

Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleire- skred

Kartbladet Leksvik, M = 1:50 000

910043-1

Mars 1994

Oppdragsgiver: Statens naturskadefond

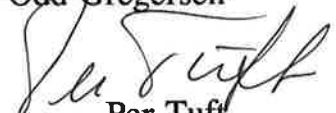
For Norges Geotekniske Institutt

Prosjektleder:



Odd Gregersen

Rapport utarbeidet av:



Per Tuft

Arbeid også utført av:

Bjarne Korbøl

Rapport kontrollert av:



Odd Gregersen

Sammendrag og konklusjoner

OMRÅDER MED POTENSIELL FARE FOR KVIKKLEIRESKRED ER AVMERKET MED SKRAVUR PÅ KART I MÅLESTOKK 1:50 000 OG 1:20 000, KFR VEDLAGTE KARTBLAD I VEDLEGG A. HVERT AV DISSE OMRÅDENE OMTALES SEPARAT I RAPPORTEN. SKRAVERTE AREALER UTGJØR TIL SAMMEN OMKRING 2340 MÅL FORDELT PÅ 15 OMRÅDER. INNEN SKRAVERTE OMRÅDER FORUTSETTES DET, FORUT FOR ENHVER BYGNINGSMESSIG VIRKSOMHET, AT DET TAS KONTAKT MED TEKNISK SAKKYNDIG FOR VURDERING AV BEHOVET FOR DETALJERTE GEOTEKNISKE UNDERSØKELSER OG/ELLER STABILISERENDE TILTAK.

Rapporten bygger på studier av geologiske og topografiske forhold samt vurdering av resultater av enkle grunnundersøkelser. Resultater fra grunnundersøkelsene er samlet i egen datarapport, kfr NGI-rapport 910043-2. Forutsetninger og kriterier for arbeidet er gjort nærmere rede for i vedlegg B.

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

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

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

Som det fremgår av tegnforklaringene på kartene benyttes tre typer skravur på sonene, henholdsvis skrå (45°), vertikal og horisontal skravur. Den

første kategori, skrå skravur, omfatter områder hvor grunnboringer klart indikerer forekomst av kvikkleire. Innenfor områder med horisontal skravur er kvikkleire påvist ved mer detaljerte undersøkelser. Det er videre foretatt stabilitetsberegninger som viser at sikkerheten er lav, men akseptabel for den nåværende 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 (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 skrånninger. 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. enkeltvis hus, små fyllinger) i ikke skraverte områder kunne utføres uten nærmere geotekniske undersøkelser. Aktiviteter nær skråningsstopp bør unngås. Ved større inngrep (veier, større bebyggelse, grøfter, fyllinger, bakkeplaneringer etc.) bør alltid detaljerte geotekniske undersøkelser utføres.



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

VEDLEGGSOVERSIKT

- VEDLEGG A - BESKRIVELSE AV SKRAVERTE OMRÅDER
- VEDLEGG B - FORUTSETNINGER OG KRITERIER FOR KARTLEGGINGEN
- VEDLEGG C - RETTLEDNING FOR UTFØRING AV MINDRE TERRENGINNGREP I OMRÅDER MED POTENSIELL FARE FOR KVIKKLEIRESKRED
- VEDLEGG D - REFERANSELISTE

Vedlegg A - Beskrivelse av skraverte områder

INNHOLD

1	KARTBLAD ALSET	A2
	Flataunet	A2
	Skalmerås	A2
	Ersøya	A3
2	KARTBLAD KRÅKMOEN	A3
	Heggdalen	A3
3	LEKSVIK	A3
	Tronstad	A3

Figuroversikt

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

Kartbilag

- | | | |
|----|---|-----------------|
| 1. | Faresonekart, kvikkleire. Kartblad Leksvik, | $M = 1:50\ 000$ |
| 2. | Faresonekart, kvikkleire. Kartblad Alset, | $M = 1:20\ 000$ |
| 3. | Faresonekart, kvikkleire. Kartblad Skalmerås, | $M = 1:20\ 000$ |
| 4. | Faresonekart, kvikkleire. Kartblad Ersøya, | $M = 1:20\ 000$ |

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, Leksvik, i målestokk 1:50 000, kfr kartbilag 1. De samme områdene er også avmerket på kvartærgeologiske/topografiske kart i målestokk 1:20 000, og beskrivelsen av områdene følger denne kartbladinndelingen, krf kartbilag 2 - 4.

1 KARTBLAD ALSET

Flataunet (ca 300 mål)

Koordinater: X 633700 Y 23000

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, befarings og boring (dreierykksondering nr 6)

Terrenget på området er jevnt hellende med høydeforskjeller på ca 50 m. Området er begrenset av fjell i dagen i nordvest og elva Skauga i sydvest. Dreierykksondering viser pevnt økende nedpresningskraft ned til ca 5 m, deretter avtagende eller konstant ned til ca 12 m. Dette er tolket som antatt kvikkleire. Videre nedover er det faste masser ned til antatt fjell i ca 19 m dybde. Området går også inn på kartet syd for som har navnet Kråkmoen (Kartbilag 3).

Skalmerås (ca 350 mål)

Koordinater: X 634300 Y 21800

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, befarings og boring (dreierykksondering nr 5)

Terrenget på området er jevnt hellende og ravinert. Det er fjell i dagen i sydøst. Dreierykksondering nr .. er tolket til å antyde kvikkleire på grunn av avtagende nedpresningskraft fra 8 - 14 m. Fjellet antas å ligge i ca 16 m dybde.

Ersøya (ca 100 mål)

Koordinater: X 635700 Y 20600

Vurderingsgrunnlag: Kvantærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, befaring og boring (dreietrykksondering nr 3 og vingeoring nr 3)

Området består av en rygg med høydeforskjeller på ca 30 m. Det er fjell i dagen i sydvestlig retning. Dreietrykksondering og vingeoring nr 3 viser at det er kvikkleire fra ca 6 til 21 m i ryggn. Sensitivitet ligger i området 15 til 50 i dette dybdeintervallet.

2 KARTBLAD KRÅKMOEN

Heggdalen (ca 200 mål)

Koordinater: X 632000 Y 24500

Vurderingsgrunnlag: Kvantærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, befaring og boring (dreietrykksondering nr ..)

Området består av flere ravinerte rygger. Det er morene/fjell syd for området. Ryggen har høydeforskjeller på opptil 50 m. Dreietrykksondering nr 9 i foten av skråningen er ført ned til stopp mot fjell i ca 24 m dybde. Boringen viser konstant eller avtagende nedpresningskraft mellom ca 5 m og 20 m dybde. Det er tolket som kvikkleire.

