. Grøfter frarådes utført uten kontakt med geoteknisk sakkyndig.
- 1.1.5 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.

1.2 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. 2.

Figur 2 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.

- 1.2.1 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.
- 1.2.2 I skråningens fallretning: Innvirkningen på skråningsstabiliteten er begrenset. Grøfter graves seksjonsvis med suksessiv graving og gjenfylling. Seksjonslengden bør ikke overskride 12 m.

2. BAKKEPLANERING

Dette avsnittet omhandler planeringsarbeider, med massevolum mindre enn 1000 m³ 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.*

2.1 Stabilitetsforhold etter ferdig planering

- 2.1.1 Utjevning av mindre lokale rygger og søkk ved sideveis forskyvning av masser

Figur 3 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.

2.1.2 Nedskjæring av topper og oppfylling av daler

Figur 4 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 2.2.1.

Figur 5 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.

2.1.4 Oppstramming av eksisterende skråning

Figur 6 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.

2.2 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.

2.2.1 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. 1 GRAVING AV GRØFTER.

Figur 7 Lukking av bekkeløp. Rørgrøftalternativ "a" reduserer sikkerheten vesentlig og betinger vurdering av geoteknisk sakkyndig. Alternativ "b" har liten innvirkning på sikkerheten og kan gjennomføres.

2.2.2 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. 8.

Figur 8 Planering av skråning bør skje ved flovis nedskjæring.

Nødvendige massedepoter av matjord, inntil 100-200 m³, kan etableres i en avstand fra topp skråning på minst 4 x skråningshøyden. Midlertidige massedepoter i og ved skråning, for å oppnå en rasjonell arbeidsprosedyre bør unngås, se fig. 9. Slike vil uten unntak representere en betydelig stabilitetsforverring.

Figur 9 Massedepoter i og ved skråning bør unngås.

3. 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 10 Ny bebyggelse i ravinert leirterreng.

3.1 I ravinert leirterreng

I ravinert leirterreng, se figur 10, må nybygget ligge i en avstand av minst 2 x ravinedybden fra topp skråning. Ved kortere avstand til topp skråning bør geoteknikk 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.

3.2 I jevnt hellende terreng

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

4. ANLEGG AV VEIER

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

4.1 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 geoteknikk sakkyndig til uttalelse.

