



RAPPORT

# Kvikkleirekartlegging Sørlandet

BEFARINGSRAPPORT, HORTEMO – BIRKELID

DOK.NR. 20150471-02-R

REV.NR. 0 / 2015-12-15

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: Befaringsrapport, Hortemo – Birkelid  
Dokumentnr.: 20150471-02-R  
Dato: 2015-12-15  
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /

## 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: Søren Holm, Håkon Heyerdahl, Kristine H. H. Ekseth og Trond Vernang  
Kontrollert av: Bjørn Kalsnes

## Sammendrag

NGI har utført befarings i området Hortemo – Birkelid i Songdalen kommune i forbindelse med regional oversiktskartlegging av kvikkleireskredfare av i alt syv områder i Kristiansand, Søgne og Songdalen kommuner på Sørlandet. Området dekker et areal på ca. 5,9 km<sup>2</sup>. Områdene som omfattes av kartleggingen er definert av Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE).

Basert på et innledende desk- og kartstudium av området er utvalgte interesseområder befart, ut fra topografiske kriterier i kombinasjon med løsmassekart. Under befaringsen i dette området er det bare påvist sand i dagen. Det kan imidlertid ligge leire i dybden, og basert på informasjon om grunnundersøkelser i området skal det være påtruffet leire i sørlige deler av området. I Songdalselva og langs mindre bekkeløp er det stedvis påvist noe erosjon.

Basert på befarings og kartanalyser foreslås det å gå videre med nærmere kartlegging av ti interesseområder (dvs. potensielle faresoner) innenfor Hortemo – Birkelid. For disse interesseområdene bør det utføres grunnundersøkelser for nærmere vurdering av reell skredfare. I hovedsak foreslås 1-3 sonderinger innenfor hvert interesseområde, evt. supplert med prøvetaking for å verifisere jordartstyper. Det kan allerede ha blitt utført relevante grunnundersøkelser innenfor enkelte av disse interesseområdene i forbindelse med tidligere prosjekter i området. Dersom resultater av slike undersøkelser blir avdekket vil det i så fall kunne redusere behovet for nye boringer.

## Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Kvartærgeologi og topografi</b>	<b>7</b>
2.1	Kvartærgeologiske forhold i Kristiansand-området	7
2.2	Kvartærgeologiske forhold i delområde Hortemo-Birkelid	8
2.3	Topografi	8
2.4	Hovedtrekk fra befarings	9
<b>3</b>	<b>Innledende desk- og kartstudium</b>	<b>11</b>
3.1	Utvalg av analyseområdene i Kristiansand, Søgne og Songdalen kommune – GIS-analyse og kartgrunnlag	11
3.2	NGIs deskstudium/GIS-analyse før feltarbeid	12
<b>4</b>	<b>Områdevurderinger</b>	<b>14</b>
4.1	Generelt	14
4.2	Foreløpig vurdering av potensielle fareområder	15
4.3	Interesseområde 2a: "Dalebekken"	15
4.4	Interesseområde 2b: "Hagen"	17
4.5	Interesseområde 2c: "Skinnarsmoen"	19
4.6	Interesseområde 2d: "Fossmoen"	22
4.7	Interesseområde 2e: "Fagermoen"	23
4.8	Interesseområde 2f: "Porsmyr"	27
4.9	Interesseområde 2g: "I kroken"	29
4.10	Interesseområde 2h: "Brennåsdøla"	31
4.11	Interesseområde 2i: "Floda"	34
4.12	Interesseområde 2j: "Dalland"	35
<b>5</b>	<b>Oppsummering</b>	<b>38</b>
<b>6</b>	<b>Referanser</b>	<b>38</b>

## Tegninger

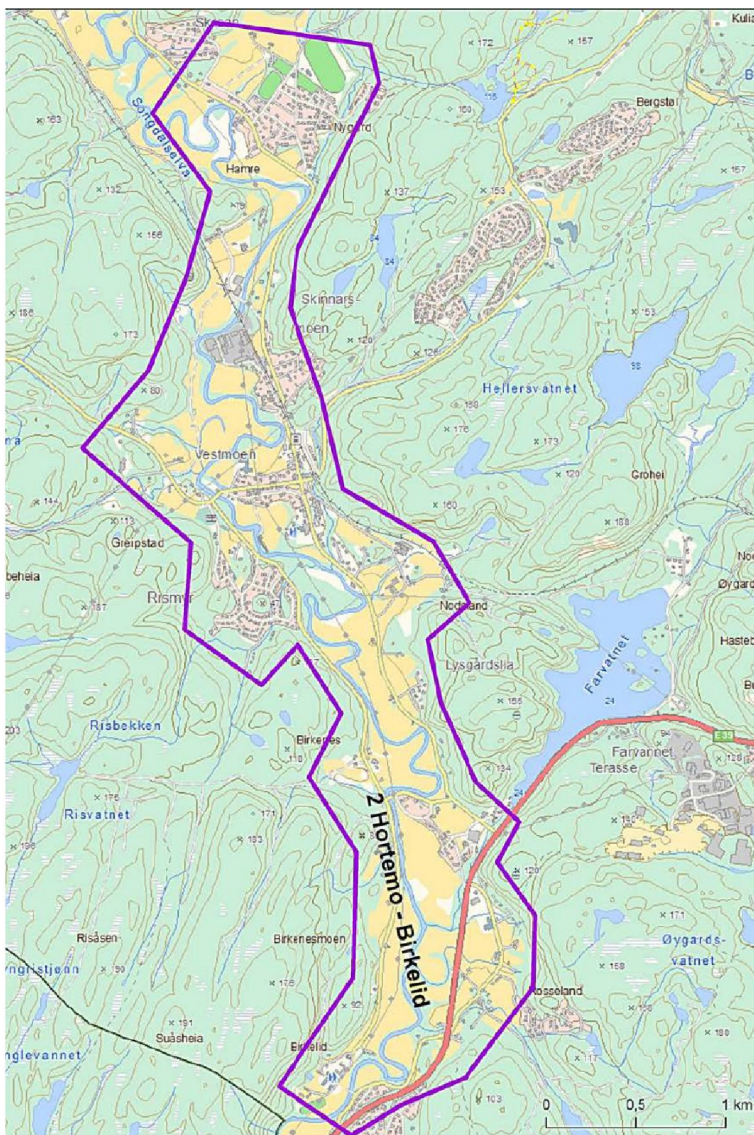
- Oversiktskart nr. 010 Oversiktskart med observasjoner fra befarings  
 (1 : 9 000)
- Oversiktskart nr. 011 Oversiktskart med utvalgte interesseområder for videre kartlegging  
 (1 : 9 000)
- Oversiktskart nr. 012 Oversiktskart med tidligere, relevante rapporter  
 (1 : 9000)

## Kontroll- og referanseside

# 1 Innledning

I forbindelse med regional kvikkleire oversiktskartlegging av i alt syv områder i Kristiansand, Søgne og Songdalen kommuner har Norges Geotekniske Institutt (NGI) utført befaring i området Hortemo – Birkelid i Songdalen kommune. Områder som omfattes av kartleggingen er definert av Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE) /3/.

Kartleggingsområdet for Hortemo – Birkelid er vist på Figur 1 og dekker et areal på ca. 5,9 km<sup>2</sup>. Befaringen av dette området ble foretatt 5. oktober 2015 av Kristine H. H. Ekseth, Søren Holm, Trond Vernang og Håkon Heyerdahl, alle ansatt ved NGI.



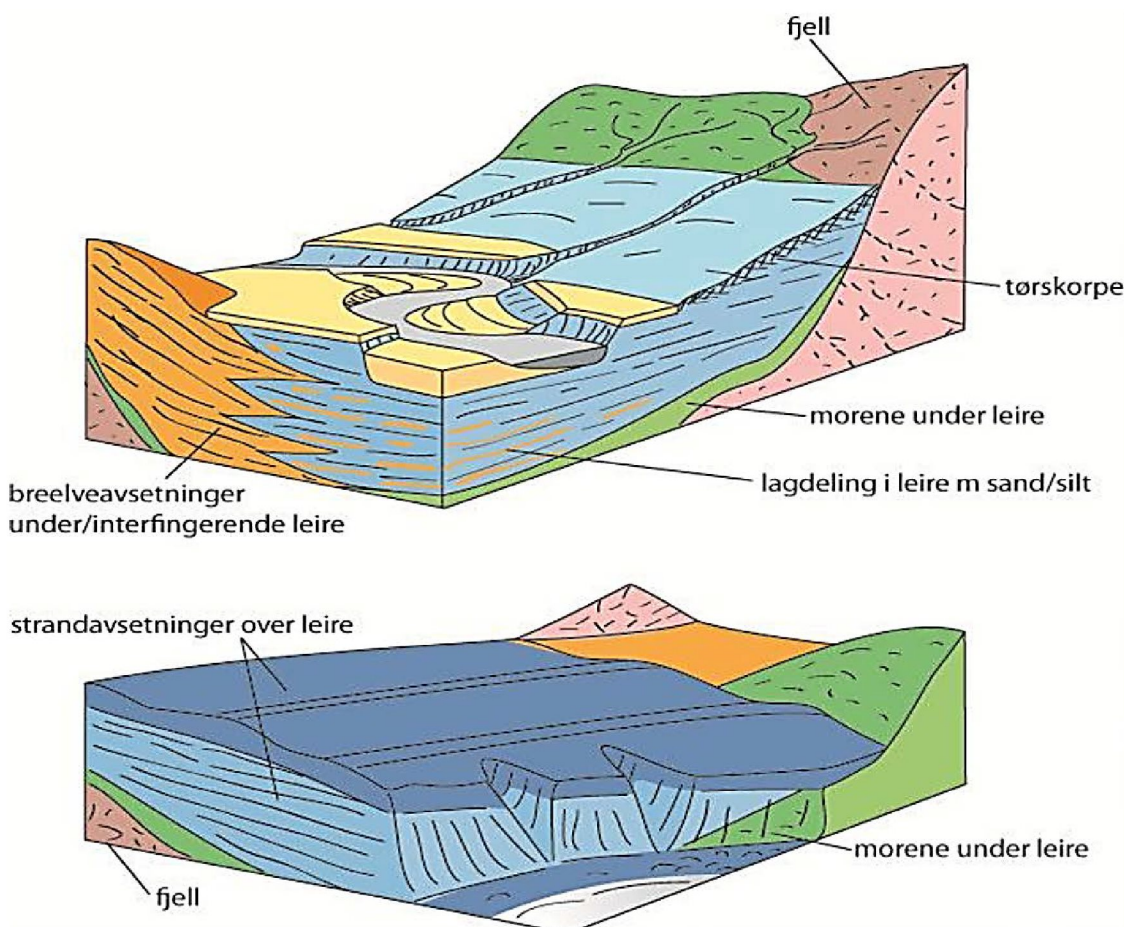
Figur 1 Kartutsnitt av området Hortemo – Birkelid.

