

Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred

Kartbladet Porsgrunn, M = 1:50 000

880075-1

Desember 1996

Oppdragsgiver:

Statens Kartverk

3500 Hønefoss

telefon 32118100, fax 32118101

Kontaktperson:

Nils Flakstad

For Norges Geotekniske Institutt

Prosjektleder:



Odd Gregersen

Rapport utarbeidet av:



Astri Eggen

Kontrollert av:

Odd Gregersen

Arbeid også utført av:

Bjarne Korbøl, Fredrik Løset,
Erik Moen

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 8000 MÅL FORDELT PÅ 21 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 880075-2. 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 kartbladinnstilling, kfr. fig. A1 og A2 i vedlegg A. Følgende kartblad fra økonomisk kartverk er benyttet: Vealaus, Hvarnes, Porsgrunn og Stavern, kfr. kartbilag nr. 2–5 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 (betinginger nye undersøkelser) eller at det er utført tiltak for å bedre stabiliteten. Ansvarlig geoteknisk sakkyndig må forestå de geotekniske vurderingene og godkjenne planene for ny virksomhet samt kontrollere gjennomføringen av denne. Ved mindre terrenginngrep kan sikkerheten vurderes av kommunens tekniske etat, kfr. vedlegg C: "Rettledning om utføring av mindre terrenginngrep i områder med potensiell fare for kvikkleireskred".

Den alt vesentligste delen av de marine leirområdene er ikke skravert. For disse områdene anser vi det lite sannsynlig at store skred (større enn 10 mål) vil inntreffe. Problemer av større eller mindre omfang vil imidlertid også kunne forekomme her. For eksempel kan mindre skred inntreffe i tilknytning til bratte eller høye skråninger. Slike skred vil neppe forplante seg langt bakover fra selve skredkanten (kanskje noen 10-talls meter). Likeledes, i forbindelse med byggevirksomhet, vil det kunne oppstå store vanskeligheter ved grunnarbeidene. Disse forholdene er ikke behandlet i den foreliggende rapporten. Hva angår stabiliteten, vil mindre bygningsmessige aktiviteter (f.eks. enkeltvis 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 Miljøverndepartementets 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

A1 KARTBLAD VEALOUS.....	3
A1.1 Kverndalen: (ca 100 mål).....	3
A1.2 Lundedalen: (ca 120 mål).....	4
A2 KARTBLAD HVARNES	4
A2.1 Søndre-Hellenes: (ca 200 mål)	4
A2.2 Svingdalen: (ca 650 mål).....	5
A2.3 Rød: (ca 250 mål).....	5
A2.4 Djupdal: (ca 125 mål).....	6
A2.5 Nord-Kvelde (vest): (ca 95 mål).....	6
A2.6 Nord-Kvelde (øst): (ca 80 mål)	6
A2.7 Holoa: (ca 22 mål).....	6
A3 KARTBLAD PORSGRUNN.....	7
A3.1 Kongerød: (ca 650 mål)	7
A3.2 Gråtenmoen: (ca 800 mål).....	8
A3.3 Nenset: (ca 500 mål).....	8
A3.4 Tollnes: (ca 400 mål)	9
A3.5 Lahelle: (ca 50 mål)	9
A3.6 Follestad: (ca 30 mål).....	9
A3.7 Bøle: (ca 100 mål).....	10
A3.8 Borgestad: (ca 400 mål).....	10
A3.9 Meen: (ca 750 mål).....	11
A3.10 Riis: (ca 1200 mål).....	11
A3.11 Austad: (ca 260 mål).....	12
A3.12 Åltveit: (ca 160 mål)	13



A4 KARTBLAD STAVERN.....	13
A4.1 Dolven - Sandande: (ca 925 mål)	13
A4.2 Lund: (ca 300 mål).....	14
A4.3 Hvatum: (ca 110 mål)	14
A4.4 Jordet (Jordestranda): (ca 65 mål).....	14
A4.5 Aunes: (ca 20 mål).....	15

Figurer

- Figur A1 Oversikt over kartblad, M = 1:50 000, på Østlandet som omfattes av kartleggingen
- Figur A2 Oversikt over kartbladinndeling i M = 1:20 000

Kartbilag

1. Faresonekart kvikkleire. Kartblad Porsgrunn, M=1:50 000
2. Faresonekart kvikkleire. Kartblad Vealaus, M=1:20 000
3. Faresonekart kvikkleire. Kartblad Hvarnes, M=1:20 000
4. Faresonekart kvikkleire. Kartblad Porsgrunn, M=1:20 000
5. Faresonekart kvikkleire. Kartblad Stavern, 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, Porsgrunn i målestokk 1:50 000, kfr. kartbilag nr 1 i vedlegg A. 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, vedlegg A.

Områdene beskrives i rekkefølgen:

- VEALOUS
- HVARNES
- PORSGRUNN
- STAVERN

A1 KARTBLAD VEALOUS

A1.1 Kverndalen: (ca 100 mål)

Koordinater-UTM: NL 347 640

Koordinater: X 135 400, Y-63500

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografiske kart, befaring og tidligere grunnundersøkelser av NGI.

Området omfatter de bymessige strøk i Kverndalsområdet, og begrenses av plataet vest og nord for Skien kirke, av fjellblotninger og dalbunnen (Kverndalen) i øst og av skravert område Lundedalen i syd.

Terrenget skråner forholdsvis jevnt fra alle kanter mot bunnen av Kverndalen. De maksimale høydeforskjellene innen området utgjør ca 15-20 m og skråningshelningen er ca 1:10.

Det er tidligere foretatt grunnundersøkelser av NGI på flere steder innenfor den aktuelle sonen.

Kvikkleire er påvist flere steder i den nordre del av sonen, men forekomster av kvikkleire kan heller ikke utelukkes syd i sonen. Den påviste kvikkleiren ligger forholdsvis dypt.



Det er de siste ti-årene foretatt store utbyggingsprosjekter innenfor området som således er godt undersøkt. Vi antar derfor at totalstabiliteten av området er ivaretatt slik det ligger i dag. Det er imidlertid svært viktig at det foretas undersøkelser og stabilitetsvurderinger av geotekniker ved enhver bygnings- og anleggsmessig aktivitet innen området.

Det er ikke foretatt boringer innenfor sonen i forbindelse med nåværende kartlegging.

A1.2 **Lundedalen: (ca 120 mål)**

Koordinater-UTM: NL 345 635

Koordinater: X 134 800, Y-63 700

Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografiske kart, befaring og tidligere grunnundersøkelser av NGI.

Området omfatter de bymessige strøk på vestsiden av Kverndalen og Hjellevatnet, og begrenses ellers av skravert område Kverndalen i nord og av terreng med liten helning i vest og syd og mot berg i øst ved Hjellevatnet.

Terrenget skråner forholdsvis jevnt sydover, med en skråningshelning ca 1:10. Skråningene på begge sider av Lundedalen er noe brattere.

Det er tidligere foretatt grunnundersøkelser av NGI (Ibsenhuset) uten at kvikkleire ble påvist. Det kan imidlertid ikke utelukkes forekomster av kvikkleire innenfor sonen.

Det er ikke foretatt boringer innenfor sonen i forbindelse med nåværende kartlegging.

A2 **KARTBLAD HVARNES**

A2.1 **Søndre-Hellenes: (ca 200 mål)**

Koordinater-UTM: NL 548 672

Koordinater: X 138 700, Y-43 300

Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografiske kart, befaring og boring (dreietrykksond. nr 43).

Området begrenses av Lågen i vest, og av fjell i dagen i øst og nord, og skravert område Rød i syd.



Terrenget skråner forholdsvis bratt ned mot Lågen fra et platå på innsiden. Noen mindre raviner skjærer inn i platået fra elvekanten i vest. De maksimale skråningshøydene innen området utgjør ca 20-25 m.

Området omfatter et gårdsbruk og bolighus og består av dyrket mark og utmark.

Boring nr 43, søndre Hellenes, indikerer hovedsakelig friksjonsmasser (grusige og steinige) til ca 20 m. Fra 20 m til avsluttet boring ved 32,6 m er det indikasjoner på siltig/sandig marin leire, som kan være sensitiv eller kvikk i dybdeintervallet ca 21 - 27 m.

A2.2 Svingdalen: (ca 650 mål)

Koordinater-UTM: NL 538 673

Koordinater: X 138 500, Y-44 500

Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografiske kart, befaringsboring (dreietrykksond. nr 39).

Området begrenses av Svingdalsbekken og fjell i syd, oppstikkende fjell i vest, utflatende terreng i nord og Lågen i øst.

Området består av dyrket mark og utmark og omfatter flere gårdsbruk og boliger samt en strekning av riksveg 8. Skråningene mot Svingdalen er forholdsvis bratte (1:3 - 1:5) og de maksimale skråningshøydene utgjør ca 20 - 25 m.

Boring nr 39, ca 200 m sydøst for vegkrysset ved Rimstadmoen, indikerer mulig kvikkleire i dybdeintervallene 8-12 og 20-28.7 m (avsluttet).

A2.3 Rød: (ca 250 mål)

Koordinater-UTM: NL 550 665

Koordinater: X 137 000, Y-43 400

Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, befaringsboring (dreietrykksondering nr 42)

Området ligger mellom Lågen og Rødskollen som avrenser området i henholdsvis vest og øst. I nord grenser området mot skravert område Søndre Hellenes og i syd avgrenses det av Rødsbekken.



Høydeforskjellen innen området er ca 20 m og bratteste skråningshelning er ca 1:1,5.