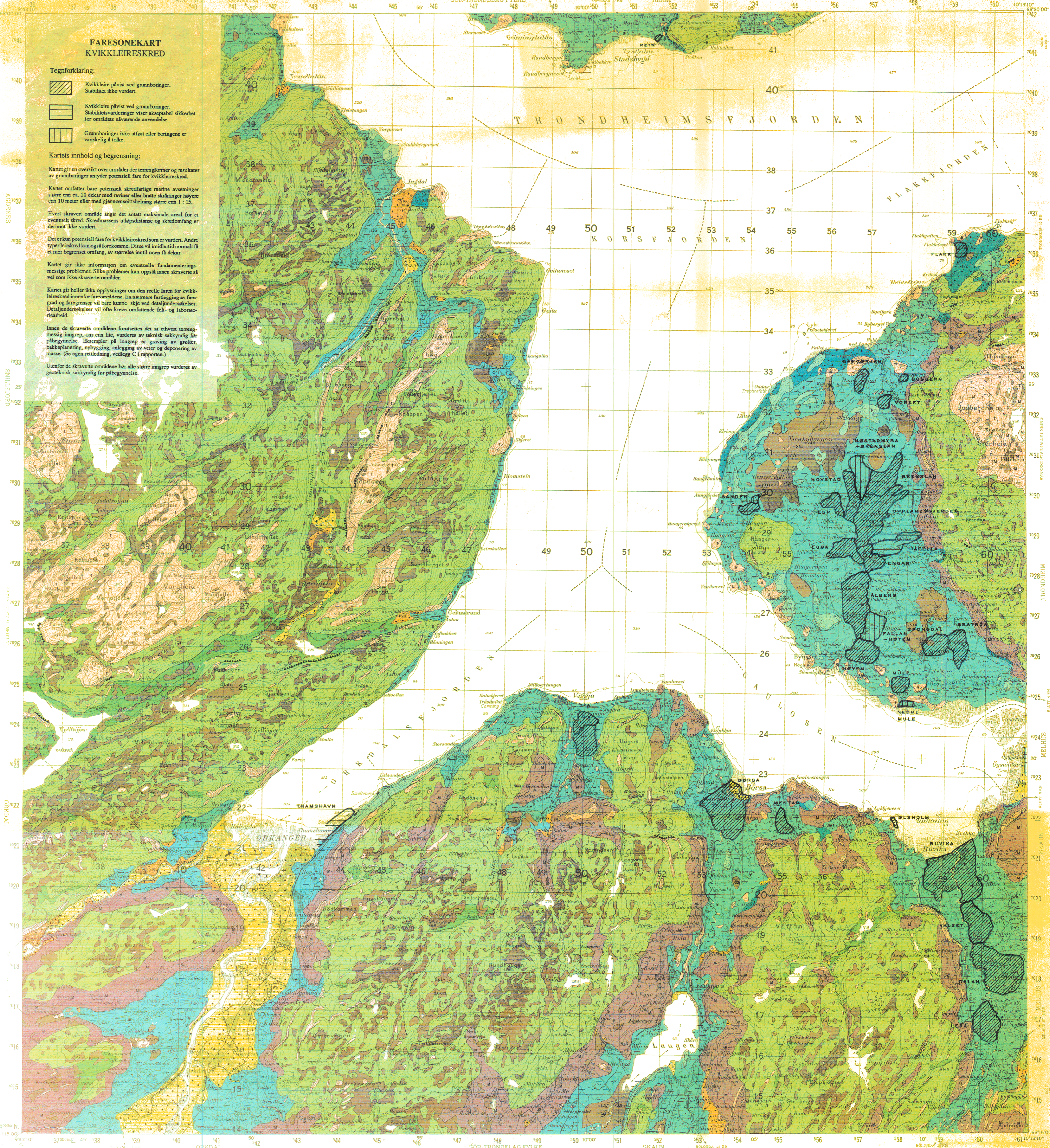
4.2 I jevnt hellende terreng

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.

5. 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.



FARESONEKART
KVIKKLEIRESKRED

Tegnforklaring:

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

Kartets innhold og begrensning:

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

