



RAPPORT

Kvikkleirekartlegging Sørlandet

RISIKO FOR KVIKKLEIRESKRED – SØGNE
KOMMUNE

DOK.NR. 20150471-08-R
REV.NR. 2 / 2017-06-23

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 NGI.

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 NGI.

Prosjekt

Prosjekttittel:	Kvikkleirekartlegging Sørlandet
Dokumenttittel:	Risiko for kvikkleireskred – Søgne kommune
Dokumentnr.:	20150471-08-R
Dato:	2017-03-24
Rev.nr. / Rev.dato:	2 / 2017-06-23

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver:	NVE
Kontaktperson:	Ingrid Havnen
Kontraktreferanse:	Kontrakt mellom NVE og NGI. Regional kvikkleirekartlegging i kommunene Kristiansand, Søgne og Songdalen, datert 9. november 2015.

for NGI

Prosjektleder:	Kristine H. H. Ekseth
Utarbeidet av:	Kristine H. H. Ekseth
Kontrollert av:	Håkon Heyerdahl

Sammendrag

NGI har på oppdrag fra Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE) utført oversiktskartlegging av områder med potensiell fare for store kvikkleireskred. Kartleggingen har omfattet kartanalyser, befaring i felt, grunnundersøkelser samt utarbeidelse av fare-, konsekvens- og risikokart. Kvikkleirekartleggingen er i denne fasen å anse som en aktsomhetskartlegging, der sonene representerer områder der det må vises spesiell aktsomhet.

Basert på observasjoner ved befaringer, grunnundersøkelser og metodikk for utredning av kvikkleiresoner, er 4 potensielt skredfarlige soner og tilhørende potensielle utløpssoner lokalisert. I Søgne har to soner risikoklasse 2 og to soner risikoklasse 3. Lunde skole har konsekvensklasse 3, de resterende klasse 2. Alle sonene har lav faregrad.

Sammendrag av sonene presentert i tabell:

a)

Faregrad			
Klasse	Lav	Middels	Høy
Antall soner	4	0	0

b)

Konsekvens			
Klasse	Mindre alvorlig	Alvorlig	Meget alvorlig
Antall soner		3	1

c)

Risiko					
Klasse	1	2	3	4	5
Antall soner		2	2		

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.

I Søgne har to soner risikoklasse 2 og to soner risikoklasse 3. Lunde skole har konsekvensklasse 3 (meget alvorlig), de resterende klasse 2 (alvorlig). Alle sonene har lav faregrad. På bakgrunn av dette anbefales ikke supplerende grunnundersøkelser eller detaljutredning for noen av sonene. Dersom en sone allikevel skal anbefales for nærmere utredning bør sone Lunde skole vurderes grunnet antallet mennesker som oppholder seg i sonen på daglig basis.

Innhold

1	Innledning	6
2	Metodikk (lokalisering av potensielle faresoner)	7
3	Generell beskrivelse (historikk, geologi og kvartærgeologi)	8
4	Datagrunnlag	10
	4.1 Innledende kartanalyse	10
	4.2 Datagrunnlag	11
5	Resultater	14
	5.1 Klassifiseringsmetode	14
	5.2 Kartlagte kvikkleiresoner	16
6	Tiltak	17
7	Plan og byggesaksarbeider	17
8	Referanser	18

Kartbilag

Kartbilag 1	Oversiktskart med grunnundersøkelser
Kartbilag 2	Oversiktskart, risikoklassifisering
Kartbilag 3	Oversiktskart, konsekvensklassifisering
Kartbilag 4	Oversiktskart, fareklassifisering
Kartbilag 5	Detaljkart faregrad med feltregistreringer og utløpsområder

Vedlegg

Vedlegg A	Nøkkeldata for soner
Vedlegg B	Soneklassifiseringsark
Vedlegg C	Tolkning grunnundersøkelser
Vedlegg D	Borplaner fra tidligere grunnundersøkelser

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

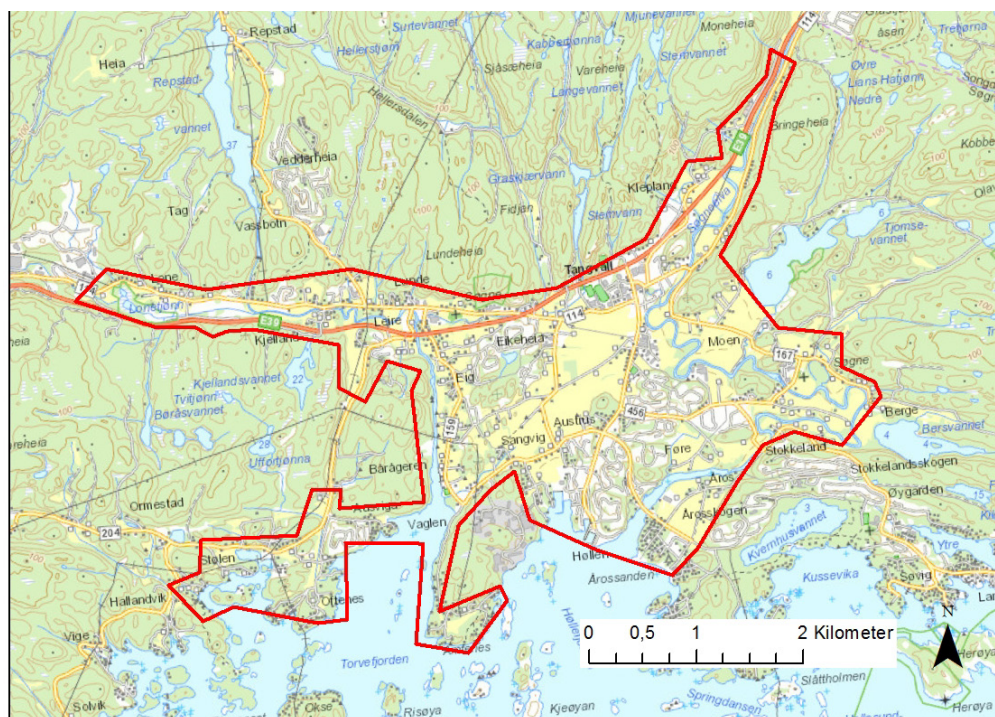
NGI har på oppdrag fra Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE) utført oversiktskartlegging av områder med potensiell fare for store kvikkleireskred i kommunene Søgne, Songdalen og Kristiansand. Områdene ligger under marin grense og er valgt ut etter kriterier bestemt av NVE, med vekt på befolkningstetthet og sannsynlighet for marine avsetninger.

Kartleggingen av Søgne, Songdalen og Kristiansand kommuner er del av det landsomfattende arbeidet med å kartlegge skredfarlige kvikkleireområder i Norge, som ble satt i gang etter kvikkleireskredet i Rissa i 1978. Hensikten med kartleggingen er å forebygge faren for store, naturlig utløste, kvikkleireskred i fremtiden. Resultatene er ment lagt til grunn ved planlegging av utbyggingsområder og terrenginngrep, samt ved sikring av prioriterte skredutsatte områder. Kartleggingen er utført under marin grense i Søgne, Songdalen og Kristiansand kommuner, dvs. at områder med mulige marine silt- og leiravsetninger er kartlagt. Kartleggingen er avgrenset til kvikkleire og andre sprøbruddmaterialer som i forhold til områdestabilitet behandles på samme måte som kvikkleire, jfr. NVEs retningslinjer 7-2014 (ref. /1/).

Kartleggingen har omfattet kartanalyser, befaring i felt (ref. /15/), grunnundersøkelser samt utarbeidelse av fare-, konsekvens- og risikokart. Kvikkleirefaresonene vil utgjøre hensynssoner som skal tas hensyn til i offentlig og privat planarbeid.

Kartleggingsoppdraget omfattet opprinnelig i alt syv delområder i Søgne, Songdalen og Kristiansand kommuner. To av delområdene falt bort ved den innledende feltbefaringen. For det ene delområdet, Heltenes-Fagerholt, er begrunnelsen generelt at det ikke ble funnet bebygde områder som tilfredstilte kartleggingskriteriene, og spesifikt at det ble påvist berg i dagen i store deler av området. For det andre delområdet som falt bort etter innledende feltbefaring, Øvre Timenes, er begrunnelsen tilsvarende; i tillegg kommer at arealer med potensiell skredfare innenfor dette delområdet knytter seg til E18, hvor vegprosjektering normalt vil omfatte vurdering av stabilitetsforhold og skredfare og gjennomføring av nødvendige sikringstiltak.

Denne kartleggingen omfatter delområde Søgne, se Figur 1.



Figur 1 Oversiktskart over kartlagt område.

2 Metodikk (lokalisering av potensielle faresoner)

Oversiktskartlegging av kvikkleirefaresoner er i hovedsak avgrenset til terrasserte skråninger med høyde større enn 10 m, samt til jevnt hellende terreng med skråningshelning brattere enn 1:15, også disse med høyde større enn 10 m. For oversiktskartlegging på Østlandet og i Trøndelag har det typisk vært inkludert soner ned areal større enn 10 mål (f.eks. 100 x 100 m), men dette er ikke noe fast kriterium og er heller ikke lagt til grunn ved kartleggingen i dette tilfellet.

Kvikkleirefaresoner avgrenses typisk ved at største utbredelse av skred antas begrenset til en avstand på $15 \times H$ målt fra skråningsfot, hvor H er skråningshøyden. Sideveis avgrenses soner vanligvis langs bekkedaler og raviner, som utgjør naturlige avgrensninger for sideveis skredutvidelse. Oppstikkende berg vil også redusere sonenes utbredelse. Resulterende soneutbredelse fra oversiktskartlegging vil normalt være konservativ, dvs. at utbredelsen ofte vil kunne reduseres ved nærmere kartlegging av grunnforholdene.

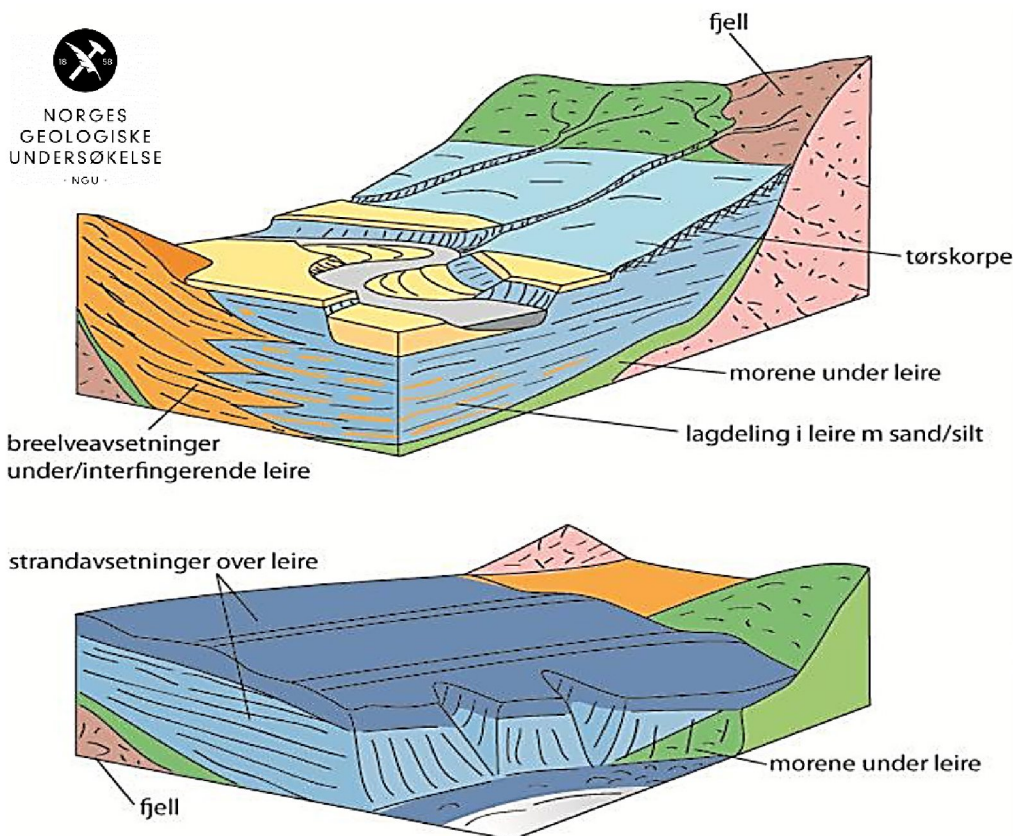
Det gjøres oppmerksom på at oversiktskartlegging ikke er en utfyllende kartlegging hvor alle områder med kvikkleire påvises. I områder under marin grense vil kvikkleire kunne påtreffes utenom kartlagte faresoner, i større områder eller i avgrensede lommer. Oversiktskartleggingen har dessuten tatt utgangspunkt i en forutgående kartanalyse, hvilket

innebærer at bare utvalgte områder er tatt med i kartleggingen (i hovedsak de tettest bebygde områdene).