Boring nr 42, som er tatt mellom Hauane og Stavadalen er vanskelig å tolke, men det er mulig at det er kvikkleire på 23 - 28 m dybde.

A2.4 **Djupdal: (ca 125 mål)**

Koordinater-UTM: NL 549 643

Koordinater: X 135 000, Y-43 400

Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografiske kart, boring utført av Statens Vegvesen, Vestfold/Veglaboratoriet.

Området omfatter det ravinerte området Djupdal med Leirbekken og begrenses av grunnlendt terreng og fjell i dagen i nord, vest og syd. I øst begrenses sonen av slakere terreng ut mot Lågen.

Området omfatter hovedsakelig dyrket mark.

Boring utført av Statens Vegvesen, Vestfold/Veglaboratoriet fra et nivå på kote 11 viser kvikkleire i et område mellom ca kote +8 og -5.

A2.5 **Nord-Kvelde (vest): (ca 95 mål)**

Koordinater: X 134 600, Y-42 800

Området er beskrevet i NGI-rapport 83073 av 1. juli 1988. Kartblad Sandefjord, M = 1:50 000.

A2.6 **Nord-Kvelde (øst): (ca 80 mål)**

Koordinater: X 134 700, Y-41 900

Området er beskrevet i NGI-rapport 82073 av 1. juli 1988. Kartblad Sandefjord, M = 1:50 000.

A2.7 **Holoa: (ca 22 mål)**

Koordinater: X 134 750, Y-41 600

Området er beskrevet i NGI-rapport 83073 av 1. juli 1988. Kartblad Sandefjord, M = 1:50 000.

A3 KARTBLAD PORSGRUNN

A3.1 Kongerød: (ca 650 mål)

Koordinater-UTM: NL 348 575

Koordinater: X 129 000, Y-63 500

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografiske kart, befaringsboringer (dreietrykksond. nr 13, 15, 50 og prøvetaking nr 13).

Området består av et ravinert terreng, beliggende mellom Kongerød, Rugtvedt og Bjørntvedt-gårdene. Det avgrenses hovedsakelig mot fjell eller utflatende terreng.

Området består av dyrket mark og utmark, og omfatter et par gårdsbruk og boliger.

Terrenget er forholdsvis ravinert og de maksimale høydeforskjellene innen området utgjør ca 40 m og skråningshøydene ca 20-25 m.

Ingen av de tre boringene i området er påviselig kvikke, men prøver tatt fra boring nr 13 viser høy sensitivitet slik at man ikke kan se bort i fra forekomster av kvikkleire innenfor området. Syd for boring nr 13 finnes tydelig spor av en gammel rasgrop.

Boring 13, ca 150 m sydøst for Rugtvedt, indikerer bløt, sensitiv leirig silt mellom 5 og 9 m dyp. Ellers indikerer boringen som er avsluttet ved antatt fjell i 24 m, friksjonsmasser i resten av profilet.

Boring 15, ca 100 m øst for Kongerød, indikerer bløt leire eller silt, trolig sensitiv mellom ca 2,5 m og avsluttet boring i 5.5 m (antatt fjell).

Boring 50, ca 400 m sydøst for Nordre Bjørntvedt, indikerer friksjonsmasser. Boringen ble avsluttet på dybde 10,3 m (antatt fjell).



A3.2 Gråtenmoen: (ca 800 mål)

Koordinater-UTM: NL 357 606

Koordinater: X 132 000, Y-62 500

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografiske kart, befaring og boringer (dreietrykksond. nr 46 og 47).

Området begrenses av Skienselva i øst, av en bekkeravine i syd, av fjellblotninger i nord og av plataået Gråtenmoen i vest.

Området omfatter hovedsakelig boligområder i tettbyggelse samt en strekning av Porsgrunnsveien.

Skråningene ned mot Skienselva har en maksimal helning ca 1:3 og de maksimale høydeforskjellene innen området utgjør ca 20-25 m. Det finnes spor etter flere gamle skred innenfor området.

Boring nr 46, på plataået ca 100 m øst for vegkrysset Telemarksveien/Porsgrunnsveien, antyder kvikkleire i dybdeintervallet ca 3,5 - 11 m. Boringen er avsluttet på 32,4 m.

Boring nr 47, på skråningstoppen ca 100 m øst for Goberg, indikerer bløt leire, sannsynligvis kvikkleire i flere partier i dybdeintervallet ca 4-20 m. Boringen er avsluttet på 29,4 m.

A3.3 Nenset: (ca 500 mål)

Koordinater-UTM: NL 365 590

Koordinater: X 130 000, Y-62 000

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografiske kart, befaring og boring (dreietrykksond. nr 48).

Området ligger på vestsiden av Skienselva og begrenses ellers av bekkeraviner i nord og syd og av plataået i vest.

Området omfatter gårdsbruk og ellers boliger i tettbebyggelse.

De maksimale skråningshøydene utgjør ca 15-20 m, mens skråningshelningen ned mot elven varierer fra ca 1:2 til 1:5. Det finnes spor etter et gammelt skred innenfor sonen.

Boring nr 48 på plataået mellom Nenset-gårdene ca 100 m fra elvebredden, indikerer kvikkleire mellom ca 1,5 og 6,5 m dybde. Boringen er avsluttet på 20,6 m.



A3.4 Tollnes: (ca 400 mål)

Koordinater-UTM: NL 368 580

Koordinater: X 129 000, Y-61 500

Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografiske kart, befarings- og boring (dreietrykksond. nr 49).

Området begrenses av Skienselva i øst, av en bekkeravine i nord og av plataået i vest og syd.

Skråningene fra plataået mot bekken og elven har helning varierende fra ca 1:2 til 1:5, og de maksimale skråningshøydene utgjør ca 10-15 m.

Området omfatter hovedsakelig boligområder i tettbebyggelse.

Boring nr 49, på plataået ca 150 m syd for utløpet av bekkeravinen i nord, indikerer kvikkleire i dybdeintervallet ca 2,5 - 15 m. Boringen ble avsluttet på 25,4 m.

A3.5 Lahelle: (ca 50 mål)

Koordinater-UTM: NL 373 568

Koordinater: X 128 300, Y-61 200

Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, befarings-

Området avgrenses av Skienselva i øst og utflatende terreng i nord og vest og fjell i øst.

Det ligger noen boliger innen området. Det er ikke utført grunnundersøkelser i området og feltet er skravert med vertikal skravur.

A3.6 Follestad: (ca 30 mål)

Koordinater-UTM: NL 356 623

Koordinater: X 133 700, Y-62 700

Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografiske kart, befarings- og tidligere undersøkelser av NGI.

Området omfatter bymessige strøk med blant annet industri og kaianlegg ut mot Skienselva og begrenses ellers av oppstikkende fjell i nord, syd og øst.



Høydeforskjellene innen området utgjør ca 15 m og terrenghelningen varierer mellom ca 1:5 og 1:15.

Det er tidligere foretatt grunnundersøkelser av NGI (rapport 71018) som viser sensitiv leire/silt.

A3.7 Bøle: (ca 100 mål)

Koordinater-UTM: NL 363 603

Koordinater: X 131 700, Y-62 000

Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, befaring.

Området avgrenses av Skienselva i vest, oppstikkende fjell i nord og øst og utflatende terreng i syd. Høydeforskjellen er ca 20 meter og skråningshelningen 1:3 til 1:15.

Det er ikke utført grunnundersøkelser i området.

A3.8 Borgestad: (ca 400 mål)

Koordinater-UTM: NL 374 577

Koordinater: X 129 000, Y-61 000

Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografiske kart, befaring og boring (dreietrykksond. nr 54).

Området begrenses av Skienselva i vest, av oppstikkende fjell i nord og av platået og slakere terreng i øst og syd. Terrenget skråner forholdsvis jevnt ned mot Skienselva (helning ca 1:10 til 1:15). De maksimale skråningshøydene utgjør ca 15 - 20 m.

Området består av dyrket mark i nord og av tettbygd villastrøk i syd. Boring nr 54, ved Bråten ca 100 m i fra elvekanten, indikerer kvikkleire mellom ca 2 - 25 m dybde.



A3.9 Meen: (ca 750 mål)

Koordinater-UTM: NL 379 597

Koordinater: X 131 000, Y-60 500

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografiske kart, befaring, boringer (dreietrykksond. nr 11 og 12).

Området er lokalisert på begge sider av Håvundveien og omfatter skråningene på begge sider av denne. Sonen begrenses av fjellblotninger i nord, vest og syd og av et slakere hellende terreng i øst mot Gjerpendalen. Terrenget er noe ravinert med to dominerende bekkeraviner i nordøstlig retning. Terrenget har en helning ca 1:10 mot øst mens ravineskråningene og terrenget mot øst er noe brattere (maksimum 1:5). De maksimale skråningshøydene innen området er ca 25 m.

Området består for det meste av dyrket mark og omfatter flere gårdsbruk og bolighus.

Løsmassemekktigheten er trolig gjennomgående forholdsvis liten.

Boring nr 11, ca 100 m øst for Håvundveien langs gårdsveien inn til Søndre Ballestad, indikerer bløt, muligens sensitiv eller kvikk leire fra terreng til antatt fjell i 8,4 m dybde.

Boring nr 12, ca 100 m sydøst for Meen, indikerer bløt, muligens kvikk leire fra terreng til antatt fjell i dybde 4,6 m.

A3.10 Riis: (ca 1200 mål)

Koordinater-UTM: NL 397 591

Koordinater: X 130 000, Y-59 000

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografiske kart, befaring og boringer (dreietrykksand 6, 7, 8, 9 og 10 og prøvetaking nr 8).