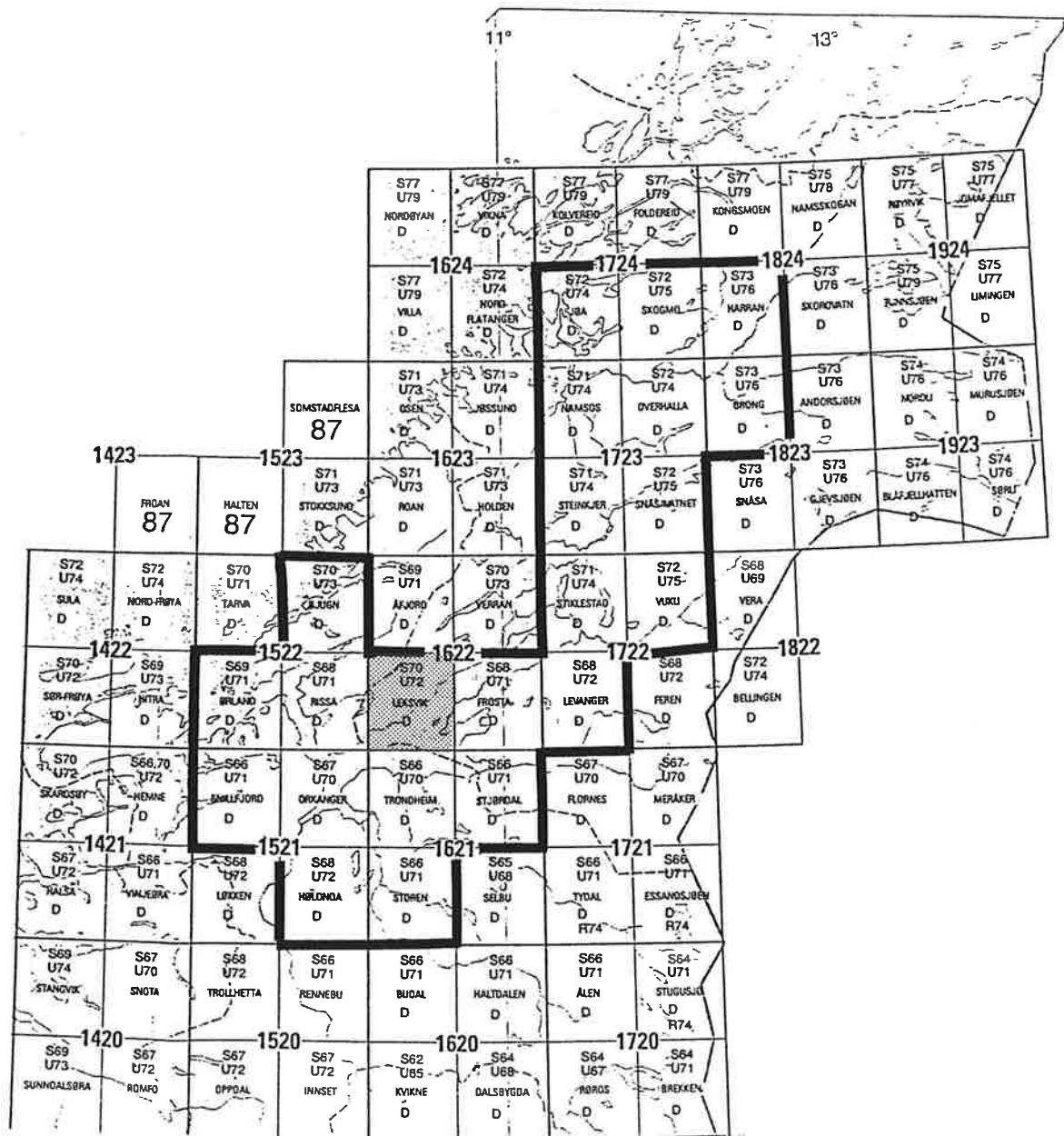
3 LEKSVIK

Tronstad (ca 650 mål)

Koordinater: X 632000 Y -5300

Vurderingsgrunnlag: Kvantærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, befaring og boring (dreietrykksondering nr 19 og vingeoring nr 19)

Området er jevnt hellende ned mot Håmmorberget. Med en total høydeforskjell på ca 50. Det er fjell i dagen i vest og nord. Dreietrykksondering nr 19 viser meget liten nedpresningskraft med til ca 17 m dybde. Fjellet ligger i ca 21 m dybde. Vingeoring nr 19 er tolket som kvikkleire ned til ca 16 m og sensitivitet liggr i området 25 - 50.



KARTLEGGING AV KVIKKLEIREOMRÅDER

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

Rapport nr.
910043-1

Figur nr.
01

Tegner
SN1

Dato
93-10-28

Kontrollert

Godkjent



NGI


Kartbilag nr. 2 CKL 133 134 Alset	
Kartbilag nr. 3 CKL 133 134 Krøkmoen	Kartbilag nr. 4 CMN 131 132 Leksvik



Kartbald 1622 III Leksvik, M = 1 : 50 000



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

KARTLEGGING AV KVIKKLEIREOMRÅDER. LEKSVIK	Rapport nr. 910043-1	Figur nr. 02
	Tegner	Dato 93-10-28
Oversikt over inndeling av vedlagte kartblader, M = 1 : 20 000 relativt til M = 1 : 50 000.	Kontrollert	 NGI
	Godkjent	

Her skal
kartbilagene inn!

VEDLEGG B - FORUTSETNINGER OG KRITERIER FOR KARTLEGGINGEN

Figurer:

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

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

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

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

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

De topografiske kriteriene lagt til grunn, er basert på en analyse av en serie gamle skred (Aas, 1979). Denne analysen viste at større skred i ravineområder stort sett skjer der skråningshøyden er høyere enn 10 m. Den samme analysen viste likeledes at naturlig hellende terreng brattere enn 1:15 ($3,8^\circ$) 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 $0,15 \times$ effektivt overlagingstrykk).

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. B01.

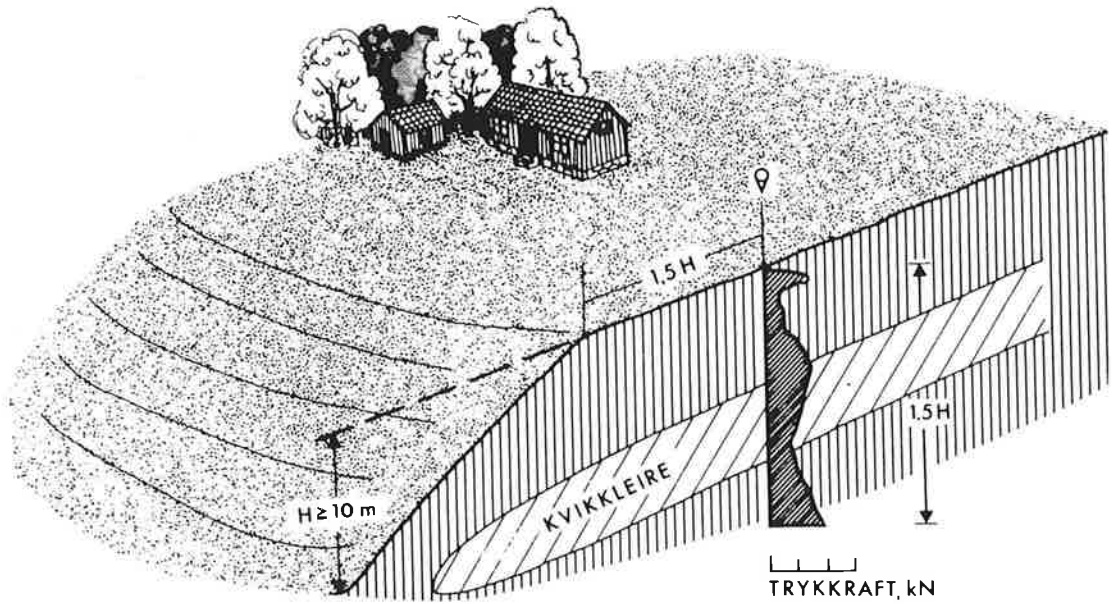
Det er også satt en nedre grense på et områdes størrelse for å inngå i vurderingen. I overensstemmelse med NGIs praksis for betegnelsen "kvikkleireskred" er denne grensen satt til 10 mål.

