



Rapport / Report

Kvikkleirekartlegging Re, Stokke, og Tønsberg kommune

Risiko for kvikkleireskred

20110413-01-R
18. mars 2013
Rev. nr.: 0

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGL.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGL.



Prosjekt

Prosjekt: Kvikkleirekartlegging Re, Stokke, og Tønsberg kommune
Dokumenttittel: Risiko for kvikkleireskred
Dokumentnr.: 20110413-01-R
Dato: 18. mars 2013
Rev. nr./rev. dato: 0

Hovedkontor:
Pb. 3930 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Avd Trondheim:
Pb. 1230 Sluppen
7462 Trondheim

T 22 02 30 00
F 22 23 04 48

Kontonr 5096 05 01281
Org. nr 958 254 318 MVA

ngi@ngi.no
www.ngi.no

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Norges vassdrags- og energidirektorat – NVE, Region Sør
Kontaktperson: Jan Eirik Hønsi
Kontraktreferanse: Bestilling datert 19. august 2011 og oppdragsbekreftelse datert 22. november 2012

For NGI

Prosjektleder: José Cepeda
Utarbeidet av: José Cepeda
Arbeid også utført av: Tonje Eide Helle og Magnus Rømoen
Kontrollert av: Trond Vernang

Sammendrag

NGI har på oppdrag fra Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE) region Sør utført kvikkleirekartlegging med hensyn på potensielle kvikkleireskred i kvikkleirelommer langs Aulielva, Merkedamselva og Storelva i Re, Stokke og Tønsberg kommune innenfor kartbladet Holmestrand 1813 IV.

Kartleggingen av kvikkleiresoner inngår som en del av det landsomfattende arbeidet med å kartlegge skredfarlige kvikkleireområder i Norge. Resultatene vil bli lagt til grunn ved planlegging av utbyggingsområder og terrenginngrep samt ved sikring av prioriterte skredutsatte områder.

Sammendrag (forts.)



Dokumentnr.: 20110413-01-R
Dato: 2013-03-18
Rev. nr.: 0
Side: 4

Kartlegging av kvikkleiresoner gjøres trinnvis, dvs. at en oversiktskartlegging av soner foretas først, deretter gjøres en risikovurdering av sonene, dvs. en vurdering av faregrad og konsekvenser, som til sammen gir risiko for sonen. Til slutt foretas evt. en nærmere utredning av utvalgte soner. I enkelte av landets kommuner er utredning av kvikkleiresoner med tanke på stabilitet og evt. sikring nå under utførelse.

Grunnlag for arbeidet har vært kvartærgeologiske kart, vektorkart fra området med 1-meters-koter (5-meters-koter i enkelte områder), 0,5-meters-koter beregnet ut fra fjernanalyse metoder i utvalgte områder (hvor bare 5-meters-koter var tilgjengelig), flyfoto, grunnundersøkelser, befaringer og gjennomgang av flere rapporter med grunnundersøkelser fra bl.a. Multiconsult og Statens vegvesen.

Som resultat av arbeidet er det definert 9 nye kvikkleiresoner innenfor prosjektområdet. Disse avmerkede områdene har en topografi som oppfyller kriteriene til kartleggingen. Fordelingen av antall soner mellom de ulike klassene, er som følger:

Faregrad

Klasse:	Lav	Middels	Høy
Antall soner:	6	2	1

Konsekvens

Klasse:	Mindre alvorlig	Alvorlig	Meget alvorlig
Antall soner:	1	8	0

Risiko

Klasse:	1	2	3	4	5
Antall soner:	0	1	7	1	0

Det er viktig å være oppmerksom på at et område med marine sedimenter som ikke er kartlagt og/eller avmerket som en kvikkleiresone, ikke gir noen garanti for at det ikke finnes kvikkleire i området. Problemer knyttet til kvikkleire kan dermed også forekomme utenfor de kartlagte sonene, men sannsynligheten for store naturlige utløste kvikkleireskred ansees for mindre sannsynlig.

Det vil for øvrig alltid være en planleggers/tiltakshavers ansvar å fremskaffe relevant informasjon om forholdene og bringe på det rene hvorvidt et område kan være utsatt for skredfare. Det påpekes at ut fra et risikosynspunkt, vil som oftest kvikkleireområder i tettbygd strøk ha betydelig risiko selv om arealet av kvikkleiresonen er lite.

Dersom nytt grunnlagsmateriale blir tilgjengeliggjort for nye områder, og viser forekomst av kvikkleire utenom de kartlagte sonene, vil dette kunne danne grunnlag for kartlegging av nye soner ved senere revisjon av kvikkleirekartene.

Innhold

1	Innledning	6
1.1	Nasjonal kartlegging av fareområder for kvikkleireskred i Norge	6
1.2	Omfang	6
1.3	Metodikk	7
1.4	Datagrunnlag	9
1.5	Grunnundersøkelser	9
2	Generell beskrivelse	10
2.1	Grunnforholdene	10
2.2	Elveerosjon og skred i leirområdene	12
3	Resultater	13
3.1	Klassifiseringsmetode	13
3.2	Kartlagte kvikkleiresoner	15
4	Tiltak	15
5	Plan- og byggesaksarbeid innenfor faresoner	16
6	Plan- og byggesaksarbeid utenfor faresoner	16
7	Referanser	16

Vedlegg

- A Nøkkeldata for nye kvikkleiresoner innenfor prosjektsområdet
- B Beskrivelse av kvikkleiresonene
- C Borprofil fra grunnundersøkelser

Kartbilag

01	Oversiktskart	M = 1: 100 000
02-03	Situasjonsplan med borpunkter	M = 1: 20 000
04-05	Faregradskart	M = 1: 20 000
06-07	Konsekvenskart	M = 1: 20 000
08-09	Risikokart	M = 1: 20 000

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

NGI har på oppdrag fra Norges Vassdrags- og energidirektorat, Region Sør, utført kvikkleirekartlegging med hensyn på fare for store kvikkleireskred i Re, Stokke og Tønsberg kommune.

1.1 Nasjonal kartlegging av fareområder for kvikkleireskred i Norge

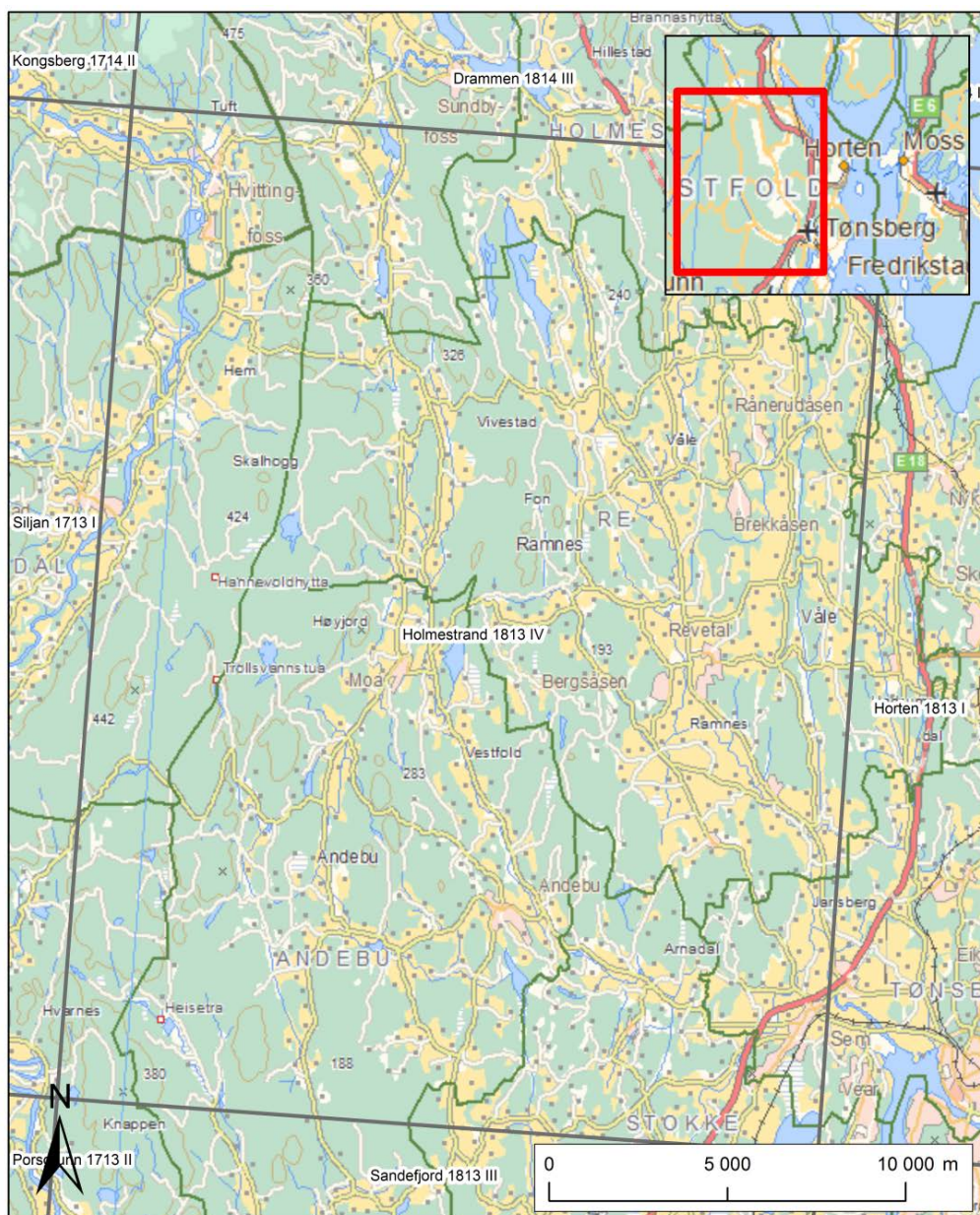
Kartleggingen av kvikkleiresoner på nevnte område inngår som en del av det landsomfattende arbeidet med å kartlegge skredfarlige kvikkleireområder i Norge. Kartleggingen av kvikkleire ble igangsatt i kjølvannet av skredkatastrofen i Rissa i 1978.

Hensikten med kartleggingen er å forebygge faren for kvikkleireskred i fremtiden. Resultatene vil bli lagt til grunn ved planlegging av utbyggingsområder og terrenginngrep samt ved sikring av prioriterte skredutsatte områder.

1.2 Omfang

Kartlegging er utført innenfor kartbladet Holmestrand 1813 IV i N50. Kartlegging er i denne omgang utført for kommunene Re, Stokke og Tønsberg.

Ettersom kvikkleire dannes i marine leiravsetninger, er kun områder under øvre marine grense, dvs. områder med mulige marine avsetninger, vurdert, se Figur 1 og kartbilag 01.



Figur 1: Holmestrand 1813 IV i N50 kart (ikke i målestokk).

1.3 Metodikk

Kartlegging av kvikkleiresoner gjøres trinnvis, dvs. at en oversiktskartlegging av soner foretas først, deretter gjøres en risikovurdering av sonene, dvs. en vurdering av faregrad og konsekvenser, som til sammen gir risiko for sonen. Til slutt foretas evt. en nærmere utredning av utvalgte soner.

Prosjektet som nå er utført for deler av Re, Stokke og Tønsberg kommune er en del av et landsomfattende program for oversiktskartlegging av potensielt skredfarlige, store kvikkleireforekomster.

Kartleggingen er utført etter den samme metodikk som er benyttet for kvikkleirekartlegging i andre kommuner/kartblad og tar utgangspunkt i tilgjengelig informasjon om bl.a. topografiske forhold, type og mektighet av antatte løsmasseavsetninger, antatte poretrykksforhold, historisk skredaktivitet og erosjonsforhold (ref. /1/).

Befaringer utført i 2005 (høst), 2007 (vår og høst), og 2008 (vår) medførte utelukking av flere områder i kartleggingen på grunn av fjellblotninger som ikke tidligere var kartlagt. Utbredelse og lokalisering av faresonene bygger på studier av geologiske og topografiske forhold samt vurdering av resultatene av grunnundersøkelsene.

Nedre grense for skråningshøyde er satt til 10 m i dette studiet (ref. /1/). Dette er i overensstemmelse med empiriske data som viser at større skred i ravineområder stort sett skjer der skråningshøyden er større enn 10 m.

De topografiske kriterier som anvendes for kvikkleiresoner vil utelukke en rekke områder med kjente kvikkleireavsetninger, hvor faren for naturlig utløste kvikkleireskred ikke regnes å være av betydning (ref. /1/).

Det påpekes at det også utenfor de påviste sonene kan forekomme kvikkleire og inntreffe kvikkleireskred i marine avsetninger. For disse områdene anser vi imidlertid at det er mindre sannsynlig at store kvikkleireskred vil forekomme. Det vil for øvrig alltid være planlegger/tiltakshavers ansvar å fremskaffe relevant informasjon om forholdene og bringe på det rene hvorvidt et område kan være utsatt for skredfare (ref. /4/). Fra et risikosynspunkt, kan kvikkleire i tettbygde strøk ha betydelig risiko selv om arealet av kvikkleiresonen er liten.

Utbredelse av kvikkleiresoner og faregradevaluering, skal være noe konservativt/forsiktig antatt. Det vil si at sonen normalt vil være angitt noe for stor og at det i enkelte tilfeller kan være angitt en sone hvor det ikke er reell fare for kvikkleireskred. Faregraden på foreslått sone kan også være estimert for høyt.

Generelt sett vil supplerende undersøkelser forbedre grunnlaget for mer presis vurdering av disse forholdene.

Dersom nytt grunnlagsmateriale blir tilgjengeliggjort for nye områder, og viser forekomst av kvikkleire utenom de kartlagte sonene, vil dette kunne danne grunnlag for kartlegging av nye soner ved senere revisjon av kvikkleirekartene.

1.4 Datagrunnlag

Grunnlag for arbeidet har vært kvartærgeologiske kart (ref. /2/ og /3/), vektorkart fra Re, Stokke og Tønsberg kommune med 1-meters-koter (ref. /5/), vektorkart fra utvalgte områder med 0,5-meters-koter (beregnet ut fra fjernanalyse metoder), flyfoto, befaringer, grunnundersøkelser, og gjennomgang av flere rapporter om grunnundersøkelser og skredhendelser fra bl.a. Multiconsult, Statens vegvesen samt andre geotekniske firmaer. NVE har vært behjelpelige med supplerende informasjon (bl.a., vektorkart med 0,5-meters-koter, poretrykksmålinger, osv.).

Det er ofte slik at undersøkelser ikke er utført i den hensikt å kartlegge kvikkleireavsetninger, slik at typen og fordelingen av undersøkelser ikke er optimal for anvendelse til dette formål.

For områder dekket av marine sedimenter er NGUs løsmassekart tilgjengelig som WMS på web, brukt som bakgrunnsdata i tillegg til NGUs trykte kart. Disse kartene forteller imidlertid i prinsippet hovedsakelig bare noe om hvilke sedimenter som påtreffes i overflaten. Eksempelvis er det ofte angitt elveavsetninger i overflaten langs vassdrag samtidig som det ofte nettopp er langs vassdrag man har kvikkleiresoner.

1.5 Grunnundersøkelser

1.5.1 Grunnundersøkelser som grunnlag for kartleggingen

Kvikkleirekartlegging har, hva angår den innledende kartleggingen som er utført siden slutten av 1970-tallet, normalt vært basert på et meget beskjedent omfang av grunnundersøkelser. I kartlegging utenfor tettbygde strøk har det som regel vært utført bare én dreietrykksondering innenfor en mulig kvikkleiresone, evt. supplert med opptak av et fåtall prøver eller utførelse av vinge boring i mulig sensitive leirlag.

I forbindelse med andre oppdrag utført for NVE i området (NGI prosjekt 20051518 og 20120862) er det utført 32 dreietrykksonderinger, 5 vingeboringer, og 7 CPTU. Det har blitt tatt 2 prøveserier, og det er satt ned piezometer i 3 borpunkter. I løpet av høsten 2006, våren 2007, våren og høsten 2012 samt våren 2013 ble 31 borpunkter undersøkt (ref. /6/).

Grunnundersøkelsene utført for de aktuelle NVE-prosjektene er i sin helhet vedlagt i vedlegg C og vist på kartbilag 02-03.

I tillegg har grunnundersøkelser fra andre prosjekter også blitt benyttet som grunnlag (ref. /7/ og /8/).

1.5.2 Avgrensning av soner

Områder som er avmerket som kvikkleiresoner vil i mange tilfeller, etter supplerende grunnundersøkelser og nærmere geoteknisk vurdering, kunne reduseres i størrelse eller i noen tilfeller bortfalle i sin helhet. Slike mer detaljerte undersøkelser tilhører et senere steg i kartleggingen ("utredning") enn det som presenteres i denne rapporten. Det antas likevel at for noen soner vil eksisterende grunnundersøkellesdata, dersom disse kan gjøres tilgjengelig, kunne gi grunnlag for å foreta justeringer av de foreslåtte sonene. Dette er detaljerte vurderinger, som i tilfelle må inngå som del av en senere fase av prosjektet, dvs. "utredning" av kvikkleiresonene og da helst i kombinasjon med evt. vurdering av sikringsbehov og stabilitetsforhold (ref. /9/).

1.5.3 Kvikkleirelommer

Lokalt kan det forekomme mindre lommer med kvikkleire i avgrensede områder som ikke er kartlagt i dette prosjektet, og som heller ikke vil oppdages før det evt. foretas detaljerte grunnundersøkelser. Det er viktig å være oppmerksom på at et område med marine sedimenter som ikke er kartlagt og/eller avmerket som en kvikkleiresone, ikke gir noen garanti for at det ikke finnes kvikkleire i området.

Dersom eksempelvis en utbygger påtreffer kvikkleire utenfor en kartlagt kvikkleiresone i forbindelse med forundersøkelser for et byggeprosjekt, skal likevel de samme regler som for kvikkleiresoner for øvrig følges (jfr. Sikkerhetskrav i Tek 10) (ref. /4/).

2 Generell beskrivelse

Befaringer utført i 2005 (høst), 2007 (vår og høst), og 2008 (vår) har medført til utelukking av flere områder i kartleggingen på grunn av fjellblotninger, som ikke tidligere var kartlagt.

2.1 Grunnforholdene

Løsmassene i området er dominert av hav – og fjordavsetninger (marin leire). Marin grense ligger omkring 180 m over dagens havnivå. Lokalt stikker enkelte fjellbotninger opp fra de marine avsetningene. Berggrunnens strøkretning er i hovedsak nord-sør og nordvest-sørøst. Landskapstrekk som smådaler og høydepartier er som regel orientert i disse retningene. Opp mot marin grense ligger strandavsetninger langs koller og høydedrag. Løsmasseområdene dominerer raviner landskapet.