Området omfatter skråningene på begge sider, ned mot bekken Leirkup, og begrenses av fjellblotninger og oppstikkende fjell i nord, øst og syd og ellers av slakere hellende terreng i nord og vest.

Terrenget er en del ravinert av sidebekker til Leirkup. Det finnes spor etter enkelte mindre ras innenfor sonen. Terrenghelningen varierer fra jevnt skrånende terreng ca 1:10 - 1:15 og brattere ravineskråninger ca 1:3 til 1:10. De maksimale høydeforskjellene innen området utgjør ca 15-20 m.



Området består for det meste av dyrket mark og omfatter flere gårdsbruk og boliger.

Boring nr 6, ved Lidvegen ca halvveis mellom Sanni og Lid, indikerer kvikkleire i dybdeintervallet ca 3 - 20 m. Boringen ble avsluttet på 25,6 m (antatt fjell).

Boring nr 7, i skråningen ca 100 m sydvest for Lid, indikerer kvikkleire fra ca 2 - 6 m. Boringen ble avsluttet i 7,5 m (antatt fjell).

Boring nr 8, på skråningstoppen ca 100 m sydvest for Bakken, indikerer kvikkleire fra ca 3-20 m. Boringen ble avsluttet i 25,6 m. Supplerende prøvetaking påviste svært kvikk leire i dybde 13 m.

Boring nr 9, i skråningen ca 100 m nordøst for gården Bekkevar, indikerer bløt, muligens kvikk leire i partier fra ca 3 m til antatt fjell i 27,8 m.

Boring nr 10, ved Buer Planteskole, indikerer svært bløt leire muligens kvikk-leire fra ca 3-19 m. Boringen ble avsluttet i 20,6 m (antatt fjell).

A3.11 Austad: (ca 260 mål)

Koordinater-UTM: NL 391 576

Koordinater: X 129 000, Y-59 000

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografiske kart, befaringer og boringer (dreietrykksond. nr 3, 4 og 5 samt prøvetaking nr 4).

Området begrenses av bekken Leirkup i sydøst, av oppstikkende fjell i nord, kvikkleiresonen Riis i øst og av slakere terreng mot vest. Sonen omfatter også et mindre område syd øst for Leirkup mellom denne og Sørliveien.

Terrenget utgjør et svakt skrånende terreng som avsluttes med en brattere skråning ned mot Leirkup (helning varierende fra 1:3 til 1:12).

Området består for det meste av dyrket mark og omfatter flere gårdsbruk og boliger.

Boring nr 3, ved gården Austad, antyder meget bløt leire, sannsynligvis kvikk-leire mellom 3 og 8 m dybde. Boringen ble avsluttet på 21,4 m.

Boring nr 4, ca 100 m øst for Borge skole, indikerte bløt, muligens kvikk leire. Boringen ble avsluttet på 26,1 m, og den ble supplert med prøvetaking i 7 og 12 m dybde. Analysen av prøvene viser finsand og siltig leire.



Boring nr 5, på skråningstoppen mellom Leirkup og Sørliveien, indikerer bløt, muligens sensitiv eller kvikk leire fra terreng til ca 14 m dyp. Det er boret ned til 21,8 m.

A3.12 **Åltveit: (ca 160 mål)**

Koordinater-UTM: NL 396 575

Koordinater: X 129 000, Y-58 500

Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografiske kart, befarings- og boringer (dreietrykksond. nr 1).

Området er lokalisert i skråningene sydøst for og ned mot bekken Leirkup omkring Åltveit bru, og begrenses av fjellblotninger og grunnlendt terreng i syd og øst.

Området består for det meste av dyrket mark og omfatter et gårdsbruk og boliger. De maksimale høydeforskjellene innen området er ca 15 - 20 m.

Boring nr 1, ved veien ca 150 m øst for Åltveit bru, indikerer kvikkleire i dybdeintervallet ca 2-14 m. Boringen ble avsluttet på 18,9 m (antatt fjell).

A4 **KARTBLAD STAVERN**

A4.1 **Dolven - Sandande: (ca 925 mål)**

Koordinater-UTM: NL 528 416

Koordinater: X 112 300, Y-46 000

Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografiske kart, befarings- og boringer (dreietrykksond. nr 52 og 53).

Området består av et ravinert terreng omkring de øvre deler av Halleelva med sidebekker og sideraviner, og utstrekningen av området begrenses i hovedsak av fjellblotninger og grunnlendt terreng. Terrenget skråner jevnt og forholdsvis slakt mot bakkeravinene og avsluttes med forholdsvis bratte 10 - 15 m høye erosjonsskråninger.

Området omfatter flere gårdsbruk og bolighus og består i det vesentligste av dyrket mark.

Boring nr 52, ca 200 m syd for Sandane vestre, indikerer kvikkleire i intervallet ca 4 - 11 m. Boringen avsluttet på 20,2 m.



Boring nr 53, ca 150 m syd for Dolven søndre, indikerer kvikkleire fra ca 2,5 m til avsluttet boring ved antatt fjell på 16,6 m.

A4.2 **Lund: (ca 300 mål)**

Koordinater-UTM: NL 537 412

Koordinater: X 112 000, Y-45 000

Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, befarings- og boring (dreietrykksond. nr 51).

Området ligger på begge sider av en sidebekkravine til Halleelva, og begrenses hovedsakelig av fjellblotninger og grunnlendt terreng på alle kanter. Terrenget skråner forholdsvis jevnt ned mot bekken med en noe brattere skråning nærmest bekkeløpet. Terrenghelningen varierer mellom ca 1:8 to 1:15 og maksimale høydeforskjeller innen området er ca 30 - 35 m. Området omfatter gårdsbruk og annen bebyggelse og består hovedsakelig av dyrket mark.

Boring nr 51, ved Lund, indikerer kvikkleire fra ca 1 m dybde og ned til 22,5 m. Boringen er avsluttet ved 31,3 m.

A4.3 **Hvatum: (ca 110 mål)**

Koordinater-UTM: NL 541 422

Koordinater: X 113 000, Y-44 500

Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografiske kart.

Området ligger på begge sider av en bekkeravine i nord-sydlig retning mellom Hvatumåsen og Gudem. Området begrenses av selve bekkeravinen og av fjellblotninger på begge sider av bekkedalen.

De maksimale skråningshøydene er marginale ca 10 - 15 m. Det er trolig relativt små dybder til fjell innen området.

Det er ikke foretatt boringer innen området.

A4.4 **Jordet (Jordestranda): (ca 65 mål)**

Koordinater: X 114 000, Y-40 050

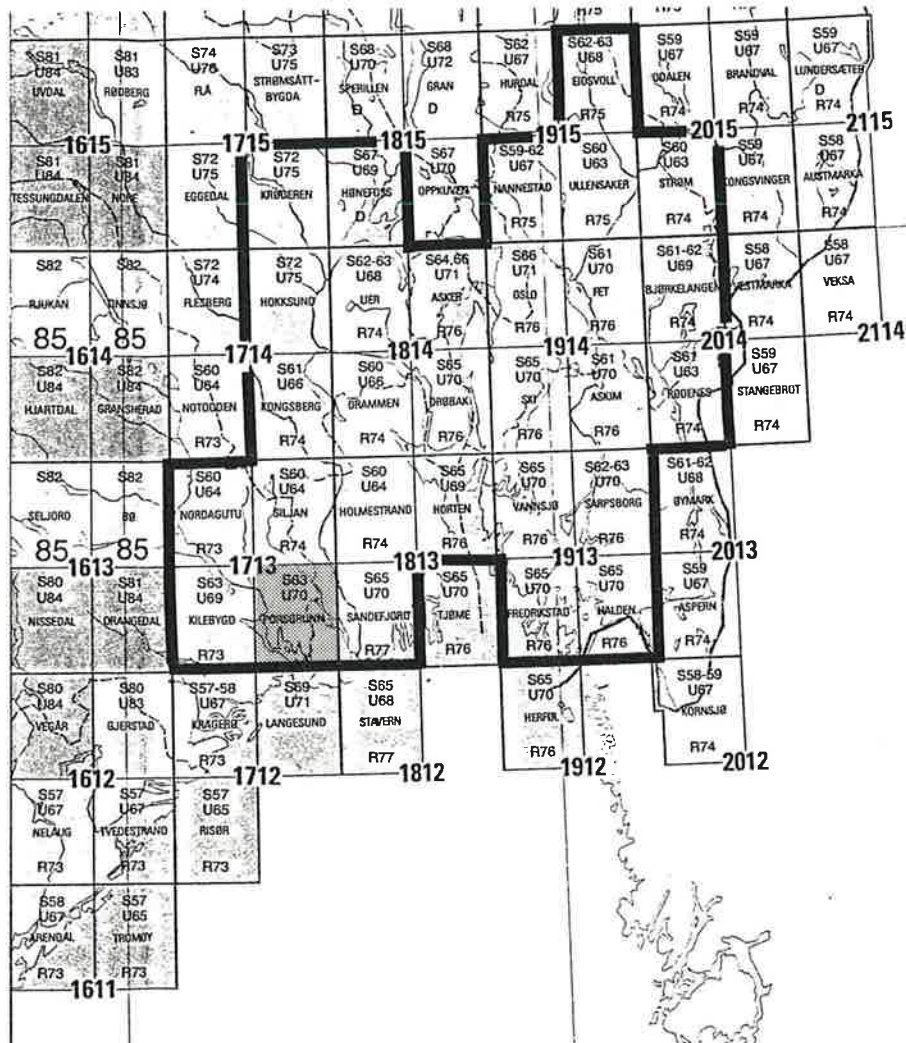
Området er beskrevet i NGI-rapport 83073 av 1. juli 1988. Kartblad Sandefjord, M = 1:50 000.