I ravineterreng plasseres boringen i en avstand av $1,5 \times H$ (ravinehøyden) innenfor topp skråning, og avsluttes i en dybde av $1,5 \times H$ under terrengnivå, se fig. B01. Ved en slik plassering vil store kvikkleireforekomster, som kan lede til store skred, bli lokalisert. Mindre soner kan derimot bli

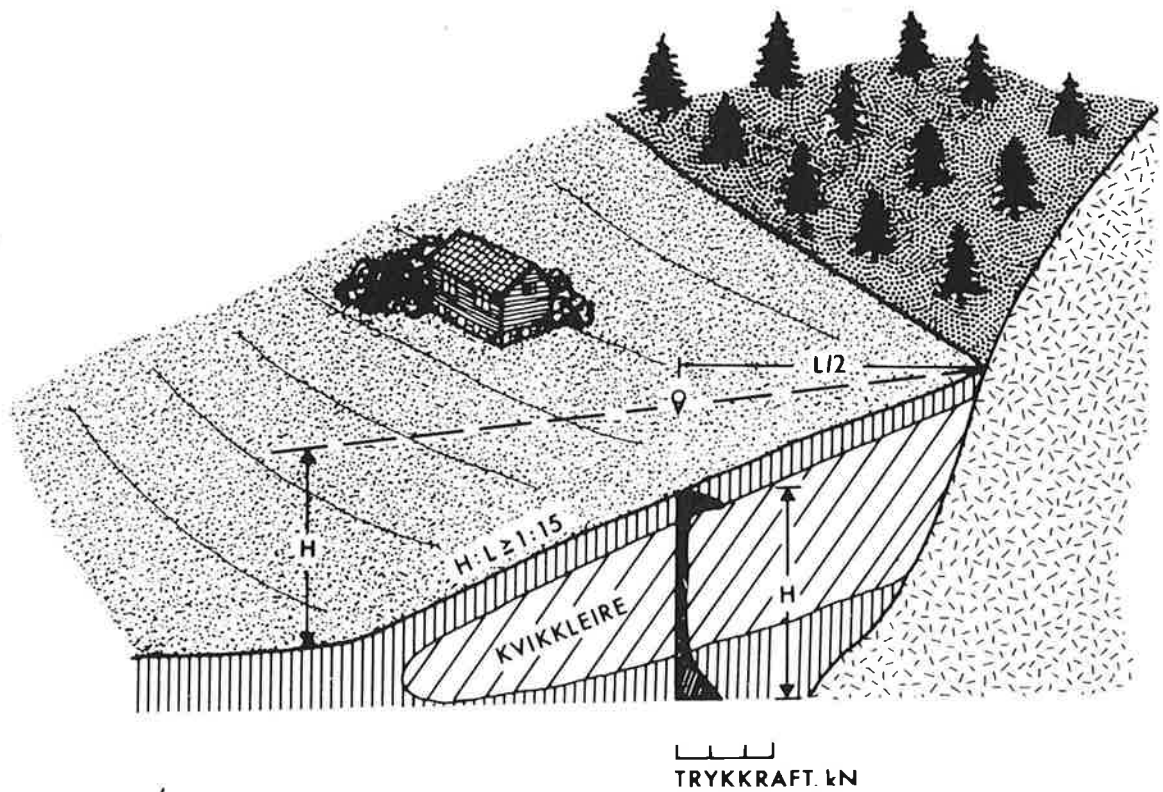
oversett ved kartleggingen. Innen slike mindre soner kan små skred (10 mål eller mindre) inntreffe, men disse vil neppe utvikle seg til store skred. Dypereliggende forekomster av kvikkleire vil også kunne forekomme uten å bli lokalisert av våre boringer. Slike forekomster vil imidlertid ligge for dypt til å kunne innvirke på stabiliteten, og vil således ikke kunne føre til kvikkleireskred.

I naturlig hellende terreng plasseres boringen midt i skråningen og avsluttes i en dybde tilsvarende skråningshøyden. Også i dette tilfellet kan små kvikkleiresoner og 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.
910043-1

Figur nr.
B1

Tegner
[Signature]

Dato
08.04.94

Kontrollert
[Signature]

Godkjent



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

INNHold

1.	FORMÅL MED OG BEGRENSNING AV RETTLEDNINGEN	C2
2.	GRAVING AV GRØFTER	C4
	2.1 Grøfter i ravinert terreng	C4
	2.2 Grøfter i "jevnt hellende terreng"	C5
3.	BAKKEPLANERING	C6
	3.1 Stabilitetsforhold etter ferdig planering	C7
	3.2 Stabilitetsforhold under planeringsarbeidet	C9
4.	NY BEBYGGELSE	C12
	4.1 I ravinert terreng	C12
	4.2 I jevnt hellende terreng	C12
5.	ANLEGG AV VEGER	C13
	5.1 I ravinert terreng	C13
	5.2 I jevnt hellende terreng	C13
6.	DEPONERING AV MASSER	C13

1. FORMÅL 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 rettleidingen 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 rettleidingen 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 Horneskilen i 1983, 20 dekar (utløst ved oppfylling).

* "Kvikkleireskred"

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

SKRAVERTE FELTER PÅ FARESONEKARTET ANGIR OMRÅDER MED POTENSIELL FARE FOR KVIKKLEIRESKRED

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

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

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

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

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

* "Ravinert terreng"

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

** "Jevnt hellende terreng"

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

I DET ETTERFØLGENDE ER INNVIRKNINGEN PÅ 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.

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.

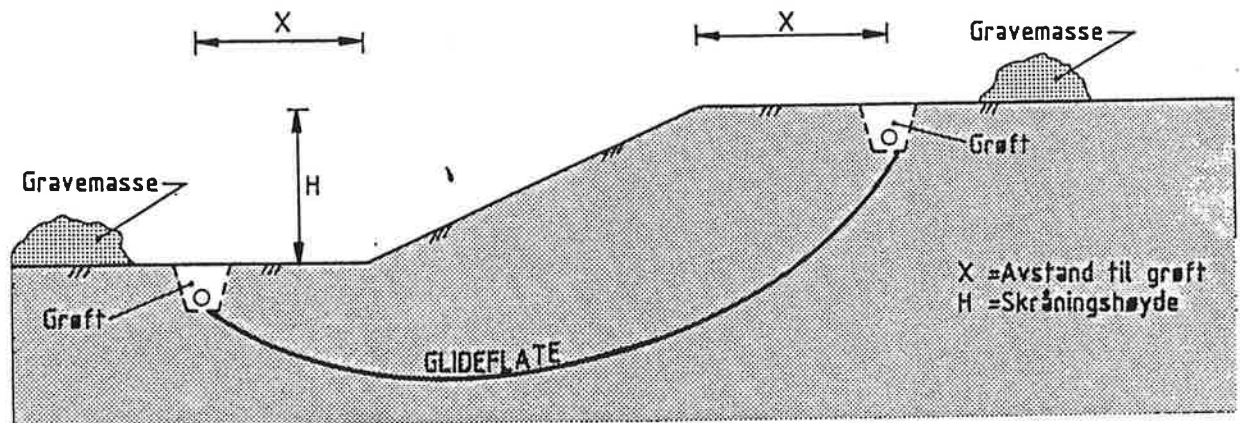


Fig. C1

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.