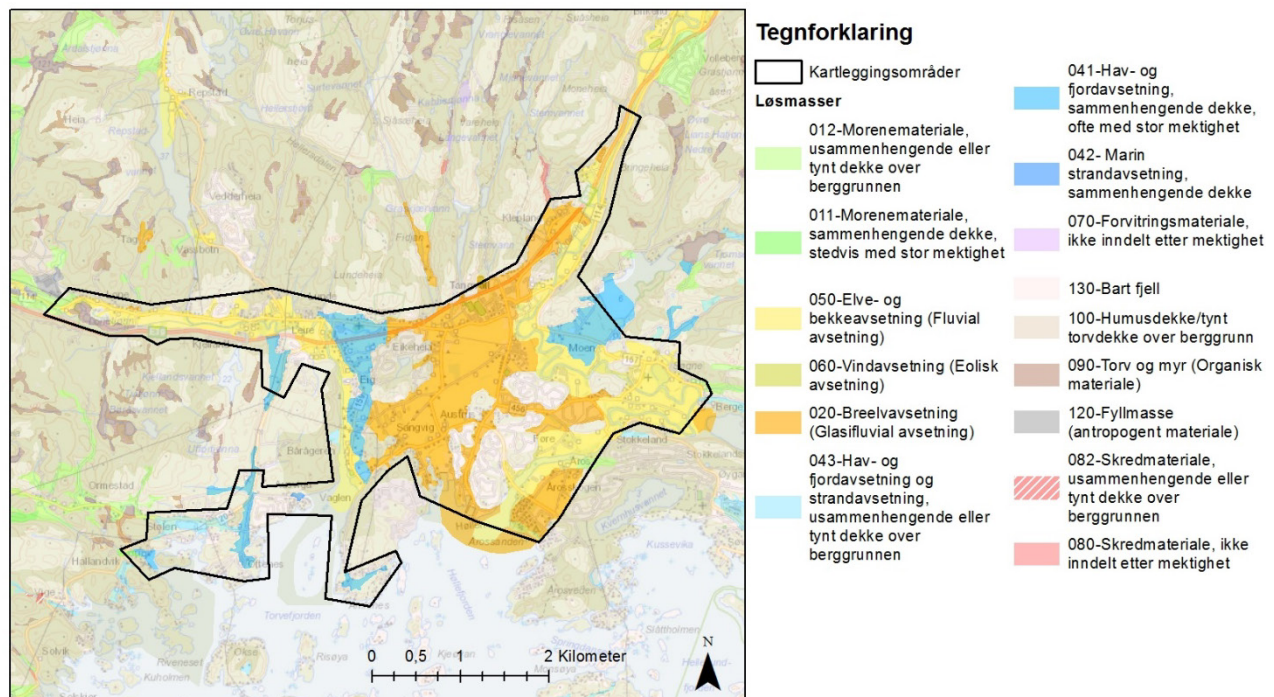
3 Generell beskrivelse (historikk, geologi og kvartær-geologi)

Elve- og bekkeavsetninger er et resultat av bekker eller elvers erosjon, transport og avsetning. Avsetning i vann fører til sortering av materiale og avsetningene i forskjellige områder kan være alt fra grus og sand til leire. Avsetningen av leire foregår primært der vannhastigheten er lav. Leire er derfor typisk avsatt i store innsjøer og i havet.

Breelavsetninger er et resultat av nedsmelting av breens isdekke og smeltevannets drenering til havet. Smeltevann rant mot brekanten i en tunnel under isen og på isens overflate og langs iskanten inn mot dalsider. På slake strekninger mellom iskanten og dalsider ble erosjonsmateriale avsatt og det ble bygd opp langstrakte terrasser med grus og sand. Leire ble først avsatt når smeltevannet rant ut i havet. Smeltevannsløp på isens overflate og små bredemte sjøer langs isen kunne bli fylt med breelvmateriale og dette dannet hauger og rygger med breelvmateriale da isen smeltet. For områder under marin grense kan det generelt ligge leire under andre avsetninger.



Figur 2 Tenkt modell over løsmassefordelingen i dybden (fra www.ngu.no).



Figur 3 Løsmassekart over delområde Søgne. (Kilde til løsmassekart: www.ngu.no)

Fra det kvartærgeologiske kartet fremkommer det at brefronten har ligget ved Søgne, antageligvis i Tapes. Denne transgresjonen var viktig for utbygging av deltaflatene observert i området. Under brefronten kan det ha gått breelver som har fraktet grus og sand, i tillegg til at det avsettes silt og leire der havet har stått opp til brefronten. Elvene som går gjennom Søgne, Søgneelven og Lundeelven, eroderer i de avsatte grus- og sandlagene i stranddeltaet og fører massene utover de marine havbunnsavsetningene. Det kan derfor forventes til dels mektige sand- og gruslag over de marine avsetningene i Søgneområdet. Marin grense finnes på 18 moh. ved Høllen og 21 moh. ved Tangvall.

Fra NVE-Atlas (ref. /13/) fremkommer det ingen kjente skredhendelser i løsmasser i området.

Det er utført grunnundersøkelser i ulike sammenhenger i området tidligere, samt geofysiske målinger (ref./4/) De geofysiske målingene (Tjomsemoen, Tangvall, Lunde og Linnegrøvan) viser sand- og/eller grusavsetninger i ulike tykkelser, der Tjomsemoen, Tangvall og Linnegrøvan har særlig tykke avsetninger. Lunde i vest har tynne sandige elveavsetninger (1-3 m tykke) over leire, og ved Søgne kirke er det funnet stedvis 5-8 m tykke sandige avsetninger.

Strandsonene i Søgne består i hovedsak av svaberg og skjærgårdsterreng, med enkelte sandtrender. Høydeforholdene der det er løsmasser ut mot vann tilfredsstillende ikke kravene til at områdene skal medtas i oversiktskartleggingen, heller ikke om marbakke

tas med i høydeforskjellene. Generelt vil utløpsområdene for kvikkleireskred i Søgne være ut mot Søgneelven eller Lundeelven.

4 Datagrunnlag

4.1 Innledende kartanalyse

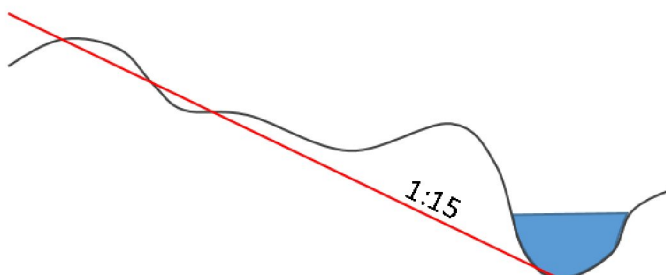
En innledende GIS-analyse er utført av NVE med hensikt å avgrense områder for kartlegging. Denne analysen tar utgangspunkt i NGUs datasett «mulighet for marin leire» i NGUs løsmassekart (ref. /5/) samt aggregert informasjon om befolkning og estimert personopphold i bygg utenfor hjemmet. Befolkningsdata og personopphold er aggregert til et felles datasett på 100 x 100 m ruter. «Mulighet for marin leire» er klassifisert i 6 kategorier, rangert fra "ofte" til "stort sett aldri".

Det er gjort en overlay-analyse i GIS der «mulighet for marin leire» er vektet 80 % og befolkning og personopphold er vektet 20 %. I tillegg er verdiene i de to datasettene vektet med økende vekt for økende verdier/ større sannsynlighet for leire og større befolkning innenfor 100 x 100 m ruter.

Resultatet blir at områder med stor mulighet for marin leire og høy befolkning/ personopphold vil få en høy verdi, og disse danner grunnlaget for utvelgelse av områder for kartlegging

Formålet med den innledende analysen er å finne potensielt skredutsatt terreng før feltarbeid iverksettes. Resultatene fra analysene ble tatt med i feltkartene. Som en tommelfingerregel sier man at kvikkleireskred potensielt kan forekomme i terreng som har en gjennomsnittlig helning på over 1:15 regnet ut fra foten av aktuell skrent ("basislinje"). I dette tilfellet ble elver/bekker, innsjøer og foten av kystnære skrånninger i havet benyttet som basislinjer.

Figur 3 under viser en snitt gjennom terrenget langs en elv, og den røde linjen representerer en helning på 1:15 fra bunnen av elva. Alt terreng som ligger over den røde linja har da en helning på mer enn 1:15 til bunnen av elva.



Figur 4 Snitt gjennom terreng langs en elv, med en helning på 1:15 vist som rød linje.

I analysen ble det konstruert flater med en helning på 1:15 oppover fra basislinjene. For å få dette til var det viktig å finne høyden over havet til alle basislinjer.

For elver og bekker ble høyden beregnet ved å interpolere mot terrengmodellen (basert på Lidardata). Siden basislinjen er på bunnen av elva, ble høyden korrigert for dette ved å bruke egenskapen *Vannbredde*. Dette fordi det ikke finnes noen egenskap for vandedybde. Høyden på elva ble redusert med mellom 0.5 m og 4 m, avhengig av vannbredde. Høyden på innsjøene ble også funnet ved interpolasjon mot terrengmodell, med her ble vandedybden satt fast til 4 meter, slik at basislinjen (innsjøkanten) ble senket med 4 m. I havet ble det benyttet dybdekoter for å identifisere basislinjen, det vil si hvor havbunnen nær land flater ut. Deretter ble det generert flater (raster) ut fra alle basislinjer, stigende med en helning på 1:15.

For å identifisere terreng som har en helning over 1:15 til nærmeste basislinje tar man helningsdatasettet og subtraherer terrenghøyden. Da får man et datasett som viser hvor mange meter terrenget er over eller under 1:15 flaten.

For å supplere denne helningsanalysen er det viktig å ta hensyn til løsmassetype og helningen til selve terrenget. Dette ble derfor også inkludert i feltkartene.

4.2 Datagrunnlag

4.2.1 Tidligere grunnundersøkelser

En stor mengde data har vært tilgjengelig i denne kartleggingen, særlig grunnundersøkelser fra ulike samferdselsprosjekter og fra utbyggingsprosjekter i kommunen. Beliggenhet av tidligere grunnundersøkelser er vist i kartvedlegg 1. Generelt er det påvist kvikkleire ved prøvetaking enkelte steder, og enkelte total- og/eller dreietrykksonderinger som indikerer kvikkleire/bløte masser. Tidligere grunnundersøkelser har hovedsakelig vært utført i områder som ikke omfattes av terrengkravene for oversiktskartlegging av kvikkleiresoner som definert i Kap. 7 i ref./2/, og har dermed ikke vært benyttet i videre arbeid.

Data har blitt gjort tilgjengelig fra Jernbaneverket, Statens Vegvesen og fra NADAG (Nasjonal database for grunnundersøkelser, eid av NGU, Statsbygg, Statens Vegvesen, NVE og Bane NOR), ref./12/.

4.2.2 Befaringer

Befaring er avgrenset til arealer innenfor kartleggingsområdet definert av NVE der det er terrengforhold som oppfyller kravene fra NVEs veileder (ref. /1/) og hvor det er antatt eller påvist forekomst av sprøbruddmateriale eller kvikkleire.

Første feltbefaring ble utført i oktober/november 2015, og er dokumentert i NGI-rapport 20150471-07-R. Store arealer skulle dekkes ved befaring, og det var derfor behov for en

annengangs befaring konsentrert om områder med potensielle faresoner basert på førstegangs befaring, utført kartanalyse mv., samt at grunnundersøkelsene i mellomtiden var utført. Andregangs befaring ble utført i februar 2017 for å evaluere erosjonsforhold innenfor foreslåtte soner, eventuelle tiltak utført innenfor sonene (forbedrende eller forverrende) og evt. også bedre soneavgrensning. På tidspunktet for andregangs befaring var det stor vannføring i bekker og vassdrag, slik at erosjonsforhold ikke alltid kunne undersøkes på en tilfredsstillende måte.

4.2.3 Grunnundersøkelser utført i forbindelse med kartleggingen

Grunnundersøkelser ble utført i to steg. Borplaner ble utarbeidet basert på kartanalyser og førstegangs befaring, og deretter forelagt NVE for kommentarer. I første steg av grunnundersøkelsene ble det utført dreietrykksonderinger. I neste steg ble det utført supplerende dreietrykksonderinger, samt CPTU-sonderinger og prøveserier, plassert på grunnlag av resultatene fra den første runden med sonderinger. Resultatene fra grunnundersøkelsene er vist i vedlegg C. Ved Lunde skole og Lundeveien-Søgne kirke har Multiconsult tatt prøver og gjort laboratorieanalyser (ref. /6/ og /7/). Her er det påvist kvikkleire og dette er tatt hensyn til i sonekartleggingen. Ved Blåsmoen og Stokkeland bru har NGI fått tilgang til totalsonderinger utført av Statens Vegvesen, ref. /8/.

Tabell 1 viser antall utførte grunnundersøkelser (i denne kartleggingen). CPTU-sondering ble ikke utført. Borplaner som har vært tilgjengelige fra sonderinger utført av andre er vist i Vedlegg D (ref. /6/ og /7/, borplan for /8/ har ikke vært tilgjengelig, kun rådata fra sonderinger).

Tabell 1

Undersøkelse	Dreietrykk	CPTU	Prøveserier
Antall	5	0	3

4.2.4 Oppsummering av grunnundersøkelsene/grunnforhold

Kartleggingsområdet i Søgne er preget av elveslette, med den meandrerende Søgneelva i øst, og Lundeelva i vest, denne meandrerer nord for E39 men går mer eller mindre rett mot havet fra Lunde. Terrenget mellom disse elvene er mer eller mindre horisontal elveslette, med enkelte oppstikkende berggrygger. Potensielt skredfarlig terreng ligger således langs elvene. Det er i liten grad utviklede dypere sideraviner. Høydeforskjellene i store deler av området er i grenseland til å falle under kartleggingskriteriet på 10 m. Noe større høydeforskjeller finner man i nordvestre del av området, hvor løsmasser er drapert over oppstigende berg nord for kartleggingsområdet.

Terrengkote for sonderinger varierer mellom ca. kote +7 og +12.

Generelt er det boret gjennom antatt sand, men stedvis med mulige innslag av tynne leirlag. Opptatte prøver i lag hvor tolkning var usikker, bestod av sand (borpunkt 1-2, 1-

3 og 1-4). Det er således ikke påvist eller tolket kvikkleire i boringene utført i forbindelse med kartleggingen i delområde Søgne.