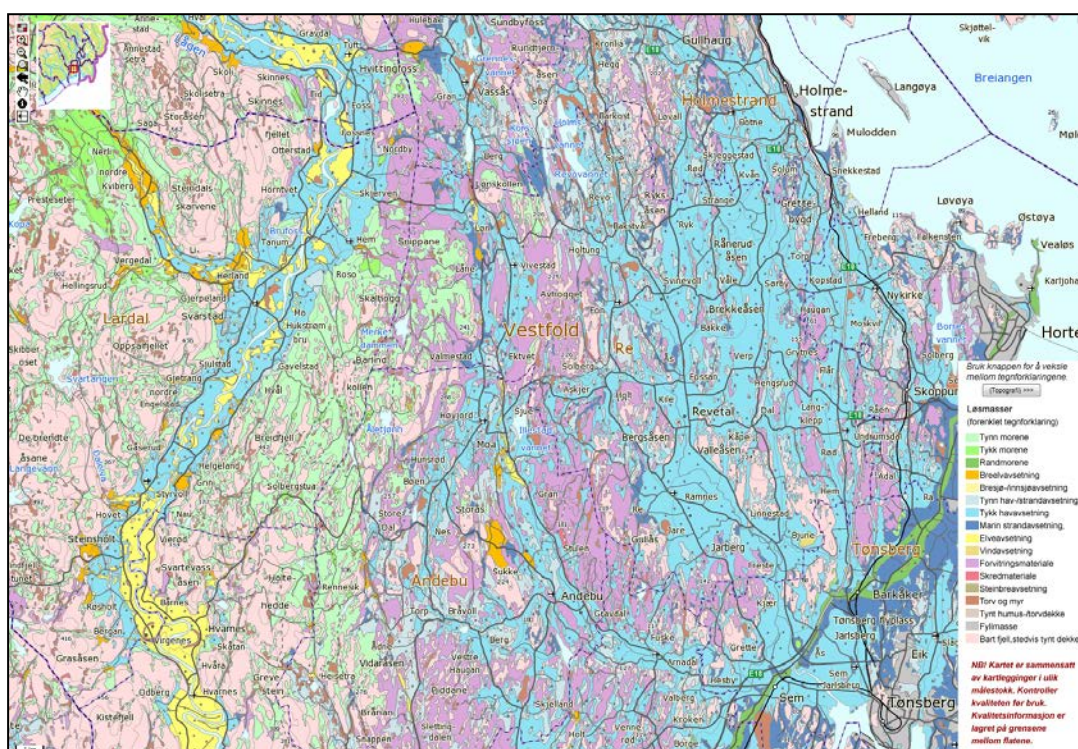
Historisk har skredaktiviteten vært høy i områdene rundt Merkedamselva og noe mindre rundt Storelva. Skredgroper er avmerket ved Heian, Bjune, Fossnes-Kverne og Askehaug på kvartærgeologisk kart.

Erosjon i leirområder består av blant annet av elve- og bekkeerosjon som skaper raviner. Når skråninger når kritiske verdier for høyde eller helning, utløses større og mindre skred. Skredene er en direkte følge av bratte og høye skråninger. I et geologisk perspektiv begrenses erosjon av fjell eller terskler i vassdraget. Stor dybde til fjell gir et stort erosjonspotensiale der ravinene blir dypere enn der dybde til fjell og erosjonspotensiale er mindre.

Utvasking av salter i leire gir ”kvikk” leire og større, mer tilbakeskridende skred enn man har i ikke-kvikkleire. Kvikkleire som ikke er utløst i et skred, vil senere kunne gli ut når forholdene ligger til rette. Påviste faresoner gir indikasjon om slike steder. For naturlig hellende terreng er faren for kvikkleireskred liten når helningen er mindre enn 1:15.

Menneskelige inngrep som bekkelukkinger og rør under veier gir kunstige erosjonsterskler som hindrer videre senkning av bekkene. Bekkelukking er ofte foretatt sammen med bakkeplanering som etter ferdigstilling har gitt mer stabile skråninger.

Marin grense i området er 180 moh. Marin leire kan finnes nesten opp mot dette nivået, gjerne overdekt av et relativt tynt lag av strandgrus, elveavsetninger eller myr. Slike avsetninger er imidlertid lite utbredt i dette området, se figur 2.



Figur 2: Oversiktskart over kartblad Holmestrand 1813 IV, med oversikt over løsmasser (www.ngu.no). Ref. /3/.

2.2 *Elveerosjon og skred i leirområdene*

Etter hvert som den silt- og leirdekkede havbunnen under landhevingen ble tørt land, startet elver og bekker sin erosjon i disse løsmassene. Utvaskingen av salt i leira førte etter hvert til lokale dannelser av kvikkleire. Tydelige spor på slik erosjon ser man i hele prosjektsområdet.

Historiske leirskred i området (ref. /10/ og /11/):

Merkedamselva

- Fossnesdammen, i perioden 1945-1955
 - I følge Carl Erik Dahl (Statens Vegvesen) gikk det et kvikkleireskred ved Fossnesdammen i perioden 1945-1955.
- Kverne, oktober 1944
 - Kvikkleireskred (minst 77 mål) som tok med seg veien ved Kverne.
- Rønningen, 2002
 - 60 m lang rotasjonsgliding som spredt seg om lag 30 m innover terrenget. Skredkant var ca. 2 m høy i bakkant. Elven ble demt opp og det er tydelig at materiale ble flyttet vekk fra området. Dette kan tyde på bløte masser.
- Askehaug, 1684, 50-tallet og 2003-04
 - Kvernfossen under Askehaug lå i 1684 øde pga. leirskred over både bøer og hus. På 50-talet gikk det et skred i den ene ravinen på jordet nord for Askehaug. I 2003 eller 04 gikk et nytt skred kant i kant med den gamle rasgropen. Dette var ca 100-200 m langt og strekte seg kun 10-20 m innover jordet. I 2006, var raskanten 2-3 m høy. Materiale har trolig flyttet vekk fra området.

Storelva

- Bjune, 1963 og 1988
 - I 1963 gikk det en mindre utgliding i yttersvingen av elven ved Bjune. I 1988 gikk et skred like nedstrøms utglidningen i 1963. Dette tok med seg deler av veien. Skredet førte til økt fart på vannet som kan ha medført ytterligere erosjon lengre ned i elven.
- Førørum, 1769, 2001 og 2004
 - Et leirskred i 1769 kom mot en bolig. I 2001 gikk det et skred i yttersvingen nedstrøms Bjune ved Førørum. Dette ble utvidet av en ny utgliding i 2004. Dette førte til senking av terrenget med 2 m i bakkant skredet og elvebunnen ble hevet. Erosjonen langs den østre elvebredden økt etter dette.

- Valle, 2005
 - Ved utløpet av bekken fra Revetal gikk et mindre ras trolig etter flom sommeren 2005. Massene hadde sunket ca. 1 m og elven gravde direkte på massene. Det er flere utglidinger langs hele jordet.
- Eidsfossbana, ca. 1904
 - Ifølge gårdbruker på søndre Valle, gikk det et ras i 1904 i sammenheng med bygning av Eidsfossbanen. Dette førte til at et brufundament gled ut.

Ramneselva

- Det er flere utglidinger fra Ramnes til Storelva. Den nyeste i mai 2012 ved kirkegård i Ramnes.

Aulielva

- Låne. Det er avmerket en skredgrop på det kvartærgeologiske kartet.

3 Resultater

3.1 Klassifiseringsmetode

Klassifiseringen av faresonene omfatter evaluering av faregrad, konsekvens og risiko for hver enkelt sone. Det er benyttet en kvalitativ metode basert på poengverdier, ref. /1/.

Faregrad er evaluert på grunnlag av topografiske, geotekniske og hydrologiske kriterier. Konsekvens er evaluert etter graden av urbanisering i sonen: antall boenheter, arbeidsplasser, veier, toglinjer, kraftlinjer etc.

Evalueringen gjøres på grunnlag av kriteriene som fremgår av tabellene 1 og 2.

Tabell 1 Evaluering av skadekonsekvens

Faktorer	Vekt-tall	Konsekvens, score			
		3	2	1	0
Boligheter, antall	4	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	> 50	10 – 50	< 10	Ingen
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100
Toglinje, baneprioritet	2	1 – 2	3 – 4	5	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemning/flom	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Sum poeng		45	30	15	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Tabell 2 Evaluering av faregrad

Faktorer	Vekt tall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, meter	2	>30	20 – 30	15 – 20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0
Poretrykk	3	> + 30	10 – 30	0 – 10	Hydrostatisk
Overtrykk, kPa: Undertrykk, kPa:	-3	> - 50	-(20 – 50)	-(0 – 20)	
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen
Inngrep:	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
forverring forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	
Sum		51	34	16	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Faregrad og konsekvens er delt inn i tre klasser etter resultatet av evalueringen. Se tabeller 3 og 4.

Tabell 3 Faregradsklassifisering

Faregrad	Lav	Middels	Høy
Poeng	0-17	18-25	26-51
Prosent	0-33,3	35,3-49,0	51,0-100

Tabell 4 Konsekvensklassifisering

Konsekvens	Mindre alvorlig	Alvorlig	Meget alvorlig
Poeng	0-6	7-22	23-45
Prosent	0-13,3	15,6-48,9	51,1-100

Faregrad – og konsekvensevalueringene er grunnlaget for bestemmelse av risikoklasse: risiko = % faregrad x % konsekvens. Risiko er inndelt i fem klasser, hvorav 5 er høyeste risiko.

Tabell 5 Risikoklasser

Risikoklasse	1	2	3	4	5
Poeng	0-166	167-628	629-1905	1906-3203	3204-10000

3.2 Kartlagte kvikkleiresoner

Kartleggingen har resultert i at 9 nye soner som potensielt skredfarlige. Disse er opplistet i vedlegg A "Nøkkeldata for nye kvikkleiresoner" og det er gitt en beskrivelse av disse i vedlegg B.

Resultatene av evalueringen er presentert på temakartene, henholdsvis for faregrad, konsekvens og risiko, kartbilag 04-05, 06-07 og 08-09. Fordelingen av antall soner mellom de ulike klassene, er som følger:

Faregrad

Klasse:	Lav	Middels	Høy
Antall soner:	6	2	1

Konsekvens

Klasse:	Mindre alvorlig	Alvorlig	Meget alvorlig
Antall soner:	1	8	0

Risiko

Klasse:	1	2	3	4	5
Antall soner:	0	1	7	1	0

4 Tiltak

NGI anbefaler vanligvis at det utføres supplerende grunnundersøkelser for soner i de høyeste risikoklassene, klasse 4 og 5. Likeledes bør dette normalt også vurderes for soner i faregradklasse "høy", som ikke er kommet i risikoklassene 4 og 5.

Behovet for supplerende undersøkelser skyldes at evalueringen, som oftest, er basert på lite informasjon om grunnforholdene. De supplerende undersøkelsene skal gi grunnlag for en forbedret evaluering av faregraden, samt gi grunnlag for en gjennomføring av stabilitetsanalyser slik at behovet for eventuelle sikringstiltak kan bestemmes.

Hensikten med de supplerende undersøkelsene er å oppnå en best mulig bestemmelse av sikkerheten mot skred, samt å vurdere behovene for stabiliserende og/eller erosjonssikrende tiltak.

Faregradevaluering, utført på grunnlag av mangelfull informasjon om grunnforholdene, skal være noe konservativ/forsiktig antatt. Det vil si at sonen kan være angitt for stor, det kan være angitt sone hvor det ikke er reell fare for kvikkleireskred, eller faregraden kan være estimert for høyt. Supplerende undersøkelser vil bedre grunnlaget for vurdering av disse forholdene.

5 Plan- og byggesaksarbeid innenfor faresoner

Utbygging i kvikkleireområder kan være en stor utfordring, idet det ofte må tas stilling til vanskelige stabilitetsmessige spørsmål. For det første må stabiliteten for hele faresonen analyseres. Dette gjøres for å vurdere hvorvidt det kan inntreffe skred av slikt omfang at utbygningsområdet kan bli truet. Utbygningsområdet må friskmeldes med hensyn til slike skred før utbygging kan påbegynnes. Likeledes må det vurderes om byggevirksomheten i seg selv kan føre til at skred blir utløst, i byggefasen eller etter utbygging. Utbygging vil imidlertid ofte være mulig, men under forutsetning av at retningslinjer for slik utbygging blir fulgt.

NVE har i samarbeid med geotekniske konsulenter utarbeidet retningslinjer til hjelp i arbeidet med plan- og byggesaker innenfor faresoner (ref. /4/). Retningslinjene er i prinsippet basert på at det stilles krav til geotekniske utredninger og risiko- og sårbarhetsanalyse avhengig av byggeprosjektets tiltakskategori og kvikkleiresonens faregrad. I praksis stilles det spesifikke krav til skråningsstabilitet for at NVEs retningslinjer skal være oppfylt (ref. /4/).

6 Plan- og byggesaksarbeid utenfor faresoner

Det kan finnes skredfarlige kvikkleireområder også utenfor de angitte faresonene. Faresonene er resultat av en regional kartlegging og har først og fremst hatt som mål å lokalisere og klassifisere områder hvor det kan være fare for store kvikkleireskred. Det er derfor alltid nødvendig at forekomster av kvikkleire kartlegges og skredfare vurderes ved inngrep i områder med marin leire. Dersom kvikkleire blir påvist, skal fare for skred vurderes og eventuelt utredes (ref. /4/ og /9/).

7 Referanser

- /1/ Norges Geotekniske Institutt, 2008. Vurdering av risiko for skred. Metode for klassifisering av faresoner, kvikkleire. Rapport 20001008-2, rev. 3, datert 8. oktober 2008.
- /2/ Dahl, Å., Olsen, K.S. og Sørensen, R., 1997. Holmestrand 1813 IV. Kvartærgeologisk kart - M 1:50.000 med beskrivelse. Norges geologiske undersøkelse, NGU.
- /3/ NGU 2013. WMS løsmassekart.
- /4/ Byggteknisk forskrift (TEK 10). Forskrift om tekniske krav til byggverk av 26.3.2010.
- /5/ Norge Digitalt, 2011, 1:1000, med 1 m koter.

- /6/ Bjørn Strøm AS, 2007. Grunnundersøkelser i forbindelse med kvikkleirekartlegging langs deler av Merkedamselva, Storelva og Aulielva. Datert 21. februar 2007.
- /7/ Vegdirektoratet, 1987, Motorveg E-18 Aulerød – Ekely. Grunnundersøkelser/Fundamentering. Rapport nr. Z-346A-3, datert 26. februar 1987.
- /8/ Multiconsult Avd. Noteby, 2004, Byggeprosjekt Brår, Re kommune. Orienterende grunnundersøkelser. Geoteknisk rapport. Rapport nr. 310493-1, datert 3. februar 2004.
- /9/ NVE 2011. Flaum og skredfare i arealplanar. NVE Retningslinjer 2-2011.
- /10/ Norges Geotekniske Institutt, 2006. Kvikkleirekartlegging Re, Stokke og Tønsberg kommune. Forprosjekt. Rapport 20051518-1, datert 26. juli 2006.
- /11/ Furseth, A., 2006. Skredulykker i Norge. Tun forlag.



Vedlegg A - Nøkkeldata for nye kvikkleiresoner innenfor prosjektområdet

Sone ID	Navn	Kommune	X-koord.	Y-koord.	Areal [m ²]	Faregradsklasse	Konsekvensklasse	Risikoklasse
1814	FYLLPÅ	STOKKE	230061	6581498	192763	LAV	ALVORLIG	3
1815	KVERNE	STOKKE	230860	6581719	457574	MIDDELS	ALVORLIG	3
1816	BEKKEVAR	TØNSBERG	231550	6581796	202414	LAV	MINDRE ALVORLIG	2
1817	ÅMODT	STOKKE	232282	6580271	115786	HØY	ALVORLIG	3
1818	ASKHAUG	TØNSBERG OG STOKKE	232966	6580338	352461	MIDDELS	ALVORLIG	4
1819	BRÅR	RE	230665	6590791	55033	LAV	ALVORLIG	3
1820	RAMNES SØNDRE	RE	230679	6588618	544676	LAV	ALVORLIG	3
1821	HEIAN	RE	231450	6588800	370571	LAV	ALVORLIG	3
1822	DYRSA	RE	233084	6586724	93317	LAV	ALVORLIG	3

Vedlegg B - Beskrivelse av kvikkleiresonene

Innhold

1	Kvikkleiresoner	2
1.1	1814 “Fyllpå”	2
1.2	1815 “Kverne”	2
1.3	1816 “Bekkevar”	3
1.4	1817 “Åmodt”	3
1.5	1818 “Askhaug”	3
1.6	1819 “Brår”	4
1.7	1820 “Ramnes søndre”	4
1.8	1821 “Heian”	5
1.9	1822 “Dyråsa”	5

1 Kvikkleiresoner

I det etterfølgende er det gitt korte beskrivelser av de avmerkede fareområdene. Alle koordinater er oppgitt i koordinatsystem Euref-89, UTM 32N. De gitte koordinatene er omtrent i senter av sonen. Samtlige områder er avmerket på vedlagte faregrad-, konsekvens- og risikokart i kartbilag 04-05, 06-07, 08-09, M = 1:20 000.

1.1 1814 "Fyllpå"

Koordinater: X 230061 Y 6581498

Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, grunnundersøkelser i Vedlegg C, befaring, topografisk kart, flyfoto.

Sonen ligger i ravinert terreng på motsatt side av Merkedamselva for kvikkleiresonen Døvle. Det går fjell i bakkant av sonen. Skråningshøyden er omtrent 30 m. Hellingen varierer over hele sonen.

Dreietrykkssoneringen 3 indikerer sensitiv/kvikk leire fra 7 m til 23 m. Det ble i tillegg utført en CPTU-sondering. Boringen ble avsluttet på 23 m uten å finne fast grunn/fjell.

Bebyggelse innenfor sonen består av eneboliger, en produksjonshall og et menighetshus.

1.2 1815 "Kverne"

Koordinater: X 230860 Y 6581719

Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, grunnundersøkelser i Vedlegg C, befaring, topografisk kart, flyfoto.

Sonen strekker seg rundt en fjellknaus. Merkedamselva tar en sving her, og meandrerer gjennom området. Bekken i sørvestre del av sonen er gråfarget. I 1944 gikk det et stort kvikkleireskred her som tok med seg veien. I 2002 gikk det en rotasjonsgliding i yttersvingen like nord for Brekkåsen. Denne var ca. 60 m lang, og gikk 30 m innover på jordet.

Det ble utført to dreietrykkssonderinger (borpunkt 4 og 19) samt vinge boring i borpunkt 4 og en CPTU-sondering i borpunkt 19. Dreietrykkssondering 4 indikerer sensitiv/kvikk leire fra 3 m til 8 m. Vinge boringen påviste kun kvikkleire på 7 m. Dreietrykkssonderingen i borpunkt 19 indikerer sensitiv/kvikk leire fra 2 m til 7 m. Begge dreietrykkssonderingene ble avsluttet på 21 m uten å finne fast grunn/fjell. Bjørn Strøm AS utførte tre naverboringer og to vingeboringer ved den omtalte skredgroppen. Disse boringene indikerer sensitive/kvikk leire fra 3 m til 6 m.

Det finnes ikke bebyggelse innenfor sonen.

1.3 1816 “Bekkevar”

Koordinater: X 231550 Y 6581796

Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, grunnundersøkelser i Vedlegg C, befaringskart, topografisk kart, flyfoto.

Sonen her slakt hellende terreng ned mot Merkedamselva med høydeforskjeller opp mot 15 m.

Det ble utført to dreietrykksonderinger i same punkt. Størst mektighet av sensitive masser er indikert på boring 5-1 fra 3 m til 8 m. Begge boringene indikerer fast grunn i 8-9 m dybde.

Det finnes ikke bebyggelse innenfor sonen.

1.4 1817 “Åmodt”

Koordinater: X 232282 Y 6580271

Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, grunnundersøkelser i Vedlegg C, befaringskart, topografisk kart, flyfoto.

Sonen er avgrenset av Merkedamselva i nord og ei sideelv i øst. Elveskråningene har begge høydeforskjeller på omtrent 10 m. Skråningen mot sideelva har en helling på 1:3, mens skråningen mot Merkedamselva er litt slakkere med en helling på 1:5 på det bratteste. Gråfarget vann i sideelva tyder på at det pågår erosjon.