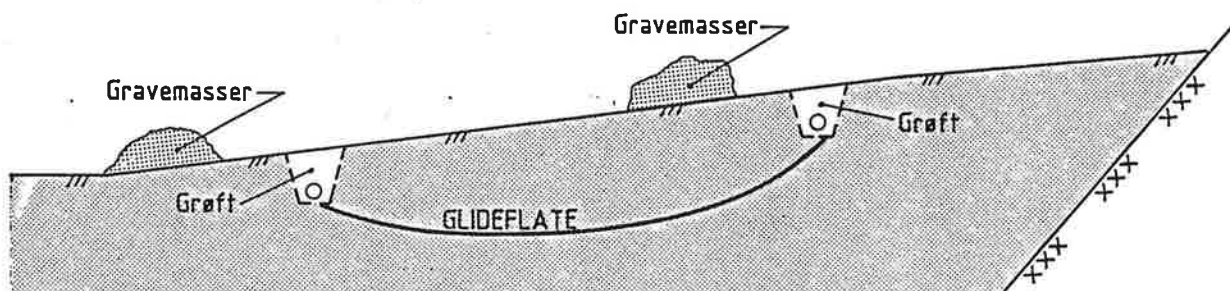


Fig. C2 Jevnt hellende terreng med grøfter

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

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 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.

3.1 Stabilitetsforhold etter ferdig planering

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

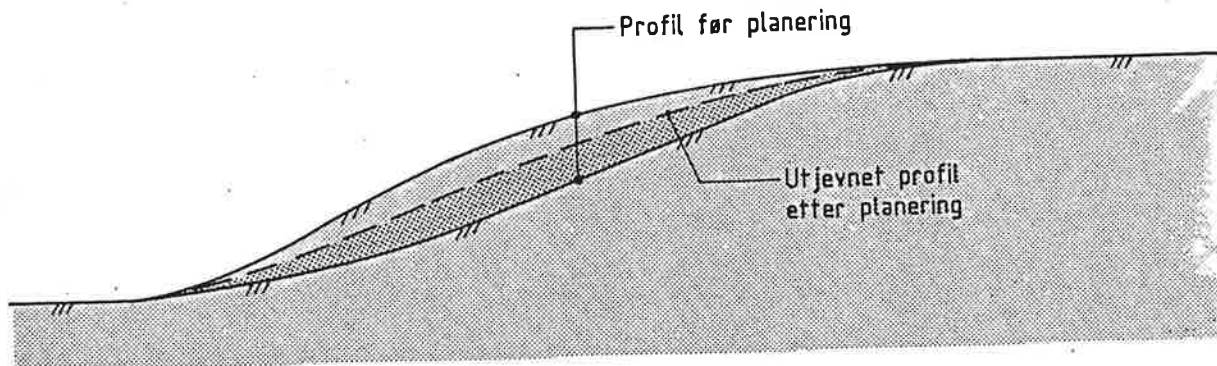


Fig. C3 Sideveis planering ved utjevning av mindre lokale rygger og søkk har liten innvirkning på stabiliteten

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

3.1.2 Nedskjæring av topper og oppfylling av daler

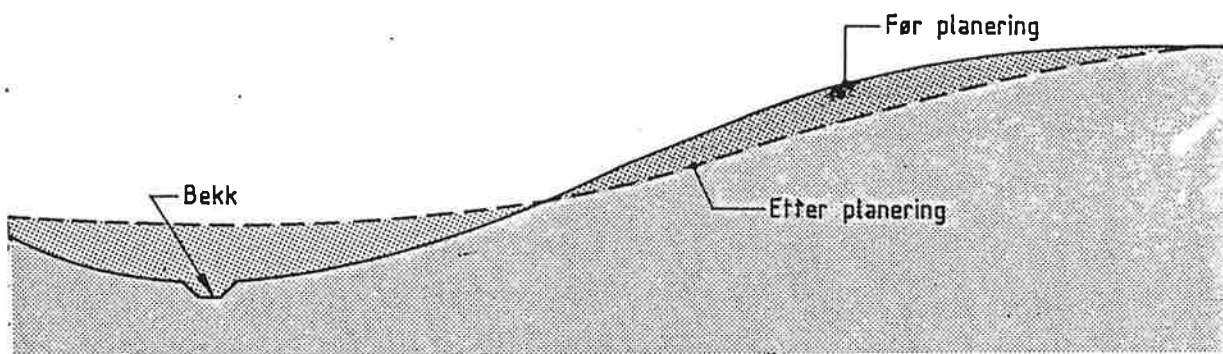


Fig. C4 Planering ved oppfylling av dalbunnen forbedrer stabiliteten

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.

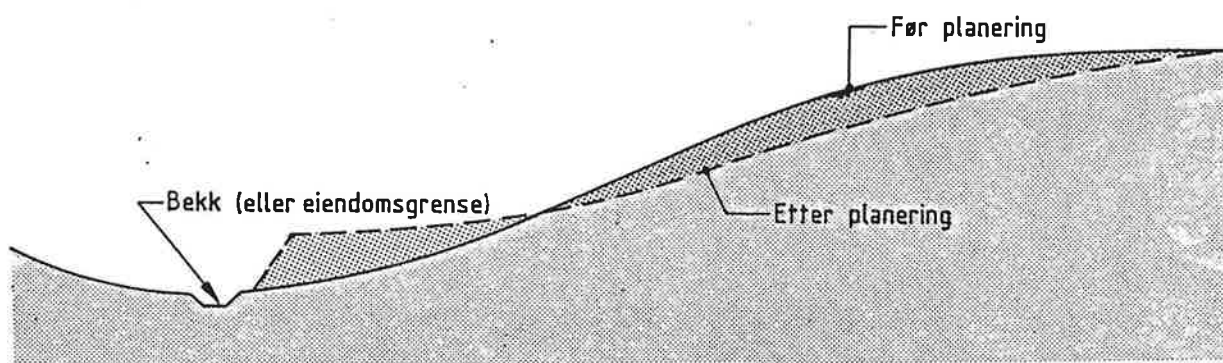


Fig. C5 Oppfylling som avsluttes mot bekk, eiendomsgrense o.l. kan forverre stabiliteten

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

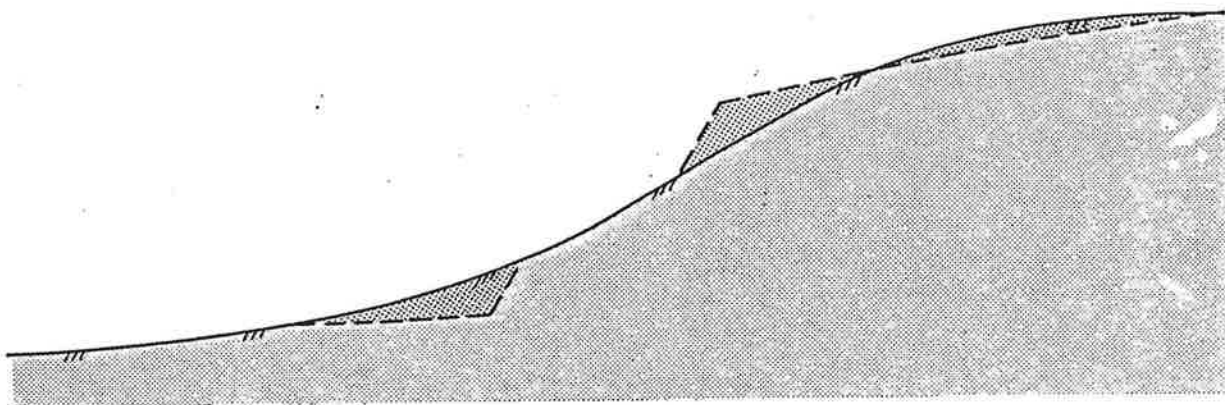


Fig. C6 Oppstramming av skråning ved utfylling fra topp eller utgraving i fot medfører forverring av stabiliteten.