## 2 Kvartærgeologi og topografi

### 2.1 Kvartærgeologiske forhold i Kristiansand-området

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 hvor 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 NGU, [www.ngu.no](http://www.ngu.no)).

## 2.2 Kvartærgeologiske forhold i delområde Hortemo-Birkelid

Løsmassekart for området er vist på Figur 3. Mesteparten av løsmassene langs Songdalselva er elve- og bekkeavsetninger. Ved Hortemo i nord er det et område med breelvavsetninger. I tettbygde områder er det flere arealer med fyllmasser o.l. over naturlige sedimenter, dette gjelder særlig i den midterste del av området (Skinnarsmoen, Nodeland, Solvoll).

Det er kartlagt moreneavsetninger ved Birkelid og Rosseland lengst sør i området, og også i andre områder, hovedsakelig utenfor kartleggingsområdet og over marin grense. Utenom disse avsetningene viser løsmassekartet humusdekke/tynt torvdekke over berggrunn, eller berg i dagen/tynt løsmassedekke. Marin grense i området Hortemo-Birkelid med mulighet for sammenhengende marine avsetninger er vist på Figur 4. Under marin grense kan man potensielt finne kvikkleire.

## 2.3 Topografi

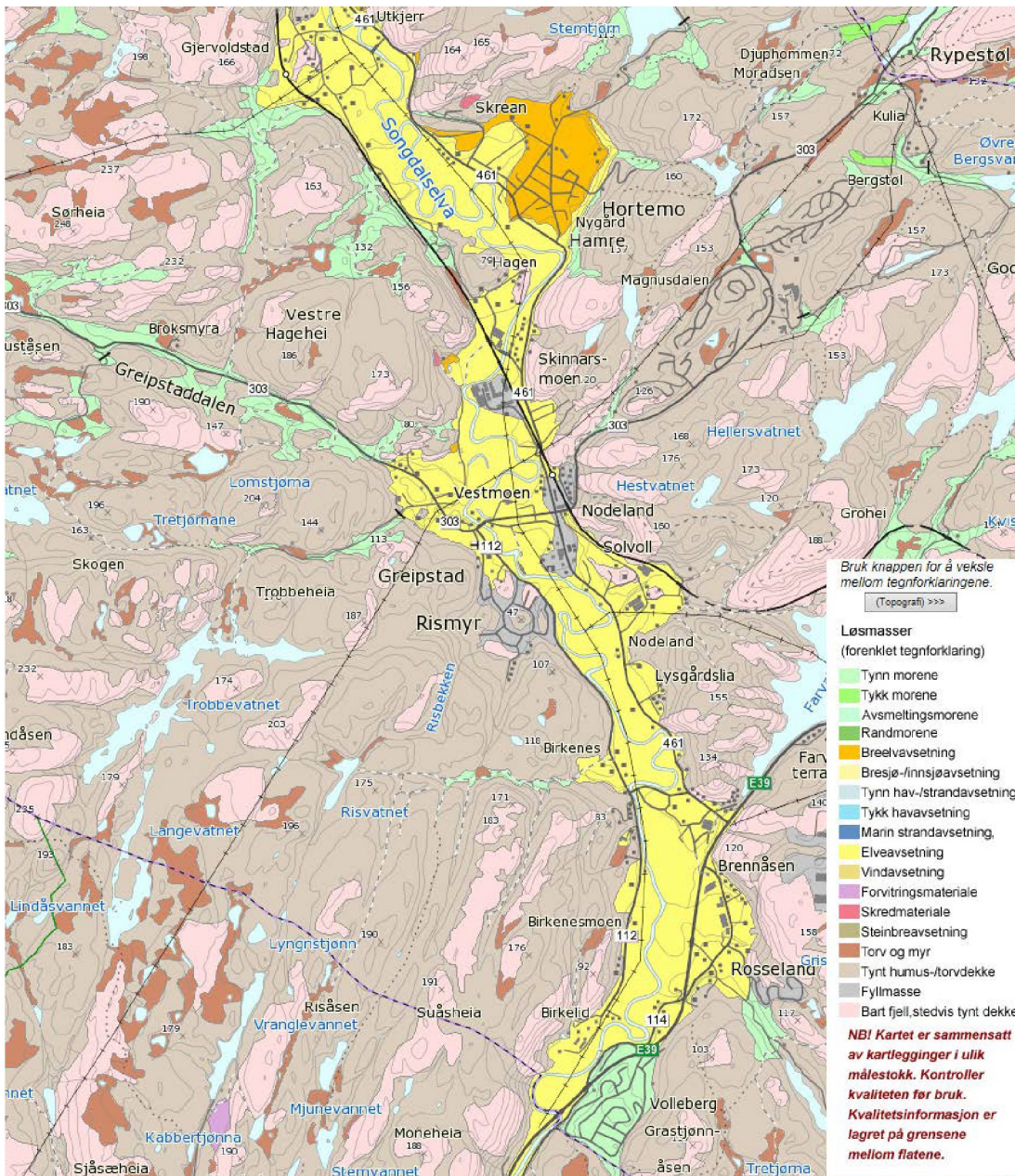
Området som skal kartlegges strekker seg fra Hortemo og sørover nedover dalen på begge sider av Songdalselva, til Birkelid. Songdalselva er en meanderende elv som svinger seg i store buktninger i elveavsetningene nedover dalen.

Sideterrenget langs elva består av løsmasseterrasser med skråninger i trinn ned mot elva. Løsmasseterrassene strekker seg maksimalt ca. 500 m til side for elva. Ovenfor løsmasseterrassene stiger berget opp mot dalsidene. Det antas grunt berg under andre typer masse (morene/skredmasser o.l.) i de nedre delene av de bratte dalsidene.

Løsmasseterrassene i den nordlige del av sonen ligger opp til ca. kote +30. Nivået for toppen av løsmasseterrassene avtar mot sør i sonen, hvor løsmasseterrassene ligger opp til maksimalt ca. kote +20. Hele dette området ligger under marin grense, se Figur 4.

Største skråningshøyde i løsmasser innenfor delområdet er 12-14 m. For størstedelen av området er imidlertid skråningene ned til elva/antatt elvebunn mindre enn 10 m. Slike områder faller dermed i prinsippet utenfor kriteriene for kartleggingen i dette prosjektet, som i likhet med tidligere oversiktskartlegging benytter 10 m høydeforskjell som nedre grense. Det er likevel foreslått å ta med enkelte områder med høydeforskjell noe i underkant av 10 m for nærmere kartlegging. Stedvis vil dybde til elvebunn innebære at total skråningshøyde kan antas å være ca. 10 m, slik at områder derfor bør inkluderes for videre vurdering.





Figur 3 Løsmassekart for området Hortemo – Birkelid (ref. /1/)

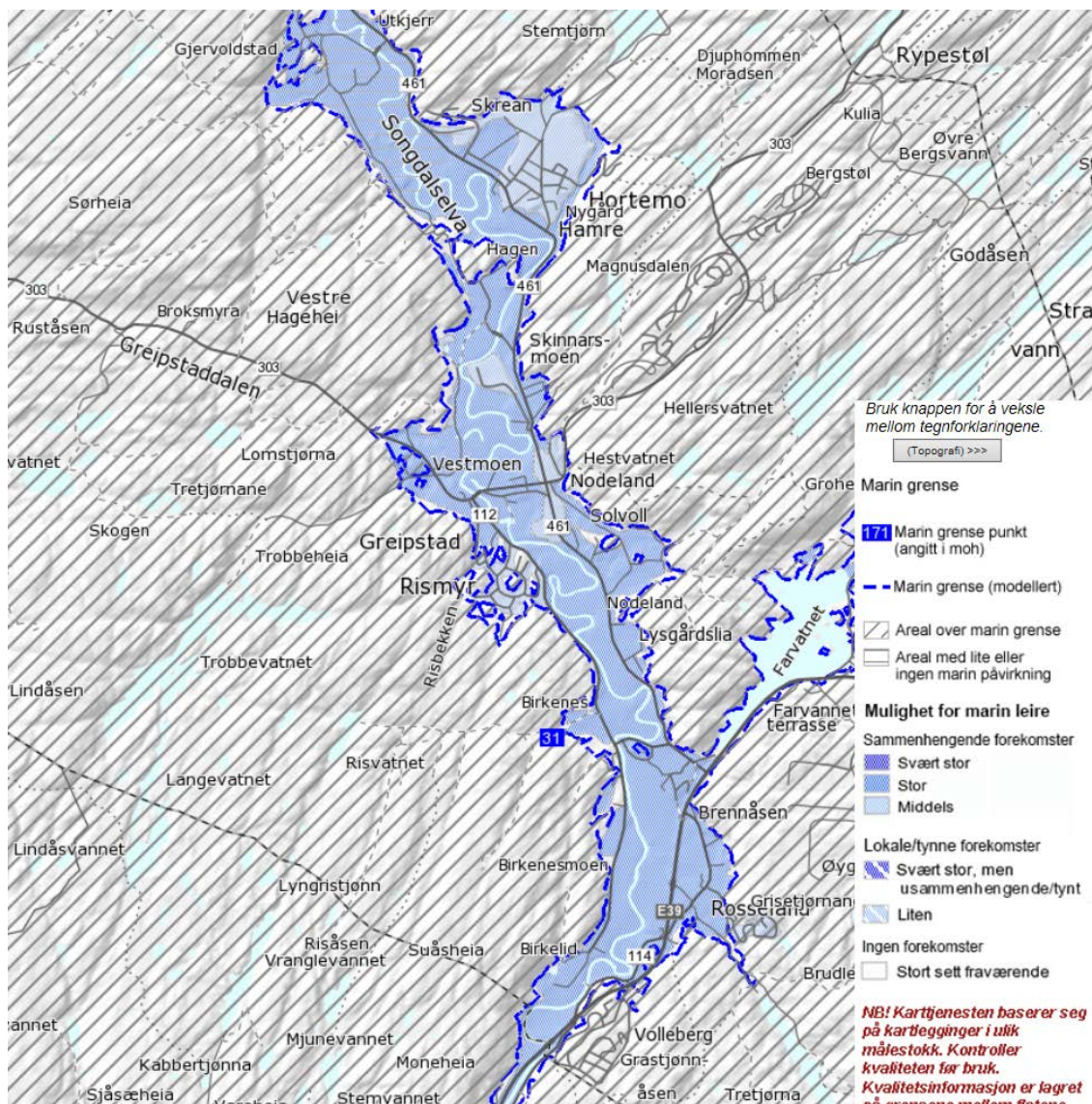
## 2.4 Hovedtrekk fra befaring

Avsetningene langs Songdalselva består i hovedsak av terrasserte sandavsetninger. Under befaringen ble det påtruffet sand både i løsmasseterrassene langs elva, i elve-skråningene og på elvebunn/bekkebunn. I tillegg ble det observert noe morene/-brelvsavsetninger nord i området og i overgangen mot de brattere dalsidene.