Sonen var opprinnelig større, men etter grunnundersøkelser ble den redusert. Dreietrykksondering 21 indikerer sensitiv/kvikk leire fra 9 m til 17 m. Sonderingen i borpunkt 7 ga ingen indikasjon på sensitive masser.

Bebyggelse innenfor sonen består av et våningshus og to landsbruksgarasjer.

1.5 1818 “Askhaug”

Koordinater: X 232966 Y 6580338

Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, grunnundersøkelser fra rapport nr. Z-346A-3 (datert 26. februar 1987) fra Vegdirektoratet, befaringskart, topografisk kart, flyfoto.

Sonen er avgrenset av Merkedamselva i nord, en sideelv i vest og fjell i sør. Det gråfarget vannet i sideelva kan tyde på at det foregår erosjon. Elveskråningene er opp mot 10 m høye, med hellinger mellom 1:2 og 1:3. Resten av sonen er slakt hellende mot fjellknaus i sør. Det går en bekk i ravinen langs E18. På 50-tallet gled det ut et ca. 50 m langt stykke av jordet omtrent 300 m øst for E18. I 2003-04 gikk

en ny utgliding på samme sted. Dette bredde seg 200 m langs Merkedamselva, og gikk omtrent 10 m inn på jordet.

Det er ikke utført nye grunnundersøkelser i sonen i denne omgang ettersom Vegdirektoratet utførte omfattende grunnundersøkelser i forbindelse med utbygging av E18 som går tvers gjennom sonen. Dreietrykksonderinger, vingeboringer og prøveserier indikerer varierende dybde og mektighet til kvikkleirelaget. På søndre del av sonen langs FV520 er det indikasjon på to kvikkleirelag. Et lag fra 5 m til 10 m, og et fra 14 m til 20 m. Ellers i sonen er det indikert kvikkleire fra 1-6 m til 14-20 m med senking mektighet mot fjellknaus i sør. Dybde til fast grunn/fjell varierer fra 16 til 24 m. De fleste boringene langs E18 er utført til 14-16 m uten å treffe på fast grunn/fjell.

Bebyggelse innenfor sonen består av en enebolig, to landbruksbygninger, og et industribygg.

1.6 1819 “Brår”

Koordinater: X 230665 Y 6590791

Vurderingsgrunnlag: Kvantærgeologisk kart, grunnundersøkelser fra Multiconsults rapport nr. 310493-1 (datert 3. februar 2004), befaring, topografisk kart, flyfoto.

Sonen er avgrenset av Storelva i øst og fjellknauser i vest. På nordre del av sonen har terrenget varierende helling, mens det på sørsiden av brua er jevnere helling.

Det er ikke utført grunnundersøkelser i sonen i denne omgang. Multiconsult har utført totalsonderinger og skovlboring i området. Skovlboringene går til 4-5 m dybde og påviste silt. Fast grunn/fjell er antatt på kote -4-6 moh., med en terskel i nord-sør gående retning på kote 0,5 moh. Totalsonderingene gir en indikasjon på et kvikkleirelag med helling mot elva fra 6 m til 13 m dybde. I boringen nærmest Olgar Dahls vei er det indikert to kvikkleirelag; et fra 10 m til 12 m, og et fra 14 m til 20 m.

Bebyggelse innenfor sonen består av to rekkehus, to forretningsbygninger og et museum.

1.7 1820 “Ramnes søndre”

Koordinater: X 230679 Y 6588618

Vurderingsgrunnlag: Kvantærgeologisk kart, grunnundersøkelser i Vedlegg C, befaring, topografisk kart, flyfoto.

Sonen er avgrenset av Lierengbekken i vest og Storelva i nord. Sonen har jevnt hellende terreng i elveskråningene. Platået er tilnærmet flatt et par kilometer innover fra elven. I yttersvingen nedenfor Klokkergården glir det i følge grunneier

på Ramnes Søndre ut tørrskorpe hvert år. Flere dreinsrør kommer ut her. Disse er ikke erosjonssikret og har mulighet til å grave direkte på massene.

Det er utført to dreietrykksonderinger (borpunkt 12 og 22), samt en CPTU i borpunkt 22. Borpunkt 12 er på gårdstunet på Ramnes søndre. Boringen indikerer sensitiv/kvikk leire fra 4-9 m. Dreietrykksondering 22 indikerer sensitiv/kvikk leire fra 5-11 m. Dette indikerer at det kan ligge et kontinuerlig kvikkleirelag i hele sonen. Sonen skråner fra Skarveien ned mot Evjenveien, med skråningshøyde 12 m.

Bebyggelse innenfor sonen består av en enebolig, en tomannsbolig, 3 våningshus, flere småhus, en produksjonshall, og 4 lagerhaller/landbruksbygning.

1.8 1821 “Heian”

Koordinater: X 231450 Y 6588800

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

Sonen har samme topografi som Ramnes Søndre. Det er ikke utført grunnundersøkelser i sonen, men samme grunnforhold som i Ramnes Søndre er lagt til grunn for vurderingene.

Bebyggelsen innenfor sonen består av en enebolig, to våningshus, og 4 landbruksbygninger.

1.9 1822 “Dyrsa”

Koordinater: X 233084 Y 6586724

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, grunnundersøkelser i Vedlegg C, befaring, topografisk kart, flyfoto.

Høsten 2006 gikk det et skred i yttersvingen nordvest i sonen. Sonen har et flatt platå med jevnt hellende eleveskråninger ned mot Storelva. Midt i sonen renner en bekk.

Det ble i forbindelse med skredhendelsen utført fire dreietrykksonderinger og en vinge boring i bunnen og i bakkant av skredgropen. I bakkant indikerte dreietrykksondering 101 sensitiv/kvikk leire fra 12 m til 17 m. Mens boring 102 viste ingen indikasjon på sensitive masser. I bunnen av skredgropen ga dreietrykksonderingen og vinge boringen i borpunkt 103 klar indikasjon på kvikkleire fra 3 m til 13 m, mens det i 104 er indikert sensitive/kvikke masser fra 11 til 15 m.

Bebyggelsen innenfor sonen består av en enebolig, en tomannsbolig, en landbruksbygning og en garasje.



Dokumentnr.: 20110413-01-R
Dato: 2013-03-18
Rev.nr.: 0
Vedlegg C, Side 1

Vedlegg C - Borprofil fra grunnundersøkelser

Borpunkt	Sted	Dreietrykk	Vingeboring	CPTU	Prøveserie	PZ
1	Gurijordet	X				
3	Fyllpå	X		X		X
4	Kverne	X	X			
5-1	Bekkevar	X				
5-2	Bekkevar	X				
6	Tveitan	X	X			
7	Nedre Åmodt	X				
8	Hesby	X		X	X	
9	Lensberg	X				
10	Bjune	X				
11	Førum	X				
12	Ramnes østre	X				
13	Ramnes kirke	X	X			
14	Valle	X	X			
16	Valle	X				
17	Brattås	X			X	
18	Haugen	X				
19	Kverne	X		X		
21	Åmodt	X		X		X
22	Ramnes østre	X		X		X
23	Bjune	X				
101	Re golfbane	X				
102	Re golfbane	X				
103	Re golfbane	X	X			
104	Re golfbane	X				
713	Ramnes søndre	X				
715	Ramnes søndre	X		X		
717	Ramnes søndre	X				
718	Ramnes søndre	X				
719	Ramnes søndre	X		X	X (*)	X (*)
D-4	Ramnes søndre	X				
D-5	Ramnes søndre	X				

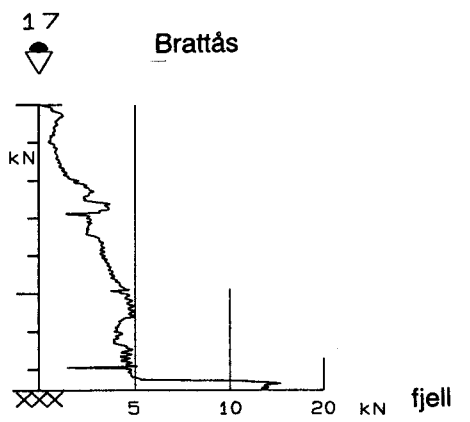
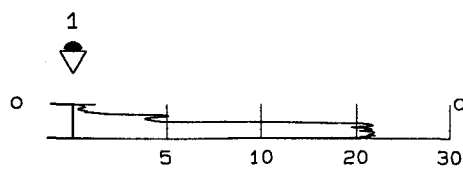
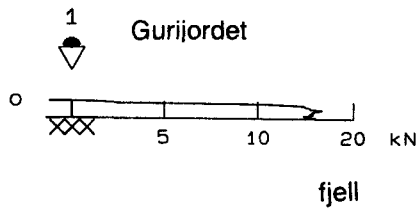
Notat:

*: i påvente av resultater av poretrykksmåler og laboratorieprøving frå NVE/GeoStrøm (NGI prosjektnr. 20120862).

PLASSERING AV BOREPUNKTER

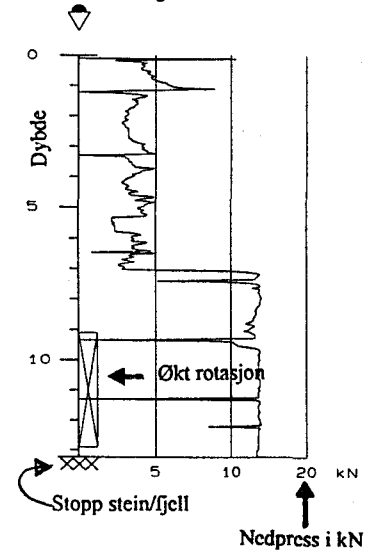
Borhull	X og Y koordinater	Høyde
1	32 v 0570019 / 6573049	36 m
3	32 v 0571600 / 6572645	28 m
4	32 v 0572479 / 6573179	21 m
5	32 v 0573221 / 6573130	22 m
6	32 v 0573996 / 6571754	15,5 m
7	32 v 0574280 / 6571789	15,5 m
8	32 v 0575058 / 6572104	14,5 m
9	32 v 0575647 / 6573305	14 m
10	32 v 0575556 / 6577768	11,5 m
11	32 v 0575432 / 6577508	10 m
12	32 v 0571511 / 6579302	19 m
13	32 v 0571288 / 6579351	17,5 m
14	32 v 0572271 / 6580540	16 m
16	32 v 0571750 / 6580758	18 m
17	32 v 0570584 / 6572836	31 m
18	32 v 0570095 / 6573502	36 m
19	32 v 0572301 / 6572597	21 m
21	32 v 0573899 / 6571660	12,5 m
22	32 v 0571847 / 6579940	17 m
23	32 v 0575739 / 6578118	9 m
101	32 v 0574142 / 6578109	11 m
102	32 v 0574172 / 6578095	12 m
103	32 v 0574149 / 6578129	35 m
104	32 v 0574170 / 6578117	4 m

Målingene er foretatt med GPS. Høyden er usikker.



TEGNFORKLARING

○ 1 Boring nummer



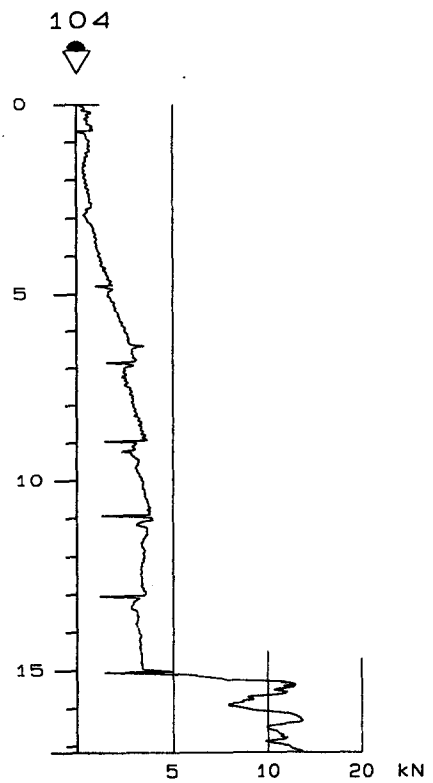
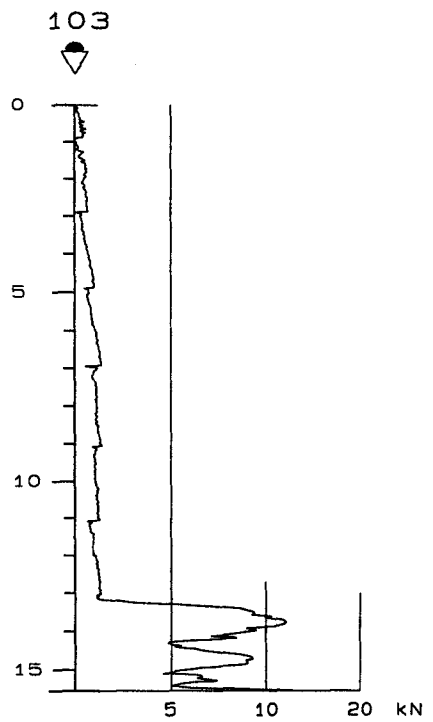
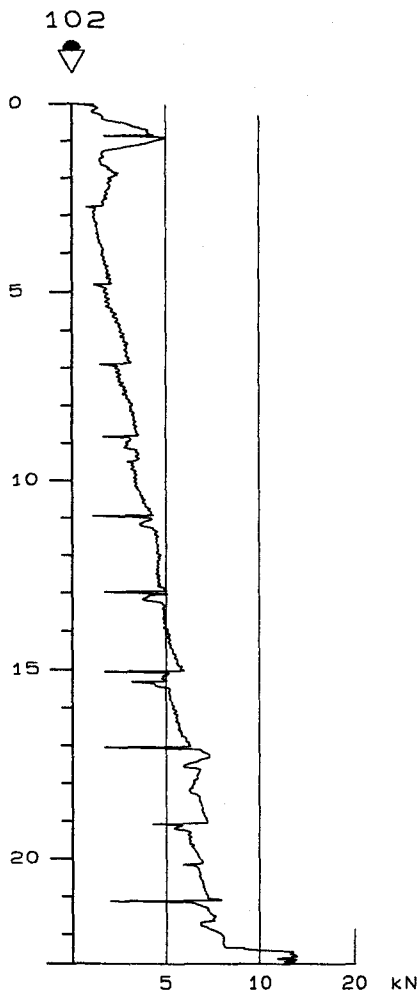
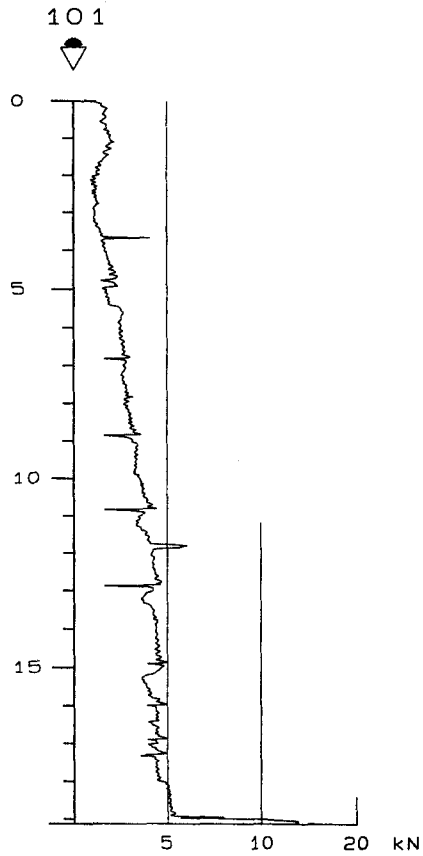
DREIE/TRYKK-SONDERINGER

Kvikkleirekartlaggning NVE

SIVILINGENIØR
BJØRN STRØM AS
 GEOTEKNISK KONSULENT

Hull	X-koord	Y-koord
Terreng	Grv.st	Utf
Borplan	Logg.nr.	Kontr.
Prosjekt: 4112	FIGUR:	
Tegn.dato 25.10.06		

Re, golfbane ved Linnestad



DREIE/TRYKK-SONDERINGER

Kvikkleirekartlegging NVE

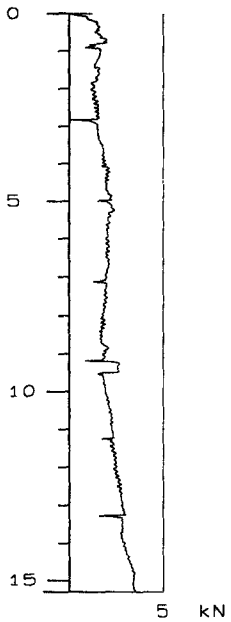
SIVILINGENIØR
BJØRN STRØM AS
 GEOTEKNISK KONSULENT

Hull	X-koord	Y-koord
Terrang	Grv.st	Utf
Borplan	Logg.nr.	Kontr.
Prosjekt: 4112	FIGUR:	
Tegn.dato 21.11.2006		