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 kostnads-krevende, 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. C7a og b. Se også pkt. 2 "GRAVING AV GRØFTER".

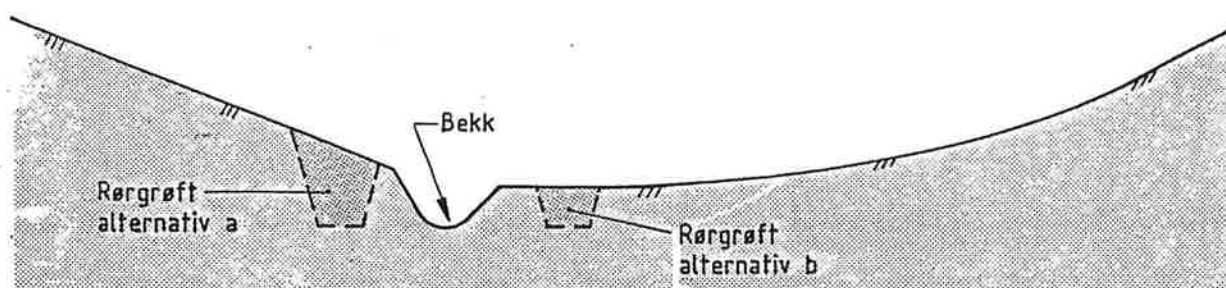


Fig. C7

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 Masseforflytning

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

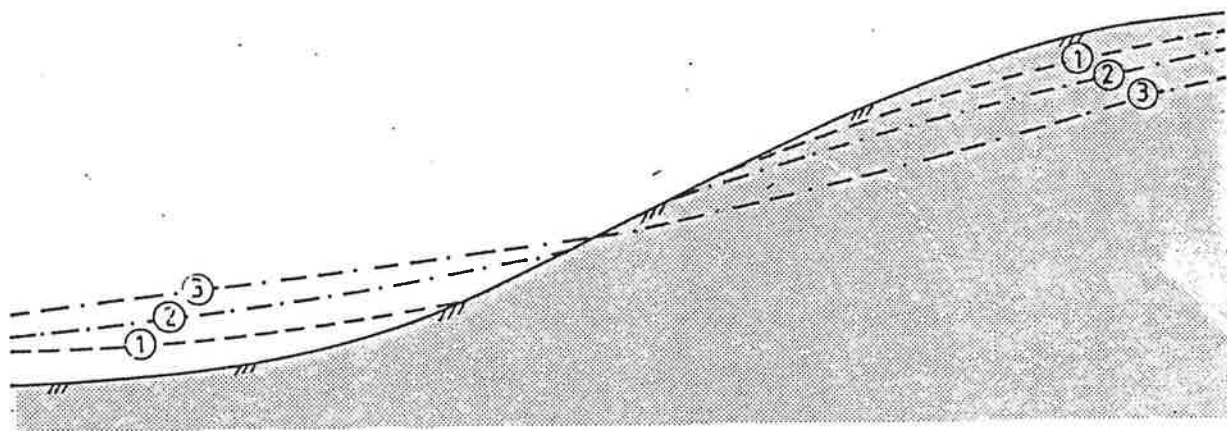


Fig. C8 Planering av skråninger bør skje ved flåvis nedskjæring

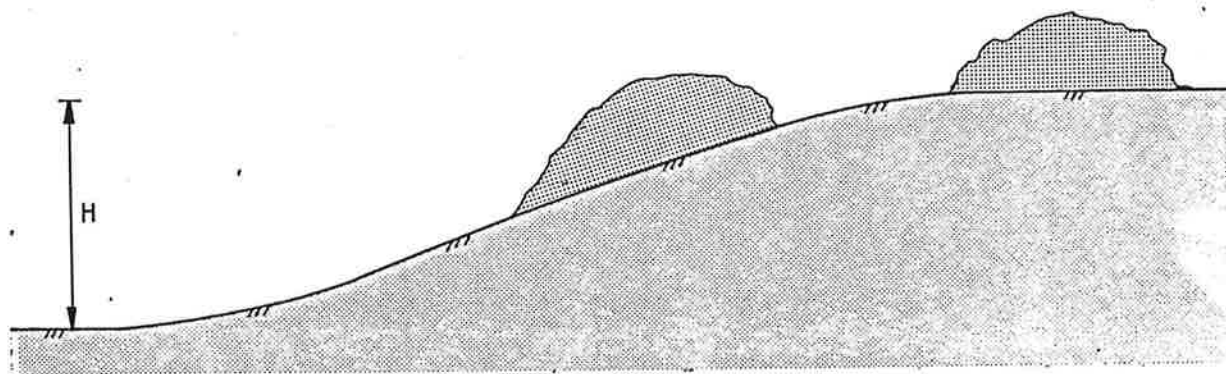


Fig. C9 Massedepoter i og ved skråning bør unngås

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.

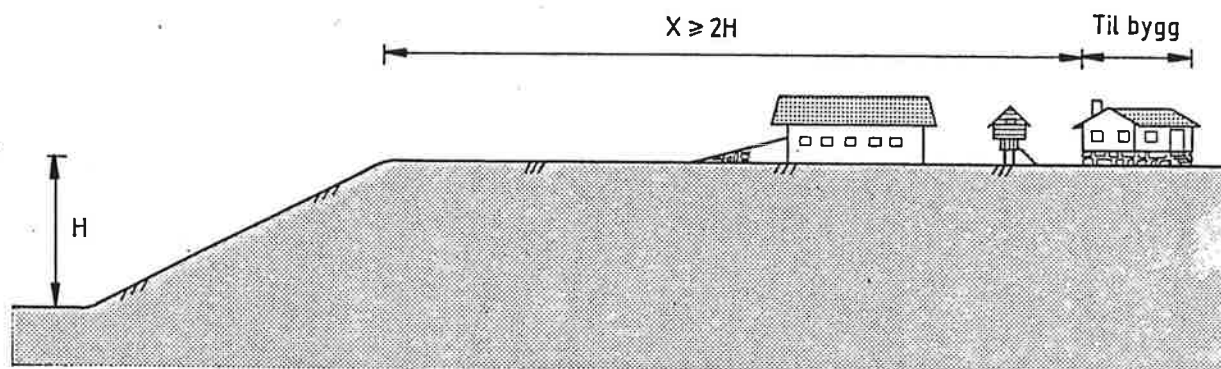


Fig. C10 Ny bebyggelse i ravinert leirterreng

4.1 I ravinert terreng

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

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 VEGER

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

5.1 I ravinert terreng

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

5.2 I jevnt hellende terreng

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

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 avsnitt 3: "BAKKEPLANERING", hvor aktuelle framgangsmåter er skissert.