Det ble ikke påvist leire i dagen i området ved befaringen. Flere steder innenfor området skal det imidlertid være påtruffet leire/kvikkleire ved grunnundersøkelser (informasjon fra Multiconsult AS) på noe dybde. Disse rapportene er foreløpig ikke tilgjengelige.

Langs Songdalselva og mindre bekkeløp er det stedvis noe erosjon i sandavsetninger, men elvebredden bærer ikke preg av større utglidninger.

Under befaringen ble det ikke gjort observasjoner av skredgroper eller pågående skredaktivitet. Dette er i overensstemmelse med eksisterende informasjon fra Skrednett (ref. /2/), hvor det ikke er registrert tidligere skredaktivitet relatert til løsmasseskred i dette området.



Figur 4 Marin grense og mulighet for sammenhengende avsetninger av marin leire i området Hortemo – Birkelid (ref. /1/)

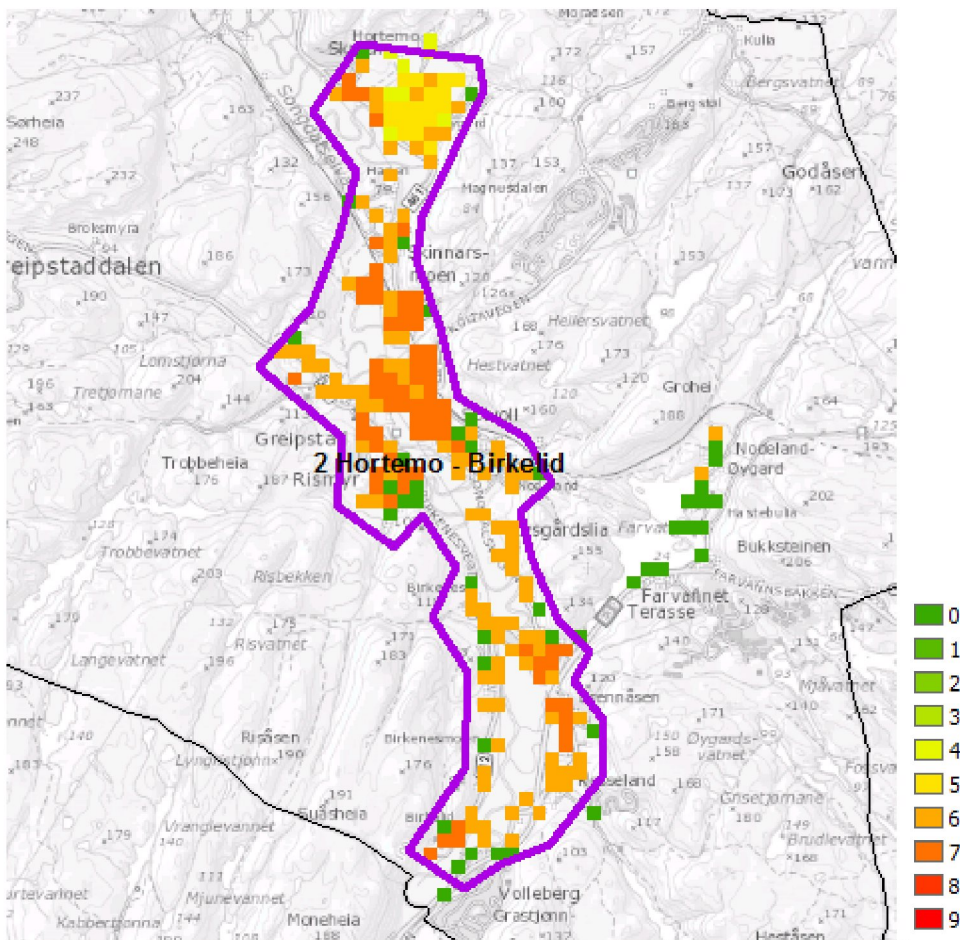
### 3 Innledende desk- og kartstudium

#### 3.1 Utvalg av analyseområdene i Kristiansand, Søgne og Songdalen kommune – GIS-analyse og kartgrunnlag

En innledende GIS-analyse er utført av NVE med hensikt å avgrense områder for kartlegging (ref./8/). Denne analysen tar utgangspunkt i NGUs datasett «mulighet for marin leire» i NGUs løsmassekart (ref./1/) 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, se eksempel Figur 5.



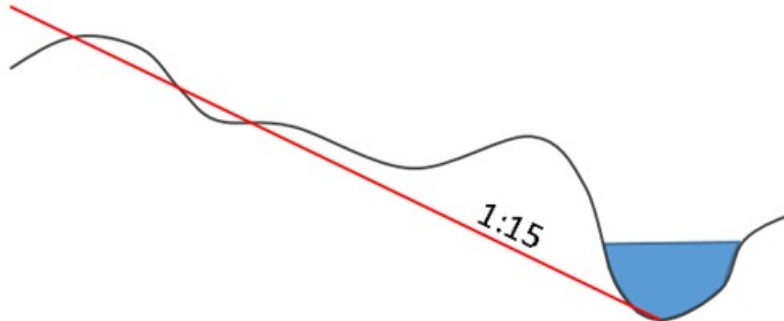
Figur 5 Oversiktskart over analyseområdet 2 Hortemo-Birkelid fra GIS-analysen.

På bakgrunn av den innledende analysen er det valgt ut 7 områder med grov avgrensning som den regionale kartleggingen skal ha hovedfokus på.

### 3.2 NGIs deskstudium/GIS-analyse før feltarbeid

Formålet med analysen er å finne potensielt utsatt terreng før feltarbeid. Alle resultater fra analysene ble derfor tatt med i kartene som ble benyttet i felt. Kvikkleireskred kan potensielt 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 skråninger i havet benyttet som basislinjer.

Figur 6 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.



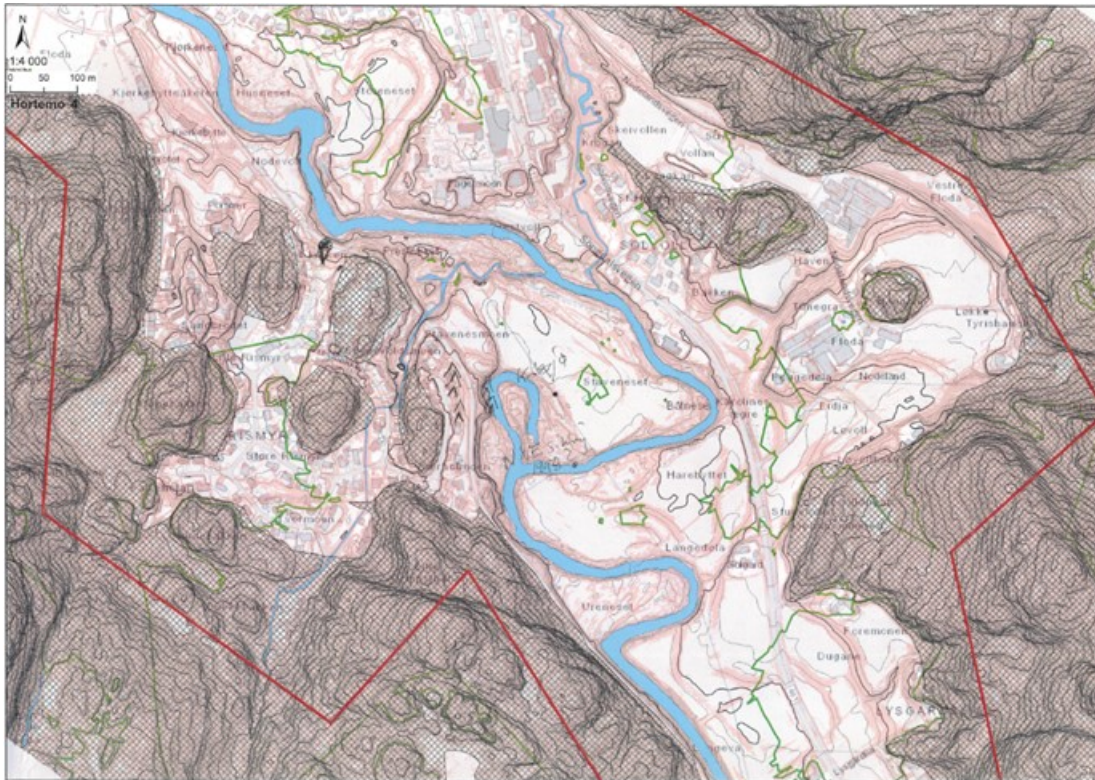
Figur 6 Snitt gjennom terreng langs en elv, med en helning på 1:15 vist som rød linje.

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 vanndybde. 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 vanndybden 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 til å ta hensyn til løsmassetype og helningen til selve terrenget. Dette ble derfor også inkludert i feltkartene, se Figur 7.



Figur 7 Eksempel på befaringskart. Skraverte områder er berg i dagen/tynt morenedekke over berg (NGUs løsmassekart), rosa farge er områder med helning 1:15 eller større og grønn linje viser hvor terrenget ligger under 1:15-helning fra bunn av vann/elv.

## 4 Områdevurderinger

### 4.1 Generelt

Med utgangspunkt i kartanalysen er det utført befaring av områder som tilfredsstillende topografiske kriterier for potensielle fareområder i kombinasjon med mulig forekomst av marine sedimenter. Metodikken er beskrevet i ref. /3/ og ref. /4/. Områder med eksisterende bebyggelse er prioritert.

Ved befaringen er observasjoner i felt sammenliknet med informasjon fra løsmassekartet, og en viss grad av kontroll er gjennomført. Dette gjelder særlig avgrensning av berg i dagen, men også løsmassetyper. Avvik mellom løsmassekart og feltobservasjoner må sees i lys av at løsmassekart generelt er kartlagt i liten målestokk.