12



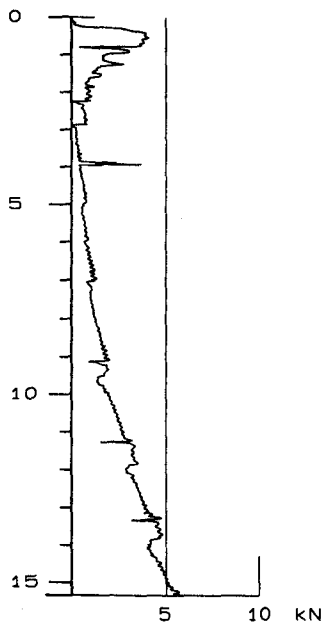
Ramnes nordre



6



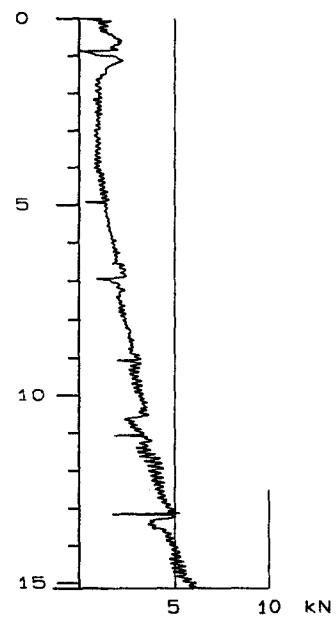
Tveitan



13



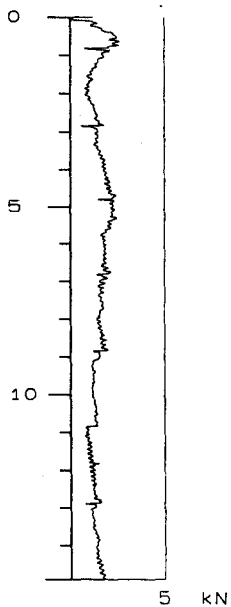
Ramnes kirke



22



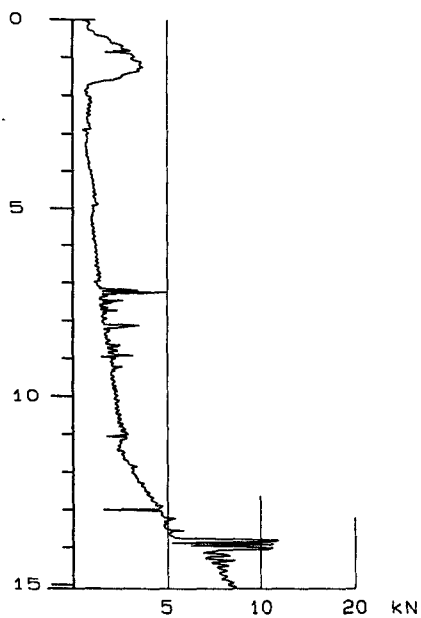
Ramnes nordre



9



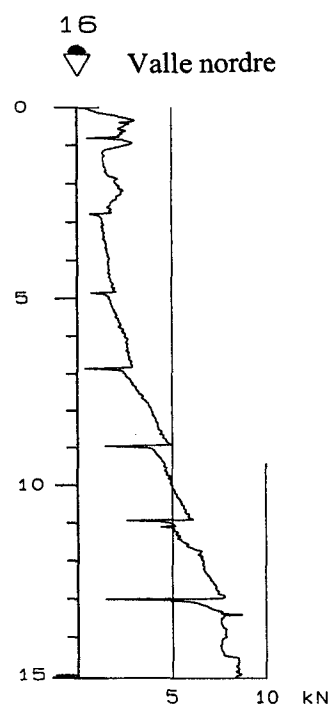
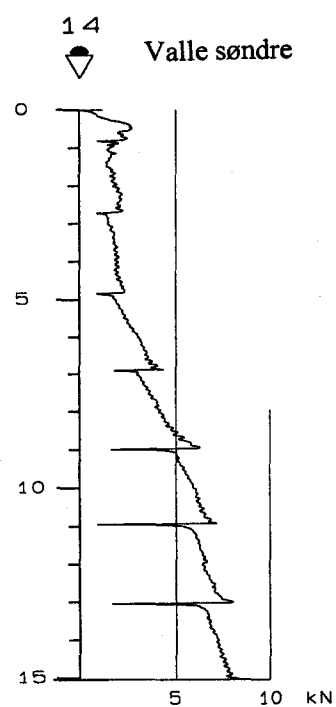
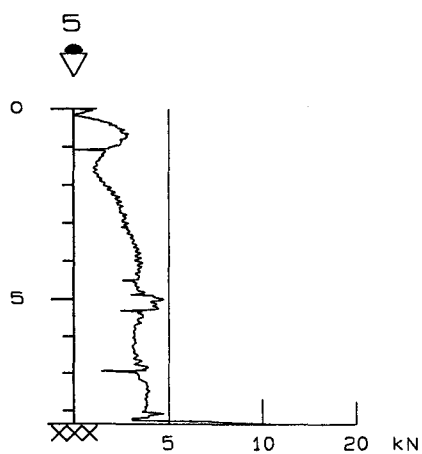
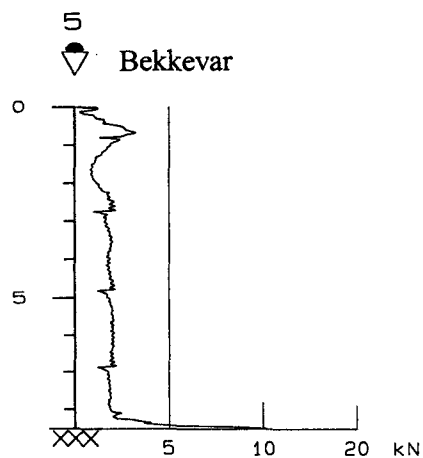
Lensberg

**DREIE/TRYKK-SONDERINGER**

Kvikkleirekartlegging NVE

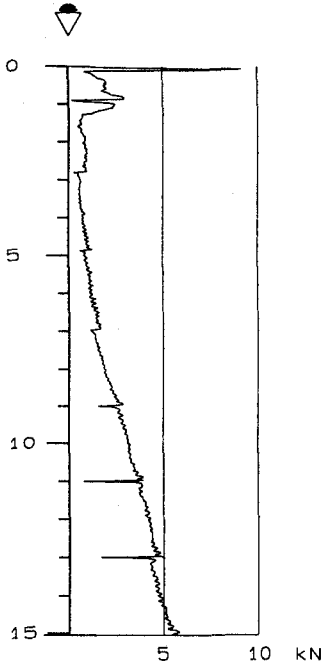
SIVILINGENIØR
BJØRN STRØM AS
 GEOTEKNISK KONSULENT

Hull	X-koord	Y-koord
Terreng	Grv.st	Utf
Borplan	Logg.nr.	Kontr.
Prosjekt: 4112	FIGUR:	
Tegn.dato 7.11.2006		

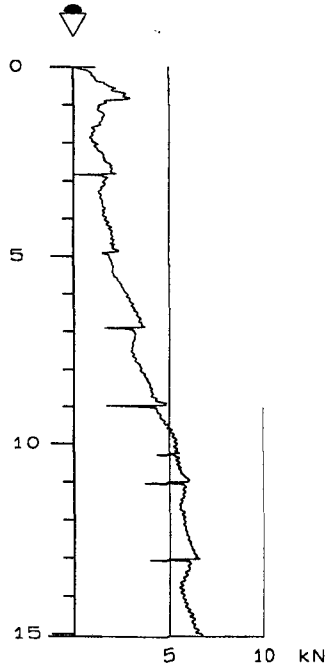


DREIE/TRYKK-SONDERINGER	Hull	X-koordinat	Y-koordinat
	Terrang	Grv.st	Utf
Kvikkleirekartlegging, NVE	Borplan	Logg.nr.	Kontr.
	SIVILINGENIØR BJØRN STRØM AS GEOTEKNISK KONSULENT	Prosjekt: 4112 Tegn.dato 15.1.07	FIGUR:

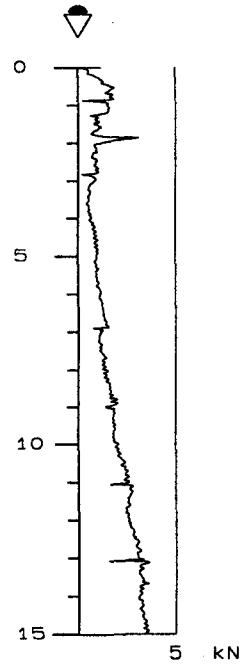
10 Bjune sør



11 Førum



23 Bjune nord

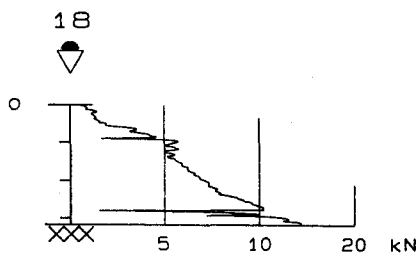
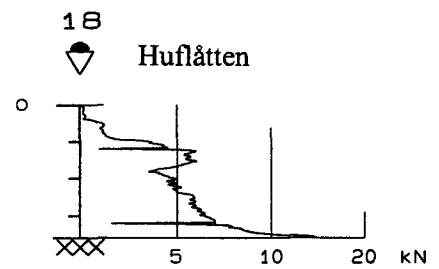
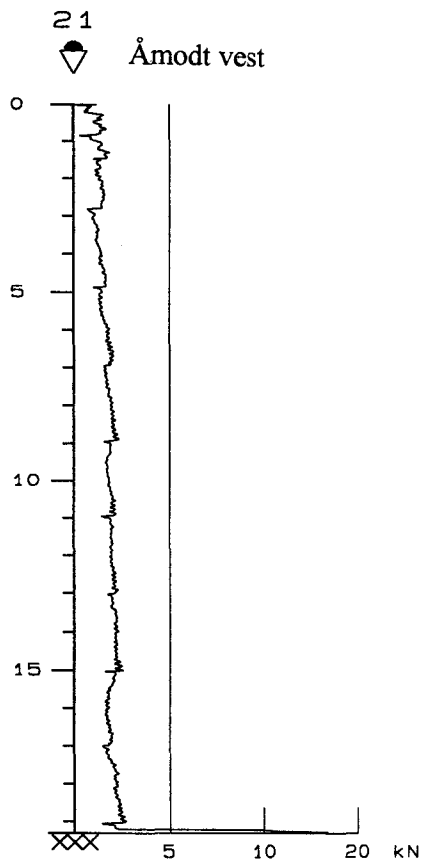
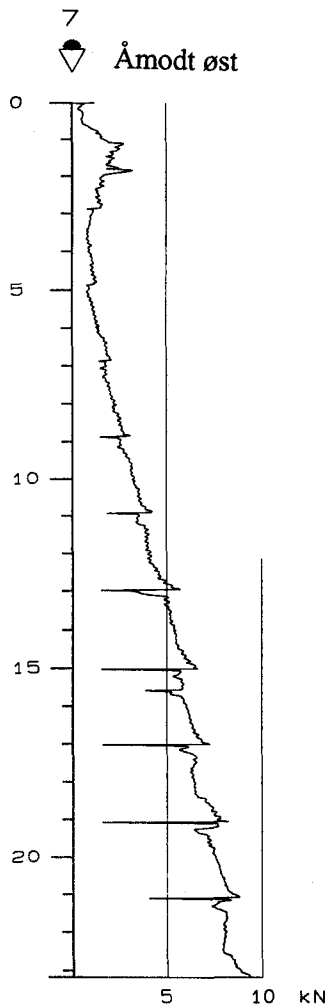


DREIE/TRYKK-SONDERINGER

Kvikkleirekartlegging NVE

SIVILINGENIØR
BJØRN STRØM AS
 GEOTEKNISK KONSULENT

Hull	X-koord	Y-koord
Terreng	Grv.st	Utf
Borplan	Logg.nr.	Kontr.
Prosjekt: 4112	FIGUR:	
Tegn.dato 25.10.06		



DREIE/TRYKK-SONDERINGER

Kvikkleirekartlegging NVE

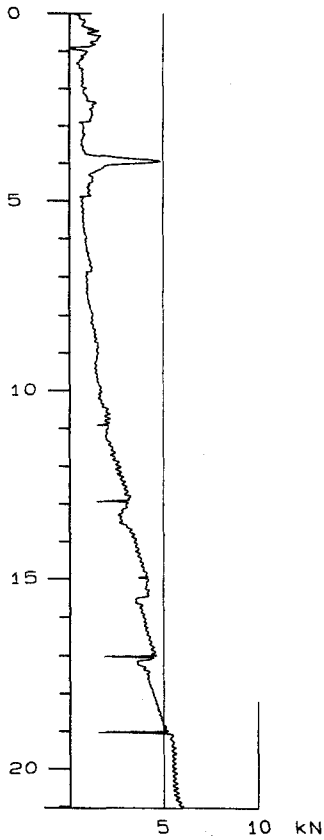
SIVILINGENIØR
BJØRN STRØM AS
GEOTEKNISK KONSULENT

Hull	X-koordinat	Y-koordinat
Terreng	Grv.st	Utf
Borplan	Logg.nr.	Kontr.
Prosjekt: 4112	FIGUR:	
Tegn.dato 17.11.2006		

4



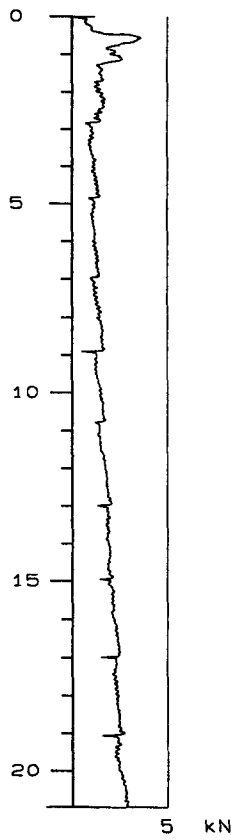
Kverne nord



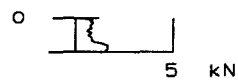
19



Kverne sør



7

**DREIE/TRYKK-SONDERINGER**

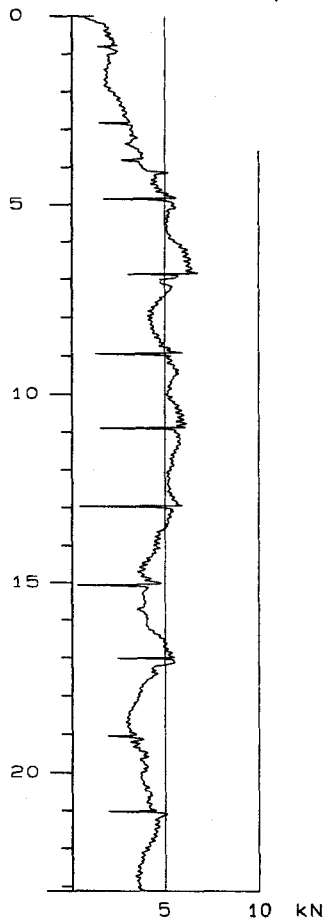
Kvikkleirekartlegging NVE

SIVILINGENIØR
BJØRN STRØM AS
 GEOTEKNISK KONSULENT

Hull	X-koord	Y-koord
Terreng	Grv.st	Utf
Borplan	Logg.nr.	Kontr.
Prosjekt: 4112	FIGUR:	
Tegn.dato 17.11.2006		

3

Fyllpå



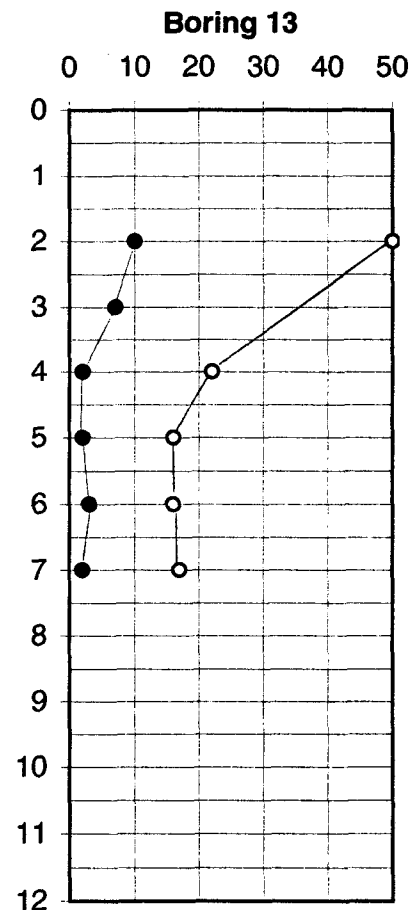
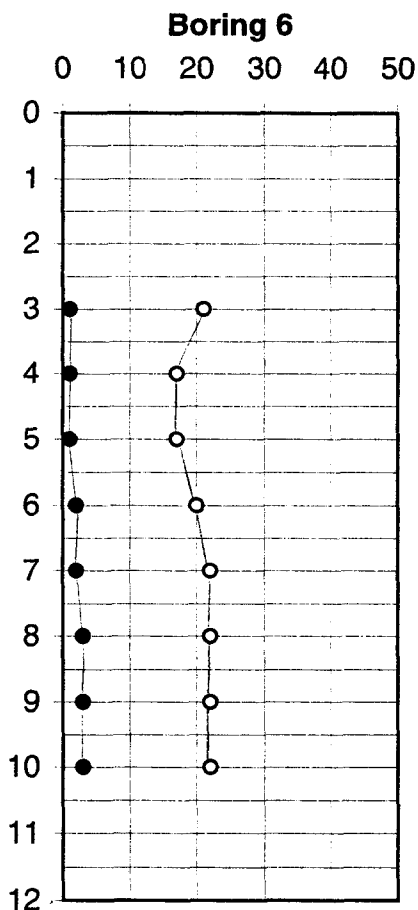
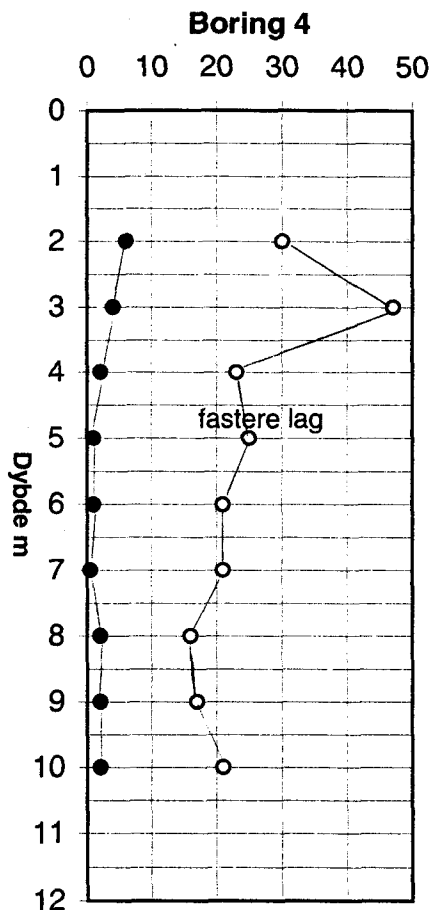
DREIE/TRYKK-SONDERINGER

Kvikkleirekartlegging NVE

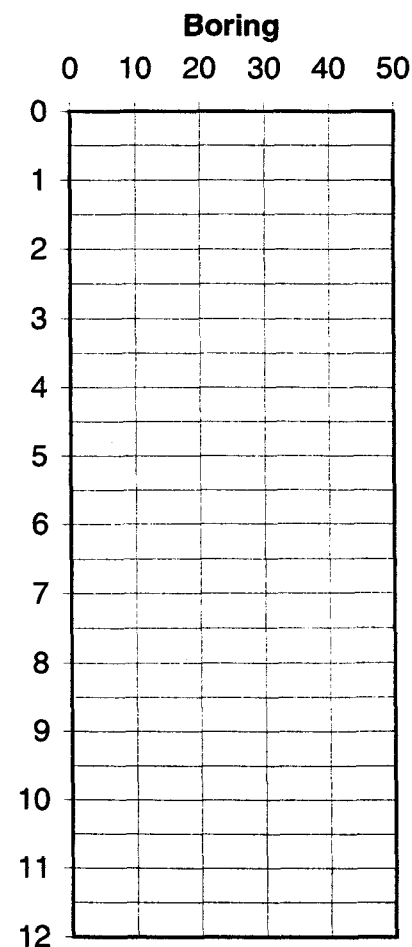
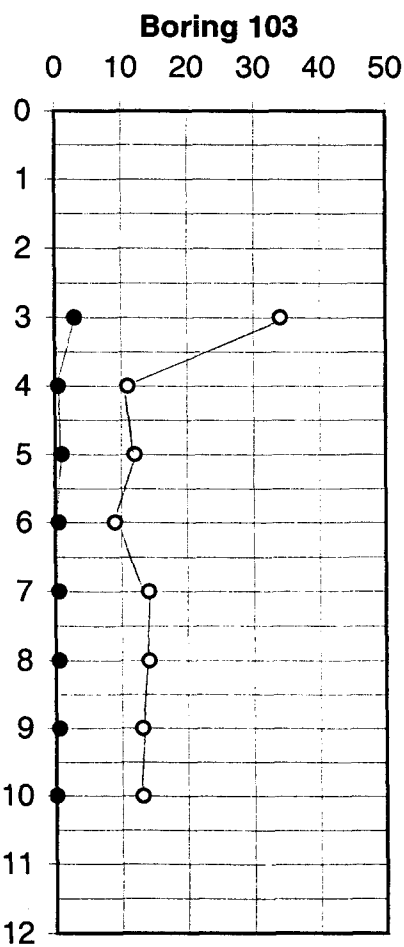
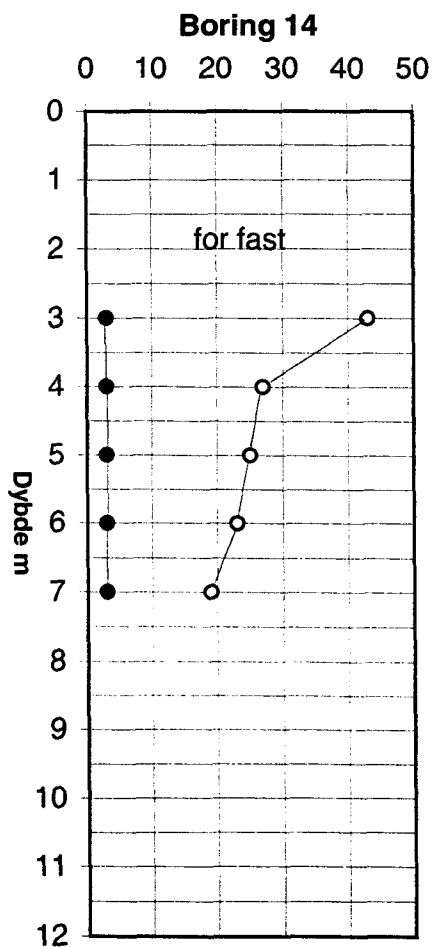
SIVILINGENIØR
BJØRN STRØM AS
 GEOTEKNISK KONSULENT