A4.5 **Aunes: (ca 20 mål)**


Koordinater: X 113 400, Y-39 700

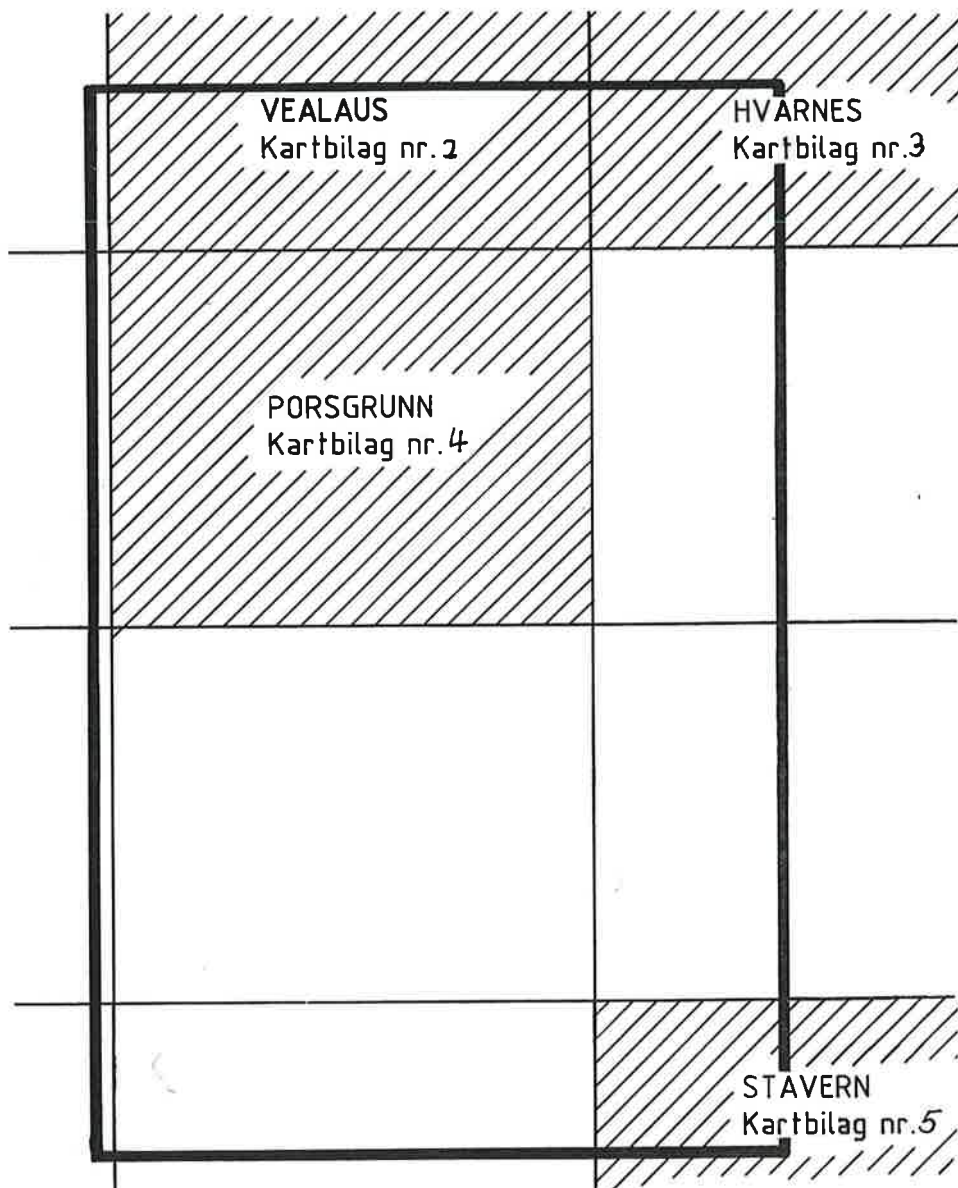
Området er beskrevet i NGI-rapport 83073 av 1. juli 1988. Kartblad Sandefjord, M = 1:50 000.



KARTLEGGING AV KVIKKLEIREOMRÅDER

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

Rapport nr. 880075-1	Figur nr. A1
Tegner <i>GFB</i>	Dato 20.06.90
Kontrollert <i>EM</i>	 NGI
Godkjent <i>03</i>	




Porsgrunn M = 1 : 50 000, Kartblad 1713 II.



Kartblad som ikke er vedlagt.



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

KARTLEGGING AV KVIKKLEIREOMRÅDER	Rapport nr. 880075-1	Figur nr. A2
	Tegner GØB	Dato 20.06.90
Oversikt over kartbladinndeling i M = 1 : 20 000	Kontrollert AEg	 NGI
	Godkjent G	

Store tegninger (Med kommenter)
Jan 1961



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 x effektivt overlagingstrykk).

På denne bakgrunn er følgende topografiske kriterier benyttet i kartleggingen:

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

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

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

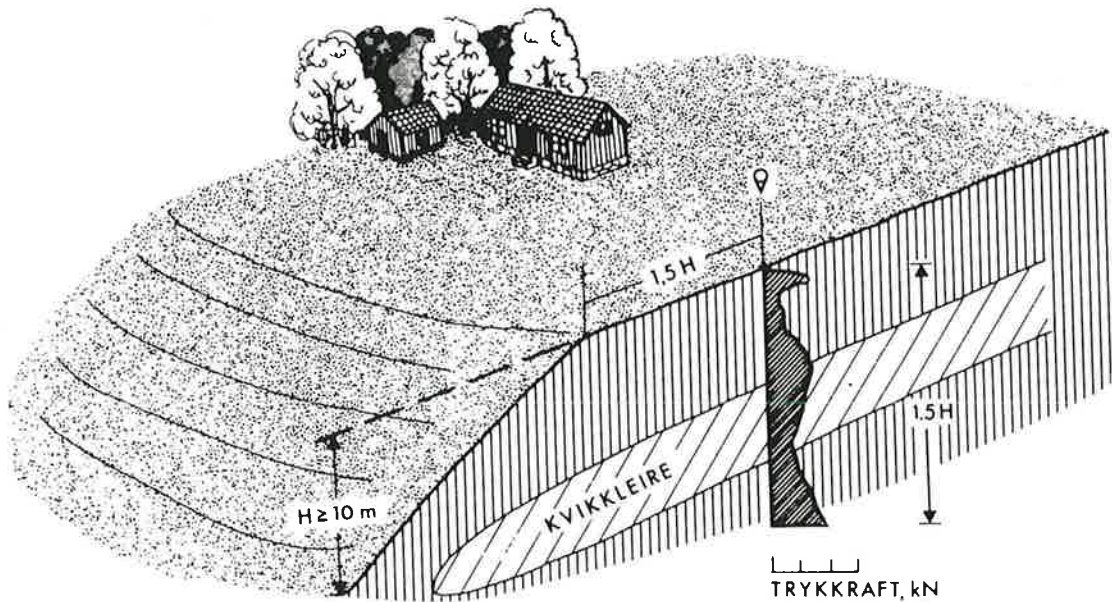
I ravineterreng plasseres boringen i en avstand av $1,5 \times H$ (ravinehøyden) innenfor topp skråning, og avsluttes i en dybde av $1,5 \times H$ under terrengnivå, se fig. B01. Ved en slik plassering vil store kvikkleireforekomster, som kan lede til store skred, bli lokalisert. Mindre soner kan derimot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



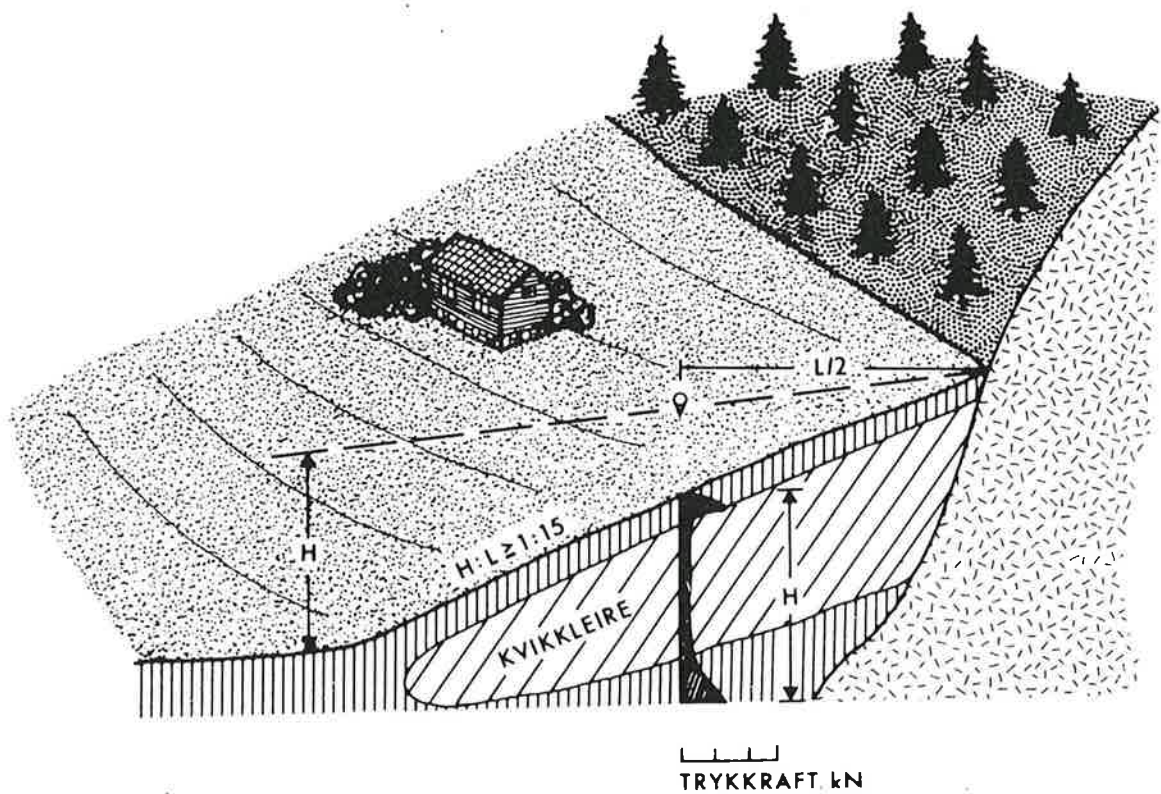
boringer. Slike forekomster vil imidlertid ligge for dypt til å kunne innvirke på stabiliteten, og vil således ikke kunne føre til kvikkleireskred.