Observasjoner fra befaring er dokumentert i form av notater og bilder. Berg i dagen er avmerket på kart (stedfesting er ikke eksakt). Potensielle fareområder er vurdert ut fra topografiske forhold (i første rekke skråningshøyde) og feltobservasjoner av løsmasser, berg i dagen, erosjonsforhold og skredaktivitet, samt menneskelige inngrep.

Oversiktskart 010 viser observasjoner fra befaring, hvor det er markert for berg i dagen, aktiv erosjon, påvist leirig materiale samt tegn på tidligere skredgrop/utglidning.

## 4.2 Foreløpig vurdering av potensielle fareområder

For nærmere vurdering om interesseområdene utgjør faresoner, er det behov for supplerende datagrunnlag i tillegg til observasjonene fra befaring. Relevant informasjon kan være eksisterende grunnundersøkelser innenfor interesseområdet, evt. i nærområdet, eller annen informasjon om skredfare (eksempelvis tidligere skredhendelser). I interesseområder hvor det ikke foreligger tilgjengelige data fra eksisterende grunnundersøkelser, eller informasjonen ikke gir tilfredsstillende grunnlag for vurdering av potensielle faresoner, bør det foretas nye/supplerende grunnundersøkelser.

Oversiktskart 011 [BK1][KHHE2][HH3] viser interesseområder innenfor Hortemo – Birkelid som foreslås inkludert i videre kartlegging. Hvert av interesseområdene (nummerert fra 2a til 2j) kan potensielt resultere i en (eller flere) kvikkleirefaresone(r), dersom grunnundersøkelser bekrefter forekomst av sprøbruddmateriale med slik beliggenhet at interesseområdet bør karakteriseres som faresone. Nøyaktig avgrensning av evt. faresoner gjøres når grunnundersøkellesdata er vurdert og sammenstilt. Dersom grunnundersøkelser ikke indikerer sprøbruddmateriale, vil interesseområdet falle bort som potensiell faresone ved den videre kartleggingen.

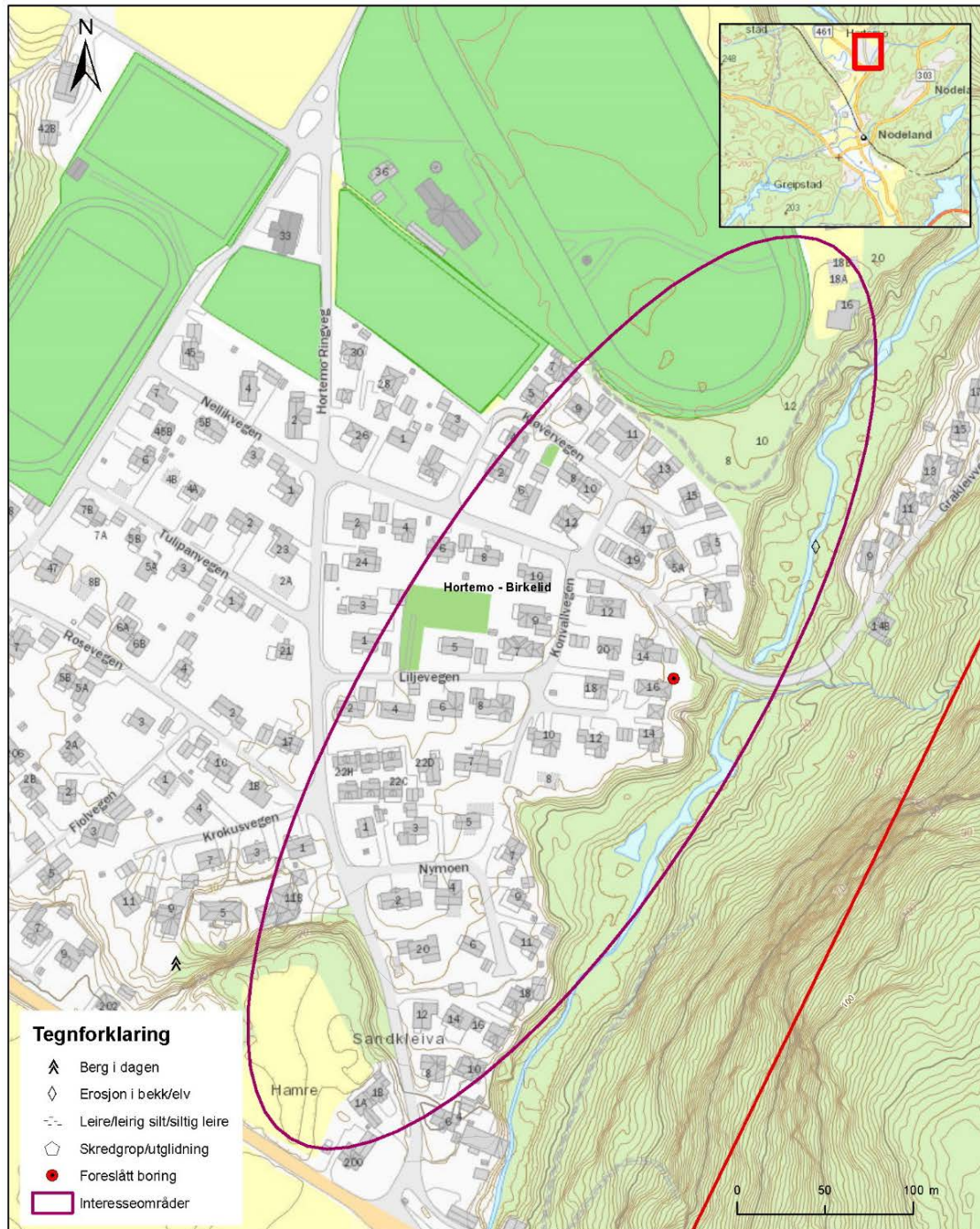
Områder som ikke er foreslått tatt med i videre kartlegging, tilfredsstiller enten ikke de topografiske kriteriene (skråningshøyde/helning), er uaktuelle pga. påvist berg i dagen, eller andre årsaker som tilsier at skred ikke vil kunne utvikle seg som større område-skred. Eksempelvis vil sammenhengende moreneavsetning over berg gjøre kvikkleirefaresone uaktuelt.

For området som helhet gjelder som nevnt foran, at leire ikke er påvist i dagen noen steder under befaring. Imidlertid kan leire under andre sedimenter ikke utelukkes (jfr. Figur 4). Informasjon om tidligere grunnundersøkelser i området indikerer også at dette kan være tilfelle, og rapporter for noen av disse grunnundersøkelser har vært tilgjengelige for gjennomgang.

I det følgende er gitt en kort beskrivelse for hvert interesseområde, inkludert observasjoner fra befaringen.

## 4.3 Interesseområde 2a: "Dalebekken"

Dette interesseområdet går langsetter Dalebekken som løper ut i Songdalselva (Figur 8). Løsmassekartet angir glasifluviale avsetninger i dette interesseområdet, og elveavsetninger langs bekken. Fra kartet er skråningshøyden opp til 8-9 m over bekkens nivå, og total skråningshøyde kan være ca. 10 m.

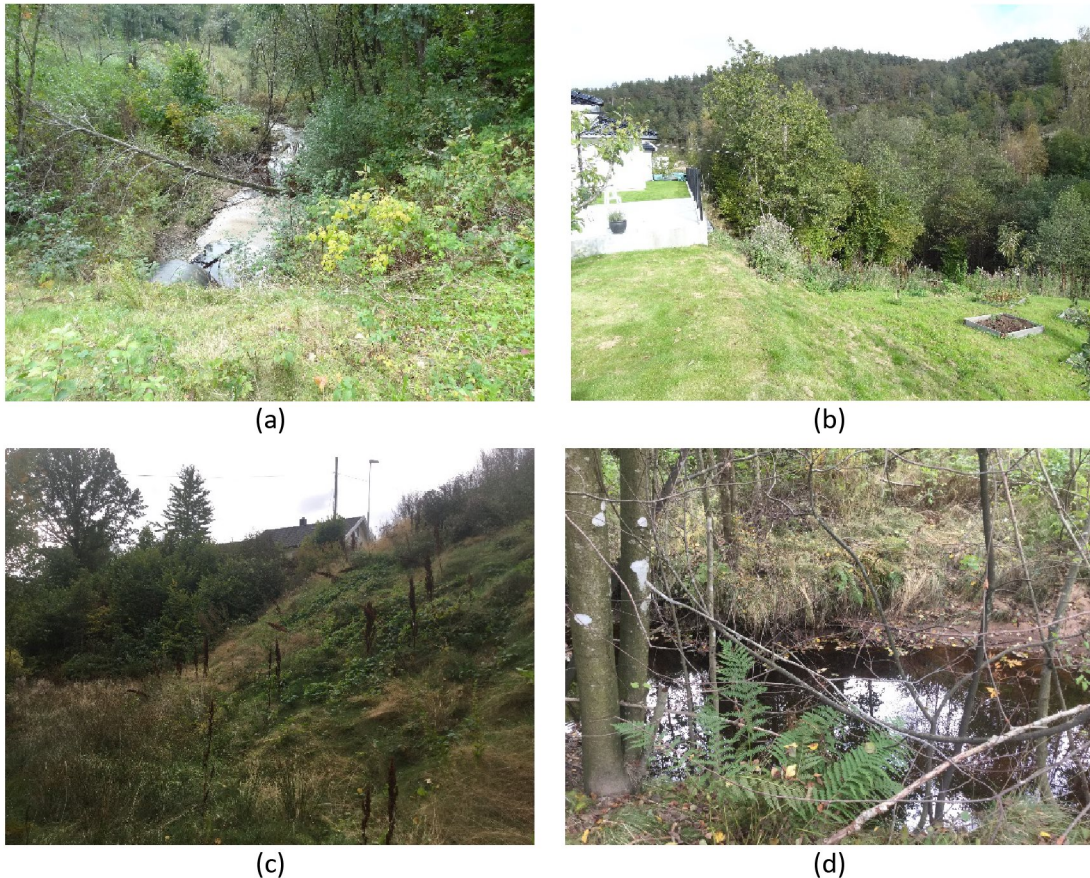


Figur 8 Interesseområde 2a "Dalebekken" vest for Dalebekken (ref. /5/).

Dalebekken er observert å være fra noen titalls centimeter til en meter dyp. Det er påvist at Dalebekken går i sand, med lite aktiv erosjon. I nordligøstlig del av området er det foretatt en del utfylling på skråningstopp i en lengde av ca. 50 m. Det utfylte området er senere bebygd.