Hull	X-koord	Y-koord
Terrang	Grv.st	Utf
Borplan	Logg.nr.	Kontr.
Prosjekt: 4112	FIGUR:	
Tegn.dato 7.11.2006		

Vingeboring

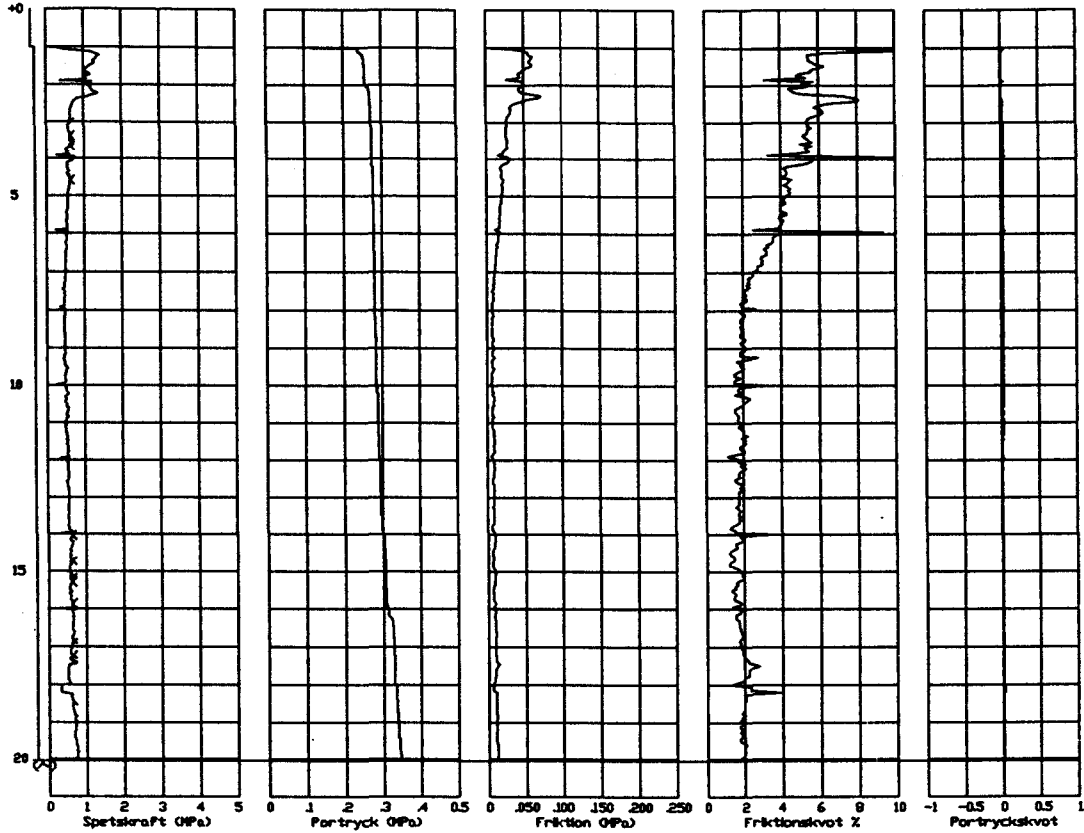


0 til 50 viser skjærfasthet i kN/m² 0 - 12,5 meget bløtt 12,5 - 25 bløtt 25 - 50 middels fast



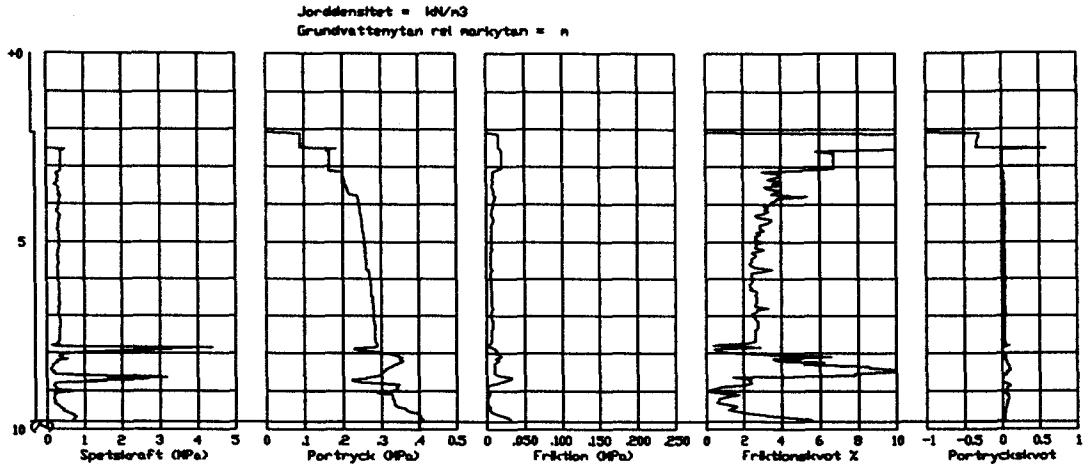
3

Jorddensitet = 140/n³
 Grundvattenytan rel markytan = n



TRYKKSONDERING	Hull	X-koordinat	Y-koordinat
Kvikkleirekartlegging NVE	Terrang	Grv st	Uff
	Borplan	Loggrnr	Kontr
SIVILINGENIØR Bjørn Strøm AS GEOTEKNISK KONSULENT	Prosjekt: 4112	FIGUR:	
	Tegn dato 080207		

8



TRYKKSONDERING

Hull

X-koordinat

Y-koordinat

Kvikkleirekartlegging NVE

Terning

Gravst

Ulf

Borplan

Loggr

Kontr

 SIVILINGENIØR
 Bjørn Strøm AS
 GEOTEKNISK KONSULENT

Prosjekt:

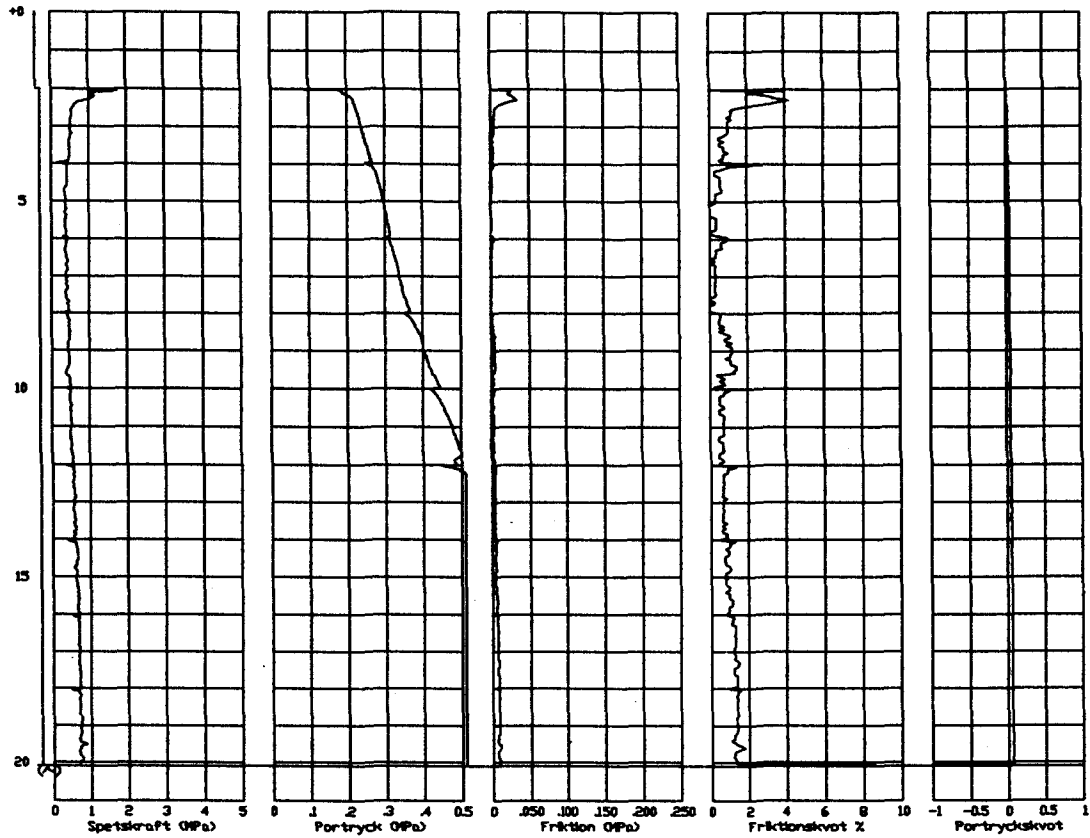
4.112

Tegn dato

08.02.07

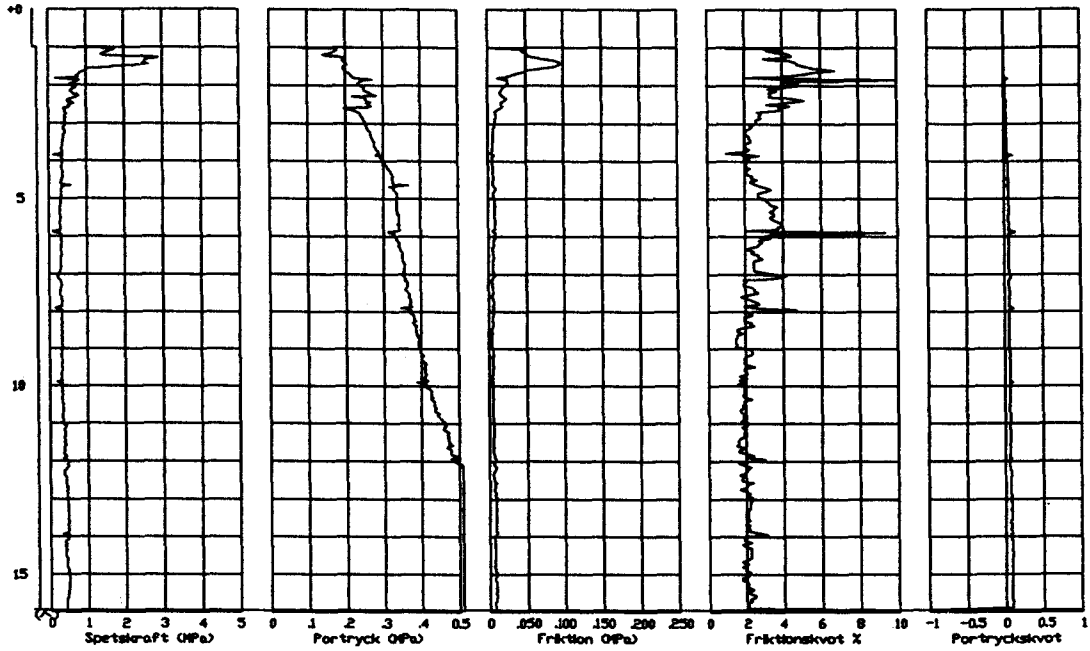
FIGUR

Jorddensitet = 18 kN/m³
 Grundvattennytan rel høydeytan = n



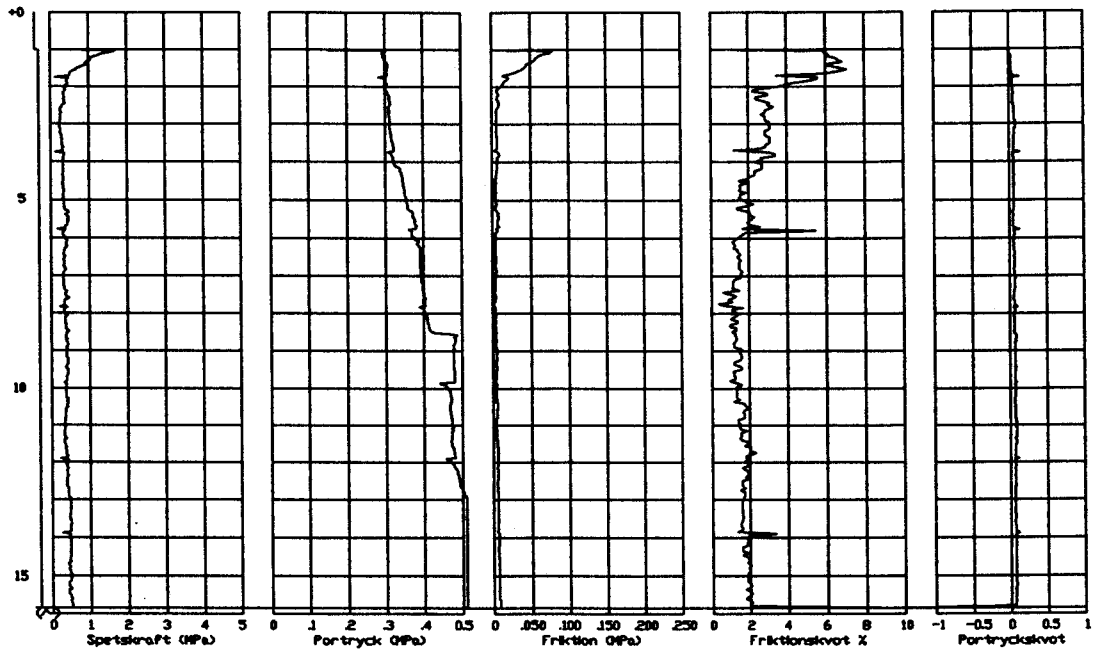
TRYKKSONDERING	Hull	X-koordinat	Y-koordinat
	Terrang	Grv st	Ulf
Kvikkleirekartlegging NVE	Borplan	Logg nr	Kontr
	SIVILINGENIØR Bjørn Strøm AS GEOTEKNISK KONSULENT	Prosjekt: 4112 Tegn dato 080207	FIGUR:

Jorddensitet = 18 kN/m³
 Grundvattensytan nei horisonten = n



TRYKKSONDERING	Hull	X-koordinat	Y-koordinat
	Terrang	Grvst	Uff
Kvikkleirekartlegging NVE	Borplan	Loggr	Kontr
	SVILINGENØR Bjørn Strøm AS GEOTEKNISK KONSULENT	Prosjekt: 4112 Tegndato 08.02.07	FIGUR:

Jorddensitet = $\rho/N/m^3$
 Grundvattenytan rel høydeytan = n



TRYKKSONDERING	Hull	X-koordinat	Y-koordinat
Kvikkleirekartlegging NVE	Terreng	Grvst	Uff
	Barplan	Loggnr	Kontr
SVILINGENIØR Bjørn Strøm AS GEOTEKNISK KONSULENT	Prosjekt: 4112 Tegndato 080207	FIGUR:	

PROSJEKT : 4112
Kvikkleirekartlegging, NVE

PRØVESERIE 8

FIGUR
DATO 5.1.07

DYBDE	PRØVE	BESKRIVELSE, LL, PL, etc.	VANN INNH % av tørr vekt	VÅT ROM- VEKT t/m ³	TØRR ROM- VEKT t/m ³	ENKELT		KONUS		TILSVARENDE	
						TRYKKEFORSØK		uomr kN/m ²	omr. kN/m ²	LAB. VINGEBOR	SONDERING
						Q _u kN/m ²	deform %				
1		Matjord									
		Tørskorpe, finsand									
		Grå, siltig leire									
2											
3	0	Grå, middels fast, lagdelt, siltig leire	41								
		LL = 44%, PL = 18%, PI = 26%	31								
			38	1,84	1,33	62,5	10				
4	16	Grå, middels fast, lagdelt, siltig leire	36	1,88	1,38	80	23	39	3,5		
			45								
			56	1,70	1,14	83	19	44	9		
5	199	Grå, middels fast, siltig leire med litt rødbrun sand	48	1,72	1,17	70	10				
		LL = 48%, PL = 22%, PI = 26%	47								
			51					39	1,7		
6		Grå, bløt, leirig silt/siltig leire	44	1,73	1,20	71	10				
			49								
			40	1,79	1,28	61	10				
7	76	Grå, bløt, leirig silt med finsand									
			37								
			26	1,91	1,43	59	15	31	2,5		
8			34								
			34								
			27	1,96	1,50	38	10				
9	108	Siltig, grusig, fin til middels sand med noe grus	30								
			17								
			17	2,32	2,06	45	10	30	1,5		
10		Mørk grå, middels fast, siltig leirig/leirig silt, noe grus	13	2,24	1,93	53	10				
			16								
			14								
10		Avsluttet 9,8 m									
11											
12											

uomr/omr refererer til uomrørt og omrørt skjærfasthet i kN/m²

PROSJEKT : 4112

PRØVESERIE 17

FIGUR

Kvikkleirekartlegging, NVE

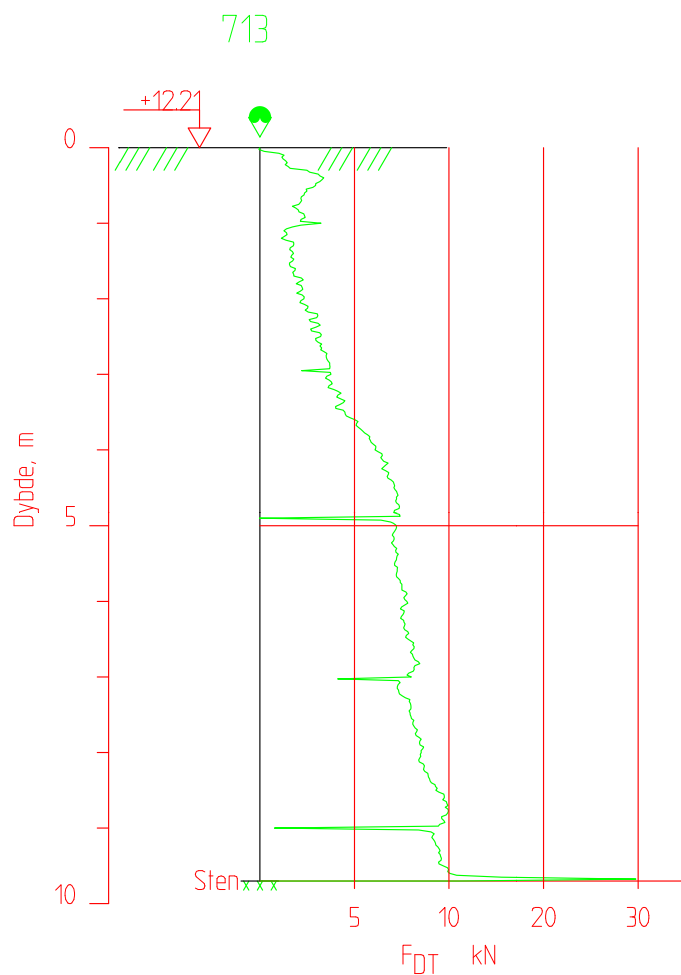
DATO 5.1.07

DYBDE	PRØVE	BESKRIVELSE, LL, PL, etc.	VANN INNH % av tørr vekt	VÅT ROM- VEKT t/m ³	TØRR ROM- VEKT t/m ³	ENKELT		KONUS		TILSVARENDE	
						TRYKKEFORSØK		uomr kN/m ²	omr. kN/m ²	VINGEBOR	SONDERING
						Q _u kN/m ²	deform %				
1											
2											
3											
4											
5	88	Grå, middels fast leire	35 41 31 32 30	1,94	1,48	110	10	39	8,5		
6	220	Grå, middels fast, siltig leire/leirig silt	33 31 31 28 25	1,96	1,50	90	10	39	9		
7		Stopp, for fast									
8											
9											
10											
11											
12											

uomr/omr refererer til uomrørt og omrørt skjærfasthet i kN/m²

Borprofiler fra NGI prosjekt nr. 20110553 og 20120862.