I grunnundersøkelser utført av Statens Vegvesen i forbindelse med planlegging av ny bru over Søgneelva ved Stokkeland er det imidlertid påvist kvikkleire i et større område. I tillegg er det påvist kvikkleire i boringer utført av Multiconsult nord for E39, se kartvedlegg 1.

Boringene utført i forbindelse med kartleggingen har ikke resultert i nye faresoner, imidlertid er nye faresoner bestemt ut fra tidligere grunnundersøkelser. Ved Stokkeland/Blåsmoen er det utført et høyt antall boringer av Statens Vegvesen, og disse boringene er benyttet til å definere to faresoner. Boringer utført av Multiconsult har gitt ytterligere to faresoner innenfor delområdet Søgne.

Boringer som har resultert i kvikkleiresoner er vist med rød bakgrunn i kartvedlegg 1.

Fravær av kvikkleirefaresoner betyr ikke at områdene er klarert for evt. nye byggeprosjekter med tanke på kvikkleireskredfare en gang for alle, kun at større sammenhengende fareområder ikke er påvist ved kartleggingen. Kvikkleire kan forekomme i avgrensede lommer, og både løsmassefordeling og bergets topografi kan variere raskt.

4.2.5 Opptegning av soner

Soner er generelt tegnet opp slik at de avgrenses langs vannkant eller noe ut i vassdrag, og ellers følger dypeste punkt på raviner. Dette er i noen grad av liten praktisk betydning, da utløp av skred uansett vil gå utover sonegrensene.

I bakkant av soner er avgrensningen enten definert av oppstikkende berg eller ut fra avstandskriteriet som tilsier at maksimal størrelse av sone tilsvarer 15 x skråningshøyden (for terrassert terreng), ref./2/.

4.2.6 Strandsoner

Kartlegging i strandsoner gjøres basert på "metode 1" beskrevet i NIFS-rapport 27/2014 (ref./10/). Denne metoden er den samme som metodikken beskrevet for potensielle fareområder på land i ref./2/.

Avgrensning av kvikkleirefaresoner kan være utfordrende i strandsoner, spesielt i områder med marbakke. For kartlagte delområder som omfattes av denne kartleggingen, gjelder imidlertid at strandsoner utenom havneområder generelt er svært langgrunne med liten dybde ut til stor avstand fra sjøkanten (visuell observasjon). Innenfor delområdet Søgne gjelder dette strandområdene ved utløpet av Songdalselva og Lundeelva, hvor sandbanker og langgrunt farvann er observert flere hundre meter ut fra strandlinjen. På denne bakgrunn er det ikke tatt med faresoner som har sin årsak i skredfarlige undersjøiske skråninger i strandsonen. En rekke faresoner munner imidlertid ut i elv. Den

nøyaktige avslutningen av løsneområder ut i vann er ikke entydig bestemt, men er generelt trukket noe forbi vannkant.

4.2.7 Utløpsområder

Faresonene består i stor grad av terrasser avgrenset av raviner. Skredutløp vil gå rett ned i ravinene, og evt ned langs raviner ut i vassdrag/elva. Bunnen av ravinene vil generelt bli fylt av skredmasser. NIFS-metoden for vurdering av utløpsområder fra kvikkleire-skred på kommuneplannivå (aktsomhetsområder) (ref./11/) angir at utløpsdistansen vil tilsvare maksimalt 3 ganger lengden av løsneområdet. For de fleste av sonene vil dette kriteriet få liten betydning, da skred i de aller fleste tilfeller går ned i raviner som munner ut i vassdrag. En mer detaljert vurdering, på reguleringsplannivå, ville i tillegg differensiere mellom antatt skredtype (retrogressivt eller flakskred), i tillegg til vurdering av om skredet skjer i kanalisert eller åpent terreng. Slike vurderinger krever generelt mer data enn tilgjengelig fra oversiktskartlegging. Likevel er det i mange av boringene tilstrekkelig med antatt kvikkleire til at skred vil antas retrogressive, i tillegg til at kanalisert utløp vil gi største utløpsdistanse, dvs. 3 x løsneområdet (ref./11/). I de fleste tilfeller er avstanden til Songdalselva kort, og skredmasser vil antas å nå fra ravinene ut i elva. I noen tilfeller vil utløp gå ned mot bebygde områder eller veg, og det er gjort en vurdering av dette i hvert enkelt tilfelle hvor dette er aktuelt. For soner som grenser direkte til elv, er utløp skissert ut i elva. Eksakt av utløp og også mektighet av skredmasser i utløpssonen er generelt usikkert, og avhengig av en rekke forhold, ikke minst mektighet og beliggenhet av kvikkleirelag. Skredmasser i elva antas som hovedregel erodert bort relativt raskt, men vil i noen situasjoner kunne bli liggende og medføre noe lokal oppdemming, noe som er vurdert for hvert enkelt sone.

5 Resultater

5.1 Klassifiseringsmetode

Kartlagte kvikkleiresoner er klassifisert etter NGI-rapport 20001008-02-R (ref. /2/), med hensyn til skadekonsekvens- og fareklasser som ender i en risikoklassifisering for hver sone. Skadekonsekvenser som skal vurderes er fare for at liv kan gå tapt, skade på mennesker, økonomiske tap og verdiforringelser samt fare for at viktige samfunnsmessige funksjoner skal stoppe opp. Konsekvensen av et skred er delt opp i tre klasser: mindre alvorlig, alvorlig og meget alvorlig. Tabell 2 viser evalueringen av en sones skadekonsekvensklasse. Score for konsekvens skal også inkludere objekter innenfor utløpsområder, dvs. boliger, veier osv.

Tabell 2 Skadekonsekvensklasser

Skadekonsekvens Faktorer	Vekttall	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
Oppdemming/flo	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Sum poeng		45	30	15	0
% av maksimal poengsum		100%	67%	33%	0%

Faregrad fastlegges slik at den gjenspeiler graden av usikkerhet med hensyn til områdets stabilitet, der det er topografiske forhold, geologiske/geotekniske forhold og terrengendringer som gir en slutt-score. Faregraden deles inn i tre klasser: lav, middels og høy. Tabell 3 viser evalueringsskjemaet for en sones faregradsklasse. Faregrad for utløpsområder skal settes lik med faregrad for løsneområder som er årsak til potensielt skredutløp.

Tabell 3 Faregradsklasser

Faregrad Faktorer	Vekttall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, H	2	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m
Forkonsolidering (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0
Poreovertrykk i kritisk glideflate	3	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk
Poreundertrykk i kritisk glideflate	-3	> -50 kPa	-(20-50) kPa	-(0-20) kPa	Ingen
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	Aktiv	Noe	Lite	Ingen
Forverrende inngrep	3	Stort	Noe	Lite	Ingen
Forbedrende inngrep	-3	Stort	Noe	Lite	Ingen
Sum		51	34	16	0
% av maksimal poengsum		100%	67%	33%	0%

Risikoklassifiseringen av sonene er basert på fare- og skadekonsekvens-klassifiseringen, og bestemmes slik:

$$\text{risiko} = \% \text{ faregrad} \times \% \text{ skadekonsekvens}$$

Produktet deles inn i fem klasser, der 5 har høyeste risiko, se Tabell 4.

Tabell 4 Risikoklasser

Risikoklasse	1	2	3	4	5
Multiplisert %-grad	0-166	167-628	629-1905	1906-3203	3204-100000

5.2 Kartlagte kvikkleiresoner

Basert på observasjoner ved befaringer, grunnundersøkelser og metodikk beskrevet over, er 4 potensielt skredfarlige soner og tilhørende potensielle utløpssoner lokalisert. Disse er presentert i vedlegg A: "Nøkkeldata for sonene". Kvikkleiresonene er beskrevet i vedlegg B, der det også er utført en faregrads-, konsekvens- og risikovurdering for alle sonene. I kartbilag 5 er kvikkleiresonene med skissert utløpsområde presentert. Borplaner har ikke vært tilgjengelig for alle rapporter. Detaljkart presentert i kartvedlegg 5 viser en og en sone og ikke nabosoner. Konsekvensvurdering inkluderer også enheter i utløpsområder. Trafikkdata er hentet fra Norsk vegdatabanks (NVDB) årsdøgntrafikk (ref. /14/).

Resultatene av evalueringen er presentert på temakartene for faregrad, konsekvens og risiko, kartbilag 2-4. Fordelingen av antall soner mellom de ulike klassene er vist i Tabell 5 a-c.

Tabell 5 a-c: klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for Søgne.

a)

Faregrad			
Klasse	Lav	Middels	Høy
Antall soner	4	0	0

b)

Konsekvens			
Klasse	Mindre alvorlig	Alvorlig	Meget alvorlig
Antall soner		3	1

c)

Risiko					
Klasse	1	2	3	4	5
Antall soner		2	2		

6 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. 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, er noe konservativ/forsiktig antatt. Det vil si at sonen kan være angitt for stor (jfr. referanse 0), 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.

I Søgne har to soner risikoklasse 2 og to soner risikoklasse 3. Lunde skole har konsekvensklasse 3 (meget alvorlig), de resterende klasse 2 (alvorlig). Alle sonene har lav faregrad. På bakgrunn av dette anbefales ikke supplerende grunnundersøkelser eller detaljutredning for noen av sonene. Dersom en sone allikevel skal anbefales for nærmere utredning bør sone Lunde skole vurderes grunnet antallet mennesker som oppholder seg i sonen på daglig basis.

7 Plan og byggesaksarbeider

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, eventuelt på bakgrunn av forslag til stabiliserende tiltak hvis områdestabiliteten ikke er tilstrekkelig i henhold til NVEs retningslinjer (ref. /1/). 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. Ved all utbygging er Plan og Bygningsloven virksom (ref. /3/).

NVE har i samarbeid med det geotekniske fagmiljøet i Norge utarbeidet retningslinjer til hjelp i arbeidet med plan- og byggesaker innenfor faresoner (ref. /1/). 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 i Plan og Bygningsloven/TEK10 spesifikke krav til skråningsstabilitet, og NVEs retningslinjer om "Flaum og skredfare i arealplanar" med Vedlegg 1 ("Kvikkleireveilederen") angir hvordan disse krav kan oppfylles (ref. /8/)

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. /2/ og /3/).

8 Referanser

- /1/ NVE (2014). Veiledning nr. 7-2014. Sikkerhet mot leirskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.
- /2/ NGI (2001). Program for økt sikkerhet mot leirskred. Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire. Rapport nr. 20001008-2, datert 31. august 2001. Rev. 3, datert 8. oktober 2008.
- /3/ DIBK (2011). Byggeteknisk forskrift med veiledning (TEK10). Publikasjonsnummer: HO-2/2011.
- /4/ NGU (2011). Geofysiske målinger for løsmassekartlegging i Søgne kommune i 2010. Rapport nr. 2011.059. Datert 28.10.2011.
- /5/ NGU (2015). Mulighet for marin leire. Elektronisk karttjeneste. <http://www.ngu.no/emne/mulighet-marin-leire>. Datert 4.08.2015.
- /6/ Multiconsult (2015). Grunnundersøkelser tilbygg og adkomstveg, Lunde skole. Geoteknisk datarapport. 312387-RIG-RAP-002. Datert. 12.03.2015.
- /7/ Multiconsult (2007). Utvidelse av kirkegården v/ Søgne Hovedkirke, Lunde, Søgne. Grunnundersøkelser, stabilitetsberegninger og orienterende vurderinger. Rapport 311534-1. Datert 6.12.2007.
- /8/ Statens Vegvesen (2017). Fv 456 Stokkeland bru. Datarapport. Oppdrag Kd208A. Rapport nr Kd208A-1. Ikke publisert.
- /9/ NVE (2014). Retningslinjer nr. 2-2011. Flaum- og skredfare i arealplaner. Datert. 22.05.2014.
- /10/ NVE (2013). Naturfareprosjektet Dp. 6 Kvikkleire. Skredfarekartlegging i strandsonen – videreføring. NIFS-rapport 27/2014, datert 01.12.2013. ISBN 978-82-410-0974-7. Utgitt av NVE i samarbeid med Statens Vegvesen og Jernbaneverket.

- /11/ NVE (2016). Naturfareprosjektet Delprosjekt 6 Kvikkleire. Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred. NIFS-rapport 14/2016, datert 2016. ISBN 978-82-410-1204-4. ISSN: 1501-2832. Utgitt av NVE i samarbeid med Statens Vegvesen og Jernbaneverket.
- /12/ NGU (2017). NADAG, Nasjonal database for grunnundersøkelser. <http://geo.ngu.no/kart/nadag/>, besøkt 2016-2017 ved flere anledninger.
- /13/ NVE (2016). NVE-Atlas, Skrednett. Elektronisk karttjeneste. <https://www.nve.no/flaum-og-skred/skrednett/>. Datert 27.04.2016.
- /14/ Statens vegvesen (2017). Norsk Vegdatabank. Elektronisk karttjeneste. <https://www.vegvesen.no/vegkart/vegkart> . Datert 24.03.2017.
- /15/ NGI (2015). Kvikkleirekartlegging Sørlandet. Befaringsrapport, Søgne – Søgne kommune. Rapportnr. 20150471-01-R, datert 15.12.2015.