Utvalgte fotografier fra befaringen av området er vist på Figur 9.



Figur 9 Fotografier fra befaring i området ved Dalebekken; (a) bekkeløpet i sørgående retning; (b) nylig utført utfylling på topp av skråning; (c) skråning mot bebyggelse på terrassen vest for bekken; (d) bekkeløpet i bunnen av skråningen [BK4][KHHE5]

En potensiell faresone vil omfatte bebygde områder på terrassen vest for Dalebekken.

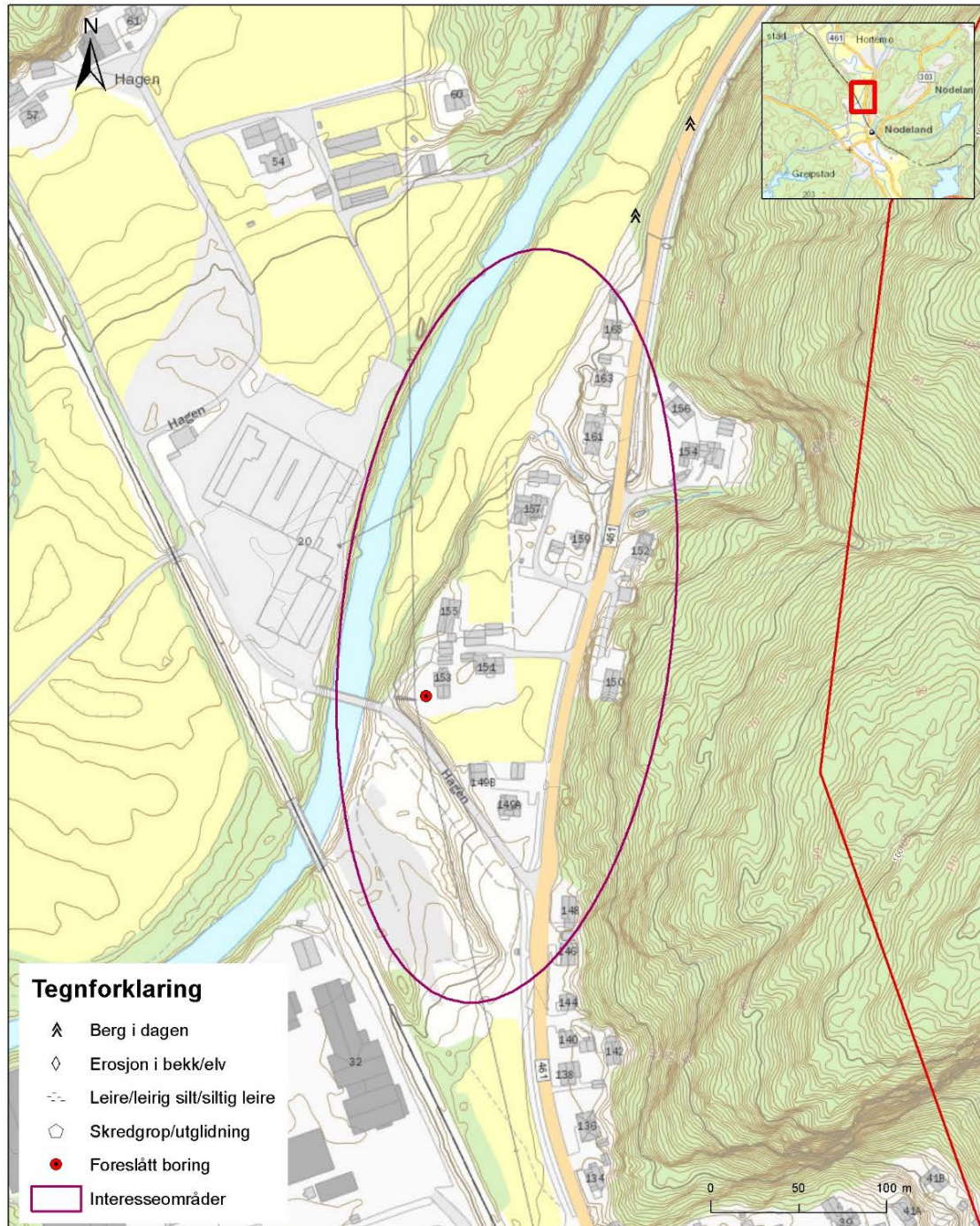
NGI har ikke kjennskap til tilgjengelige rapporter med informasjon om grunnforholdene innen eller i nærheten av dette interesseområdet, og det er derfor foreslått å utføre nærmere grunnundersøkelser.

Det foreslås at grunnundersøkelsene omfatter 2-3 dreietrykkssonderinger i det bebygde området på terrassen vest for Dalebekken. Avhengig av sonderingsresultatene kan det være hensiktsmessig med en prøveserie for å verifisere eller avkrefte kvikkleire.

#### 4.4 Interesseområde 2b: "Hagen"

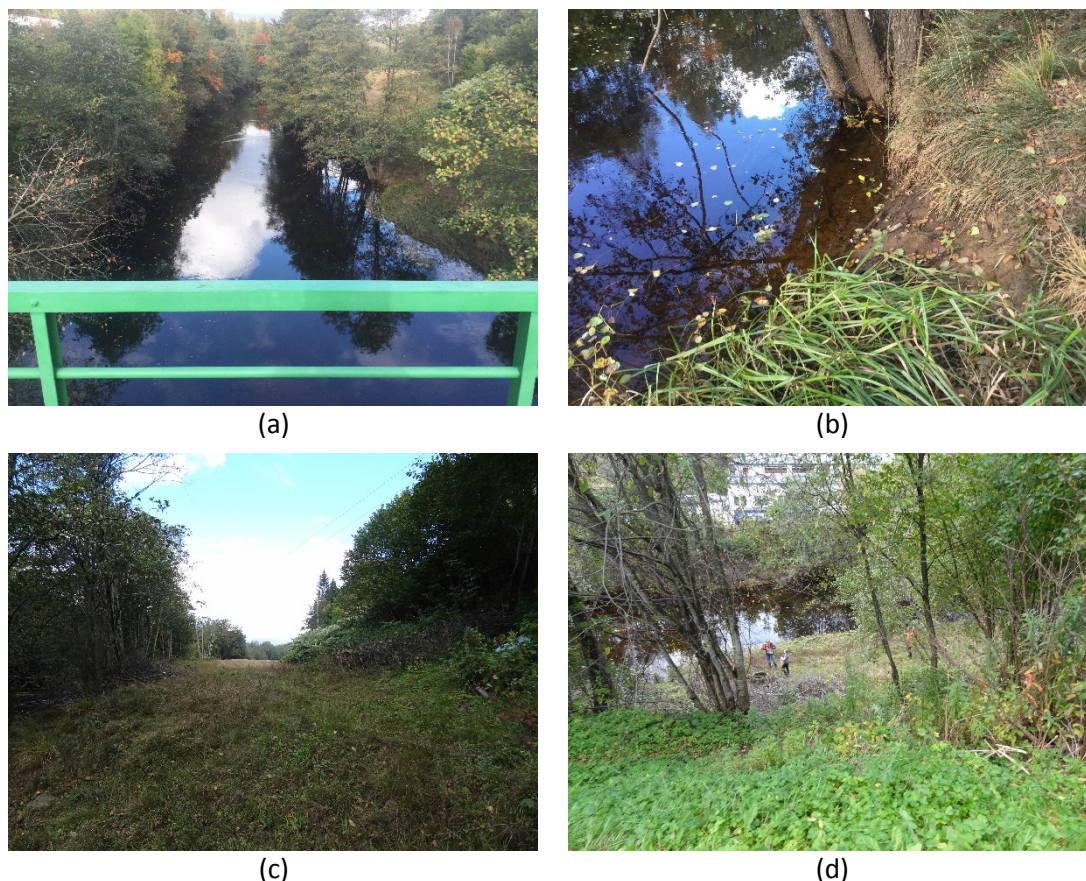
Dette interesseområdet ligger ut mot Songdalselva (Figur 10). Løsmassekartet viser elve- og bekkeavsetninger i dette interesseområdet. Fra kartanalysen har skråninger

høyde opp til 10-12 m over elvas nivå. Songdalselva er antatt å være 1-2 m dyp i dette området. Langs elvekanten er det påvist sand i dagen.



Figur 10 Interesseområde 2b "Hagen" på østsiden av Songdalselva (ref. /5/). Jernbanebrua krysser Songdalselva sør for vegen (Hagen).

Utvalgte fotografier fra befaring av dette området er vist på Figur 11.



*Figur 11 Fotografier fra befaring i området ved Hagen; (a) elveløpet mot nord sett fra vegbrua; (b) sand langs elvekanten, noe erosjon; (c) skråningshøyden reduseres lengere nord som følge av et flatt platå; (d) elveskråningen på østsiden av elva*

En potensiell faresone vil omfatte boligeiendommer på toppen av skråningen.