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

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



a) Perspektivskisse av platåterreng



b) Perspektivskisse av naturlig hellende terreng

KARTLEGGING AV KVIKKLEIREOMRÅDER

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

Rapport nr.
880075-1

Figur nr.
B1

Tegner

Dato
01.10.92

Kontrolleret

Godkjent



NGI



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

INNHold

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



C1 FORMÅL MED OG BEGRENSNING AV RETTLEDNINGEN

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

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

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

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

* "Kvikkleireskred"

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

SKRAVERTE FELTER PÅ FARESONEKARTET ANGIR OMRÅDER MED POTENSIELL FARE FOR KVIKKLEIRESKRED

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

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

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

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

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

* "Ravinert terreng"

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

** "Jevnt hellende terreng"

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

I DET ETTERFØLGENDE ER INNVIRKNINGEN PÅ 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.

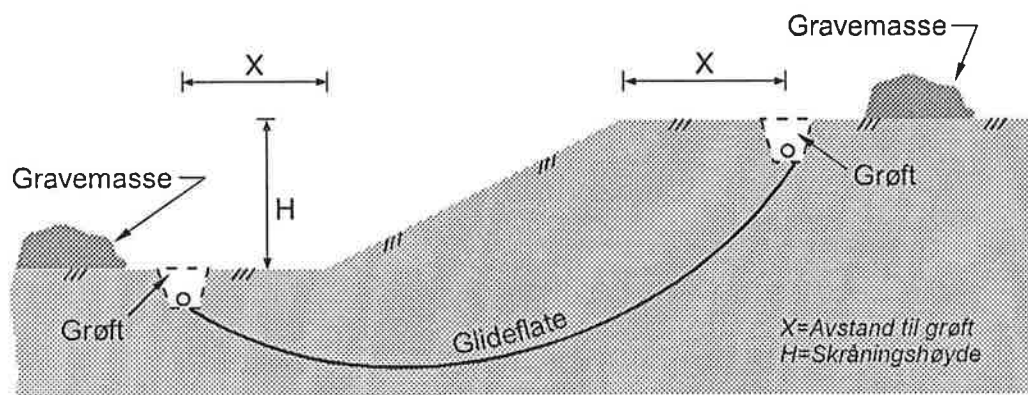
C2 GRAVING AV GRØFTER

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

C2.1 Grøfter i ravinert terreng

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

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



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

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

C2.1.1 $X > 4H$:

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

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

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

C2.1.3 $X < 2H$:

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

C2.1.4 *I skråningens koteretning:*

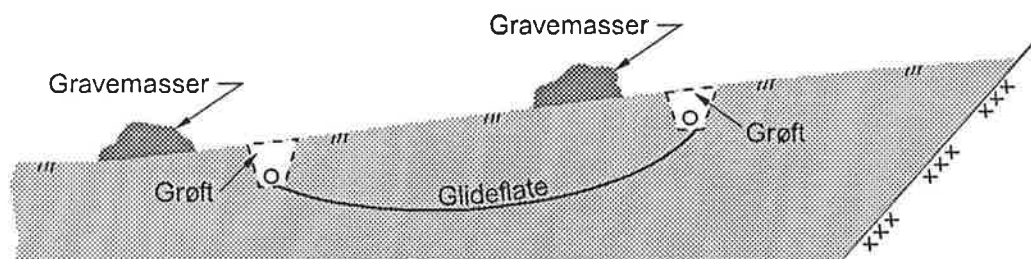
Innvirkningen på skråningsstabiliteten er meget stor. Grøfter frarådes utført uten kontakt med geoteknisk sakkyndig.

C2.1.5 *I skråningens fallretning:*

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

C2.2 Grøfter i jevnt hellende terreng

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



Figur C2 Jevnt hellende terreng med grøfter

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

C2.2.1 *I skråningens koteretning:*

Innvirkningen på skråningsstabiliteten er av betydning. Grøfter graves seksjonsvis med suksessiv graving og gjenfylling. Seksjonslengden bør ikke overskride 6 m. Tilbakefyllingsmassene legges ut lagvis og komprimeres. Grøftmassene plasseres nedenfor grøften og i avstand fra denne tilsvarende minst 2 x grøftedybden.

C2.2.2 *I skråningens fallretning:*

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

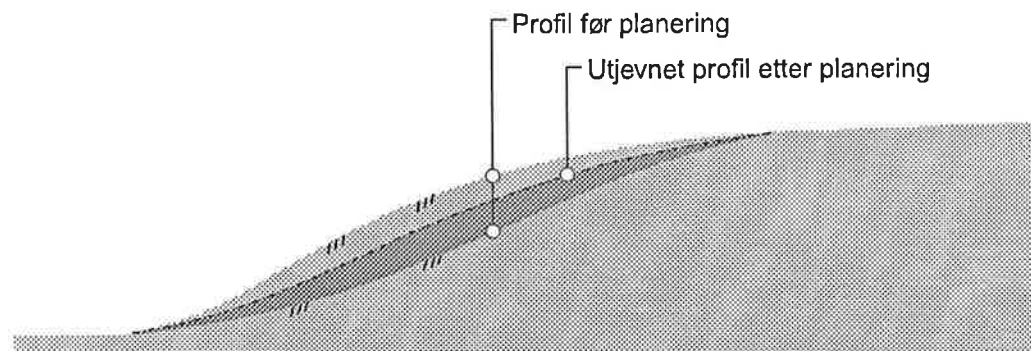
C3 BAKKEPLANERING

Dette avsnittet omhandler planeringsarbeider, med massevolum mindre enn 1000 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 stabilitetsforvring.

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

C3.1 Stabilitetsforhold etter ferdig planering

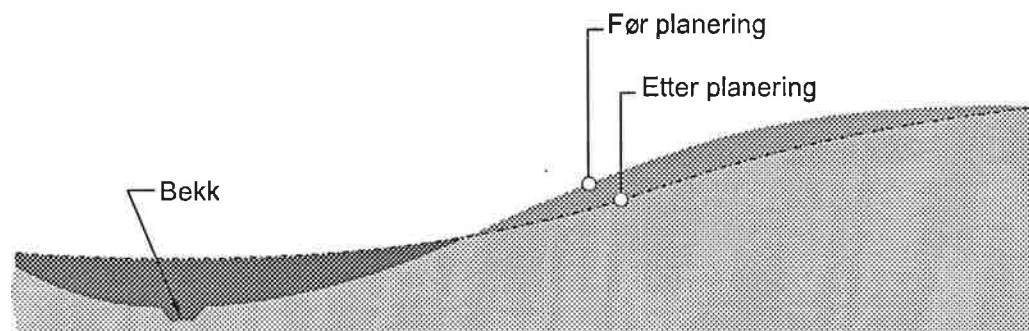
C3.1.1 *Utjevning av mindre lokale rygger og søkk ved sideveis forskyvning av masser*



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

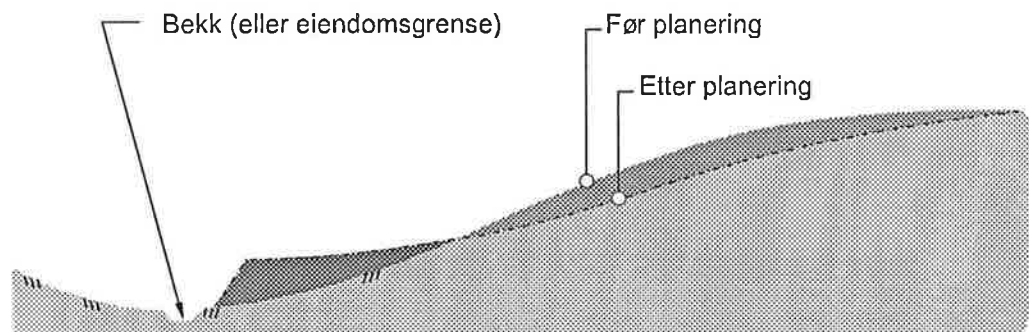
Arbeidet har liten innvirkning på skråningens totale stabilitet og kan utføres når det ikke legges opp større massedepoter under arbeidet.