BP	X (m)	Y (m)	Høyde (moh)
713	6579359.0420	571478.9610	12.2066
715	6579550.0220	571288.8380	12.2770
717	6579736.3220	571365.1450	14.0360
718	6579940.7690	571620.4200	13.9767
719	6579621.7190	571544.7310	21.2370
D-4	6579387.0000	571306.5000	10.5000
D-5	6579385.0080	571336.8460	12.8630



1180 DAL OG 1181 RE - GEOT.UTRED

Rapport nr.

20110553

Figur nr.

Dreietrykksondering
M = 1 : 100

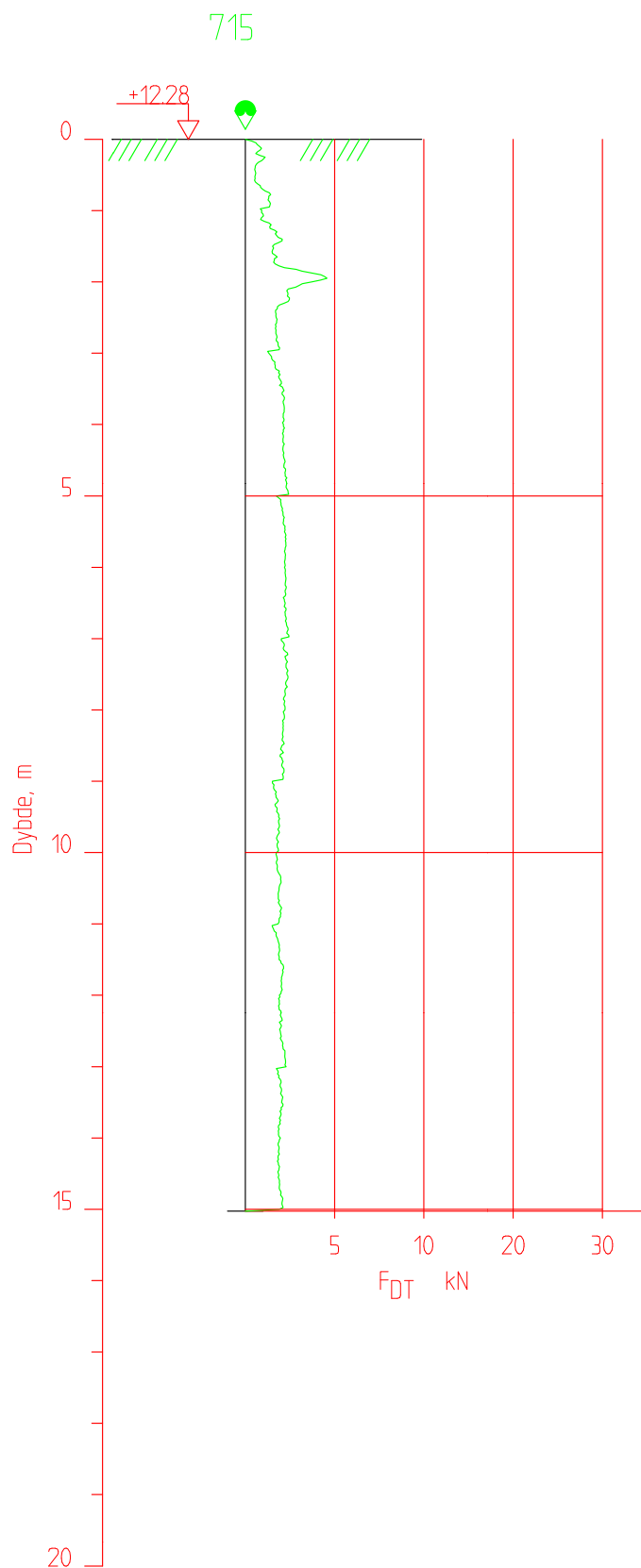
Tegner

Dato:

Borhull 713
Posisjon: X 6579359.04 Y 571478.96
Forsøk nr. :
Sonde nr. :
Tilrettelagt : 21.11.2012

Kontrollert

Godkjent



1180 DAL OG 1181 RE - GEOT.UTRED

Rapport nr.

20110553

Figur nr.

Dreietrykkssondering
M = 1 : 100

Tegner

JMC

Dato:

Kontrollert

Forsök nr. :

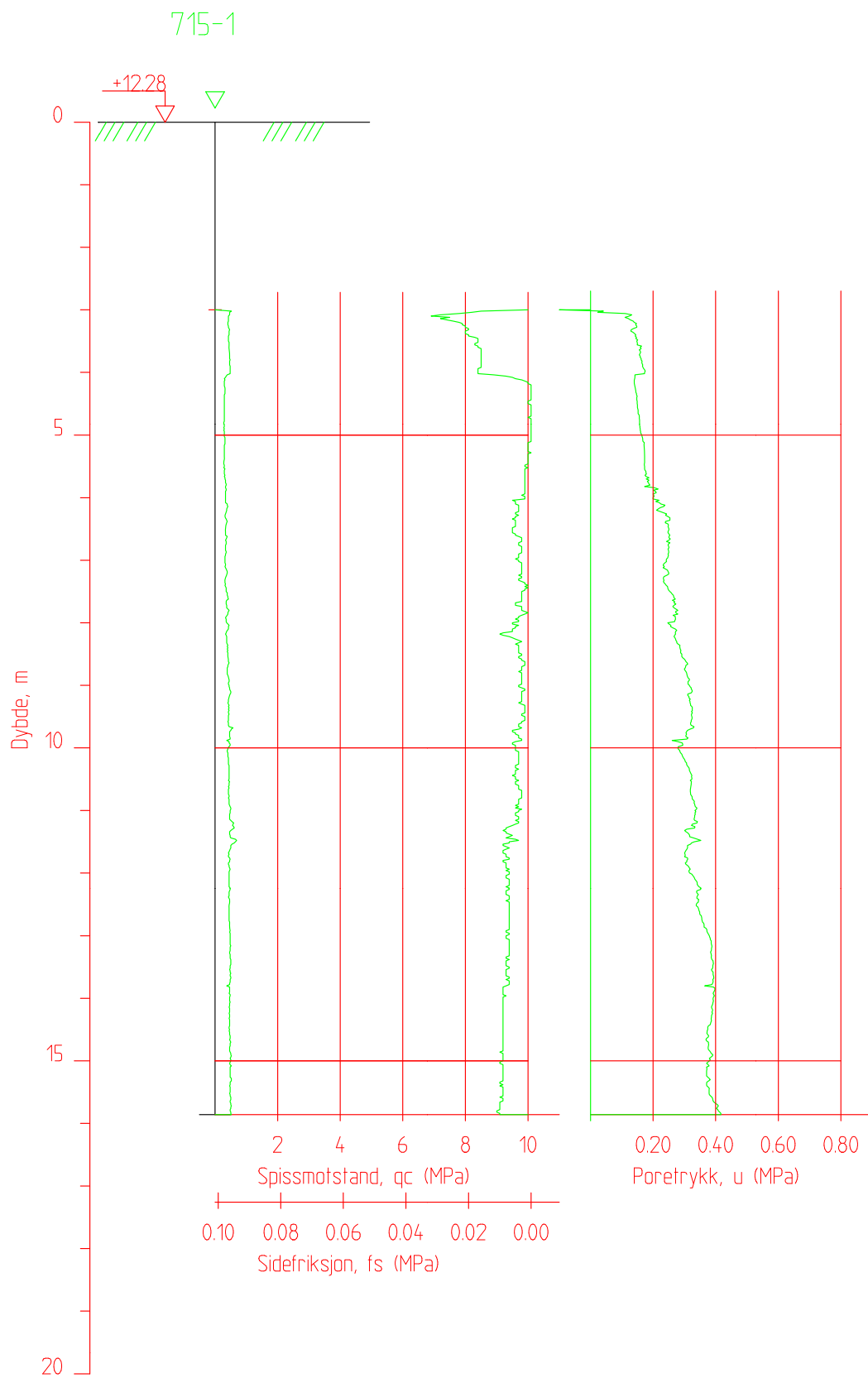
Sonde nr. :

Borhull 715

Posisjon: X 6579550.02 Y 571288.84

Godkjent

Dato: 26.09.2012



1180 DAL OG 1181 RE - GEOT.UTRED

Rapport nr. : 20110553
Figur nr. :

CPT-sondering
M = 1 : 100

Tegner

Dato:

Borhull 715-1
Posisjon: X 6579550.02 Y 571288.84

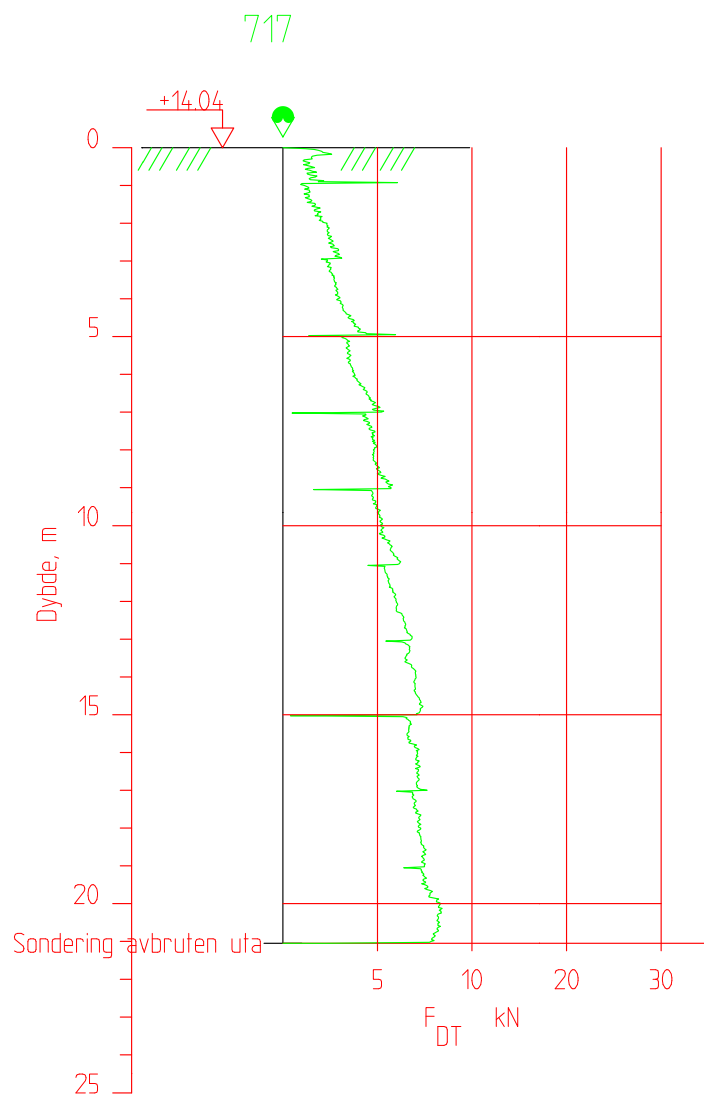
Forsøk nr. :

Sonde nr. :

Utredning nr. : 1180
Dato: 29.01.2013

Kontrollert

Godkjent



1180 DAL OG 1181 RE - GEOT.UTRED

Rapport nr.

20110553

Figur nr.

Dreietrykkssondering
M = 1 : 200

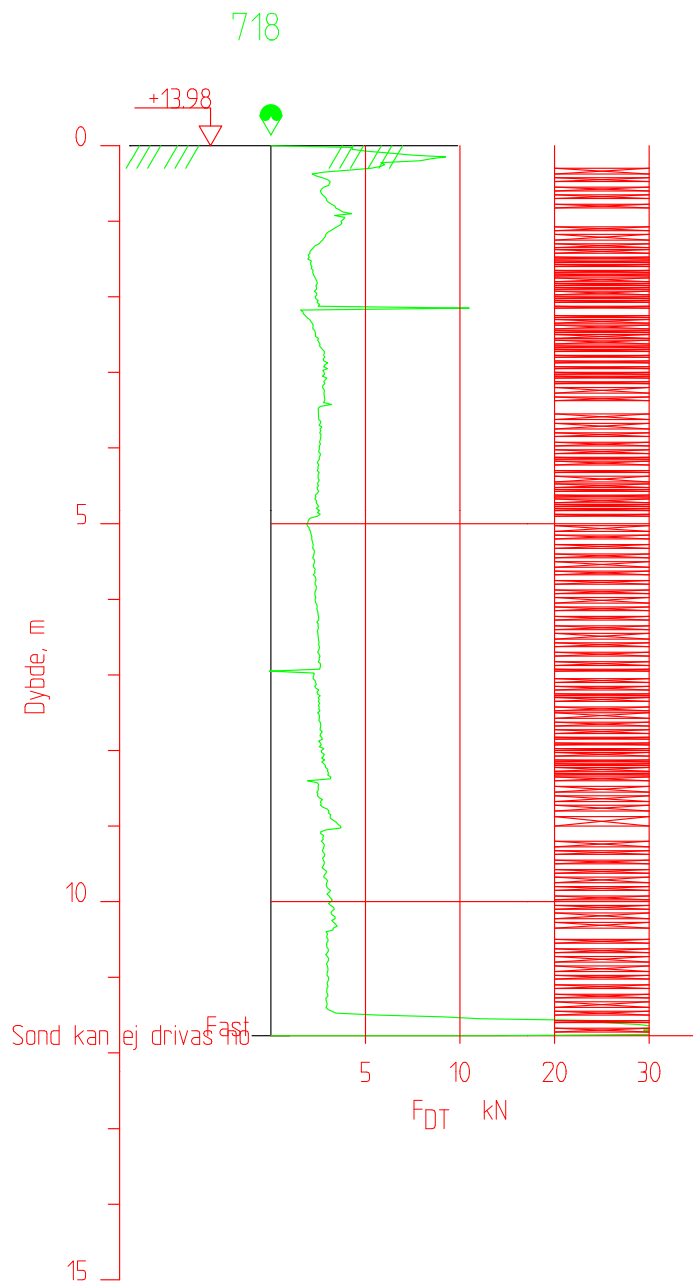
Tegner

Dato:

Borhull 717
Posisjon: X 6579736.32 Y 571365.15
Forsøk nr. :
Sonde nr. :
Tilrettelagt : 20.11.2012

Kontrollert

Godkjent



1180 DAL OG 1181 RE - GEOT.UTRED

Rapport nr. 20110553
Figur nr.

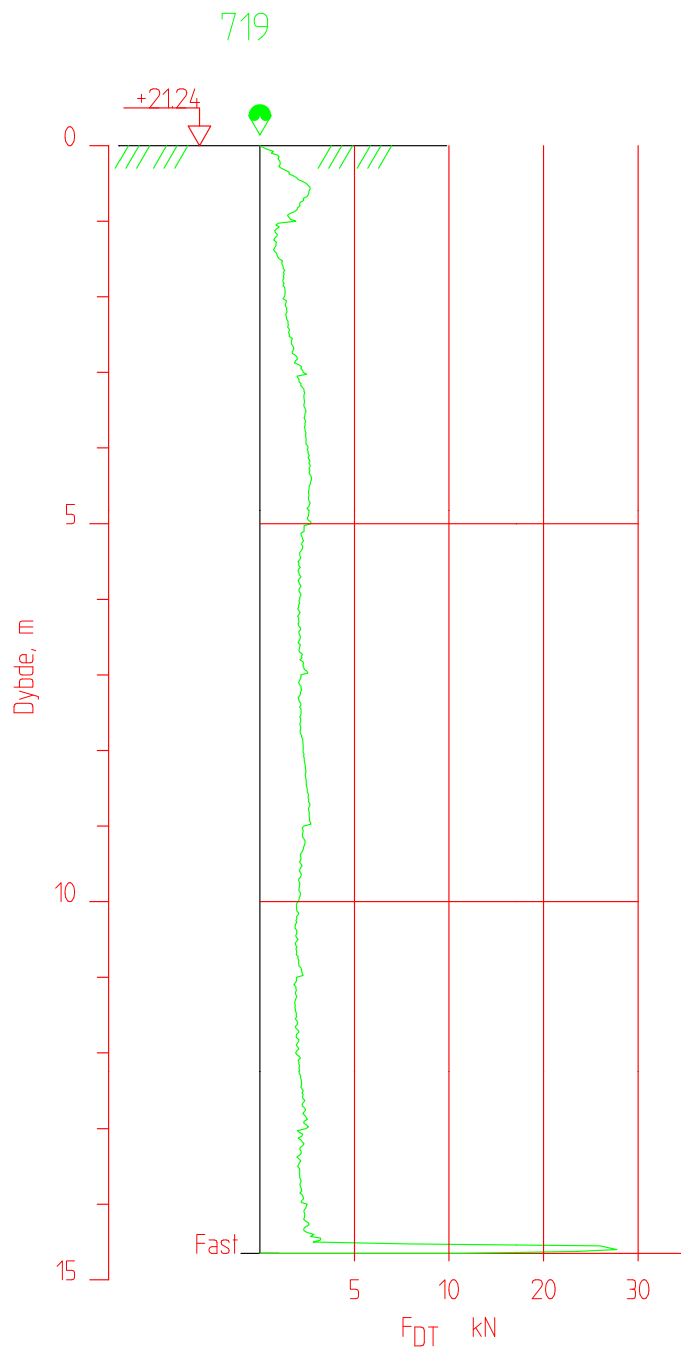
Dreietrykkssondering
M = 1 : 100

Tegner
Dato:

Borhull 718
Posisjon: X 6579940.77 Y 571620.42
Forsök nr. :
Sonde nr. :
Tidspunkt : 13.12.2012

Kontrollert

Godkjent



1180 DAL OG 1181 RE - GEOT.UTRED

Rapport nr.

20110553

Figur nr.