Vedlegg

KARTBILAG





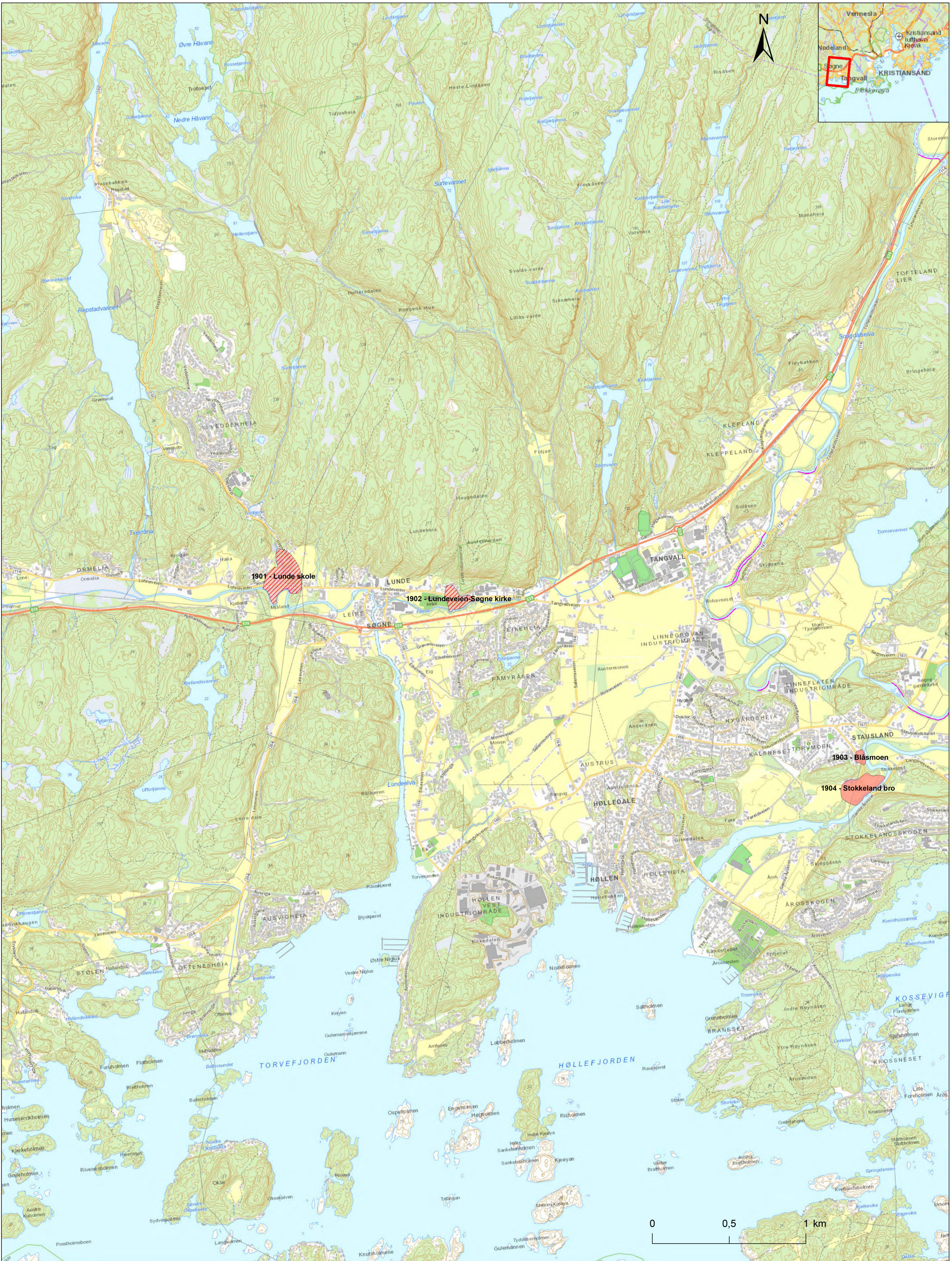
Tegnforklaring

- Utført grunnundersøkelse**
- Antatt/påvist kvikkleire
 - Rapporter fra andre, kvikkleire
 - Påvist kvikkleire, andre rapporter
- ▽ Dreietrykksondring
 ▼ CPTu
 ○ Prover

Målestokk (A1): 1:11 082

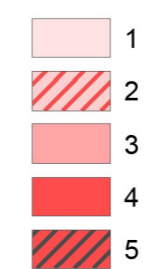
Oversiktskart			
Søgne	Prosjekt	20150471	Blatt
Ulferte grunnundersøkelser	Urfert	KEK	2017-06-21
	Kontrollert	HE	KEK





Tegnforklaring

Risiko



Målestokk (A1): 1:11 082

Oversiktskart			
Segne	Prosjekt	20150471	2
Risiko	Utført	2017-06-21	
	Kontrollert	HE	KEK





Tegnforklaring

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

Målestokk (A1): 1:51 082

Oversiktskart			
Segne	Prosjekt	Dato	Blatt
Konsekvens	20150471	2017-06-21	3
	Utørt	Godkjent	
	KEK	KEK	
	HMe		





Tegnforklaring

Utført grunnundersøkelse

- ▽ Dreiletrykksondring
- ▽ CPTu
- Prover
- Antatt/påvist kvikkleire
- Rapportert fra andre, kvikkleire
- Påvist kvikkleire, andre rapporter

Faregrad

- 1 - Lav
- 2 - Middels
- 3 - Høy
- Utlopsområder

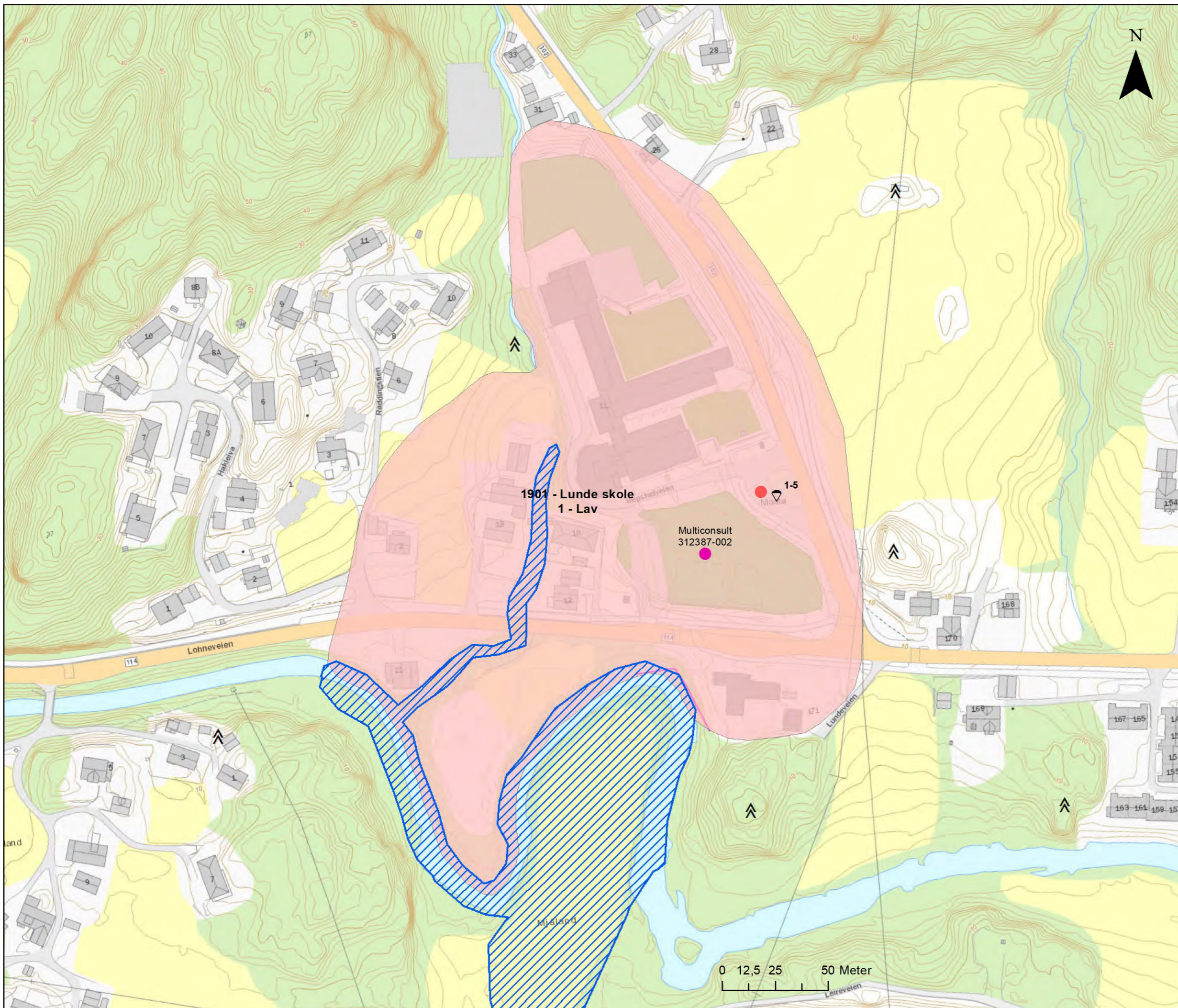
Symbolisering

- ▲ Berg i dagen
- ◇ Erosjon i bekk/elv
- ⊖ Lerie/leirig silt/siltig leire
- Skredrop/utglidning

Målestokk (A1): 1:11 082

Oversiktskart			
Segne	Prosjekt	Dato	Blatt
Faregrad, utførte grunnundersøkelser og utlopsområder	20150471	2017-06-21	4
	Utført	Godkjent	
	KEK	KEK	
	Kontrollert	Godkjent	
	HfE	KEK	





Tegnforklaring

Utført grunnundersøkelse

- ▽ Dreietrykksondering
- ▽ CPTu
- ⊙ Prøver
- Antatt/påvist kvikkleire
- Antatt/påvist kvikkleire, andre
- Rapport fra andre, kvikkleire

Utløpsområder

Faregrad

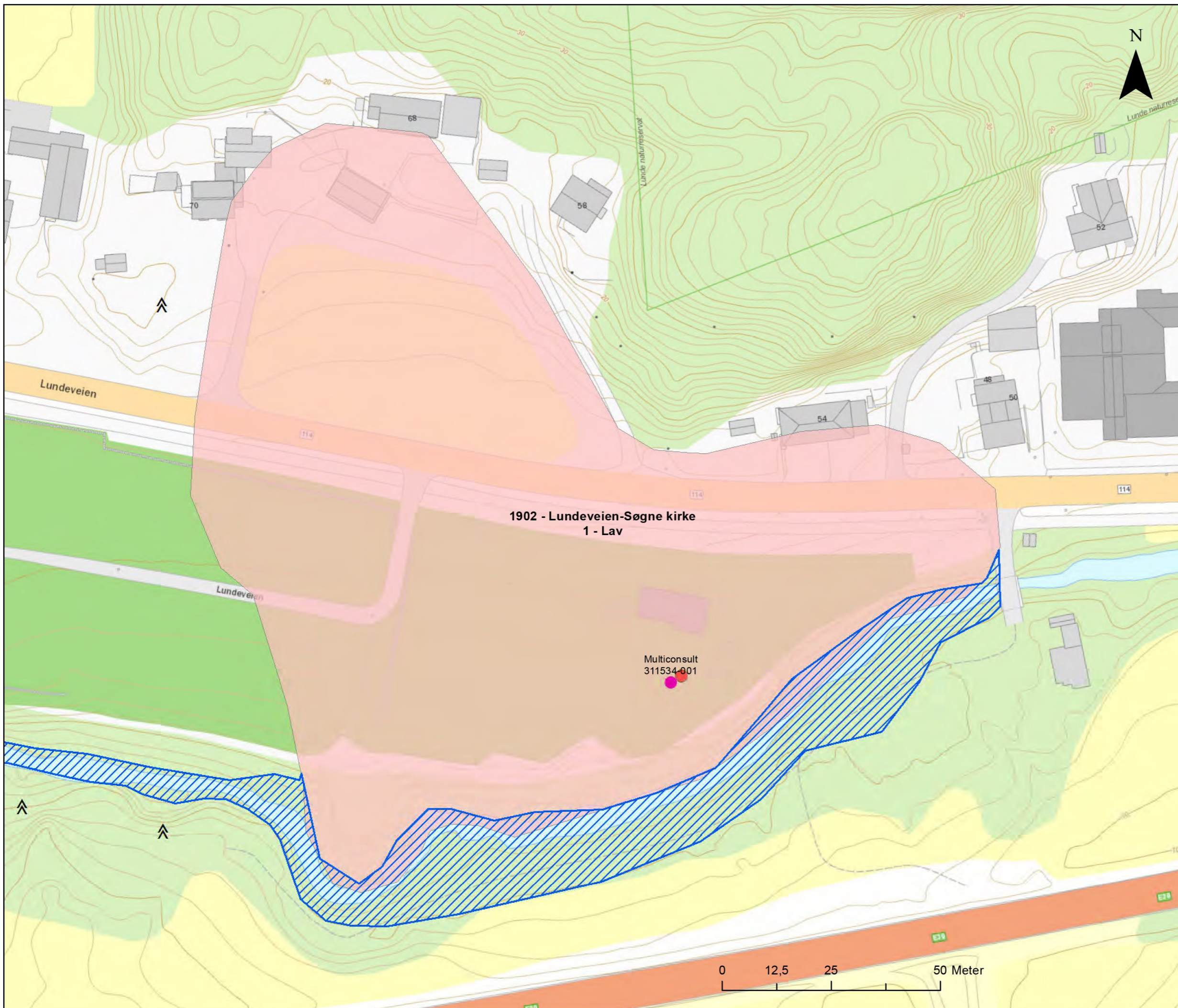
- 1 - Lav
- 2 - Middels
- 3 - Høy

Symbolisering

- Berg i dagen
- Erosjon i bekk/elv
- Lerie/leirig silt/siltig leire
- Skredgrop/utglidning

Målestokk (A3): 1:1 710

Regional kvikkøirekartlegging - Sørlandet		
Søgne	Prosjektnr. 20150471	Kart nr. 5-1
Sone 1901 Lunde skole	Utført KEK	Dato 2017-06-21
	Kontrollert HHe	Godkjent KEK