VEDLEGG D - REFERANSELISTE

REFERANSELISTE:

Norges Geotekniske Institutt (1985)

Rettledning ved små inngrep i/ved skråninger i kvikkleire

Vedlegg til "Faresonekart, kvikkleire"

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

Aas, G (1979)

"Kvikkleireskred"

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

Dokumentkontrollside



Oppdragsgiver/Prosjekt		Statens naturskadefond		<input checked="" type="checkbox"/> NS-ISO 9001 <input type="checkbox"/> NS-ISO 9002 <input type="checkbox"/> NS-ISO 9003 <input type="checkbox"/> Egen kontroll			
Kontraktnr.				Sign.			
NGIs prosjektnr.		910043					
Dokumenttittel		Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Kartbladet Leksvik, M = 1:50 000		Dokument nr. 910043-1			
Utarbeidet av		Per Tuft		Dato Mars 1994			
Skal kontrolleres av: Sign.	Kontrolltype	Dokument		Revisjon 1		Revisjon 2	
		Godkjent		Godkjent		Godkjent	
		Dato	Sign.	Dato	Sign.	Dato	Sign.
PT	Helhetsvurdering*	25/3-94					
	Språk						
	Logisk						
OG	Teknisk - skjønn - total - tverrfaglig	25/3-94					
AMR	Utforming	25/3-94	AMR				
PT	Slutt	25/3-94	P.T.				
JGS	Kopiering	17/4-94	J.S.				
Kommentarer:							
Dokument godkjent for utsendelse		Dato	25.3.94	Sign.			

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

KARTBILAG

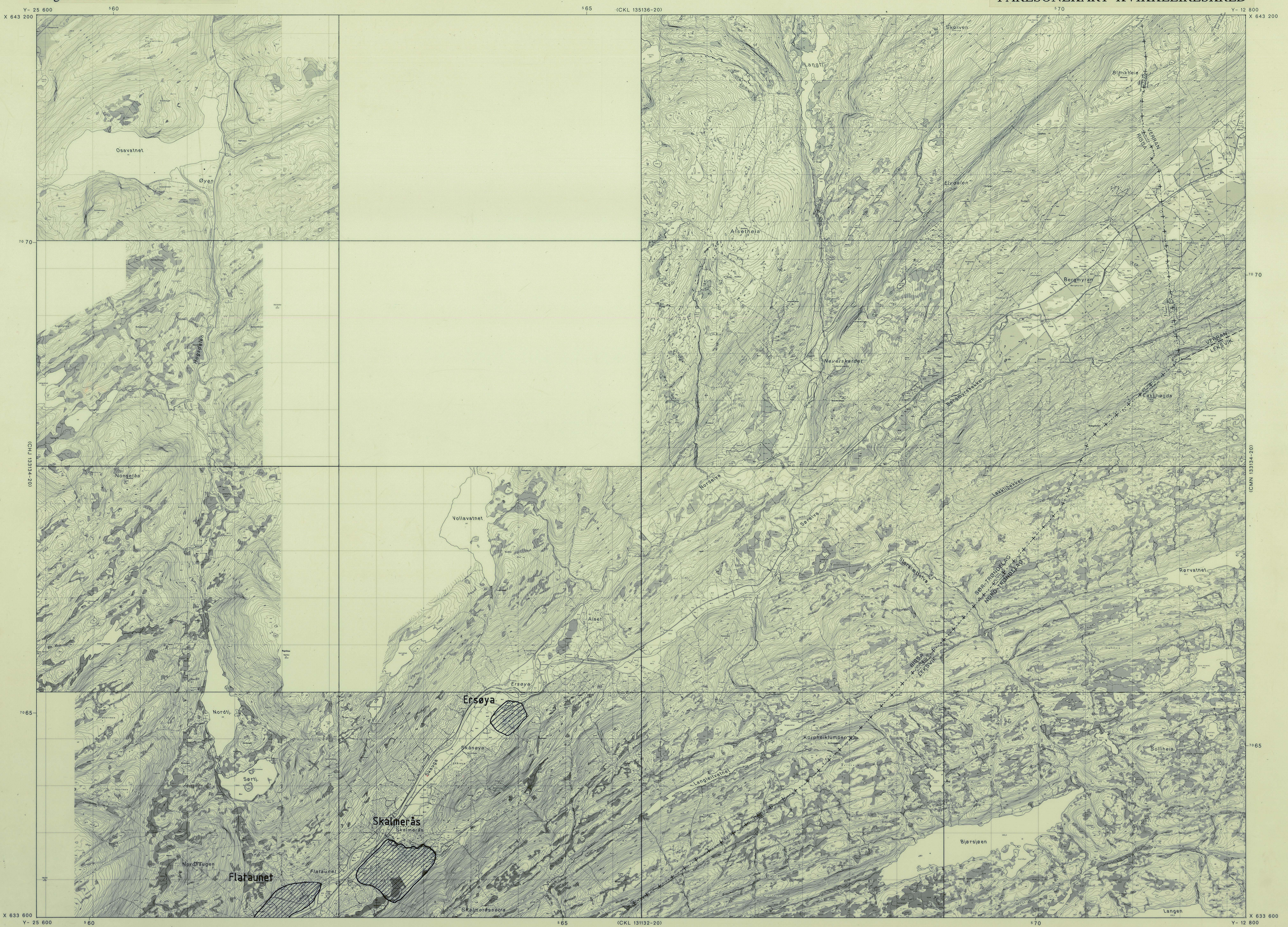
4

INNHER

Referanseside - Documentation page



Rapportnummer / Report No. 910043-1	
Rapporttittel / Report title Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred Kartbladet Leksvik, M 1:50 000	Distribusjon / Distribution <input type="checkbox"/> Fri <i>Unlimited</i> <input checked="" type="checkbox"/> Begrenset <i>Limited</i> <input type="checkbox"/> Ingen <i>None</i>
Oppdragsgiver / Client Statens naturskadefond	
Prosjektleder / Project Manager Odd Gregersen	Dato / Date Mars 1994
Utarbeidet av / Prepared by Per Tuft	Revisjon / Revision Sider / Pages
Emneord / Keywords Kvikkleirekartlegging. Dreietrykksondering. Vinge boring.	
Geografiske opplysninger / Geographical information	
Landområder / Onshore Land, fylke / Country, County Sør- og Nord-Trøndelag Kommune / Municipality Frosta, Leksvik, Rissa Sted / Location	Havområder / Offshore Havområde / Offshore area Feltnavn / Field name Sted / Location
Kartblad / Map 1622 III Leksvik	
UTM-koordinater / UTM-coordinates NR 606 419 NR 848 702	Felt, blokknr. / Field, Block No.