Dreietrykkssondering
M = 1 : 100

Tegner
JMC

Dato:

Forsök nr. :

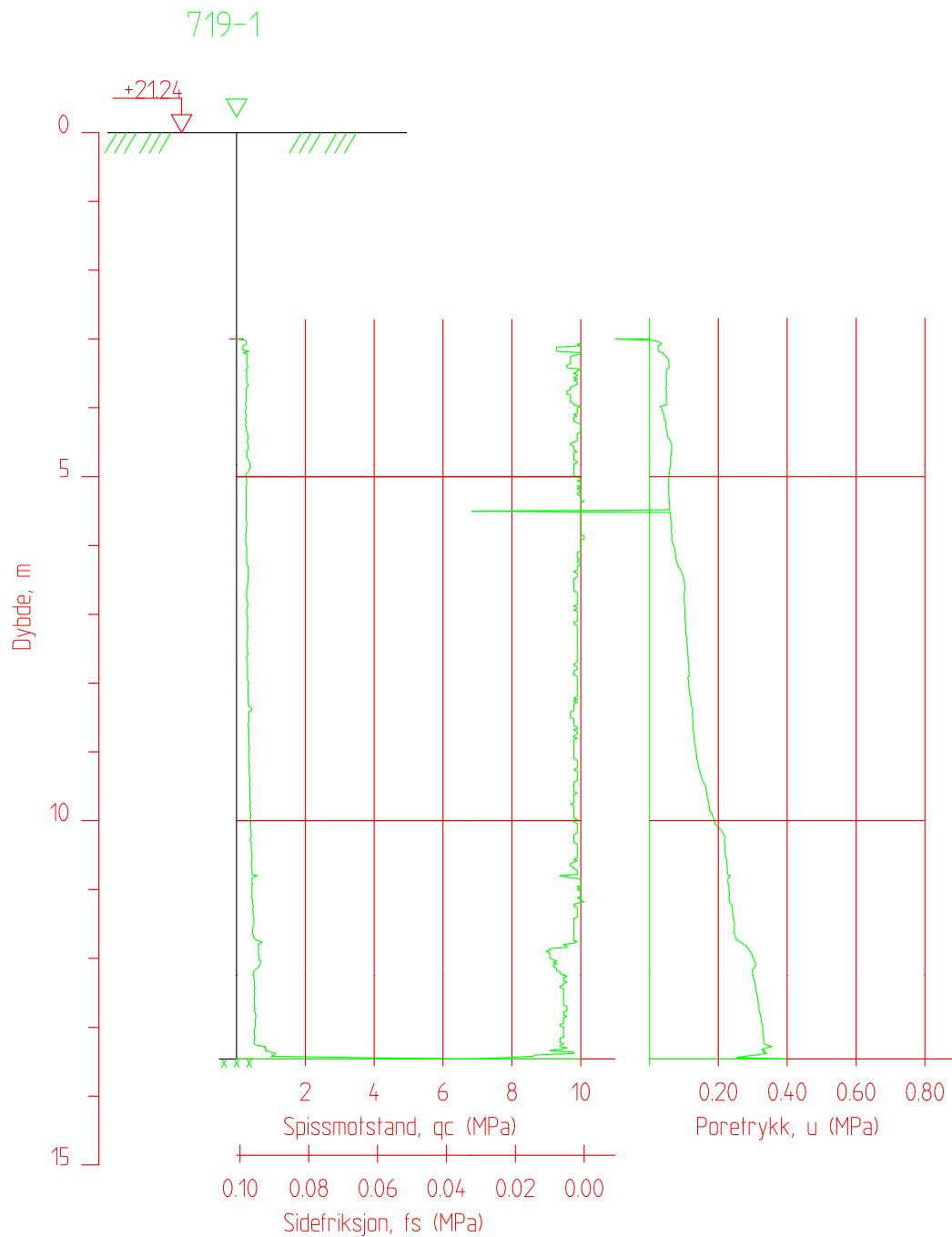
Kontrollert

Borhull 719

Sonde nr. :

Posisjon: X 6579621.72 Y 571544.73
Boret :26.09.2012

Godkjent



1180 DAL OG 1181 RE - GEOT.UTRED

Rapport nr.

20110553

Figur nr.

CPT-sondering
M = 1 : 100

Tegner

Dato:

Forsøk nr. :

Kontrollert

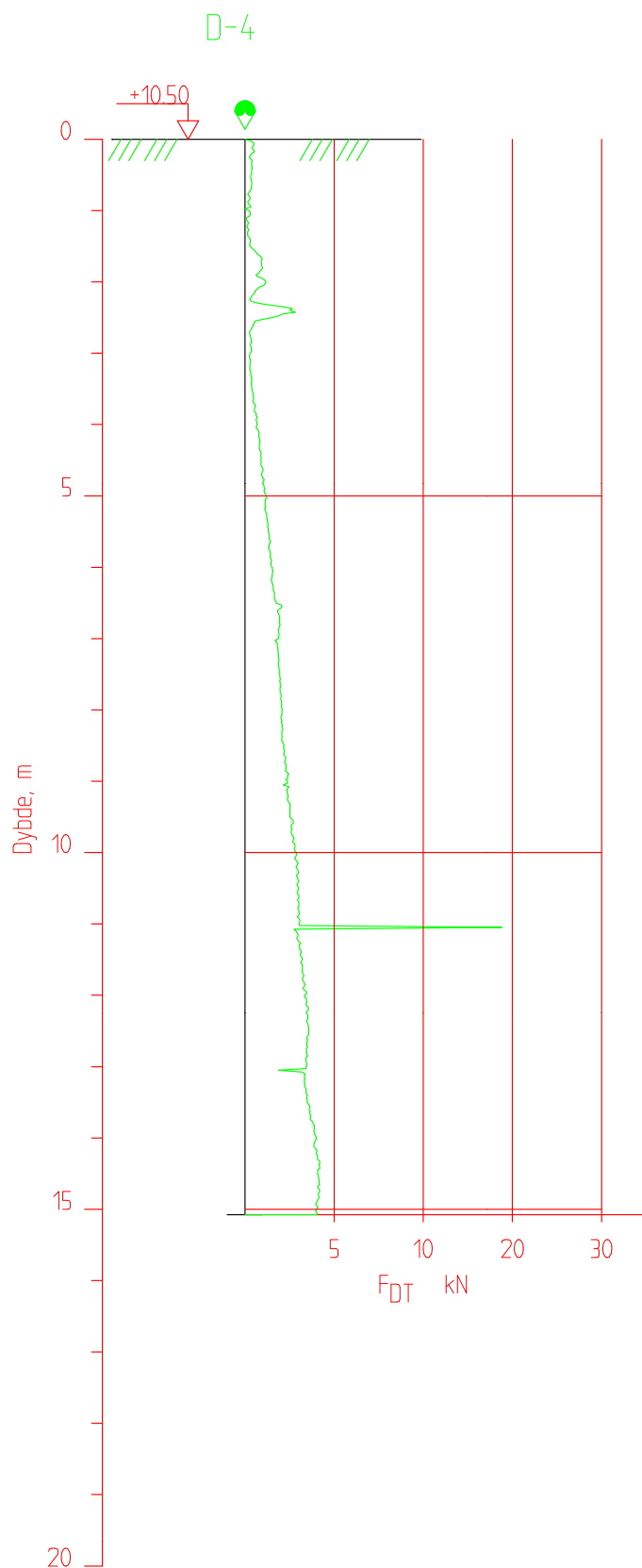
Borhull 719-1

Sonde nr. :

Posisjon: X 6579621.72 Y 571544.73

Urettet : 29.01.2013

Godkjent



1180 DAL OG 1181 RE - GEOT.UTRED

Rapport nr.

20110553

Figur nr.

Dreietrykkssondering
M = 1 : 100

Borhull D-4

Posisjon: X 6579387.00 Y 571806.50

Forsök nr. :

Sonde nr. :

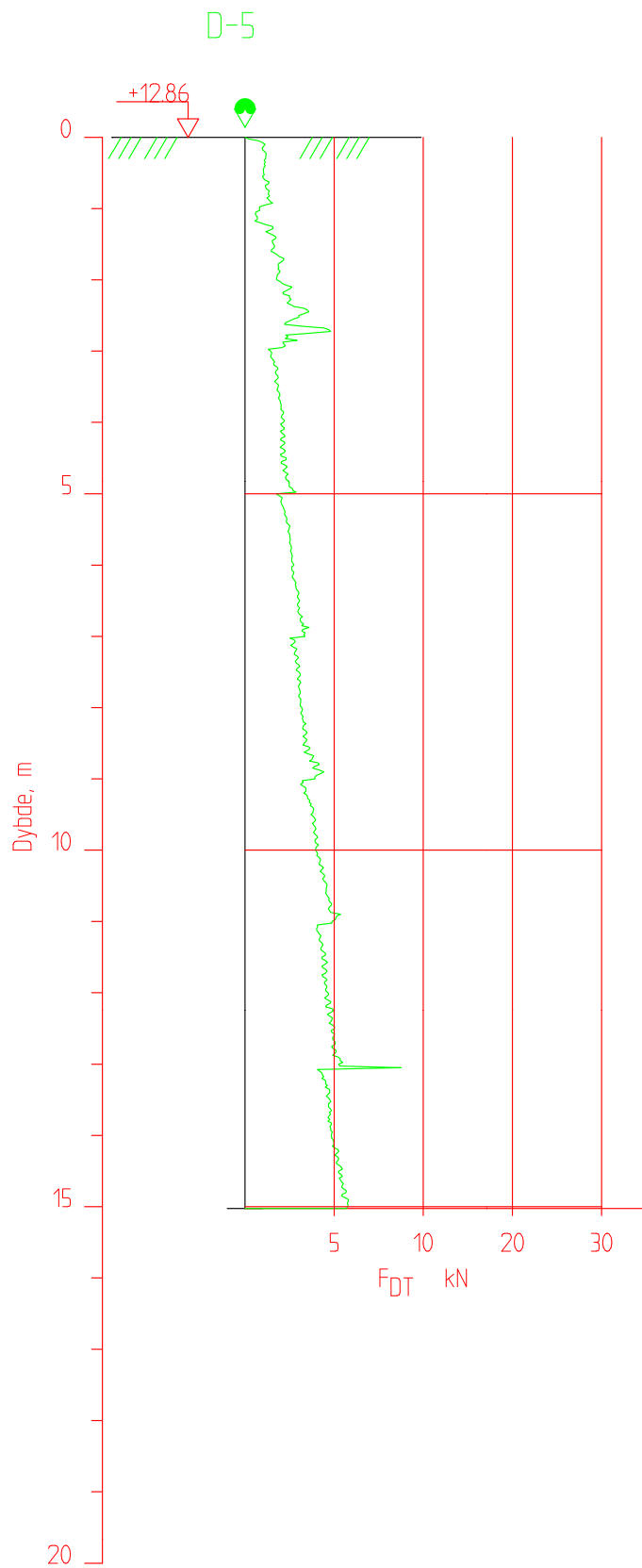
Dato: 24.05.2012

Tegner

Dato:

Kontrollert

Godkjent



1180 DAL OG 1181 RE - GEOT.UTRED

Rapport nr. 20110553
Figur nr.

Dreietrykkssondering
M = 1 : 100

Tegner

Dato:

Borhull D-5
Posisjon: X 6579385.01 Y 571336.85
Forsøk nr. :
Sonde nr. :
Boret :24.05.2012

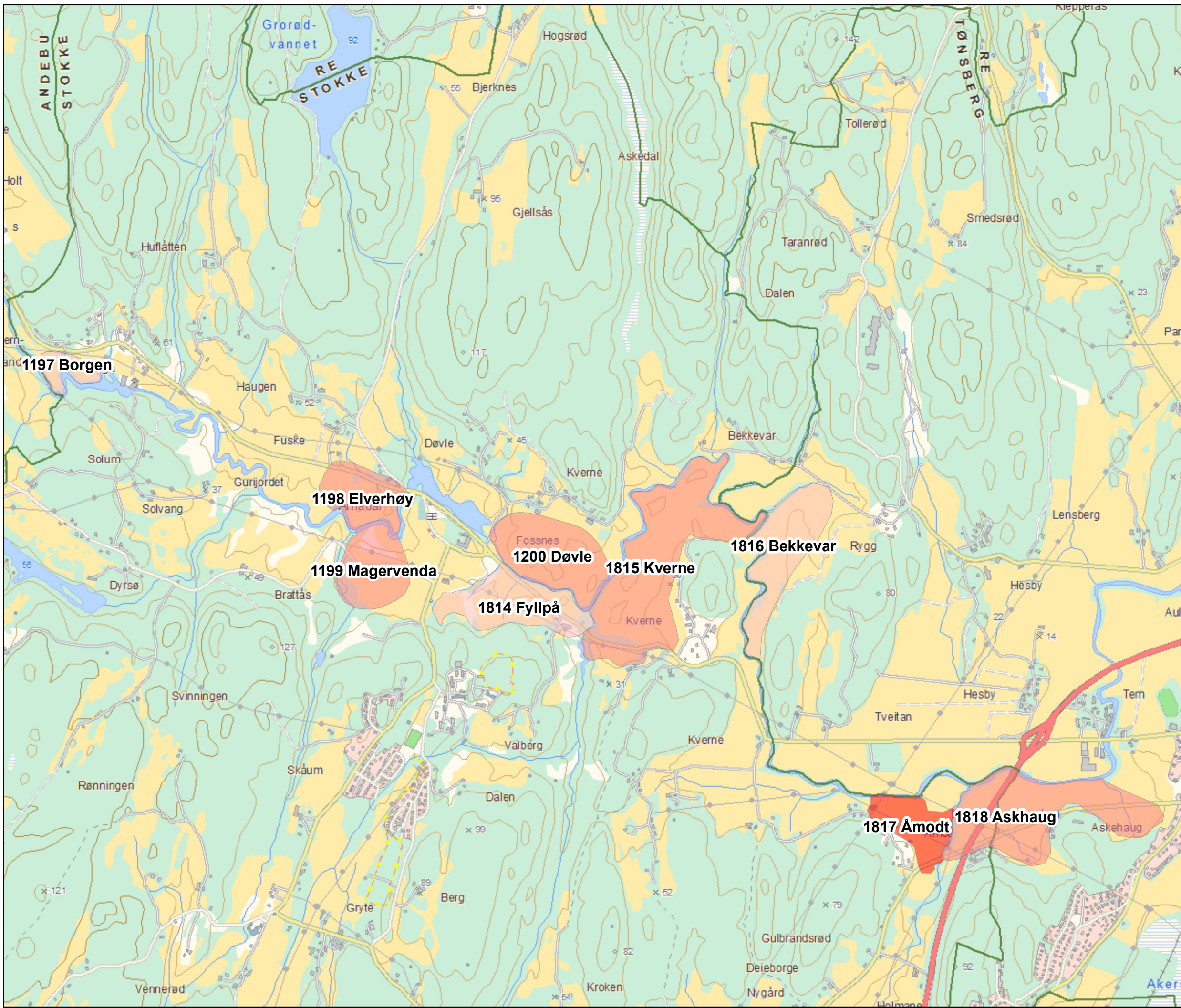
Kontrollert

Godkjent



Kartbilag

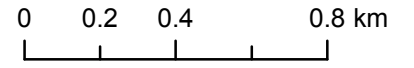
01	Oversiktskart	M = 1: 100 000
02-03	Situasjonsplan med borpunkter	M = 1: 20 000
04-05	Faregradskart	M = 1: 20 000
06-07	Konsekvenskart	M = 1: 20 000
08-09	Risikokart	M = 1: 20 000




Tegnforklaring

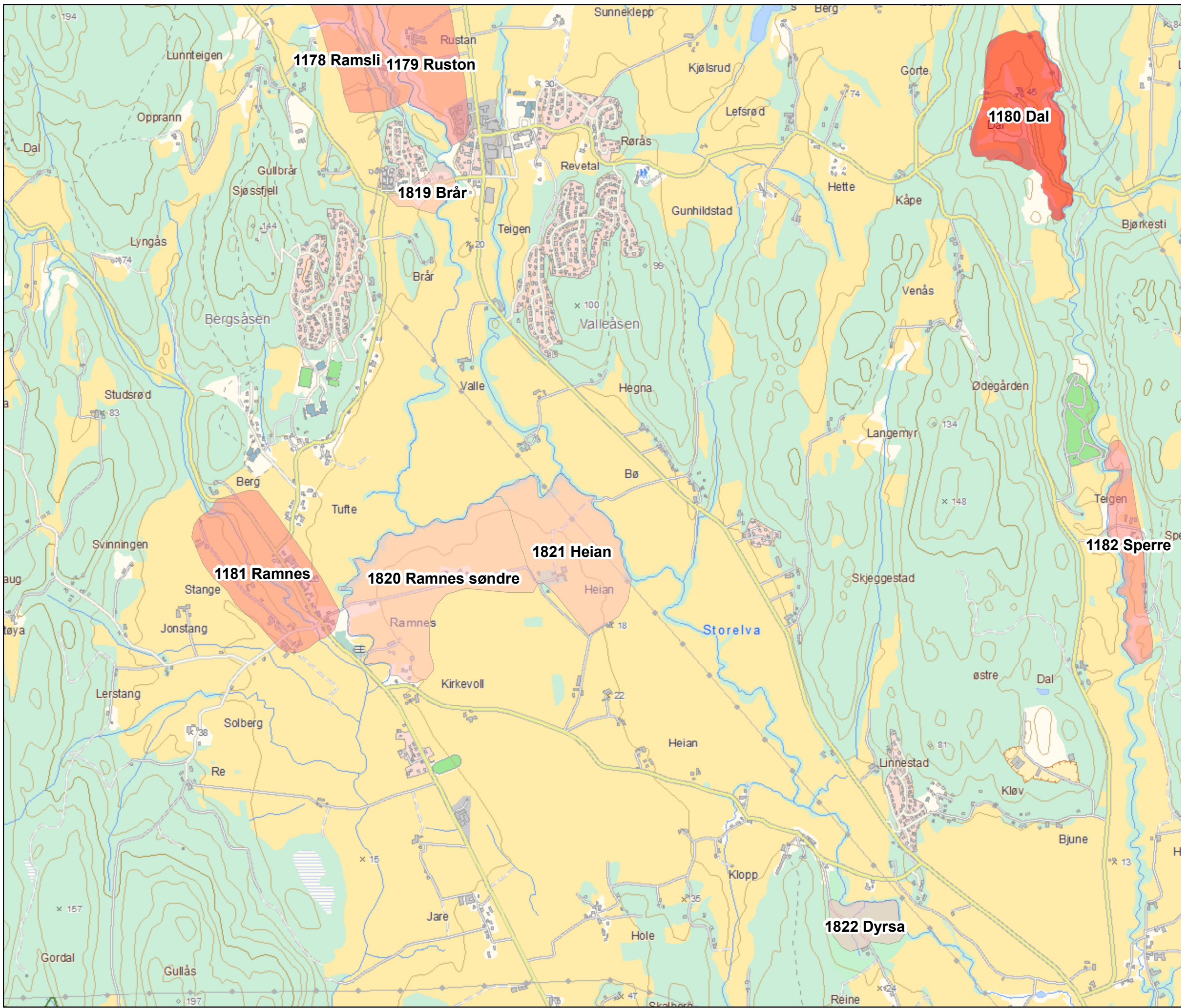
Faregradklasse

- 1 - Lav
- 2 - Middels
- 3 - Høy



Målestokk (A3): 1:20 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 32N

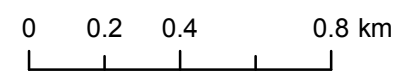
Kvikkleiresoner - Faregrad - Merkedamselva		
NVE	Prosjektnr. 20110413	Kart nr. 04
Risiko for kvikkleireskred	Utført JMC	Dato 2013-02-22
Kvikkleirekartlegging Re, Stokke og Tønsberg	Kontrollert Trv	
Revisjon 0	Godkjent JMC	