Tegnforklaring

Utført grunnundersøkelse

- ▽ Dreietrykksondering
- ▽ CPTu
- ⊙ Prøver
- Antatt/påvist kvikkleire
- Antatt/påvist kvikkleire, andre
- Rapport fra andre, kvikkleire

Utløpsområder

Faregrad

- 1 - Lav
- 2 - Middels
- 3 - Høy

Symbolisering

- Berg i dagen
- Erosjon i bekk/elv
- Lerie/leirig silt/siltig leire
- Skredgrop/utglidning

Målestokk (A3): 1:830

Regional kvikkøirekartlegging - Sørlandet		
Søgne	Prosjektnr. 20150471	Kart nr. 5-2
Sone 1902 Lundeveien-Søgne kirke	Utført KEK	Dato 2017-06-21
	Kontrollert HHe	Godkjent KEK



Tegnforklaring

Utført grunnundersøkelse

- ▽ Dreietrykksondering
- ▽ CPTu
- ⊙ Prøver
- Antatt/påvist kvikkleire
- Antatt/påvist kvikkleire, andre
- Rapport fra andre, kvikkleire

Utløpsområder

Faregrad

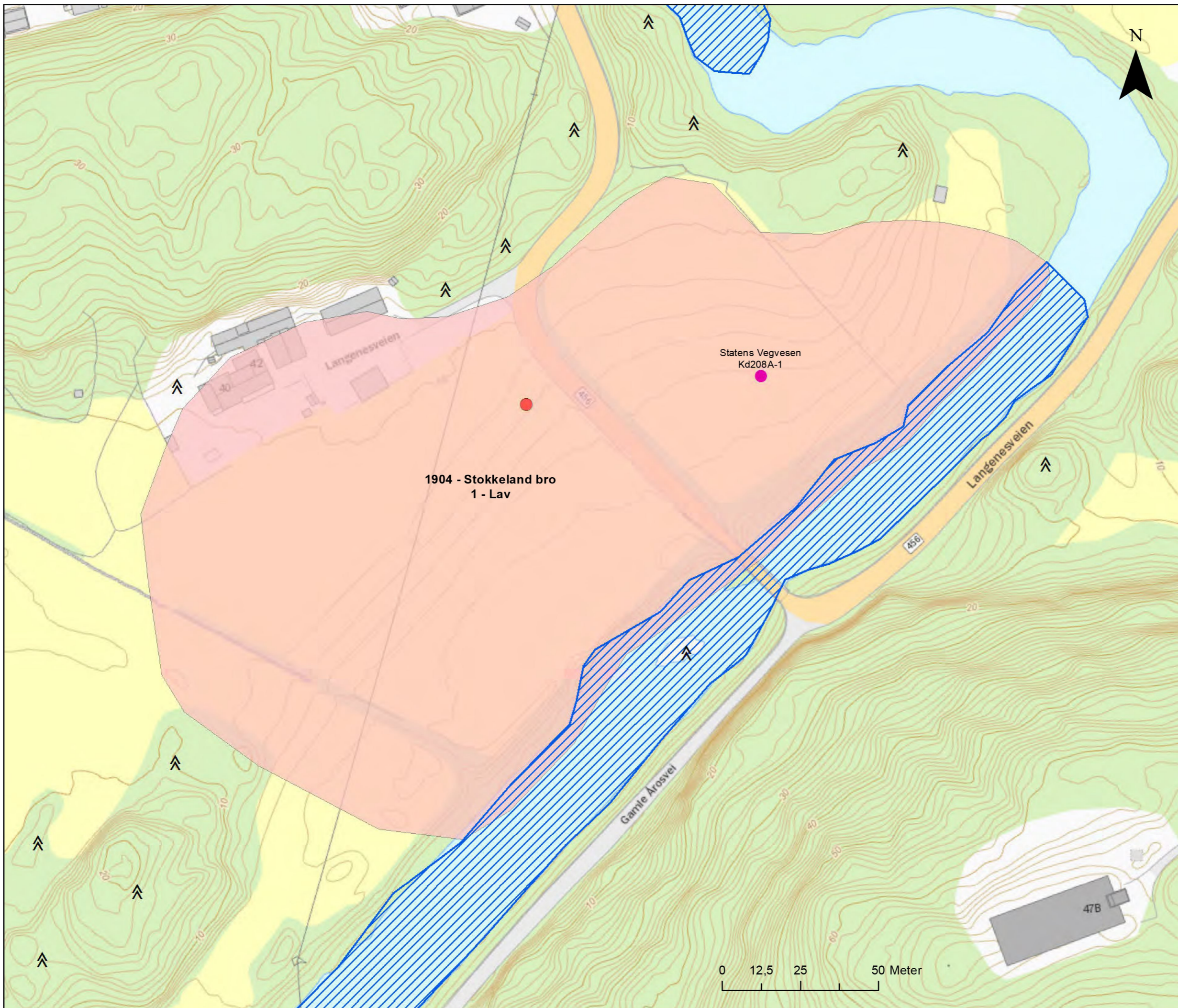
- 1 - Lav
- 2 - Middels
- 3 - Høy

Symbolisering

- ⤴ Berg i dagen
- ◇ Erosjon i bekk/elv
- - - Lerie/leirig silt/siltig leire
- ⬠ Skredgrop/utglidning

Målestokk (A3): 1:460

Regional kvikkøirekartlegging - Sørlandet		
Søgne	Prosjektnr. 20150471	Kart nr. 5-3
Sone 1903 Blåsmoen	Utført KEK	Dato 2017-06-21
	Kontrollert HHe	Godkjent KEK



Tegnforklaring

Utført grunnundersøkelse

- ▽ Dreietrykksondering
- ▽ CPTu
- ⊙ Prøver
- Antatt/påvist kvikkleire
- Antatt/påvist kvikkleire, andre
- Rapport fra andre, kvikkleire

Utløpsområder

Faregrad

- 1 - Lav
- 2 - Middels
- 3 - Høy

Symbolisering

- ⤴ Berg i dagen
- ◇ Erosjon i bekk/elv
- - - Lerie/leirig silt/siltig leire
- ⬡ Skredgrop/utglidning

Målestokk (A3): 1:1 160

Regional kvikkøirekartlegging - Sørlandet		
Søgne	Prosjektnr. 20150471	Kart nr. 5-4
Sone 1904 Stokkeland bro	Utført KEK	Dato 2017-06-21
	Kontrollert HHe	Godkjent KEK

Vedlegg A

NØKKELDATA FRA SONENE

Sone ID	Navn	Kommune	Sone Areal (m ²)	Faregradklasse	Konsekvensklasse	Risikoklasse	Utførte borer i sonen	Navn NGI-sonderinger	CPTu	Prøvserier
1901	Lunde skole	Søgne	52 927	Lav	Meget alvorlig	2	10	1-5		
1902	Lundeveien-Søgne kirke	Søgne	17 857	Lav	Alvorlig	2	9	-		
1904	Stokkeland bro	Søgne	34 250	Lav	Alvorlig	3	8	-		
1903	Blåsmoen	Søgne	5 010	Lav	Alvorlig	3	13	-		

Vedlegg B

SONEKLASSIFISERINGSARK



Kvikkleiresone: 1901 Lunde skole

Søgne kommune

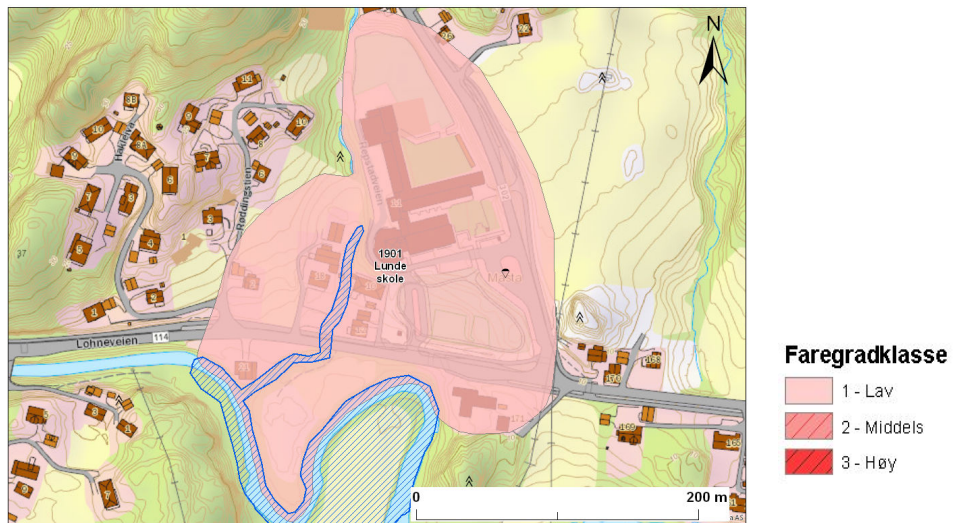
Faregradklasse 1 - Lav

Konsekvensklasse 3 - Meget alvorlig

Risikoklasse 2 - Lav prioritet

Opprettet: 2017-03-15 Beregnet: 2017-03-15

Enkel undersøkelse



Bemerkninger/supplerende undersøkelser:

Referanser:

- Multiconsult 312387-RIG-RAP-002
- Rambøll 1350014266 G-rap-006- rev. 01

Fareberegning

Faktorer	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekttall	Poeng
Skredaktivitet	Ingen, ikke tegn til tidligere skredaktivitet i området.	Ingen	0	1	0
Skråningshøyde,m	Så vidt over 10 m, ikke dypt i elv/bekk.	Under 15	0	2	0
Skjærstyrke: su/p0 eller OCR	Antar noe nederodert. Vurdert ocr ca. 1.7 fra prøve i Multiconsults 312387-RIG-RAP-002	1,5 - 2,0	1	2	2
Poretrykk	Grunnvann registrert til å ligge ca 1,5 m under terreng i Multiconsults 312387-RIG-RAP-002. Også et tørt hull på 5 m.	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	Fra kote 0 til -4 i Multiconsults 312387-RIG-RAP-002	H/2 - H/4	2	2	4
Sensitivitet	Prøve fra punkt 25 i Multiconsults 312387-RIG-RAP-002 viser >30.	30 - 100	2	1	2
Erosjon	Ingen erosjon observert ved befarng 1 eller befarng 2.	Ingen	0	3	0
Inngrep: Forverring Forbedring	Ingen inngrep, noe plastring langs elvekant i vest og i øst.	Liten forbedring	-1	3	-3

Totalt 5 poeng. 9.8% av maksimum

Sist oppdatert 2017-05-10 av KEK

Konsekvensberegning

Faktorer	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekttall	Poeng
Boligenheter	En del bolighus.	Tett, over 5	3	4	12
Næringsbygg	Barneskole, Lunde skole.	Over 50	3	3	9
Annen bebyggelse	Ingen.	Ingen	0	1	0
Veier	Lokalvei, fra NVDB.	1001 - 5000	2	2	4
Toglinje		Ingen	0	2	0
Kraftnett	Antar distribusjon	Distribusjon	1	1	1
Oppdemning	Noe ikke sensitive masser i sonen, men en oppdemning vil ikke medføre større problemer for boliger og/eller trafikk.	Liten	1	2	2

Totalt 28 poeng. 62.2% av maksimum

Sist oppdatert 2017-03-05 av KEK

Risiko

Poeng: 610

Prosent av maksimum: 6.1 %

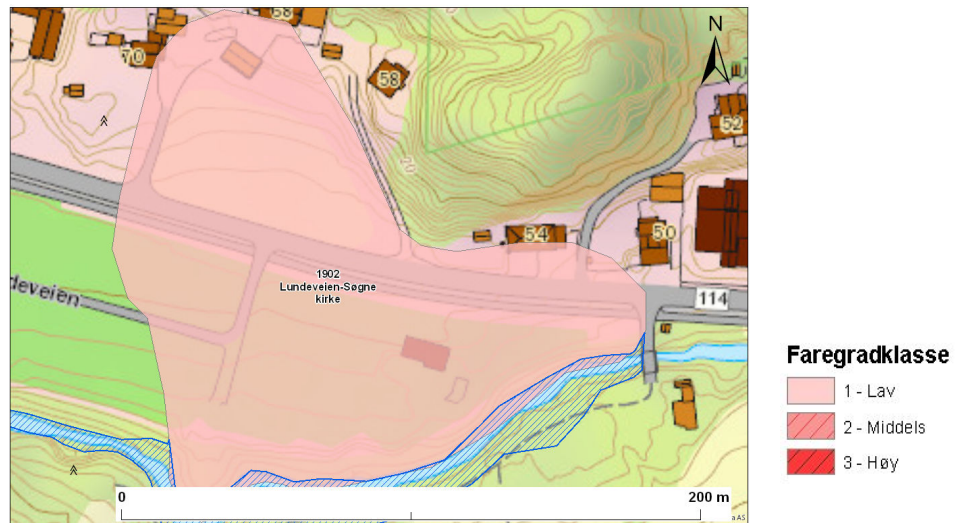
Skrevet ut 2017-06-22

Kvikkleiresone: 1902 Lundeveien-Søgne kirke

Faregradklasse 1 - Lav
Konsekvensklasse 2 - Alvorlig
Risikoklasse 2 - Lav prioritet

Opprettet: 2017-03-15 Beregnet: 2017-03-15

Enkel undersøkelse



Bemerkninger/supplerende undersøkelser:

Referanser:

- Multiconsult rapport 311534-2

Fareberegning

Faktorer	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekttall	Poeng
Skredaktivitet	Ingen observert tidligere skredaktivitet.	Ingen	0	1	0
Skråningshøyde,m	Så vidt over 10 m, liten dybde i elv/bekk.	Under 15	0	2	0
Skjærstyrke: su/p0 eller OCR	Prøver fra MC rapport 311534-1 indikerer liten overkonsolidering.	1,2 - 1,5	2	2	4
Poretrykk	Sonen her berg i bakkant, men antar ikke at dette ligger grunt innunder sonen. Antar hydrostatisk poretrykksfordelingen.	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	Mektighet ca 2 m fra Multiconsults rapport 311534-2.	H/4	1	2	2
Sensitivitet	I punkt PR5 i Multiconsults rapport 311534-2 er leire i dybde 7-8 m sensitiv (St = 27) og 8-9 m også (St = 20).	20 - 30	1	1	1
Erosjon	Lite erosjon i elvekan nedenfor sonen, øst for sonen ved sykehjem/institusjon er det noe erosjon, elven eroderer i leire i dagen.	Lite	1	3	3
Inngrep: Forverring Forbedring	Ingen inngrep.	Ingen	0	3	0

Totalt 10 poeng. 19.6% av maksimum

Sist oppdatert 2017-05-10 av KEK

Konsekvensberegning

Faktorer	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekttall	Poeng
Boligheter	Kun to bolighus	Spredt, under 5	1	4	4
Næringsbygg	Redskapsbod for kirkegård.	Under 10	1	3	3
Annen bebyggelse	Ingen	Ingen	0	1	0
Veier	Trafikk hentet fra NVDB.	1001 - 5000	2	2	4
Toglinje	Ingen	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Ingen	Ingen	0	1	0
Oppdemning	En del ikke sensitive maser, men oppdemning vil ikke ha spesielt store konsekvenser.	Liten	1	2	2

Totalt 13 poeng. 28.9% av maksimum

Sist oppdatert 2017-03-15 av HHe

Risiko

Poeng: 566

Prosent av maksimum: 5.7 %

Skrevet ut 2017-06-22

Kvikkleiresone: 1903 Blåsmoen

Søgne kommune

Faregradklasse 1 - Lav

Konsekvensklasse 2 - Alvorlig

Risikoklasse 3 - Middels prioritet

Opprettet: 2017-03-15 Beregnet: 2017-03-07

Enkel undersøkelse



Bemerkninger/supplerende undersøkelser:

Referanser:

- GU Stokkeland bru (Statens vegvesen), enkeltboringer på pdf

Fareberegning

Faktorer	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekttall	Poeng
Skredaktivitet	Ingen observerte skredgroper, skrednett har ingen info.	Ingen	0	1	0
Skråningshøyde,m	Ca 10 m skråningshøyde, et par meter dybde i elven.	Under 15	0	2	0
Skjærstyrke: su/p0 eller OCR	Boringer fra Statens Vegvesen indikerer noe overskonsolideirng (digitale data ikke tilgjengelige)	1,2 - 1,5	2	2	4
Poretrykk	Berg i bakkant av sonen, antar hydrostatisk poretrykksfordeling.	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	Boringer oversendt fra SVV viser kvikkleiremektighet H/2-H/4.	H/2 - H/4	2	2	4
Sensitivitet	Anta,, har ikke prøveresultater fra SVVs grunnundersøkelser.	30 - 100	2	1	2
Erosjon	Lite erosjon observert ved befaringene.	Lite	1	3	3
Inngrep: Forverring Forbedring	Liten utfylling sør for pkt 3a i SVVs boringer.	Liten forverring	1	3	3

Totalt 16 poeng. 31.4% av maksimum

Sist oppdatert 2017-03-15 av HHe

Konsekvensberegning

Faktorer	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekttall	Poeng
Boligenheter	Ett hus helt innenfor sonen, to hus så vidt delvis innenfor sonen.	Spredt, under 5	1	4	4
Næringsbygg	Ingen	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse	Ingen	Ingen	0	1	0
Veier	Hentet fra NVDB	1001 - 5000	2	2	4
Toglinje		Ingen	0	2	0
Kraftnett	Går en kraftlinje over sonen	Distribusjon	1	1	1
Oppdemning	En eventuell oppdemning vil kunne medføre flom for husene øst for sonen, men elven vil følge tidligere elveleie.	Liten	1	2	2

Totalt 11 poeng. 24.4% av maksimum

Sist oppdatert 2017-03-06 av KEK

Risiko

Poeng: 767

Prosent av maksimum: 7.7 %

Skrevet ut 2017-06-22

Kvikkleiresone: 1904 Stokkeland bro

Søgne kommune

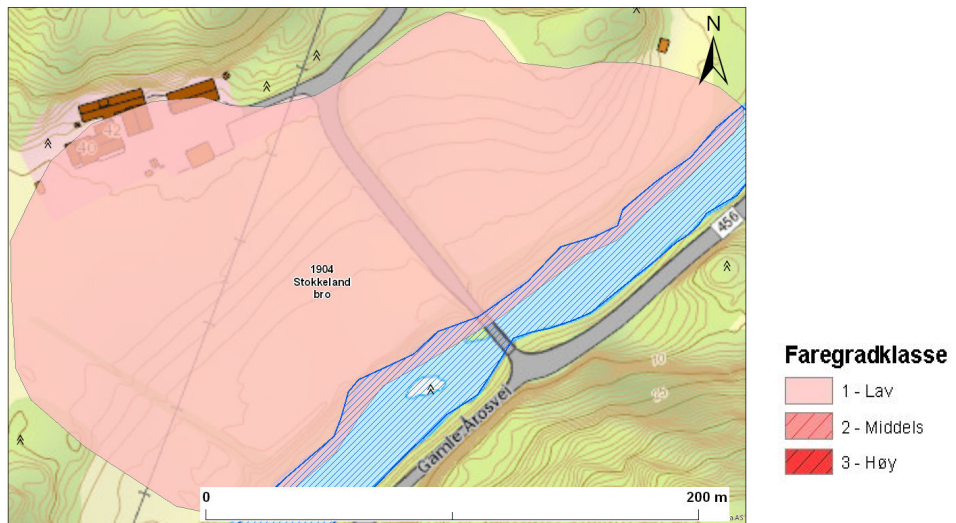
Faregradklasse 1 - Lav

Konsekvensklasse 2 - Alvorlig

Risikoklasse 3 - Middels prioritet

Opprettet: 2017-03-15 Beregnet: 2017-03-15

Enkel undersøkelse



Bemerkninger/supplerende undersøkelser:

Referanser:

- GU Stokkeland bru (Statens vegvesen), enkeltboringer på pdf

Fareberegning

Faktorer	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekttall	Poeng
Skredaktivitet	Ingen kjent/observert skredaktivitet i området.	Ingen	0	1	0
Skråningshøyde,m	10 m skråningshøyde, et par meter dybde i elven.	Under 15	0	2	0
Skjærstyrke: su/p0 eller OCR	Antageligvis noe mer erodert enn tilsvarende terrasse nord for sonen.	1,5 - 2,0	1	2	2
Poretrykk	Slakere skråning og mindre berg i bakkant. Antar hydrostatisk.	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	Totalsonderinger fra SVV viser antatt kvikkleiremektighet på H/2-H/4 (pkt 225).	H/2 - H/4	2	2	4
Sensitivitet	Antar sensitivitet 30-100, har ingen prøver.	30 - 100	2	1	2
Erosjon	Lite erosjon observert lang elven, trær holder bredden stabil.	Lite	1	3	3
Inngrep: Forverring Forbedring	Ingen observerte inngrep.	Ingen	0	3	0

Totalt 11 poeng. 21.6% av maksimum

Sist oppdatert 2017-03-07 av KEk

Konsekvensberegning

Faktorer	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekttall	Poeng
Boligenheter	Kun ett bolighus påvirkes.	Spredt, under 5	1	4	4
Næringsbygg	Garasje/låve med arbeidere.	10 - 50	2	3	6
Annen bebyggelse	Ingen.	Ingen	0	1	0
Veier	Fra NVDB.	1001 - 5000	2	2	4
Toglinje	Ingen.	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Kraftlinje går gjennom området.	Distribusjon	1	1	1
Oppdemning	Et skred vil medføre en liten flom som ikke vil påvirke nærområdet.	Liten	1	2	2

Totalt 17 poeng. 37.8% av maksimum

Sist oppdatert 2017-03-15 av HHe

Risiko

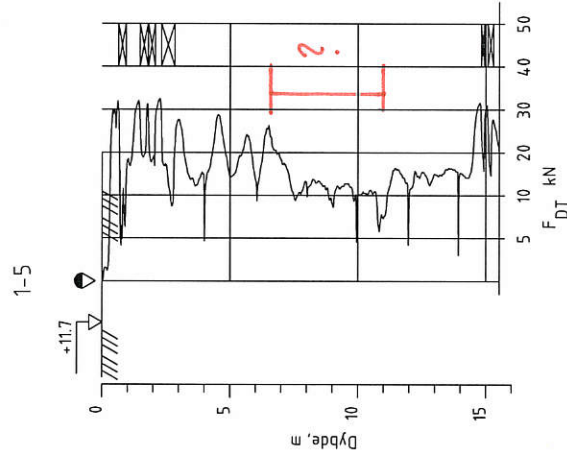
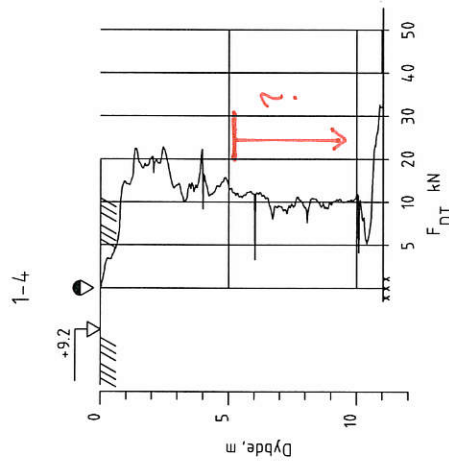
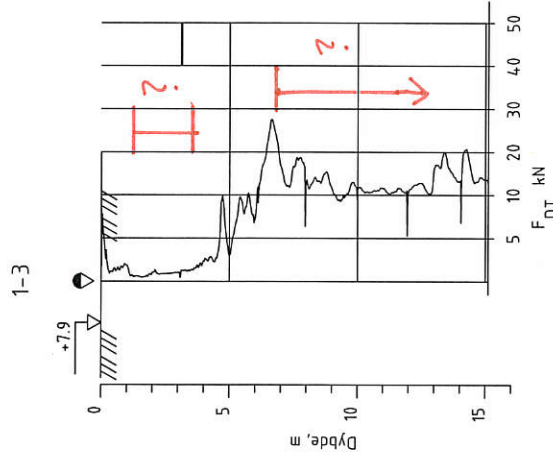
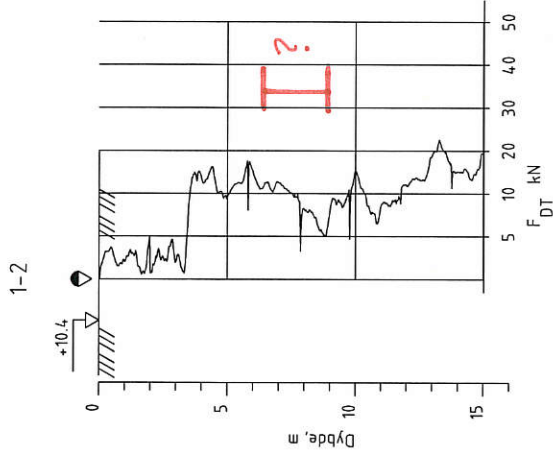
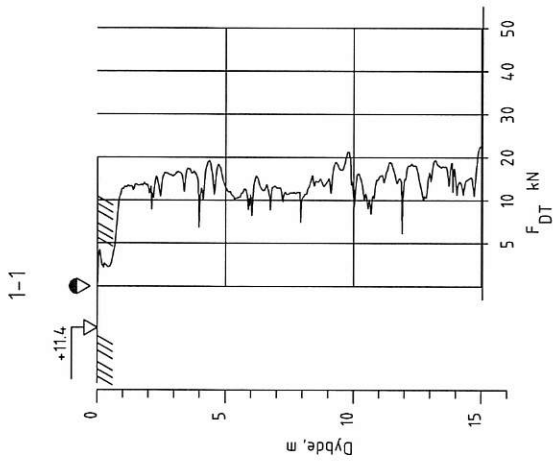
Poeng: 815