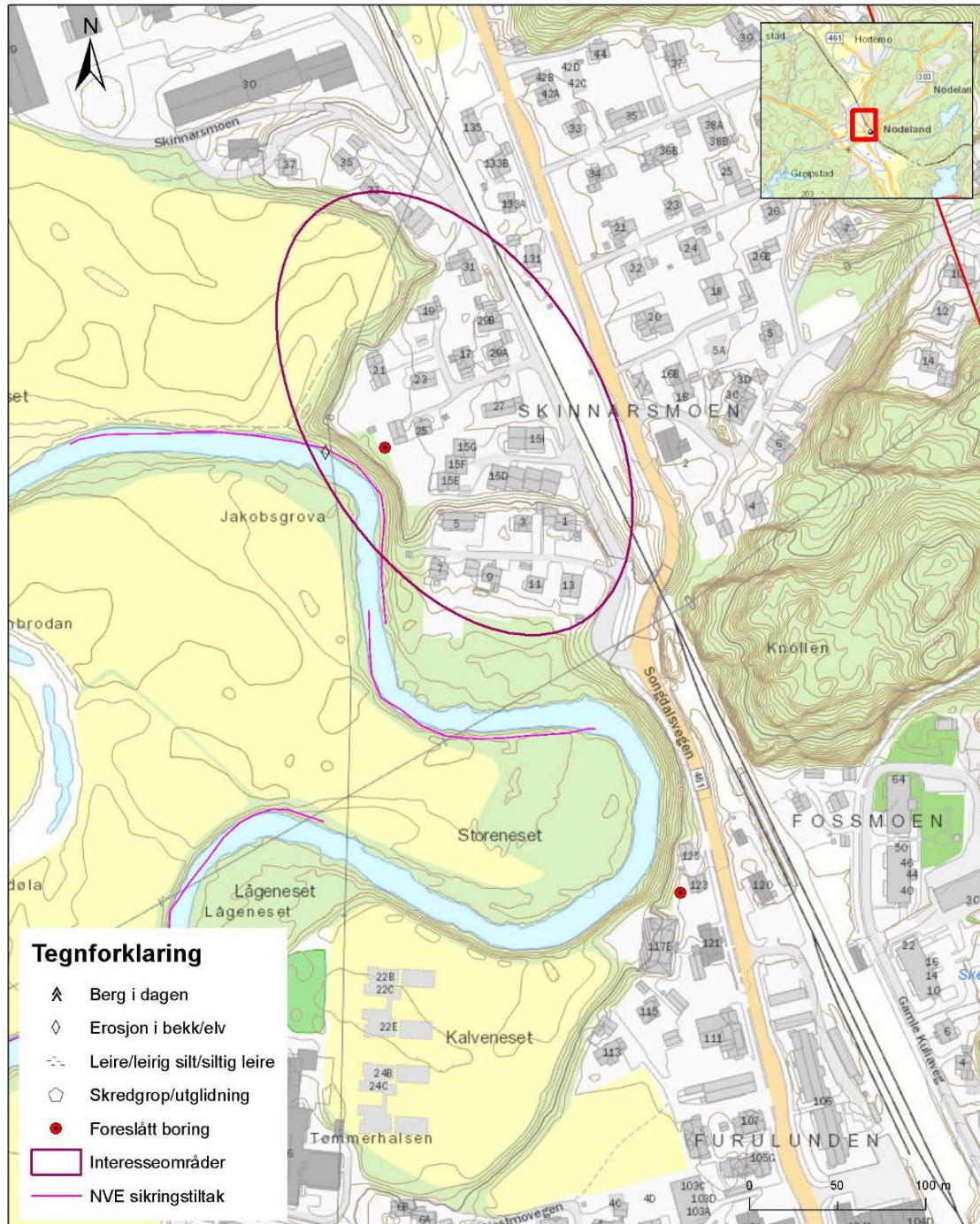
NGI har ikke kjennskap til tilgjengelige rapporter med informasjon om grunnforholdene innen eller i nærheten av dette interesseområdet, og det er derfor foreslått å utføre nærmere grunnundersøkelser.

Det foreslås at grunnundersøkelsene omfatter sondering på platået på toppen av skråningen øst for Songdalselva. Avhengig av sonderingsresultatene kan det være hensiktsmessig med en prøveserie for å verifisere eller avkrefte kvikkleire.

## 4.5 Interesseområde 2c: "Skinnarsmoen"

Dette interesseområdet ligger øst for Songdalselva (Figur 12). Løsmassekartet viser elve- og bekkeavsetninger i dette interesseområdet. Fra kartanalysen har skråningene en

høyde opp mot 12 m over elvas nivå. Songdalselva er antatt å være 1-2 m dyp i dette området. Ved befaring er det påvist sand i dagen langs elvekanten og i bunnen av elva.



Figur 12 Interesseområde 2c "Skinnarsmoen" på østsiden av Songdalselva (ref. /5/).

Utvalgte fotografier fra befaring av dette området er vist på Figur 13.



(a)



(b)



(c)



(d)

*Figur 13 Fotografier fra befaring i området ved Skinnarsmoen; (a) flatt område på andre side av elva; (b), (c) og (d) skråning mellom elva og bebyggt område*

Elven er steinsatt langs elvebredden.

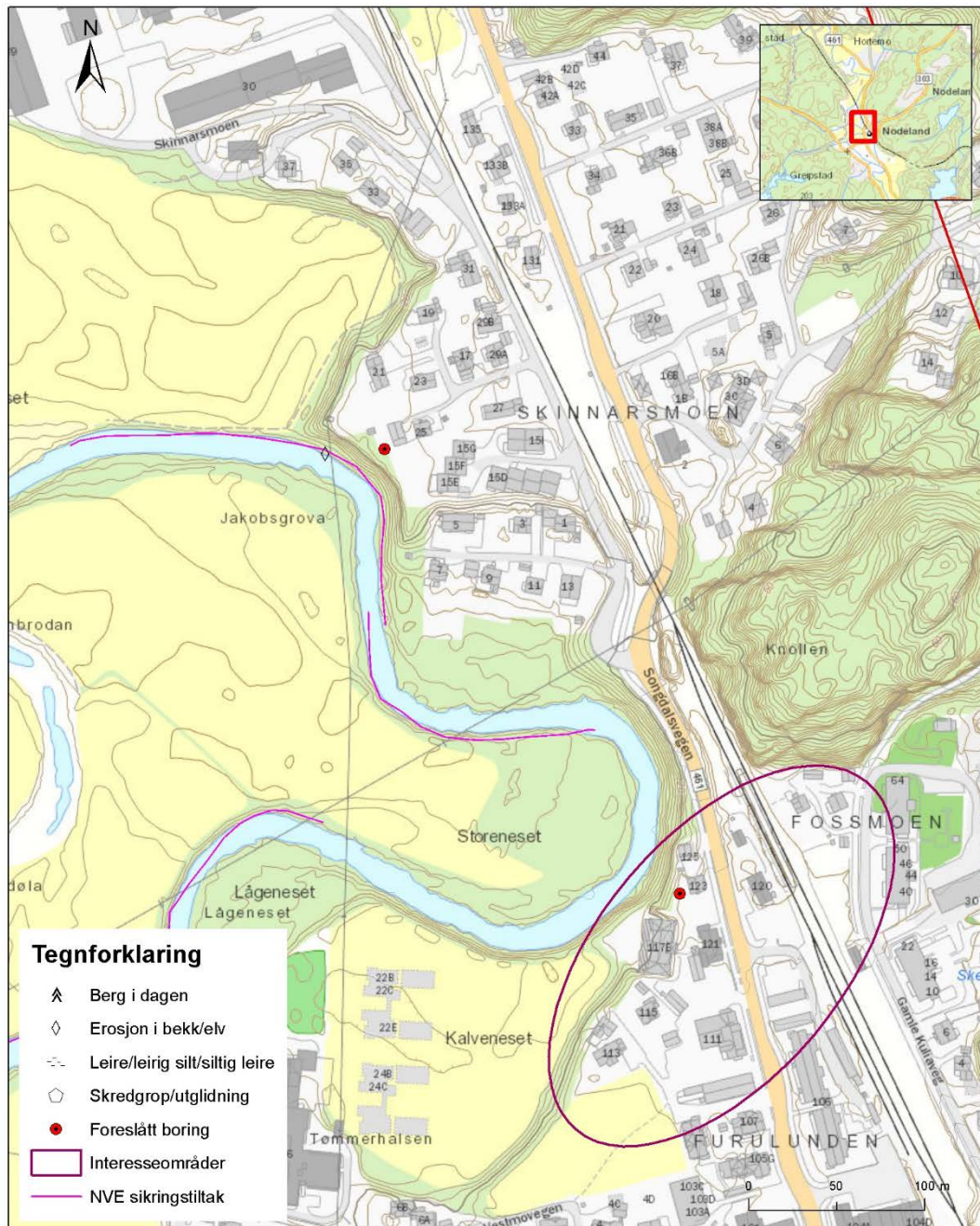
En potensiell faresone vil omfatte tett bebygde områder på toppen av skråningen øst for elva.

NGI har ikke kjennskap til tilgjengelige rapporter med informasjon om grunnforholdene innen eller i nærheten av dette interesseområdet, og det er derfor foreslått å utføre nærmere grunnundersøkelser.

Det foreslås at grunnundersøkelsene omfatter 1-3 sonderinger, som plasseres i bebyggt område på toppen av skråningen øst for Songdalselva. Avhengig av sonderingsresultatene kan det være hensiktsmessig med en prøveserie for å verifisere eller avkrefte kvikkleire.

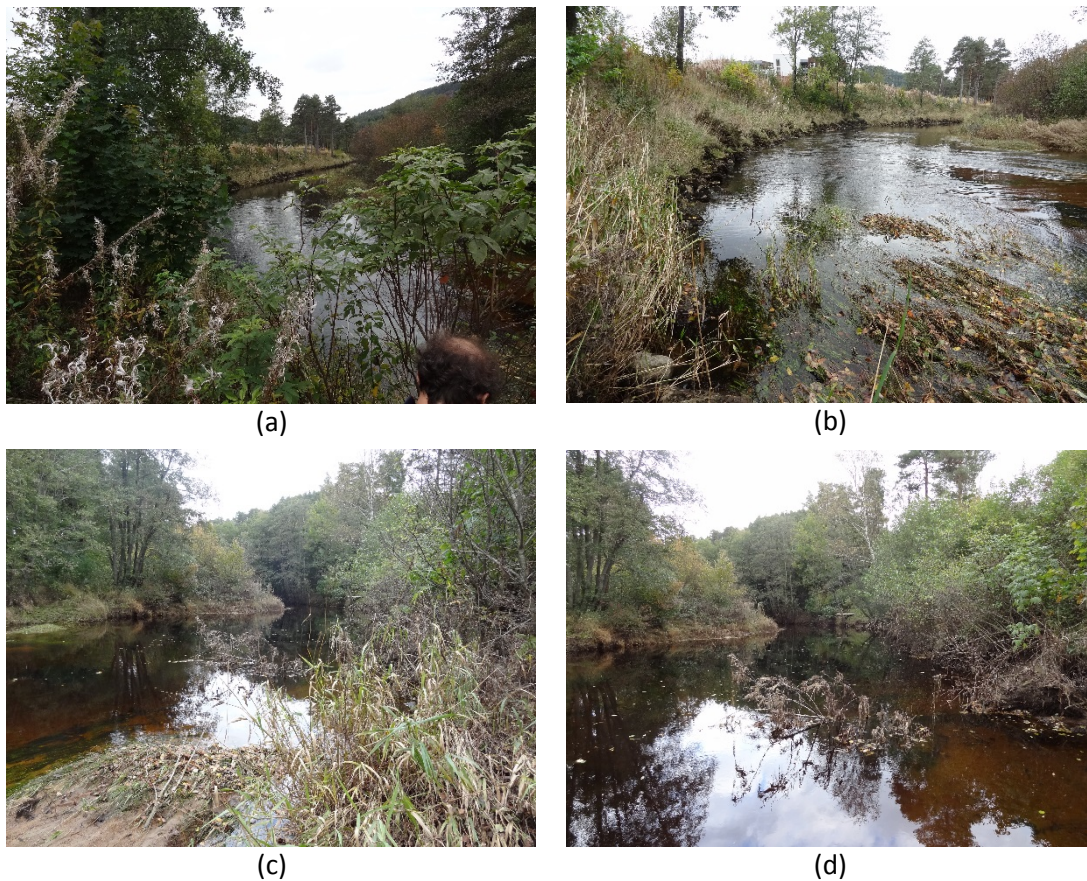
## 4.6 Interesseområde 2d: "Fossmoen"

Dette interesseområdet ligger øst for Songdalselva (Figur 14). Løsmassekaretet viser elve- og bekkeavsetninger i dette interesseområdet. Kartanalysen viser skråninger med høyde opp mot 12 m over elvas nivå. Songdalselva er observert å være fra noen titalls centimeter til en meter dyp i dette området. Det er påvist at det finnes sand i dagen langs elvekanten og i bunnen av elva.