Tegnforklaring

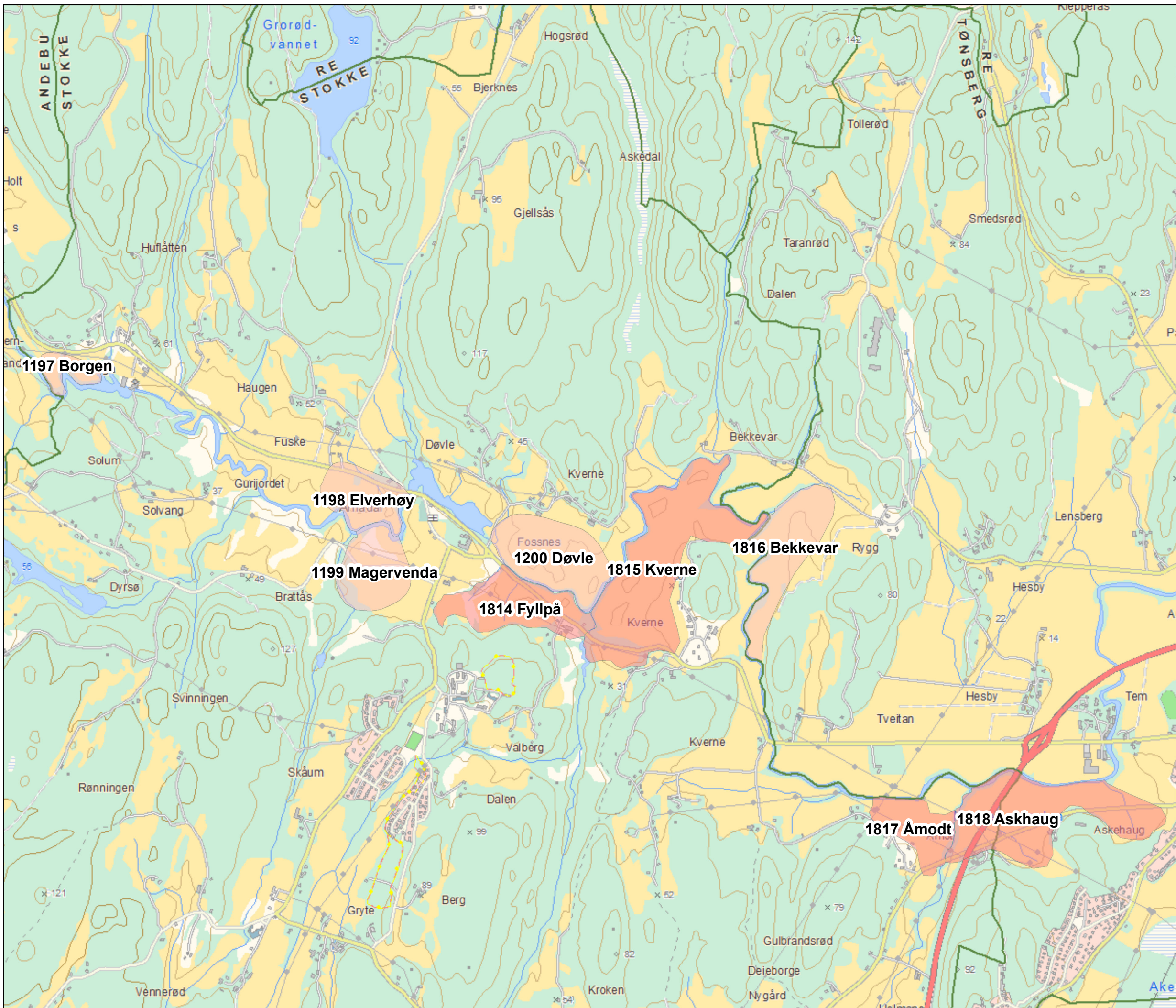
Faregradklasse

- 1 - Lav
- 2 - Middels
- 3 - Høy



Målestokk (A3): 1:20 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 32N

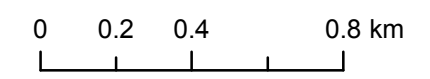
Kvikkleiresoner - Faregrad - Storelva		
NVE	Prosjektnr. 20110413	Kart nr. 05
Risiko for kvikkleireskred	Utført JMC	Dato 2013-02-22
Kvikkleirekartlegging Re, Stokke og Tønsberg	Kontrollert TRV	
Revisjon 0	Godkjent JMC	




Tegnforklaring

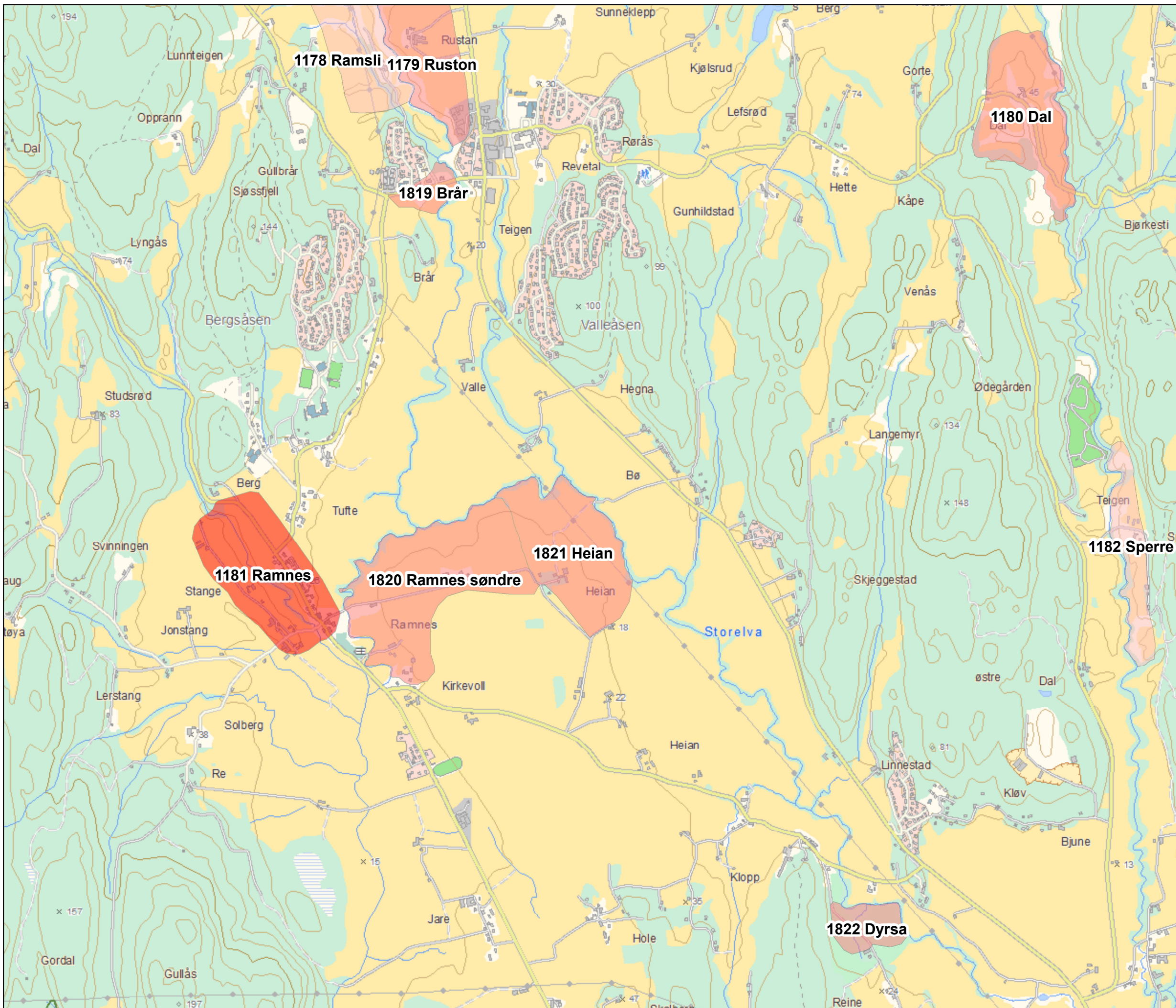
Konsekvensklasse

- 1 - Mindre alvorlig
- 2 - Alvorlig
- 3 - Meget alvorlig

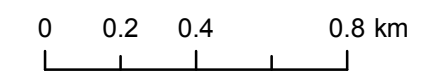


Målestokk (A3): 1:20 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 32N

Kvikkleiresoner - Konsekvens Merkedamselva		
NVE	Prosjektnr. 20110413	Kart nr. 06
Risiko for kvikkleireskred	Utført JMC	Dato 2013-02-22
Kvikkleirekartlegging Re, Stokke og Tønsberg	Kontrollert TrV	
Revisjon 0	Godkjent JMC	

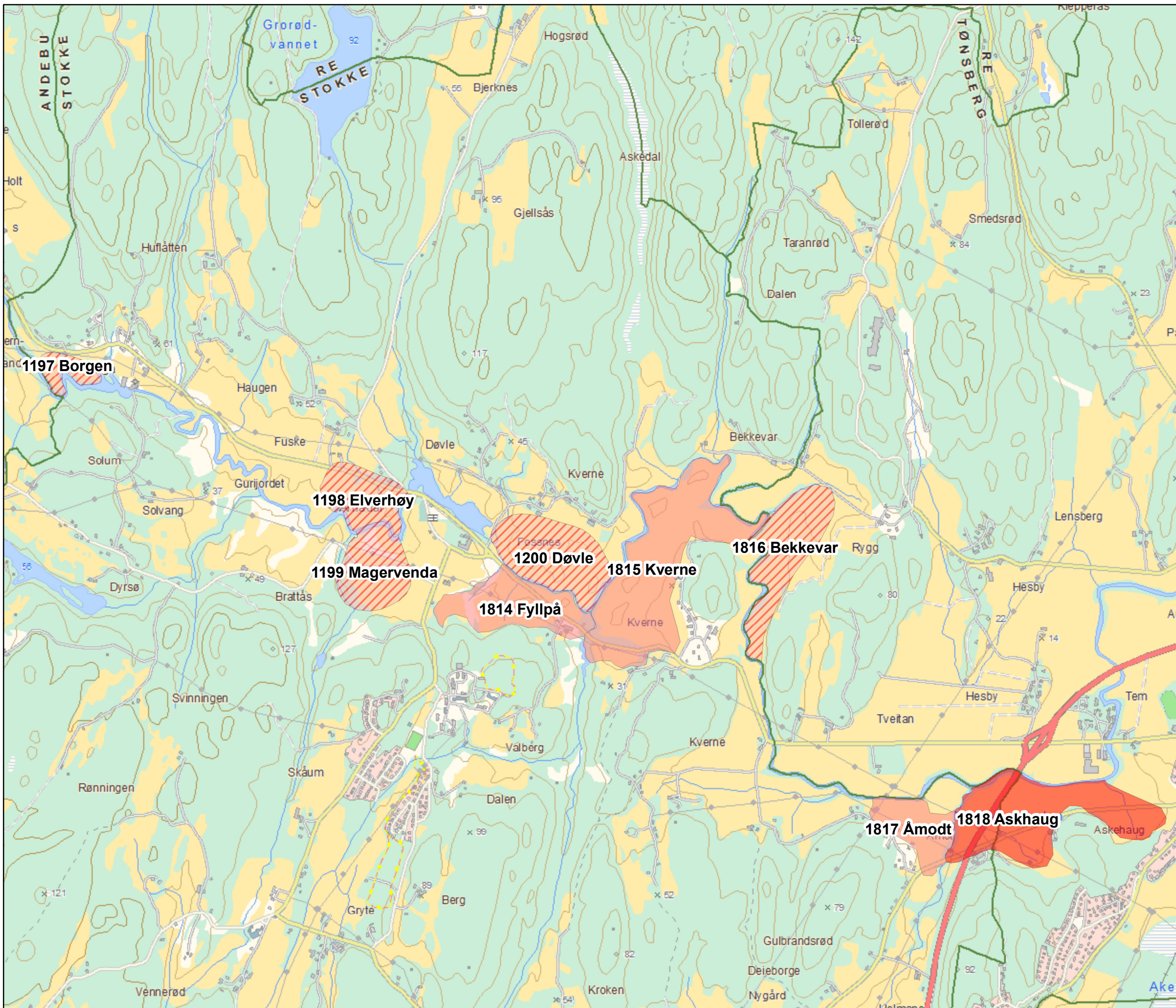


- ### Tegnforklaring
- #### Konsekvensklasse
- 1 - Mindre alvorlig
 - 2 - Alvorlig
 - 3 - Meget alvorlig



Målestokk (A3): 1:20 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 32N

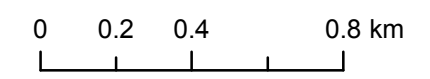
Kvikkleiresoner - Konsekvens Storelva		
NVE	Prosjektnr. 20110413	Kart nr. 07
Risiko for kvikkleireskred	Utført JMC	Dato 2013-02-22
Kvikkleirekartlegging Re, Stokke og Tønsberg	Kontrollert TRV	
Revisjon 0	Godkjent JMC	




Tegnforklaring

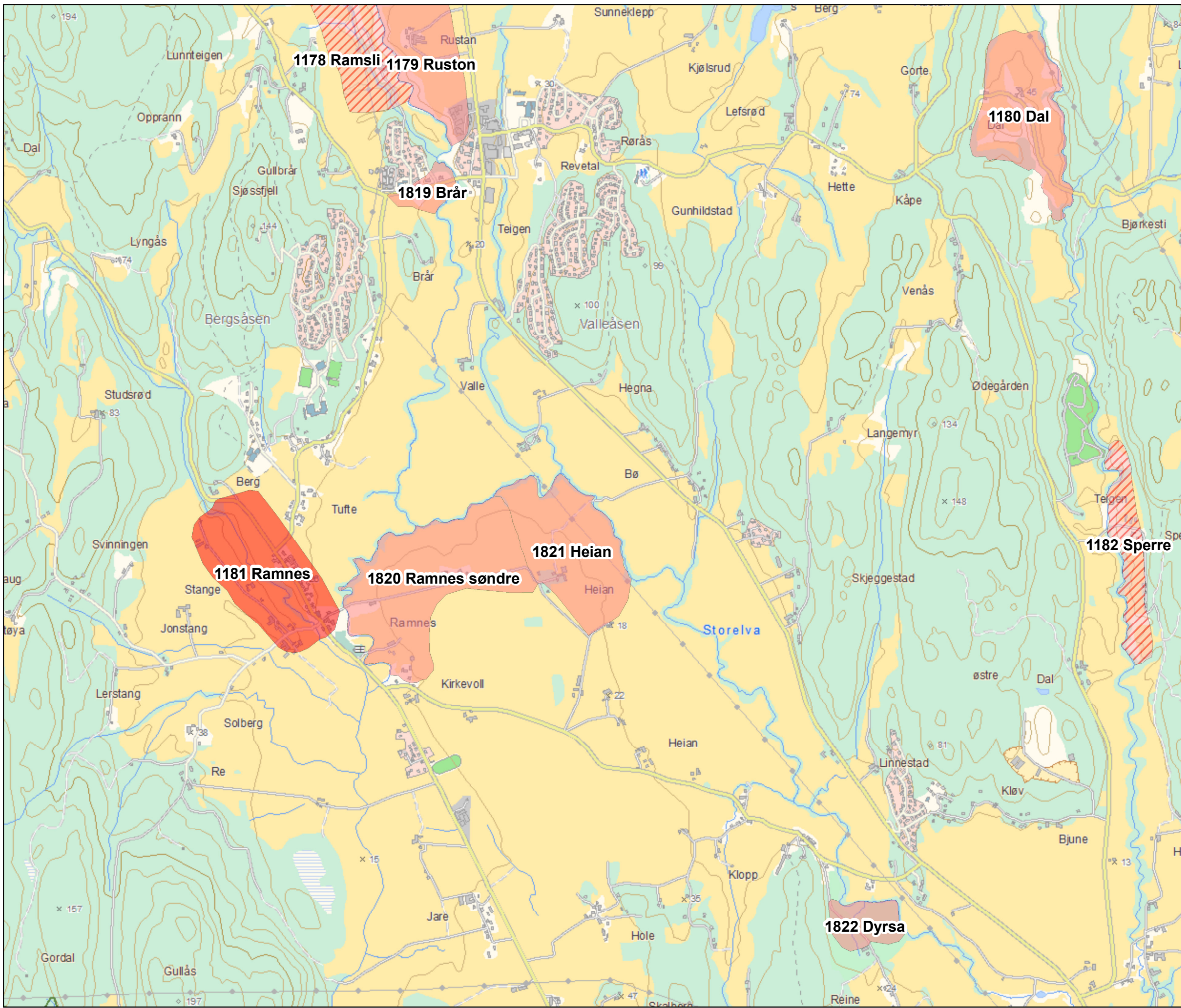
Risikoklasse

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5



Målestokk (A3): 1:20 000 Datum: Euref89, Kartprosjeksjon: UTM 32N

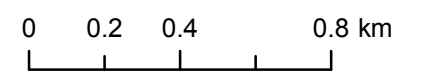
Kvikkleiresoner - Risiko - Merkedamselva		
NVE	Prosjektnr. 20110413	Kart nr. 08
Risiko for kvikkleireskred	Utført JMC	Dato 2013-02-22
Kvikkleirekartlegging Re, Stokke og Tønsberg	Kontrollert Trv	
Revisjon 0	Godkjent JMC	



Tegnforklaring

Risikoklasse

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5



Målestokk (A3): 1:20 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 32N

Kvikkleiresoner - Risiko - Storelva		
NVE	Prosjektnr. 20110413	Kart nr. 09
Risiko for kvikkleireskred	Utført JMC	Dato 2013-02-22
Kvikkleirekartlegging Re, Stokke og Tønsberg	Kontrollert TRV	
Revisjon 0	Godkjent JMC	

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Dokumentinformasjon/Document information					
Dokumenttittel/Document title Risiko for kvikkleireskred			Dokumentnr./Document No. 20110413-01-R		
Dokumenttype/Type of document Rapport/Report		Distribusjon/Distribution Begrenset/Limited		Dato/Date 18. mars 2013	
				Rev.nr.&dato/Rev.No.&date 0	
Oppdragsgiver/Client Norges vassdrags- og energidirektorat, Region Sør - NVE					
Emneord/Keywords Kvikkleirekartlegging, kvikkleire, risiko, faregrad					
Stedfesting/Geographical information					
Land, fylke/Country, County Norge, Vestfold				Havområde/Offshore area	
Kommune/Municipality Re, Stokke og Tønsberg kommuner				Feltnavn/Field name	
Sted/Location				Sted/Location	
Kartblad/Map Holmestrand 1813 IV				Felt, blokknr./Field, Block No.	
UTM-koordinater/UTM-coordinates					
Dokumentkontroll/Document control					
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev./ Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egen- kontroll/ Self review av/by:	Sidemanns- kontroll/ Colleague review av/by:	Uavhengig kontroll/ Independent review av/by:	Tverrfaglig kontroll/ Inter- disciplinary review av/by:
0	Originaldokument	JMC	TrV		
Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release		Dato/Date 18. mars 2013		Sign. Prosjektleder/Project Manager José Cepeda	

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen geofagene. Vi utvikler optimale løsninger for samfunnet, og tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg.

Vi arbeider i følgende markeder: olje, gass og energi, bygg, anlegg og samferdsel, naturskade og miljøteknologi. NGI er en privat stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA.

NGI ble utnevnt til "Senter for fremragende forskning" (SFF) i 2002 og leder "International Centre for Geohazards" (ICG).

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting in the geosciences. NGI develops optimum solutions for society, and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the oil, gas and energy, building and construction, transportation, natural hazards and environment sectors. NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter company in Houston, Texas, USA.

NGI was awarded Centre of Excellence status in 2002 and leads the International Centre for Geohazards (ICG).

www.ngi.no



Hovedkontor/Main office:
PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo
Norway

Besøksadresse/Street address:
Sognsveien 72, NO-0855 Oslo

Avd Trondheim/Trondheim office:
PO Box 1230 Pirsenteret
NO-7462 Trondheim
Norway

Besøksadresse/Street address:
Pirsenteret, Havnegata 9, NO-7010 Trondheim

T: (+47) 22 02 30 00
F: (+47) 22 23 04 48

ngi@ngi.no
www.ngi.no

Kontonr 5096 05 01281 /IBAN NO26 5096 0501 281
Org. nr./Company No.: 958 254 318 MVA

BSI EN ISO 9001
Sertifisert av/Certified by BSI, Reg. No. FS 32989