Prosent av maksimum: 8.2 %

Skrevet ut 2017-06-22

Vedlegg C

TOLKNING GRUNNUNDERSØKELSER

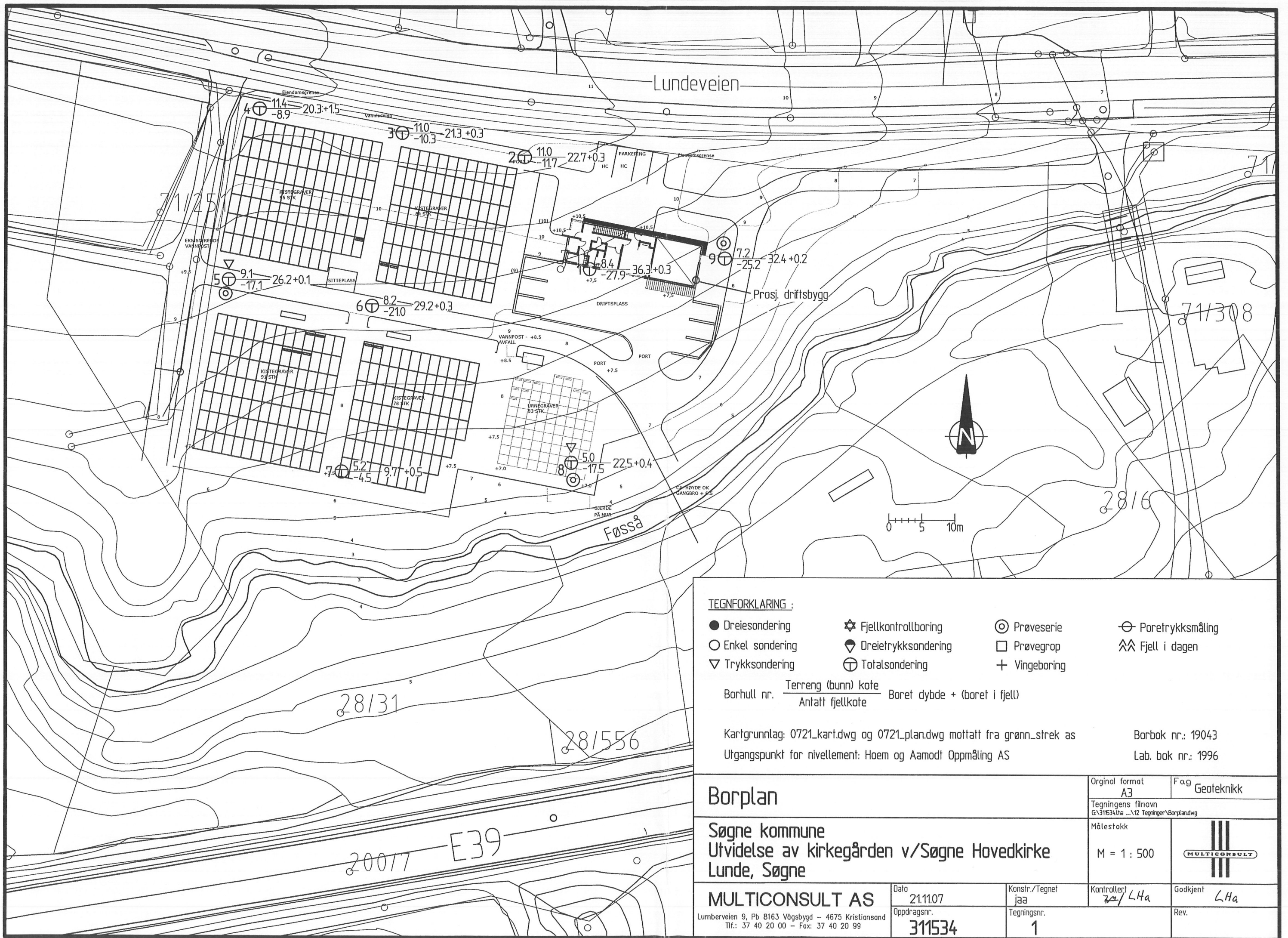


TEGNETINGSSTATUS	AKM	EPN	CHFS	OPDRAG	INNHOLD	OPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
00 29.04.2016				Kvikkleirekartlegging Søgne	BORESULTATER	1350014266	1:200	01	01
REV. DATO	TEGN	KONTR.	(GD/D)	OPDRAGSGIVER	⊗ Dreietrykksondering			TEGNING NR.	REV.
				NVE	⊙ Prøveserie			607	0

RAMBOLL
 Ramboll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomlia 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

Vedlegg D

BORPLANER FRA ANDRE
GRUNNUNDERSØKELSER




TEGNFORKLARING :

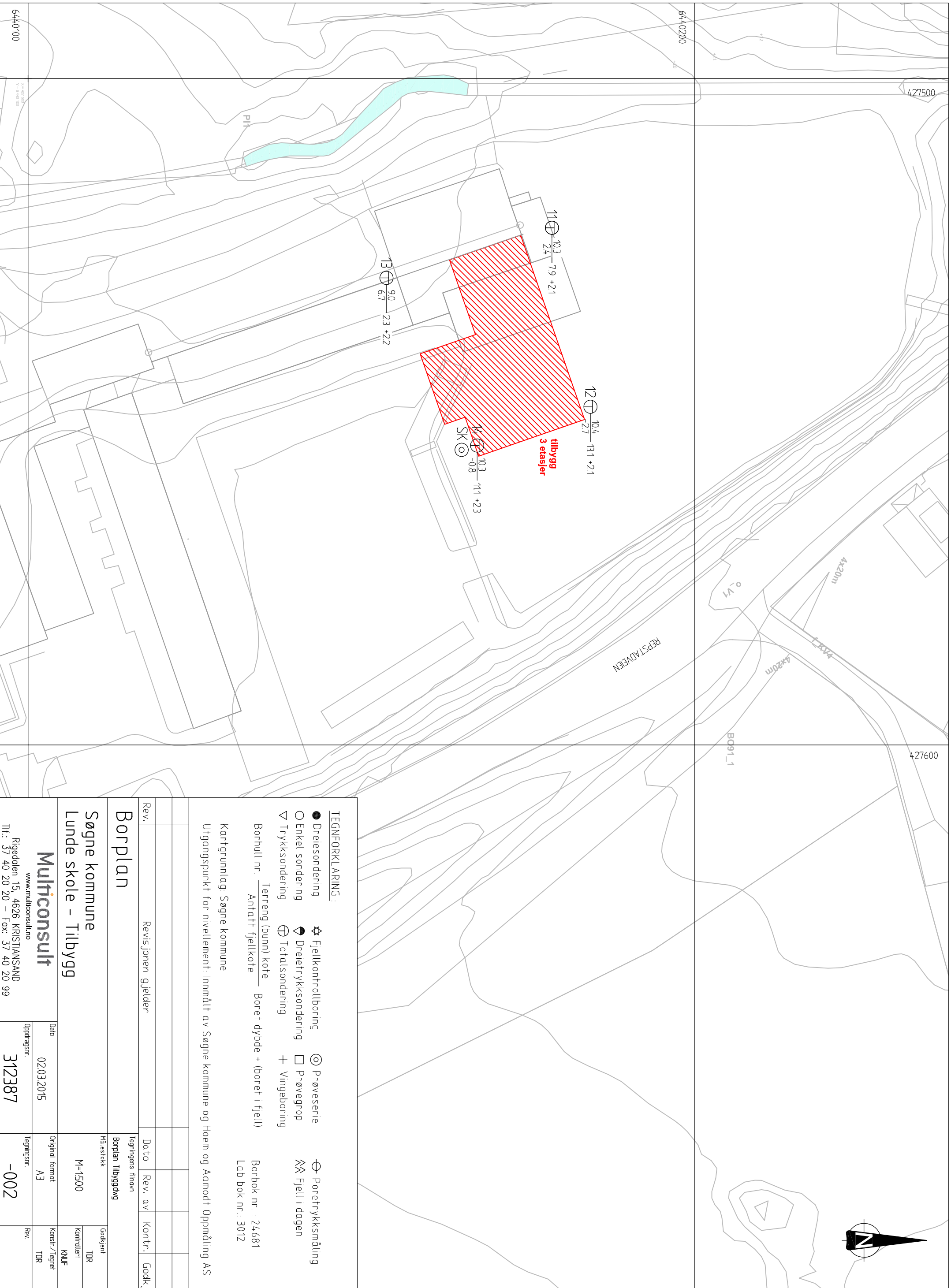
- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingebooring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⚓ Fjell i dagen

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag: 0721_kart.dwg og 0721_plan.dwg mottatt fra grønn_strek as
 Utgangspunkt for nivellement: Hoem og Aamodt Oppmåling AS

Borbok nr.: 19043
 Lab. bok nr.: 1996

<p>Borplan</p> <p>Søgne kommune Utvidelse av kirkegården v/Søgne Hovedkirke Lunde, Søgne</p>	Original format A3	Fag Geoteknikk
	Tegningens filnavn G:\31634\lha...12 Tegninger\Borplan.dwg	
<p>MULTICONSULT AS</p> <p>Lumberveien 9, Pb 8163 Vågsbygd - 4675 Kristiansand Tlf.: 37 40 20 00 - Fax: 37 40 20 99</p>	Målestokk M = 1 : 500	
	Dato 21.11.07 Oppdragsnr. 311534	Konstr./Tegnet jaa Tegningsnr. 1



TEGNFORKLARING:

- Dreiesondering Fjellkontrollboring Prøveserie Poretrykksmåling
 - Enkel sondering Dreietrykkssondering Prøvegrop Fjell i dagen
 - Trykksondering Totalsondering Vingeboring
- Borhull nr. _____ Terreng (bunn) kote _____ Boret dybde + (boret i fjell) _____ Borbok nr.: 24681
 Antatt fjellkote _____ Borbok nr.: 3012
- Kartgrunnlag: Søgne kommune
 Utgangspunkt for nivåelement: Innmålt av Søgne kommune og Hoem og Aamodt Oppmåling AS

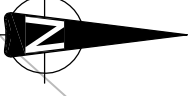
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Rev. av	Kontr.	Godkj.

Borplan
 Tegningens filnavn: **Borplan Tilbygg.dwg**
 Målestokk: **M=1500**

Søgne kommune
Lunde skole - Tilbygg

Multiconsult
 www.multiconsult.no
 Rigedden 15, 4626 KRISTIANSSAND
 Tlf.: 37 40 20 20 – Fax: 37 40 20 99

Dato	02.03.2015	Original formot	Konstr./Tegner
Oppdragsnr.	312387	A3	TDR
			KNLF
			Rev.



TEGNFORKLARING :

- Driesondering ✖ Fjellkontrollboring ⊙ Prøveserie
- Enkel sondering ▼ Dreietrykkssondering ◊ Prøvegrop
- ▽ Trykksondering ⊕ Totalsondering + Vingeboring
- Poretrykksmåling
- ⊕ Fjell i dagen

Borhull nr. _____ Terreng (bunn) kote _____ Boret dybde + (boret i fjell) _____
 Antatt fjellkote _____ Borhull nr. : 24681
 Lab bok nr.: 3012

Kartgrunnlag: Søgne kommune
 Utgangspunkt for nivåelement: Innmålt av Søgne kommune og Hoem og Aamodt Oppmåling AS

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Rev. av	Kontr.	Godkj.

Borplan

Søgne kommune
 Lunde skole - Adkomstveg

Multiconsult
 www.multiconsult.no
 Rigedden 15, 4626 KRISTIANSDAND
 Tlf.: 37 40 20 20 – Fax: 37 40 20 99

Dato	02.03.2015	Original format	M=1500	Godgjent	TDR
Oppdragsnr.	312387	Tegningsnr.	A3	Kontrollert	KNLF
				Konstr./Tegnet	TDR
				Rev.	

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					S_t (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
	SILT, sandig																
	LEIRE, siltig																
	LEIRE, siltig																
	LEIRE, siltig																
	LEIRE, siltig																
	LEIRE, siltig																
	LEIRE, siltig																
	LEIRE, siltig																
	LEIRE, siltig																
5	KVIKKLEIRE																
	spor av organisk materiale																
	KVIKKLEIRE								1,76	58							>30
	KVIKKLEIRE																>30
	nederste 30cm: kvikkleire m/sand og grus								1,78	58							>30
10																	
15																	
20																	

Symboler

○ Vanninnhold 15-○-5 Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)
 ▽ Omrørt konus 10 ▽ Uomrørt konus ρ = Densitet T = Treaksialforsøk
 — Plastisitetsindeks, I_p ▽ Uomrørt konus S_t = Sensitivitet Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering ρ_s: 2.75 g/cm³
 Grunnvannstand: 1,5 m
 Borbok: 24681
 Lab-bok: 2050

PRØVESERIE

Borhull:

25

SØGNE KOMMUNE

Dato:

2015-03-12

Lunde skole, Grunnundersøkelser tilbygg og adkomstveg

Multiconsult

www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

RHS

Kontrollert:

GEO

Godkjent:

KNUF

Oppdragsnummer:

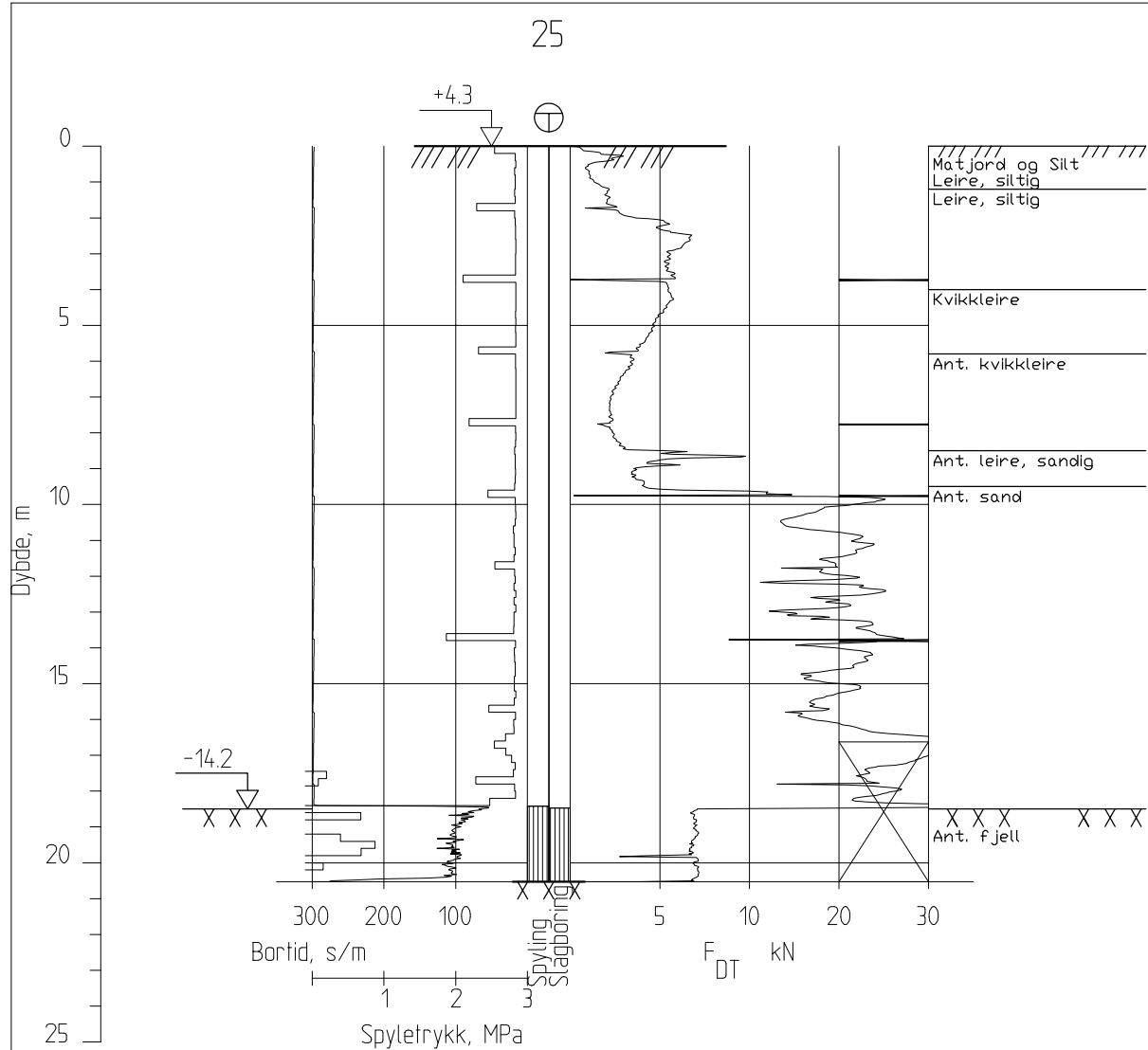
312387

Tegningsnr.:

12

Rev nr.:

00



Dato boret :15.01.2015

Posisjon: X 6440033.39 Y 427567.01

Totalsondering nr. 25

Tegningens filnavn
TotalsonderingerDel2.dwg

Søgne kommune
Lunde skole - Tilbygg og Adkomstveg

Målestokk M=1:200	Godkjent TDR
	Kontrollert KNUF

Multiconsult
www.multiconsult.no

Rigedalen 15, 4626 KRISTIANSAND
Tlf.: 37 40 20 20 – Fax: 37 40 20 99

Dato
26.02.2015

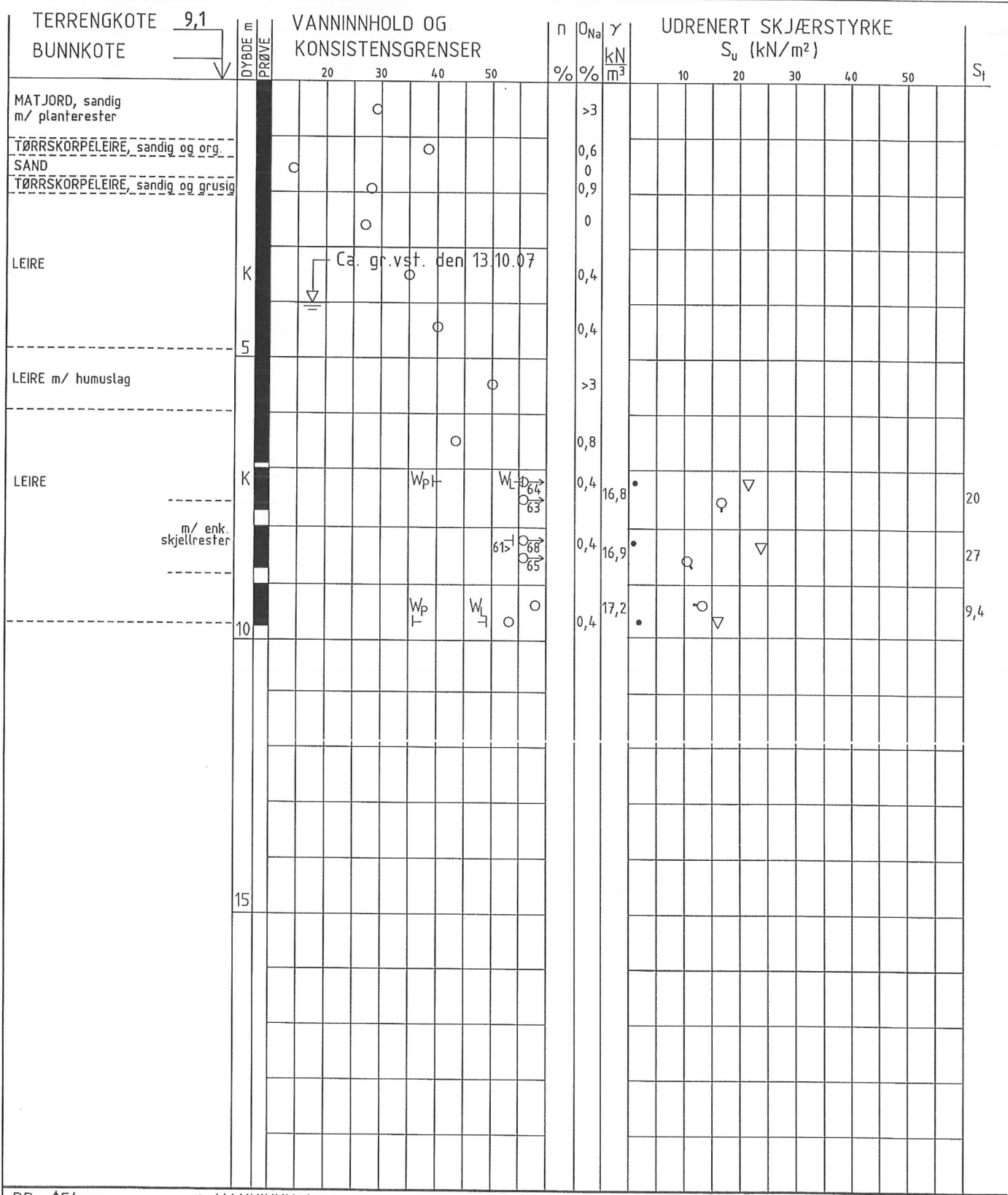
Oppdragsnr.
312387

Original format
A4

Tegningsnr.
-125

Konstr./Tegnet
TDR

Rev.

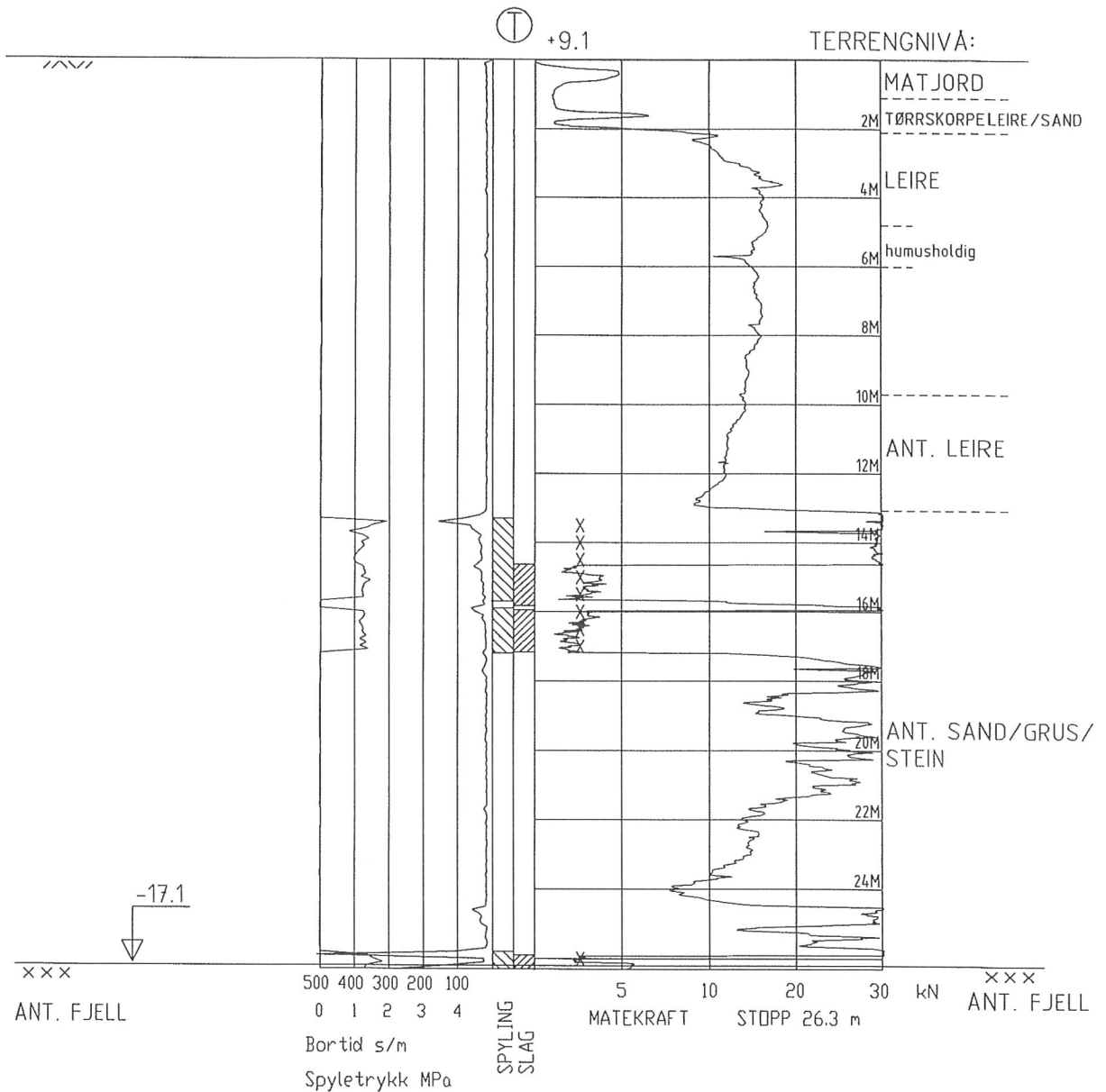


PR= Ø54mm ○ VANNINNHOLD n =PORØSITET ▽ KONUSFORSØK
 SK=SKOVLBORING → W_L FLYTEGRENSE O_{Na} =HUMUSINNHOLD ○ TRYKKFORSØK
 PG=PRØVEGROP ← W_p PLASTISITETSGRENSE O_{gl} =GLØDETAP 15-○-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
 LAB.BOK 1996 γ =TYNGDETTETTHET • OMRØRT SKJÆRSTYRKE
 BORBOK 19043 S_f SENSITIVITET

Ø=ØDOMETERFORSØK P=PERMEABILITET K=KORNGRADERING T=TREKSIALFORSØK

PRØVESERIE PR. v/ 5		Boret dato 13.10.07	Borplan nr. -1	Original format A4	Fag GEOTEKNIKK
SØGNE KOMMUNE UTV. AV KIRKEGÅRDEN, SØGNE HOVEDKIRKE LUNDE, SØGNE		Tegningens filnavn G:\311534\FELTARB...\BOR...\PR			
MULTICONSULT AS Lumberveien 9, Pb 8163 Vågsbygd, 4675 Kristiansand Tlf.: 37 40 20 00 - Fax: 37 40 20 99		Oppdragsnr. 311534	Konstr./Tegnet BW	Godkjent W/Lta	Kontrollert Lta
		Tegningsnr. 10	Dato 01.11.07	Rev.	Side

5



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	TOTALSONDERING	Original format A4	Fag	GEOTEKNIKK	
		Tegningens filnavn G:\311534...\08 Feltarb...\Boringer\105.DGN			
	SØGNE KOMMUNE UTVIDELSE AV KIRKEGÅRDEN V/SØGNE HOVEDKIRKE LUNDE, SØGNE	Underlagets filnavn G:\311534...\08 Feltarb...\Boringer\ Målestokk 1:200			
	MULTICONSULT AS	Dato 05.11.2007	Konstr./Tegnet BW	Kontrollert JH/LHA	Godkjent LHA
	Lumberveien 9, Pb 8163 Vågsbygd, 4675 Kristiansand Tlf.: 37 40 20 00 - Fax: 37 40 20 99	Oppdragsnr. 311534	Tegningsnr. 105		Rev.

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Kvikkleirekartlegging Sørlandet. Risiko for kvikkleireskred – Søgne kommune.		Dokumentnr./Document no. 20150471-08-R
Dokumenttype/Type of document Rapport / Report	Oppdragsgiver/Client NVE	Dato/Date 2017-03-24
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract NGI		Rev.nr.&dato/Rev.no.&date 2 / 2017-06-23
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords Oversiktskartlegging, Søgne kommune, kvikkleirekartlegging		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality	Felt navn/Field name
Sted/Location	Sted/Location
Kartblad/Map	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: Øst: Nord:	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/Document control Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/ Self review by:	Sidemanns-kontroll av/ Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/ Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/ Inter-disciplinary review by:
0	Originaldokument	2017-03-22 Kristine H H Ekseth	2017-03-23 Håkon Heyerdahl		
1	Endring på detaljer, nye kartvedlegg, m.m.	2017-05-12 Kristine H H Ekseth	2017-05-12 Håkon Heyerdahl		
2	Endring på detaljer, revisjon av kart m.m.	2017-06-22 Kristine H H Ekseth	2017-06-22 Håkon Heyerdahl		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 23. juni 2017	Prosjektleder/Project Manager Kristine H H Ekseth
--	-----------------------------------	---

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskaper i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within 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 following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratories in Oslo, a branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