Figur 14 Interesseområde 2d "Fossmoen" på østsiden av Songdalselva (ref. /5/).

Utvalgte fotografier fra befaring av dette området er vist på Figur 15.



*Figur 15 Fotografier fra befaring i området ved Fossmoen; (a) og (b) elveløpet i sørgående retning; (c) og (d) elveløpet i nordgående retning*

En potensiell faresone vil omfatte bebygde områder på toppen av skråningen øst for elva.

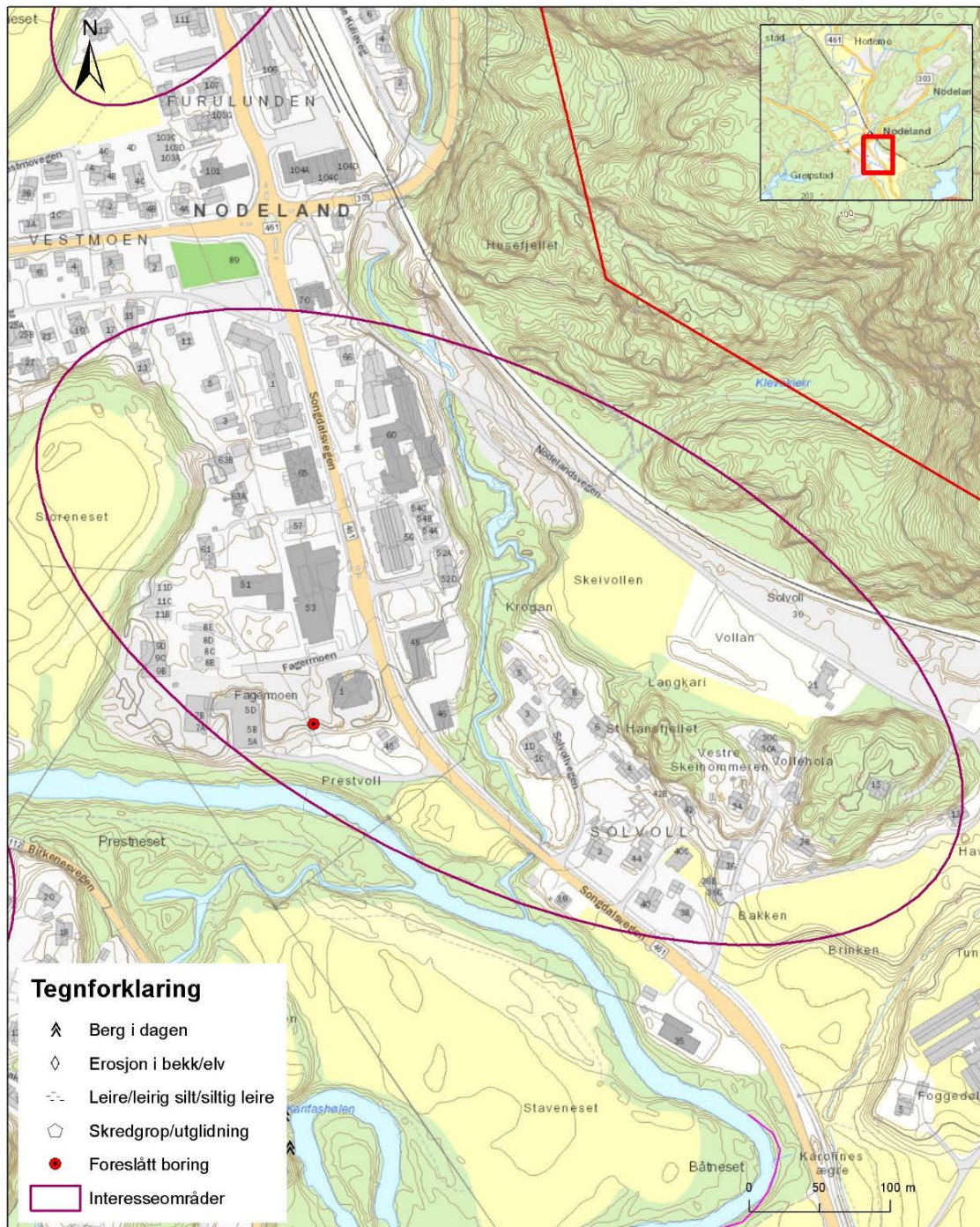
NGI har ikke kjennskap til tilgjengelige rapporter med informasjon om grunnforholdene innen eller i nærheten av dette interesseområdet, og det er derfor foreslått å utføre nærmere grunnundersøkelser.

Det foreslås at grunnundersøkelsene omfatter 1-2 sonderinger, som plasseres i bebygd område på toppen av skråningen øst for Songdalselva. Avhengig av sonderingsresultatene kan det være hensiktsmessig med en prøveserie for å verifisere eller avkrefte kvikkleire.

#### 4.7 Interesseområde 2e: "Fagermoen"

Dette interesseområdet ligger ut mot Songdalselva (Figur 16). Løsmassekartet viser fyllmasse eller elve- og bekkeavsetninger i dette interesseområdet. Kartanalysen viser

skråninger med høyde opp mot 10 m over elvas nivå. Songdalselva er observert å være fra noen titalls centimeter til en meter dyp i dette området. Det er påvist sand i skråningen. På den sørlige siden av elva er det påvist berg i dagen langs elvekanten.



Figur 16 Interesseområde 2e "Fagermoen" på østsiden av Songdalselva (ref. /5/).



Utvalgte fotografier fra befaring av dette området er vist på Figur 17.



*Figur 17 Fotografier fra befaring i området ved Fagermoen; (a) elveløpet i bunnen av skråningen; (b), (c) og (d) skråning mellom elva og bebygd område*

En potensiell faresone vil omfatte bebygd område på toppen av skråningen nord for elva.

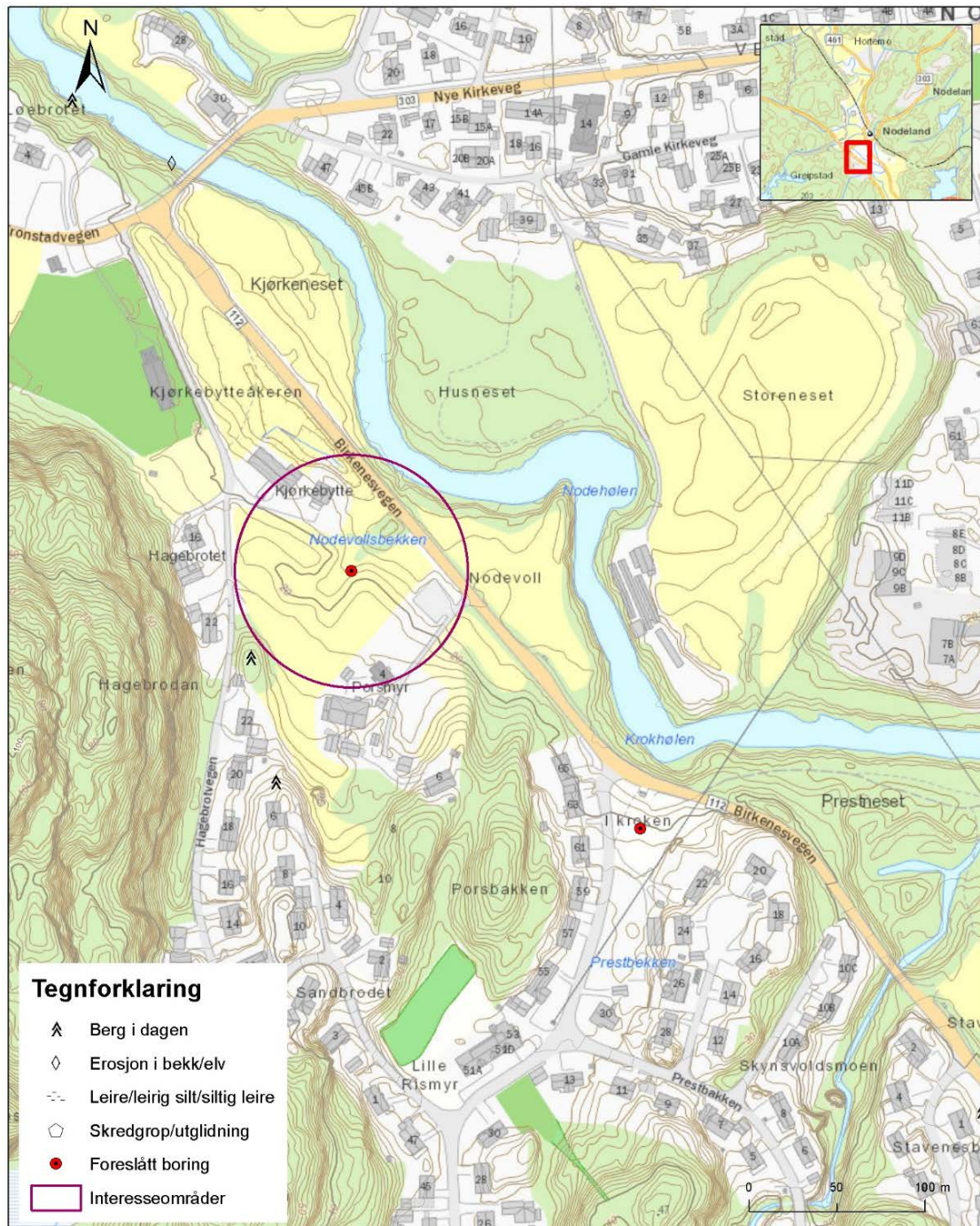
NGI har kjennskap til én enkelt tilgjengelig rapport med informasjonen om grunnforholdene i nærheten av dette området. Rapporten (ref. /6/) er utferdiget i 2010 i forbindelse med supplerende grunnundersøkelser ved prosjektering av nytt kryssningsspor på Nodeland. Boringene viser at dybden til fjell varierer mellom 0,3-43 m under terreng. Grunnundersøkelsene er utført øst for interesseområdet på Fagermoen, og det er trolig dypt til fjell nær Songdalselva. Grunnen i undersøkelsesområdet består hovedsakelig av sand, stedvis med silt og grus over leire og stedvis kvikkleire ned til fjell. Kvikkleire ligger generelt dypt, ca. 10-15 m under terreng, men stedvis dog noe grunnere i tynne lag.