ØKONOMISK KARTVERK
 SØR-TRØNDELAG FYLKE
 NORD-TRØNDELAG FYLKE
 Nærfotografert og sammensatt av 16 kartblad
 1:15 000 Originalt kart: risset av
FJELLANGER WIDERØE A/S
 NØRKBART A/S
 Etter fotografier av 1965
 Grenser ikke rettsgyldige
 Utgitt av FYLKESKARTKONTORET I
 SØR-TRØNDELAG 1985

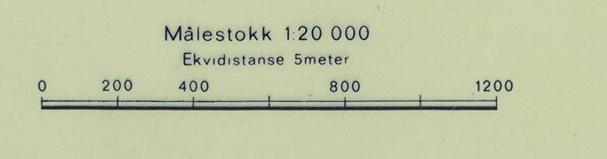
- A S Fjellanger WIDERØE A/S
- B S Fjellanger WIDERØE A/S
- C S Fjellanger WIDERØE A/S
- D S Fjellanger WIDERØE A/S
- E S Fjellanger WIDERØE A/S
- F S Fjellanger WIDERØE A/S
- G S Fjellanger WIDERØE A/S
- H S Fjellanger WIDERØE A/S
- I S Fjellanger WIDERØE A/S
- J S Fjellanger WIDERØE A/S
- K S Fjellanger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

- 1 Fjellanger WIDERØE A/S
- 2 Fjellanger WIDERØE A/S
- 3 Fjellanger WIDERØE A/S
- 4 Fjellanger WIDERØE A/S
- 5 Fjellanger WIDERØE A/S
- 6 Fjellanger WIDERØE A/S
- 7 Fjellanger WIDERØE A/S
- 8 Fjellanger WIDERØE A/S
- 9 Fjellanger WIDERØE A/S
- 10 Fjellanger WIDERØE A/S
- 11 Fjellanger WIDERØE A/S
- 12 Fjellanger WIDERØE A/S
- 13 Fjellanger WIDERØE A/S
- 14 Fjellanger WIDERØE A/S
- 15 Fjellanger WIDERØE A/S
- 16 Fjellanger WIDERØE A/S

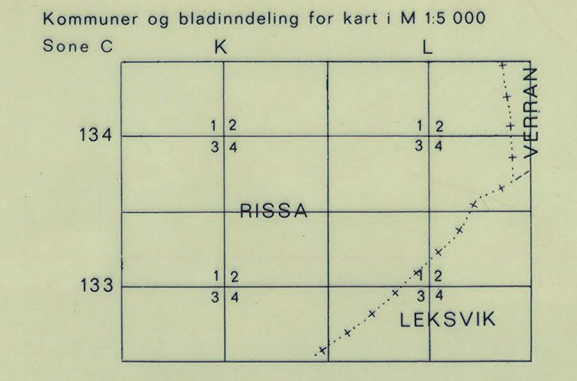
- 17 Fjellanger WIDERØE A/S
- 18 Fjellanger WIDERØE A/S
- 19 Fjellanger WIDERØE A/S
- 20 Fjellanger WIDERØE A/S
- 21 Fjellanger WIDERØE A/S
- 22 Fjellanger WIDERØE A/S
- 23 Fjellanger WIDERØE A/S
- 24 Fjellanger WIDERØE A/S
- 25 Fjellanger WIDERØE A/S
- 26 Fjellanger WIDERØE A/S
- 27 Fjellanger WIDERØE A/S
- 28 Fjellanger WIDERØE A/S
- 29 Fjellanger WIDERØE A/S
- 30 Fjellanger WIDERØE A/S

- 31 Fjellanger WIDERØE A/S
- 32 Fjellanger WIDERØE A/S
- 33 Fjellanger WIDERØE A/S
- 34 Fjellanger WIDERØE A/S
- 35 Fjellanger WIDERØE A/S
- 36 Fjellanger WIDERØE A/S
- 37 Fjellanger WIDERØE A/S
- 38 Fjellanger WIDERØE A/S
- 39 Fjellanger WIDERØE A/S
- 40 Fjellanger WIDERØE A/S
- 41 Fjellanger WIDERØE A/S
- 42 Fjellanger WIDERØE A/S
- 43 Fjellanger WIDERØE A/S
- 44 Fjellanger WIDERØE A/S
- 45 Fjellanger WIDERØE A/S

- 46 Fjellanger WIDERØE A/S
- 47 Fjellanger WIDERØE A/S
- 48 Fjellanger WIDERØE A/S
- 49 Fjellanger WIDERØE A/S
- 50 Fjellanger WIDERØE A/S
- 51 Fjellanger WIDERØE A/S
- 52 Fjellanger WIDERØE A/S
- 53 Fjellanger WIDERØE A/S
- 54 Fjellanger WIDERØE A/S
- 55 Fjellanger WIDERØE A/S
- 56 Fjellanger WIDERØE A/S
- 57 Fjellanger WIDERØE A/S
- 58 Fjellanger WIDERØE A/S
- 59 Fjellanger WIDERØE A/S
- 60 Fjellanger WIDERØE A/S