C3.1.2 Nedskjæring av topper og oppfylling av daler



Figur C4 Planering ved oppfylling av dalbunnen forbedrer stabiliteten

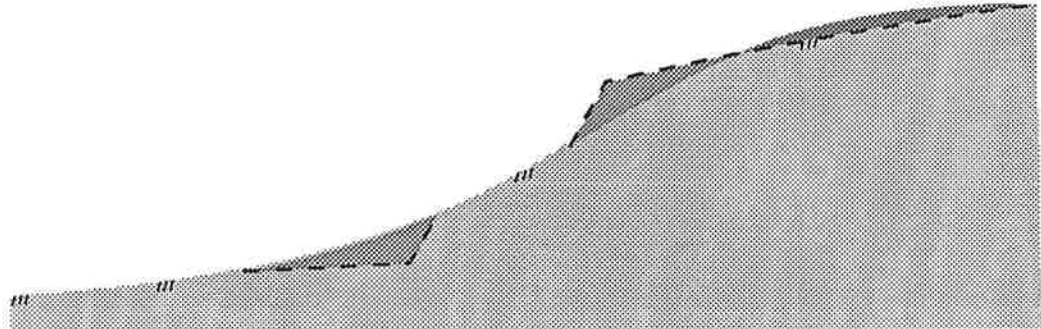
Arbeidet har positiv innvirkning på skråningens totale stabilitet og kan gjennomføres under forutsetning av at bekkelukkingen ikke medfører nevneverdig stabilitetsforverring. Dette er behandlet nærmere i avsnitt 3.2.1.



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

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

C3.1.3 Oppstramming av eksisterende skråning



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

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

C3.2 Stabilitetsforhold under planeringsarbeidet

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

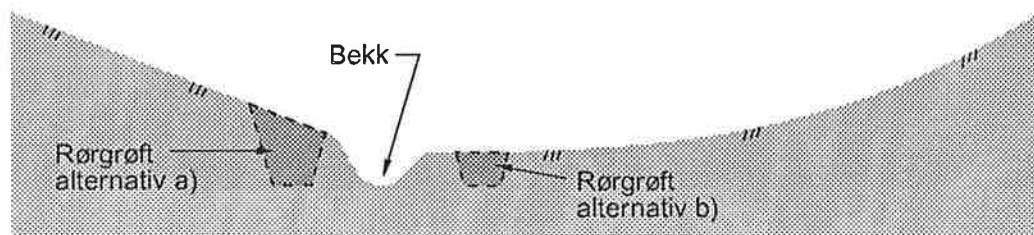
Ofte vil faren for skred være størst i forbindelse med utførelsen av selve planeringsarbeidene. Faktum er at i de fleste tilfeller der bakkeplanering har medført skred, har skredene skjedd som følge av midlertidig stabilitetsforverring under flytting av jordmasser. Det er derfor nødvendig at slike arbeider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

C3.2.1 Lukking av bekker

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

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

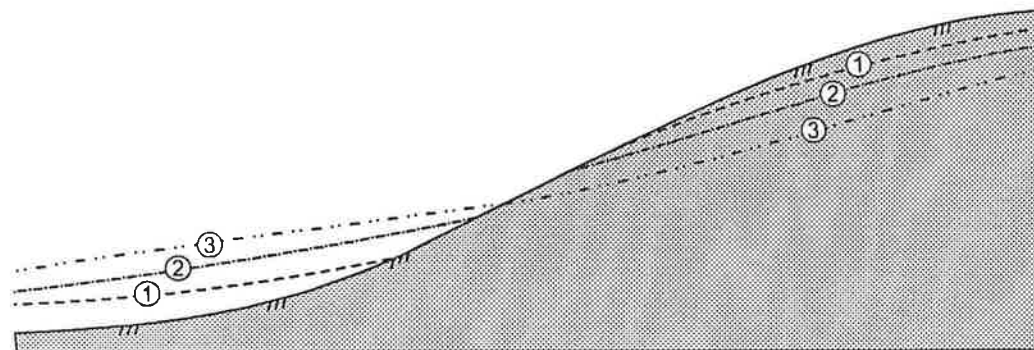
Det kan være ønskelig å rette ut rørgrøften i forhold til bekketraséen. Dette kan gjøres dersom en unngår undergraving av skråningen. Ved undergraving av skråningen på kortere eller lengre partier bør geoteknisk sakkyndig kontaktes, se fig. C7a og b. Se også pkt. 2 "GRAVING AV GRØFTER".



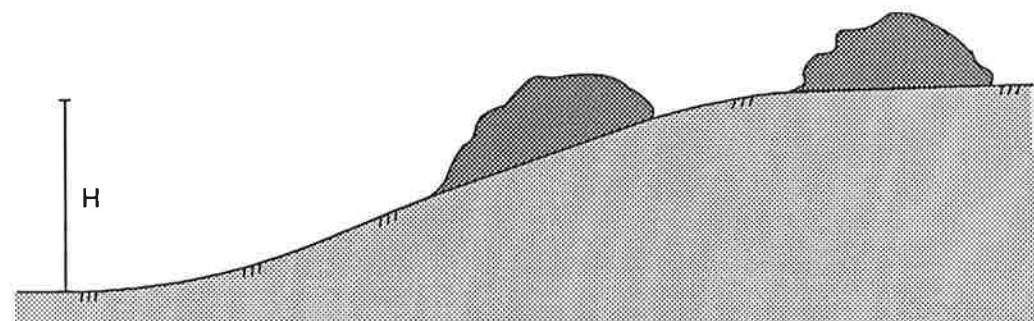
Figur C7 Lukking av bekkeløp. Rørgrøftalternativ "a" reduserer sikkerheten vesentlig og betinger vurdering av geoteknisk sakkyndig. Alternativ "b" har liten innvirkning på sikkerheten og kan gjennomføres.

C3.2.2 Masseforflytning

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



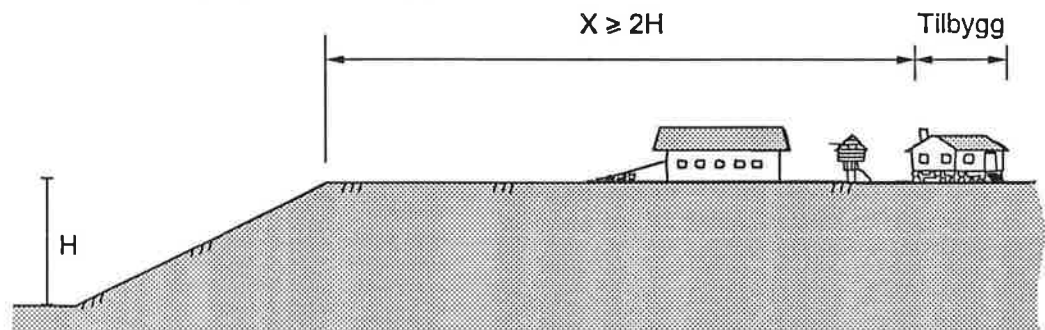
Figur C8 Planering av skråninger bør skje ved flåvis nedskjæring



Figur C9 Massedepoter i og ved skråning bør unngås

C4 NY BEBYGGELSE

Ved nye byggeprosjekter i områder med potensiell fare for kvikkleireskred forutsettes at nødvendige grunnundersøkelser utføres på forhånd. Det etterfølgende er derfor begrenset til å gjelde mindre tilbygg og nødvendig nybygging i tilknytning til eksisterende bebyggelse. En absolutt betingelse er at stabiliteten ikke forverres på grunn av bebyggelsen.



Figur C10 Ny bebyggelse i ravinert leirterreng

C4.1 I ravinert terreng

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

C4.2 I jevnt hellende terreng

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

C5 ANLEGG AV VEGER

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

C5.1 I ravinert terreng

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



C5.2 I jevnt hellende terreng

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

C6 DEPONERING AV MASSER

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

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



Vedlegg D - Referanseliste



REFERANSELISTE:

Norges Geotekniske Institutt (1985)

Rettledning ved små inngrep i/ved skråninger i kvikkleire

Vedlegg til "Faresonekart, kvikkleire"

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

Aas, G (1979)

"Kvikkleireskred"

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

Kontroll- og referanseside/ Review and reference document



Oppdragsgiver/ <i>Client</i> Statens Kartverk	Dokument nr/ <i>Document No.</i> 880075-1
Kontraksreferanse/ <i>Contract reference</i>	Dato/ <i>Date</i> Desember 1996
Dokumenttittel/ <i>Document title</i> Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred Kartblad Porsgrunn, M = 1:50 000 Prosjektleder/ <i>Project Manager</i> Odd Gregersen Utarbeidet av/ <i>Prepared by</i> Astri Eggen, Bjarne Korbøl, Erik Moen	Distribusjon/ <i>Distribution</i> <input type="checkbox"/> Fri/ <i>Unlimited</i> <input checked="" type="checkbox"/> Begrenset/ <i>Limited</i> <input type="checkbox"/> Ingen/ <i>None</i>
Emneord/ <i>Keywords</i> Kvikkleirekartlegging, kartstudier, befaringer, grunnundersøkelser	
Land, fylke/ <i>Country, County</i> Telemark, Vestfold Kommune/ <i>Municipality</i> Porsgrunn, Skien, Bamle, Siljan, Hedrum, Brunlanes Sted/ <i>Location</i> Kartblad/ <i>Map</i> Porsgrunn 1713-2, M = 1:50 000 UTM-koordinater/ <i>UTM-coordinates</i> NL 341 402 - 553 685	Havområde/ <i>Offshore area</i> Felt navn/ <i>Field name</i> Sted/ <i>Location</i> Felt, blokknr./ <i>Field, Block No.</i>

Kvalitetssikring i henhold til/ <i>Quality assurance according to</i> NS-EN ISO9001							
Kon- trollert av/ <i>Reviewed</i> by	Kontrolltype/ <i>Type of review</i>	Dokument/ <i>Document</i>		Revisjon 1/ <i>Revision 1</i>		Revisjon 2/ <i>Revision 2</i>	
		Kontrollert/ <i>Reviewed</i>		Kontrollert/ <i>Reviewed</i>		Kontrollert/ <i>Reviewed</i>	
		Dato/ <i>Date</i>	Sign.	Dato/ <i>Date</i>	Sign.	Dato/ <i>Date</i>	Sign.
OG	Helhetsvurdering/ <i>General</i> Evaluation *	10/1-97	OG				
	Språk/ <i>Style</i>						
OG	Teknisk/ <i>Technical</i> - Skjønn/ <i>Intelligence</i>	10/1-97	OG				
BK	- Total/ <i>Extensive</i> - Tverrfaglig/ <i>Interdisciplinary</i>	10/1-97	PK				
MS	Utforming/ <i>Layout</i>	10/1-97	MS				
AEg	Slutt/ <i>Final</i>	10/1-97	AEg				
JGS	Kopiering/ <i>Copy quality</i>	20/1-97	J.S.				