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

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

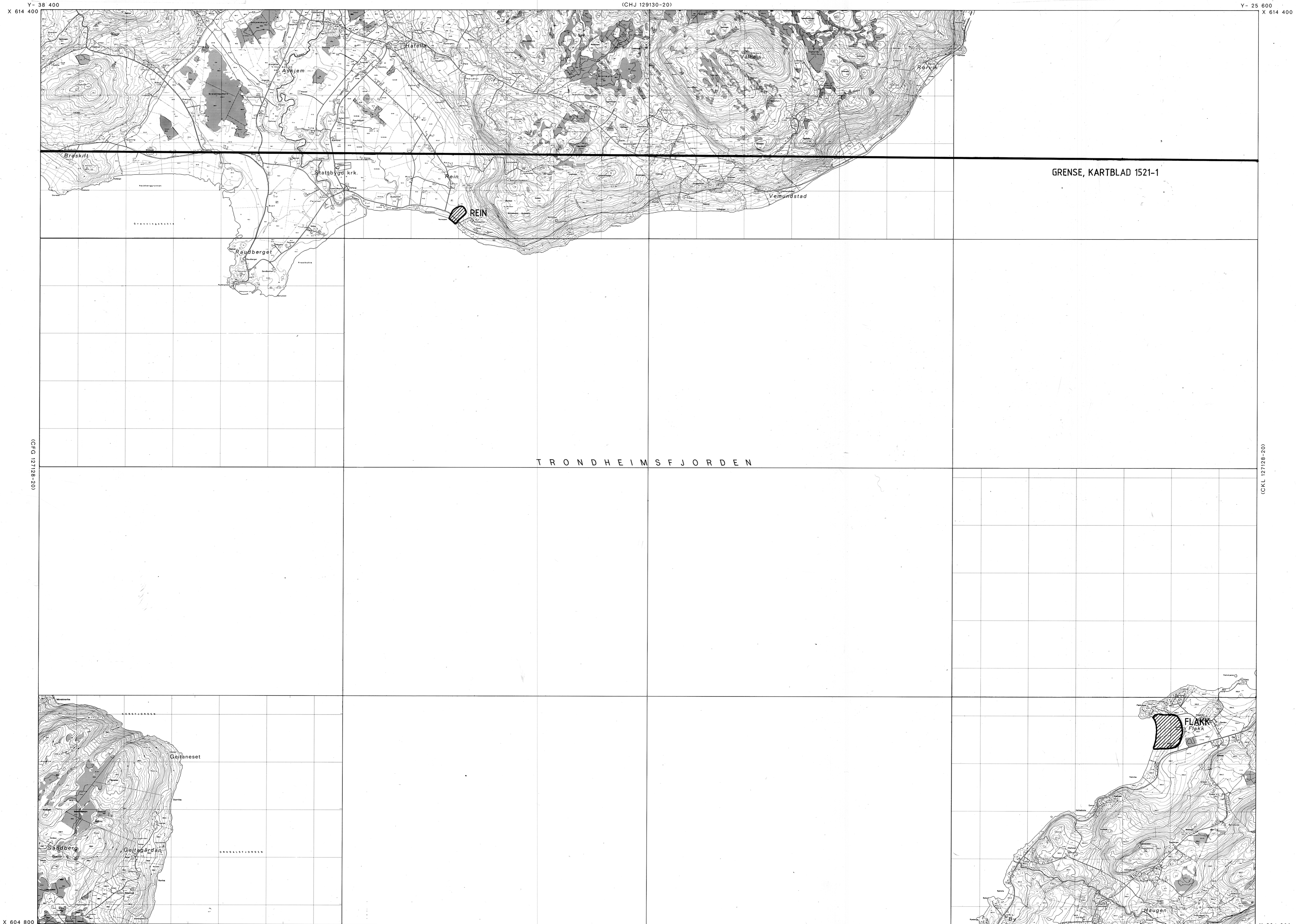
Det er kun potensiell fare for kvikkleireskred som er vurdert. Andre typer leireskred kan også forekomme. Disse vil imidlertid normalt få et mer begrenset omfang, av størrelse inntil noen få dekar.