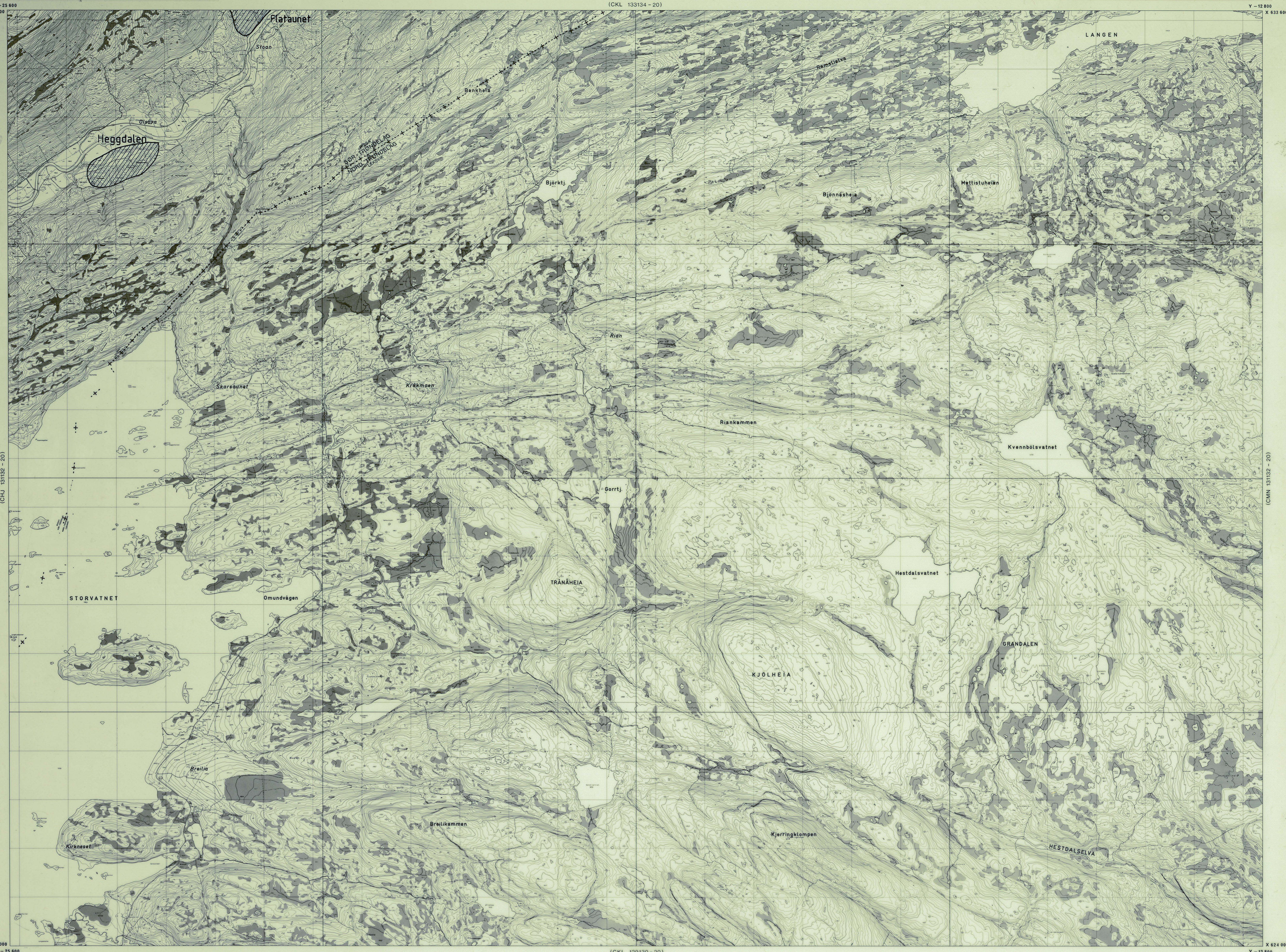
910043-1
 Kartbilag nr. 1
 28.10.93



ALSET CKL 133134-20

910043-1
 Kartbilag nr. 1

(CKL 133134 - 20)



ØKONOMISK KARTVERK
 NORD-TRØNDELAG FYLKE
 SØR-TRØNDELAG FYLKE
 Nedfotografert og sammensatt av kartblad
 i M 1:5000 og 1:10000. Originalblad konstr. fisset av
 NORKART A/S, FJELLANGER WIDERØE A/S
 Etter fotogrammer år 1965. Ajourført 19...
 Grenser ikke rettsgyldige.
 Utgitt av NORD-TRØNDELAG FYLKE 1975

<p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100</p>	<p>101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150</p>	<p>151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200</p>	<p>201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250</p>
--	--	--	--

Målestokk 1:20000
 Ekvidistanse 5 (10) meter
 0 200 400 800 1200

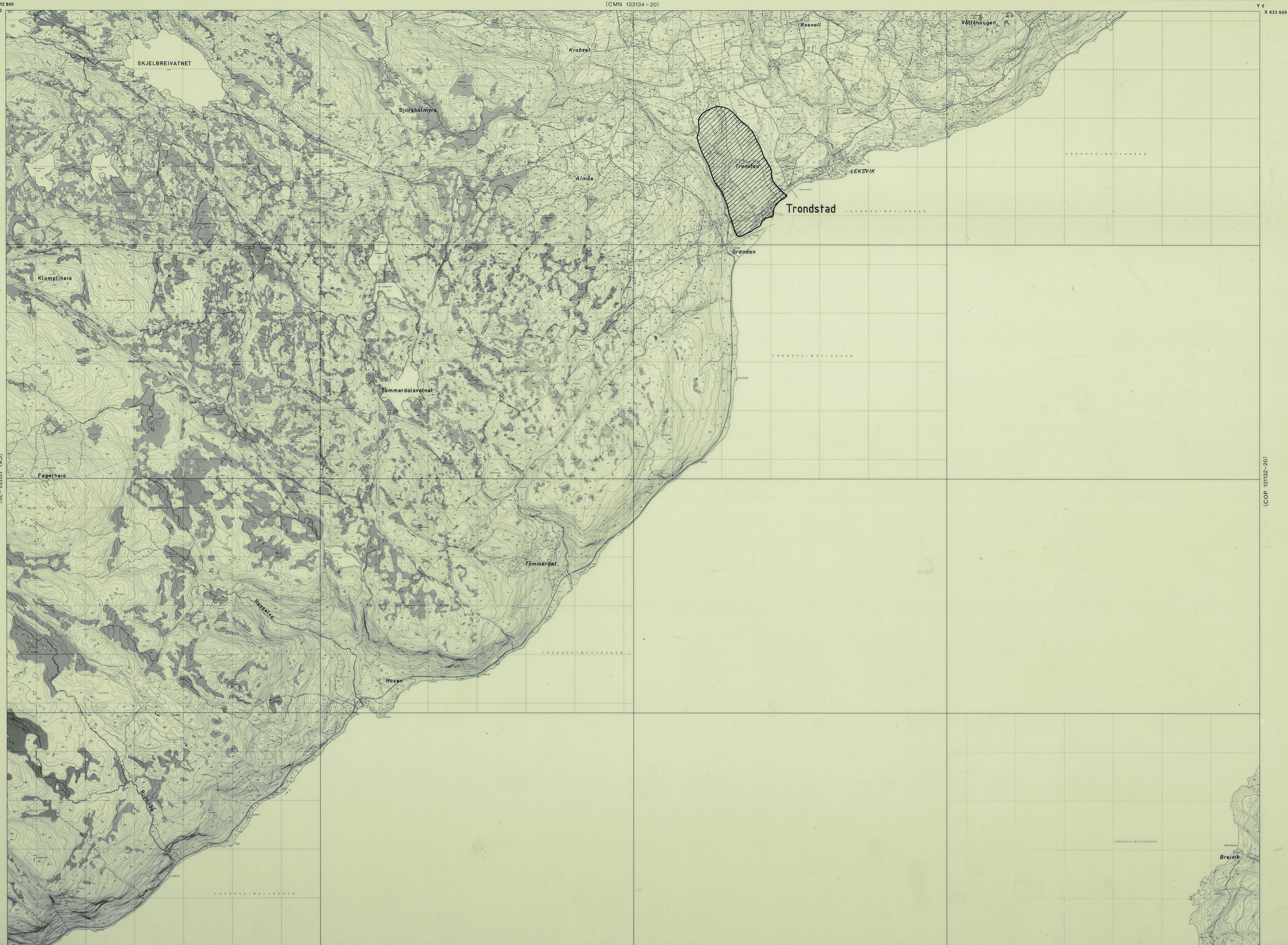
910043-1
 Kartbilag nr. 2
 28.10.93
 Kommuner og bladinddeling for kart i M 1:5000 og 1:10000
 Sone C

 KRÅKMOEN CKL 131132-20

910043-1
 Skartilag nr. 2
 NEDFOTOGR. CKL 131132



(CMN 13134-20)



ÖKONOMISK KARTVERK
NORD-TRONDELAG FYLKE

Nedfotografert og sammensatt av kartblad
i M 1:5000 og 1:10000 Originalblad konstr. fasett av
NORKART A/S
Etter fotografier år 1965/1966. Ajourført 19...
Grenser ikke rettsgyldige.
Utgitt av NORD-TRONDELAG FYLKE 1975

Legend table with symbols and descriptions for various geographical features and infrastructure.

Legend table with symbols and descriptions for various geographical features and infrastructure.

Legend table with symbols and descriptions for various geographical features and infrastructure.

Legend table with symbols and descriptions for various geographical features and infrastructure.

Legend table with symbols and descriptions for various geographical features and infrastructure.

(CMN 129130-20)

910043-1 Kommuner og bladinddeling for kart i M 1:5000 og 1:10000
Sone C

Kartbilag nr. 3

28.10.93



NEDFOTOGR. CMN 131132

910043-1

Skartbilag nr. 3