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

Dokumentet godkjent for utsendelse/ <i>Document approved for release</i>	Dato/ <i>Date</i> 10/1-97	Sign. <i>Odd Gregersen</i>
---	---------------------------	----------------------------

8800 15-2 Kartbilag 1

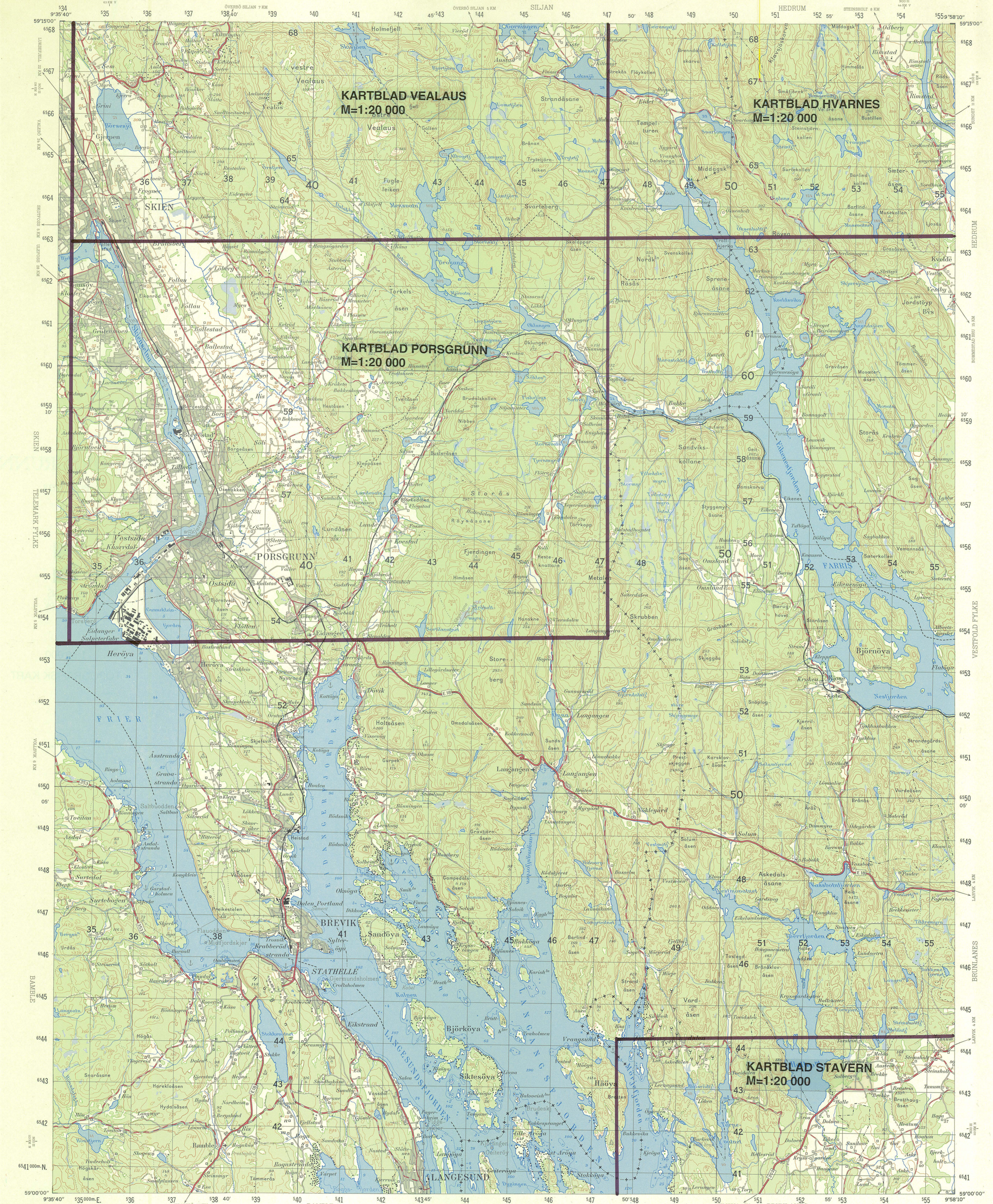
NORGE - NORWAY 1:50 000

PORSGRUNN

FARESONEKART KVIKKLEIRESKRED

1713 II

Scale 1:71311 2nd Edition 1973 II



Flytografert 1952-62. Sinfart 1963. Utgitt av Norges geografiske oppmåling 1970. Compiled by NGO from air photography dated 1952-62. Field checked 1963. Published 1970.

M711
Edition 2 — NOR

Målestokk, Scale 1:50 000

TRYKT I NORDES GEOGRAFISKE OPPMÅLING 3-88
ETTERTRYKK ULOVLIG. NGO HAR ALL RETT EFTER LOV OM ÅNDSVERK.

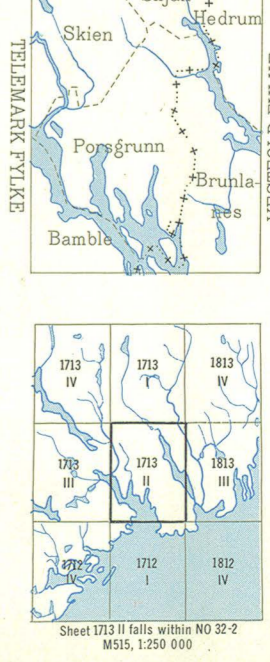
- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|--|--|---|---|--|--|---|--|--|--|---|---|------------------------------------|--|---|
| Grens. Boundaries
Riks med rødt og merke. International with markers | Fylke, Kommune. County, District
Søke, Statsalmenning. Parish, Crown land | Kirke/Kyrkje. Chapel, Church, Chapel, Cemetery | Søke, forsamlingsthus. Hotel, a. l. School, meeting-house, Hotel, etc. | Våningshus. Hytte, køk. House, Cabin, etc. | Gate. Sater. Bu, naust. Farm, Chapel, Shanty, boatshed, etc. | Tank. Tårn, minnesmerke. L. Tank. Tower, monument, etc. | Fabrik, kraftverk o. l. Store. Mine. etc. | Industri, power station etc.: Large, Small | Gruve. Steinbrudd. Gruskutt. Mine. Quarry. Gravel pit | Fløyplass. Landingsskilt. Radiostasjon
Arløft. Landing ground, Radio station | Sjøflyplass. Ankerplass for fly, for båt
Sjøflyplass, Ankerplass for fly, for båt | Fig. Lykt. Sammarks. Radiostasjon for fly o. l.
Lighthouse, Light, Beacon, Air nav. radio beacon etc. | Trib. punkt. Hæderpunkt. Kontrollert. Ukontrollert
Trib. punkt. Søer. elevation. Checked, unchecked | Høyd på vate. Kontrollert. Ukontrollert
Lake elevation. Checked, unchecked | Skog. Trengroing. Wood. Growth of trees | Myr. Torvtak. Marsh. Peat cuttings | Kystlinje med terrfall. Kurve og tal for djup
Shoreline with foreshore flat. Depth curve and sounding | Bæer i vannflate og under vann. Rock. Awash, Sunken |
| VEG, Road
Motortveg. Dual highway
Riksveg. Veenummer. Europaveg. Riksveg
State road. Route marker. Europ. State road | | | Fylkesveg. County road
Kommunal veg. District road
Privat veg. Vegbom. Private road, Road barrier
State road. Route marker. Europ. State road
Tidlig st. Life saving st. District path, Track | | | Veg under bygging. Vatterveg
Road under construction, Winter road
Bilveg. Mine tvei. Car ferry. Passenger ferry | | | Jernbane. Railroads
Dobbelt spor. Enkelt spor. Station og stoppeplass
Double track. Single track. Station, Halt
Løselig bygging eller nedlagt. Snævt spor.
Inoperative. Narrow gauge | | | Tunnel. Overbygd. Bru
Tunnel. Overbridge. Bridge
Planovergang. Veg over, veg under jernbane
Level crossing. Underpass. Overpass | | | Elektrisk sporveg. Trallebane. Taubane, skilift
Electric car line. Aerial cableway, ski lift
Telegraf, telelinje. Kattelinje
Telegraph line, telepho. line, Power line | | | |
| Fast dekke
Hard surface | | | Grusdekke
Loose or light surface | | | | | | | | | | | | | | | |