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 fareområdene. En nærmere fastlegging av faregrad og faregrenser vil bare kunne skje ved detaljundersøkelser. Detaljundersøkelser vil ofte kreve omfattende felt- og laboratoriearbeid.

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

Utfor de skraverte områdene bør alle større inngrep vurderes av geoteknikk sakkyndig før påbegynnelse.



ØKONOMISK KARTVERK
SØR-TRØNDELAG FYLKE

Nedfotografert og sammensatt av 16 kartblad
1: M 15 000 Originalblad konstr. risset av
FJELLANGER WIDERØE A/S

Etter fotografier fra 1964 Ajouffart 19
Grensene ikke rettsgyldige
Utgitt av SØR-TRØNDELAG FYLKE 1973

- | | | | | | |
|--|---|-------------------------------------|--------------------------------------|---|---|
| △ A Trekantspunkt NGI, andre | □ B1 Bygning (min, grommer) | — 1211132 Toubane (skinnete stobak) | — 1111111 Elveforløp, tunnel | — 1111111 Fjelltopp | — 1111111 Maridalsgrense |
| ○ O Polpunkt - fotogram best sat | — 1211132 Fyllings (med land) | — 1211132 Pileknapp | — 1111111 Kanal og utløp | — 1111111 R Funnings | — 1111111 Lattuldt dyrke jord og dyngjord |
| ○ O1 Ake konstr. best. fastsett. (Etopomling) | — 1211132 Kystert til fastsettelse bely | — 1211132 Kommunal bilveg | — 1111111 Gjensidig | — 1111111 Skole | — 1111111 Plantevekst for skog |
| — 1211132 Kystert til fastsettelse bely medfastsettelse like, grense, vanlig | — 1211132 Riksgrense, fylkesgrense | — 1211132 Privat bilveg | — 1111111 Riksgrense, fyl | — 1111111 Lattuldt dyrke jord og dyngjord | — 1111111 Fullskala jord |
| — 1211132 Fjellgrense | — 1211132 Veg med bon | — 1211132 Stå | — 1111111 Riksgrense, vst i reg. vat | — 1111111 Skog og dyngjord | — 1111111 Fyllings |
| — 1211132 Fjellgrense, samlingsgrense | — 1211132 Busstasjon, stoppested, ol | — 1211132 Stå | — 1111111 Riksgrense, utv i reg. vat | — 1111111 Skog og dyngjord | — 1111111 Land |
| — 1211132 Stå, køer, hester eller annet | — 1211132 Farnet, ved, og annen | — 1211132 Stå | — 1111111 Riksgrense, utv i reg. vat | — 1111111 Skog og dyngjord | — 1111111 Land |
| — 1211132 Stå, køer, hester eller annet | — 1211132 Stå | — 1211132 Stå | — 1111111 Riksgrense, utv i reg. vat | — 1111111 Skog og dyngjord | — 1111111 Land |
| — 1211132 Stå, køer, hester eller annet | — 1211132 Stå | — 1211132 Stå | — 1111111 Riksgrense, utv i reg. vat | — 1111111 Skog og dyngjord | — 1111111 Land |
| — 1211132 Stå, køer, hester eller annet | — 1211132 Stå | — 1211132 Stå | — 1111111 Riksgrense, utv i reg. vat | — 1111111 Skog og dyngjord | — 1111111 Land |

Kommuner og bladinddeling for kart i M 15 000

Sone C	H	J
128	1 2	1 2
	3 4	3 4
127	1 2	1 2
	3 4	3 4

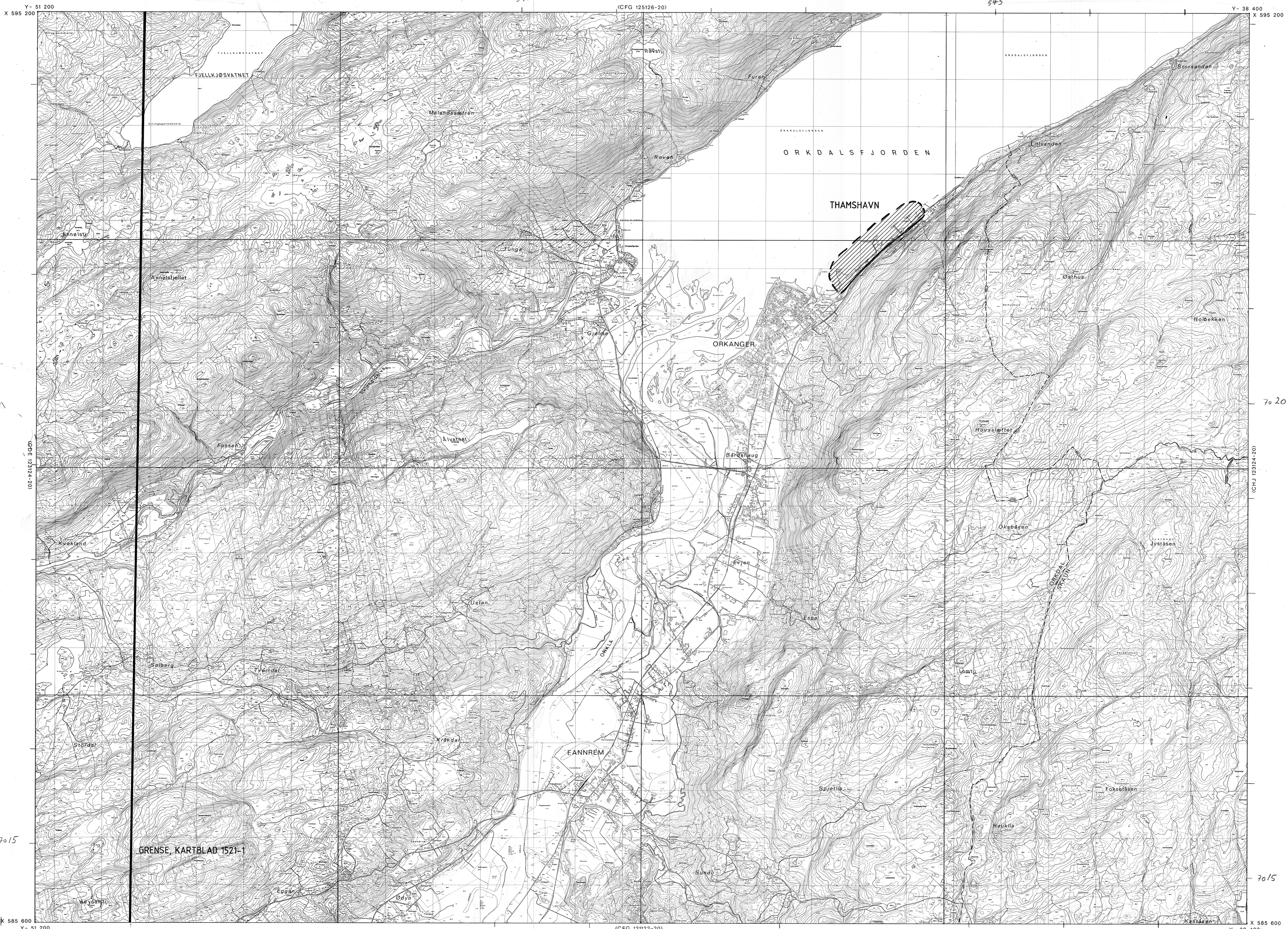
ORKDAL TRONDHEIM

Målestokk 1:20 000

Ekvidistanse 5 meter

0 200 400 600 800 1200

KARTBLAD NR. 4
81074-1 1.7.88



ØKONOMISK KARTVERK
SØR-TRØNDELAG FYLKE

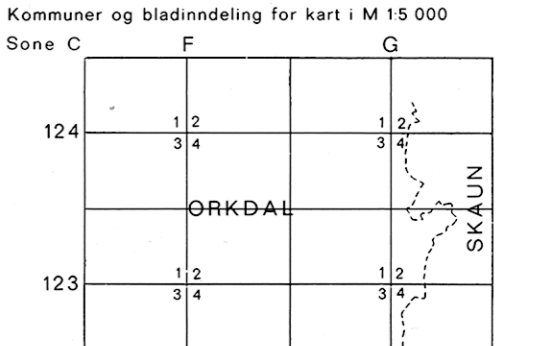
Nedfotografert og sammensatt av 16 kartblad
i M 15 000 Originalblad konstr. risset av:
FJELLANGER WIDERØE A/S

Etter fotografier fra 1964
Grensene ikke rettspylfjige
Utgitt av SØR-TRØNDELAG FYLKE 1973

- ▲ A. Teleskop NGI, andre
- B. Ikke-konstr. faste, f. (konstr.)
- C. F. (konstr.)
- D. F. (konstr.)
- E. F. (konstr.)
- F. F. (konstr.)
- G. F. (konstr.)
- H. F. (konstr.)
- I. F. (konstr.)
- J. F. (konstr.)
- K. F. (konstr.)
- L. F. (konstr.)
- M. F. (konstr.)
- N. F. (konstr.)
- O. F. (konstr.)
- P. F. (konstr.)
- Q. F. (konstr.)
- R. F. (konstr.)
- S. F. (konstr.)
- T. F. (konstr.)
- U. F. (konstr.)
- V. F. (konstr.)
- W. F. (konstr.)
- X. F. (konstr.)
- Y. F. (konstr.)
- Z. F. (konstr.)

- ▲ A. Markingsgrense
- B. Markingsgrense
- C. Markingsgrense
- D. Markingsgrense
- E. Markingsgrense
- F. Markingsgrense
- G. Markingsgrense
- H. Markingsgrense
- I. Markingsgrense
- J. Markingsgrense
- K. Markingsgrense
- L. Markingsgrense
- M. Markingsgrense
- N. Markingsgrense
- O. Markingsgrense
- P. Markingsgrense
- Q. Markingsgrense
- R. Markingsgrense
- S. Markingsgrense
- T. Markingsgrense
- U. Markingsgrense
- V. Markingsgrense
- W. Markingsgrense
- X. Markingsgrense
- Y. Markingsgrense
- Z. Markingsgrense

- ▲ A. Vannk. stoppunkt
- B. Vannk. stoppunkt
- C. Vannk. stoppunkt
- D. Vannk. stoppunkt
- E. Vannk. stoppunkt
- F. Vannk. stoppunkt
- G. Vannk. stoppunkt
- H. Vannk. stoppunkt
- I. Vannk. stoppunkt
- J. Vannk. stoppunkt
- K. Vannk. stoppunkt
- L. Vannk. stoppunkt
- M. Vannk. stoppunkt
- N. Vannk. stoppunkt
- O. Vannk. stoppunkt
- P. Vannk. stoppunkt
- Q. Vannk. stoppunkt
- R. Vannk. stoppunkt
- S. Vannk. stoppunkt
- T. Vannk. stoppunkt
- U. Vannk. stoppunkt
- V. Vannk. stoppunkt
- W. Vannk. stoppunkt
- X. Vannk. stoppunkt
- Y. Vannk. stoppunkt
- Z. Vannk. stoppunkt



Målestokk 1:20 000
0 200 400 600 800 1200