EKVIDISTANSE 20 METER
Tellekurver 100 m
Mellomkurver 10 m
Høyd i meter over gjennomsnittlig sjåni
Dips 1 meter over springerflata
EUROPEISK DATUM
KONFORM SYLINDERPROJEKSJON
Tall i SVART for rutelinje i UTM zone 32

CONTOUR INTERVAL 20 METERS
Index contours: 100 meters
Supplementary contours: 10 meters
Vertical Datum: Mean Sea Level
Soundings in meters below Spring Low Water
EUROPEAN DATUM
TRANSVERSE MERCATOR PROJECTION
BLACK numbered lines indicate the UTM grid, zone 32

SYMBOL 400 000 METRE 1:50 000 QUANTIFICATION	KARTFØRTEGENE 300 000 METRE (1:71 311)	SYMBOL SYMBOL: FLATA	1:50 000 DATUM TO GET A COORDINATE REFERRED TO THIS SHEET FROM ANOTHER SHEET IN THIS SERIES
32 V		NL	Head letters identify 100,000 meter square in which the symbol lies. The letters on the left of the symbol are the easting and the letters on the right are the northing. The figure to the right of the symbol is the elevation in meters from sea level to the spot.
NL		ML	Head letters identify 100,000 meter square in which the symbol lies. The letters on the left of the symbol are the easting and the letters on the right are the northing. The figure to the right of the symbol is the elevation in meters from sea level to the spot.
		ML	Head letters identify 100,000 meter square in which the symbol lies. The letters on the left of the symbol are the easting and the letters on the right are the northing. The figure to the right of the symbol is the elevation in meters from sea level to the spot.
		ML	Head letters identify 100,000 meter square in which the symbol lies. The letters on the left of the symbol are the easting and the letters on the right are the northing. The figure to the right of the symbol is the elevation in meters from sea level to the spot.
		ML	Head letters identify 100,000 meter square in which the symbol lies. The letters on the left of the symbol are the easting and the letters on the right are the northing. The figure to the right of the symbol is the elevation in meters from sea level to the spot.

- | | |
|---|---|
| bekk. brokk. brook, creek
fjell. berg. mountain
fjell. dal. valley
fjell. dals. valley
fjell. f. factory
fjell. f. farm
fjell. f. field
fjell. f. hill
fjell. f. lake
fjell. f. marsh
fjell. f. meadow
fjell. f. moor
fjell. f. plain
fjell. f. plateau
fjell. f. plain
fjell. f. plain
fjell. f. plain | ORDLISTE-GLOSSARY
bekk. brokk. brook, creek
fjell. berg. mountain
fjell. dal. valley
fjell. dals. valley
fjell. f. factory
fjell. f. farm
fjell. f. field
fjell. f. hill
fjell. f. lake
fjell. f. marsh
fjell. f. meadow
fjell. f. moor
fjell. f. plain
fjell. f. plateau
fjell. f. plain
fjell. f. plain |
|---|---|



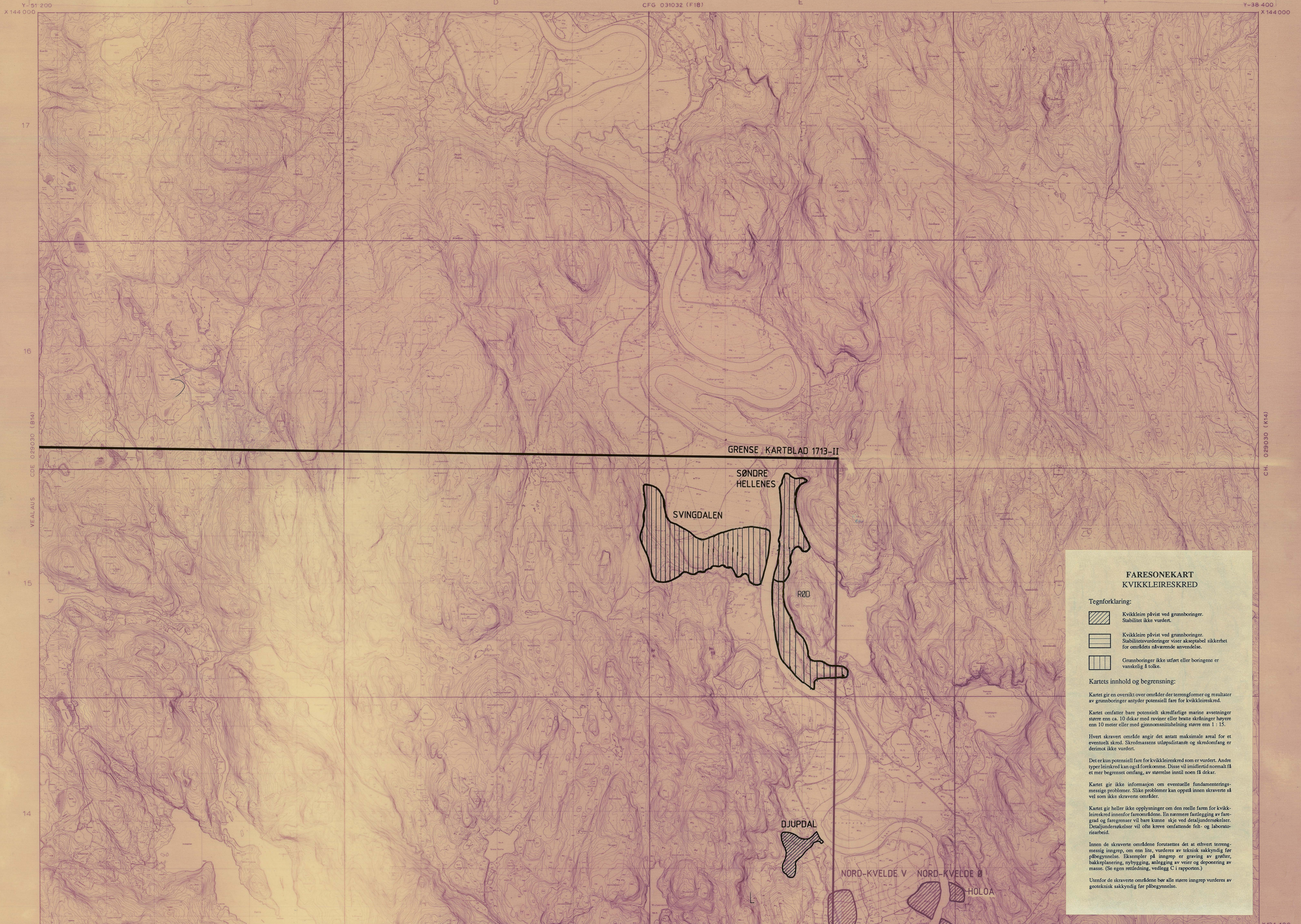
Skien, Vestfold, Brunelands fylke

32 V
NL

ML

PORSGRUNN, NORWAY

OVERSKIKTSKART
Kartbilag 1



FARESONEKART KVIKKLEIRESKRED

Tegnforklaring:

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

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 raviner 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 dermed 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 farsoneområdene. En nærmere fastleggning av fargegrad og fargrensler vil bare kunne skje ved detaljundersøkelser. Detaljundersøkelser vil ofte kreve omfattende felt- og laboratoriarbeid.

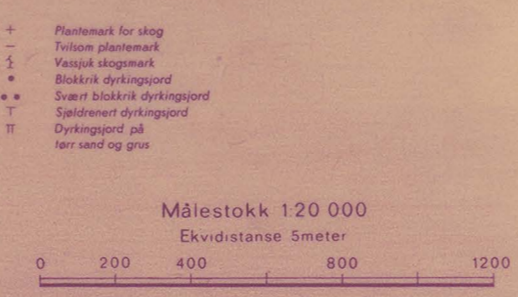
Innen de skraverte områdene forutsettes det at ethvert terrengmessig inngrep, om enn lite, vurderes av teknisk sakkyndig før påbegynnelse. Eksempler på inngrep er graving av grøfter, bakkeplanering, nybygging, anlegg av veier og deponering av masse. (Se egen rettleiing, vedlegg C i rapporten.)

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

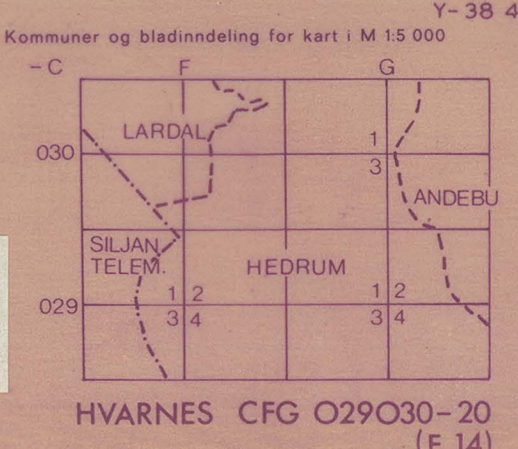
ØKONOMISK KARTVERK
TELEMAR FYLKE
VESTFOLD FYLKE
Nedstogratert og sammensatt av 16 kartblad
M 15 000 Originalblad konstr. risset av
FJELLANGER WIDERØE A/S (i VESTFOLD)
NORSK OPFM OG FLYKARTLEGGING (i TELEMAR)
Ettel fotogramer av 1939/41/93 Apsorfa
Grensler ikke rettsavgjorte
Utgitt av VESTFOLD FYLKE 1974

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

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



Kartbilag 3
Rapport 880075-1
Desember 1996



880075-1

Hvarnes

Kvikkleireskred