Det er indikert kvikkleire i nærheten av dette området. Det er mulig at kvikkleire ligger for dypt for en potensiell faresone, men det er foreslått å utføre nærmere grunnundersøkelser for å avklare om det er kvikkleire nær Songdalselva og eventuelt hvor dypt under terreng kvikkleiren påtreffes.

Grunnundersøkelsene foreslås å omfatte sondering<sup>[BK6]</sup><sup>[HH7]</sup> i bebygd område på toppen av skråningen nord for Songdalselva. Avhengig av sonderings-resultatene kan det være hensiktsmessig med en prøveserie for å verifisere eller avkrefte kvikkleire.

## 4.8 Interesseområde 2f: "Porsmyr"

Dette området er omgitt av fjellrygger mot sør, øst og vest og grenser ut mot Songdalselva i nord (Figur 18). Løsmassekartet viser fyllmasse i dette interesseområdet. Det er funnet skråninger med en høyde opp mot maksimalt 10 m over elvas nivå.



Figur 18 Interesseområde 2f "Porsmyr" på østsiden av Songdalselva (ref. /5/).

Utvalgte fotografier fra befaring av dette området er vist på Figur 19.



*Figur 19 Fotografier fra befaring i området ved Porsmyr; (a) og (b) skråningen ned mot Birkenesvegen og Songdalselva; (c) og (d) bebygd område på toppen av skråningen*

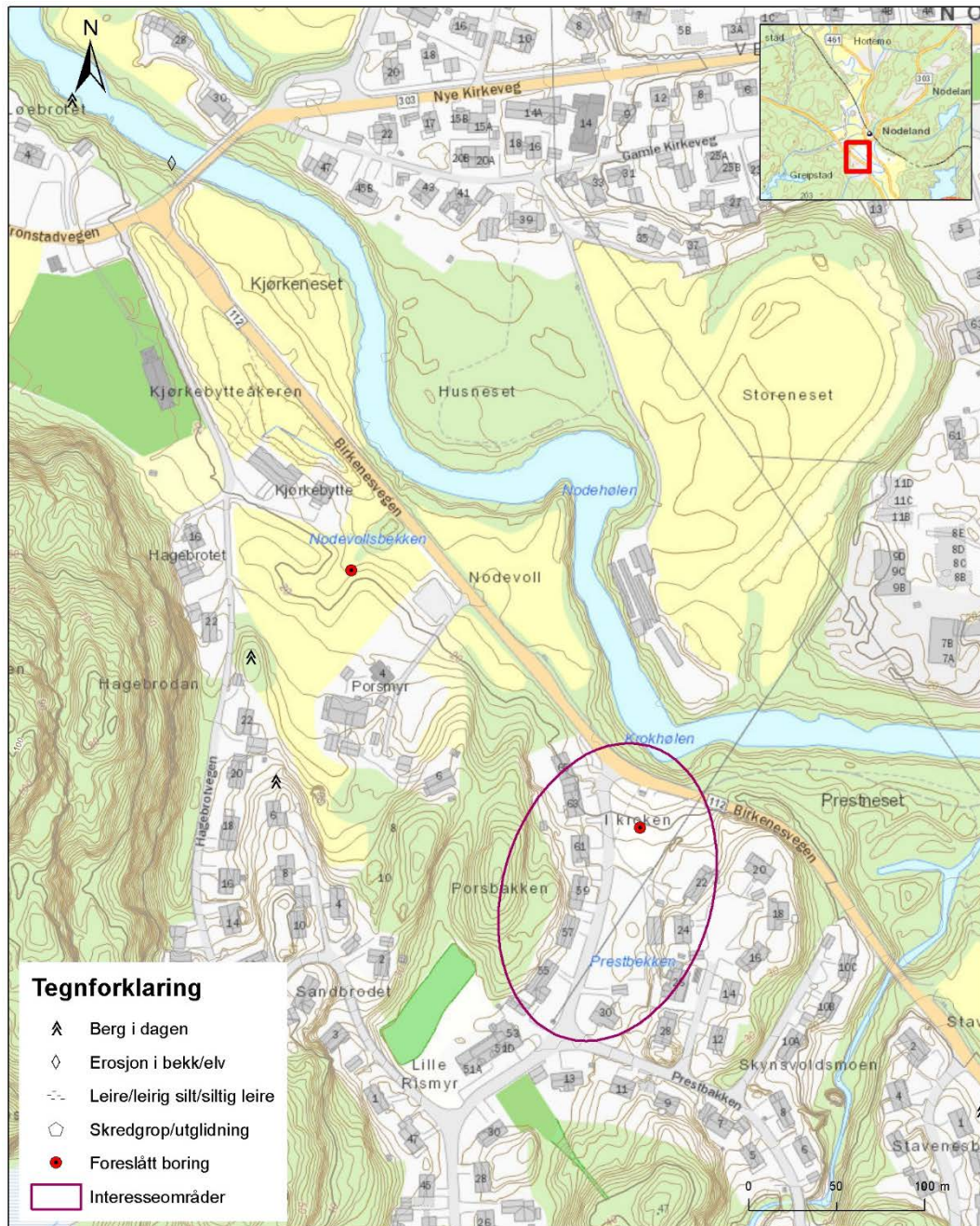
En potensiell faresone vil omfatte mindre bebygde områder og en strekning av vegen nedenfor bebygd område.

NGI har ikke kjennskap til tilgjengelige rapporter med informasjon om grunnforholdene innen eller i nærheten av dette interesseområdet, og det er derfor foreslått å utføre nærmere grunnundersøkelser.

Det foreslås at grunnundersøkelsene omfatter en sondering, som plasseres på den slake skråningen mellom Birkenesvegen og bebygd område på toppen av skråningen. Avhengig av sonderings-resultatene kan det være hensiktsmessig med en prøveserie for å verifisere eller avkrefte kvikkleire.

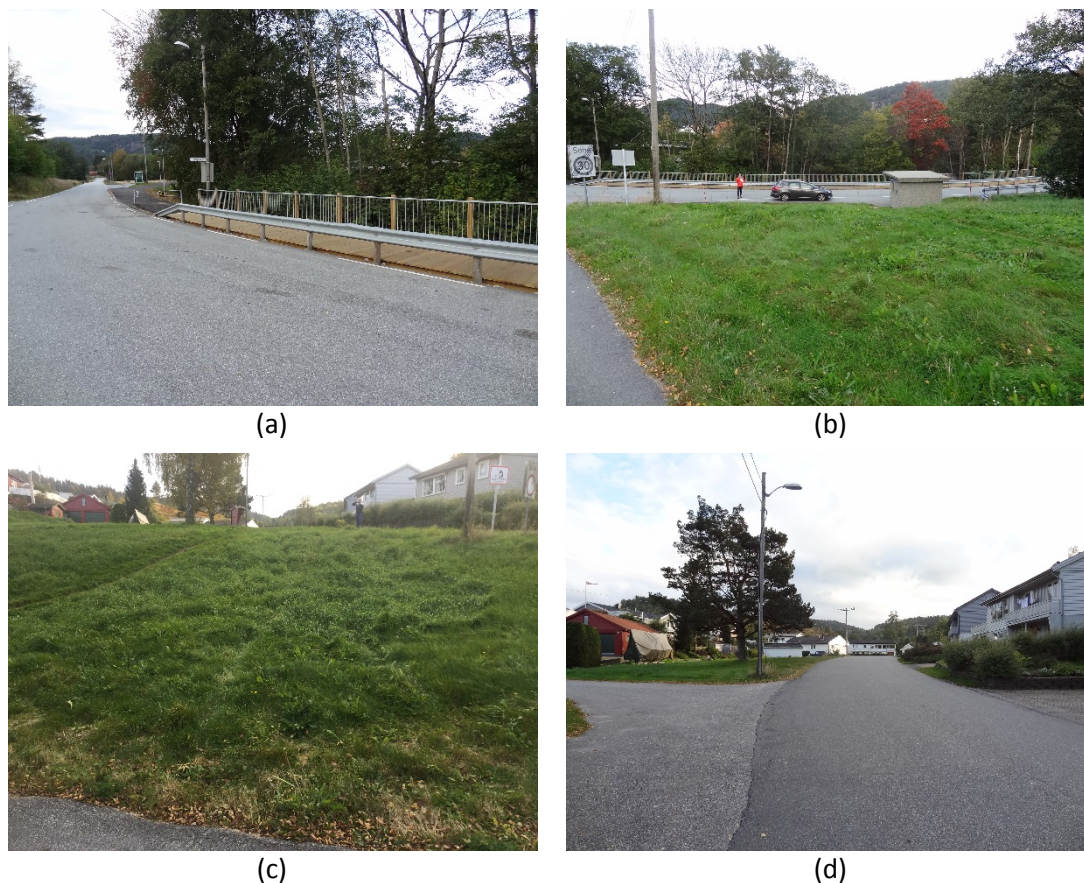
## 4.9 Interesseområde 2g: "I kroken"

Dette området går mellom to fjellrygger mot øst og vest og grenser ut mot Songdalselva i nord (Figur 20). Løsmassekartet viser fyllmasse i dette interesseområdet. Det er funnet skråninger med en høyde opp mot 12 m over elvas nivå.



Figur 20 Interesseområde 2g "I kroken" på østsiden av Songdalselva (ref. /5/).

Utvalgte fotografier fra befaring av dette området er vist på Figur 21.



*Figur 21 Fotografier fra befaring i området ved I kroken; (a) vei på toppen av fylling ut mot elva; (b) skråning mot elva; (c) skråning mot bebygd område; (d) bebygd område på toppen av skråningen*

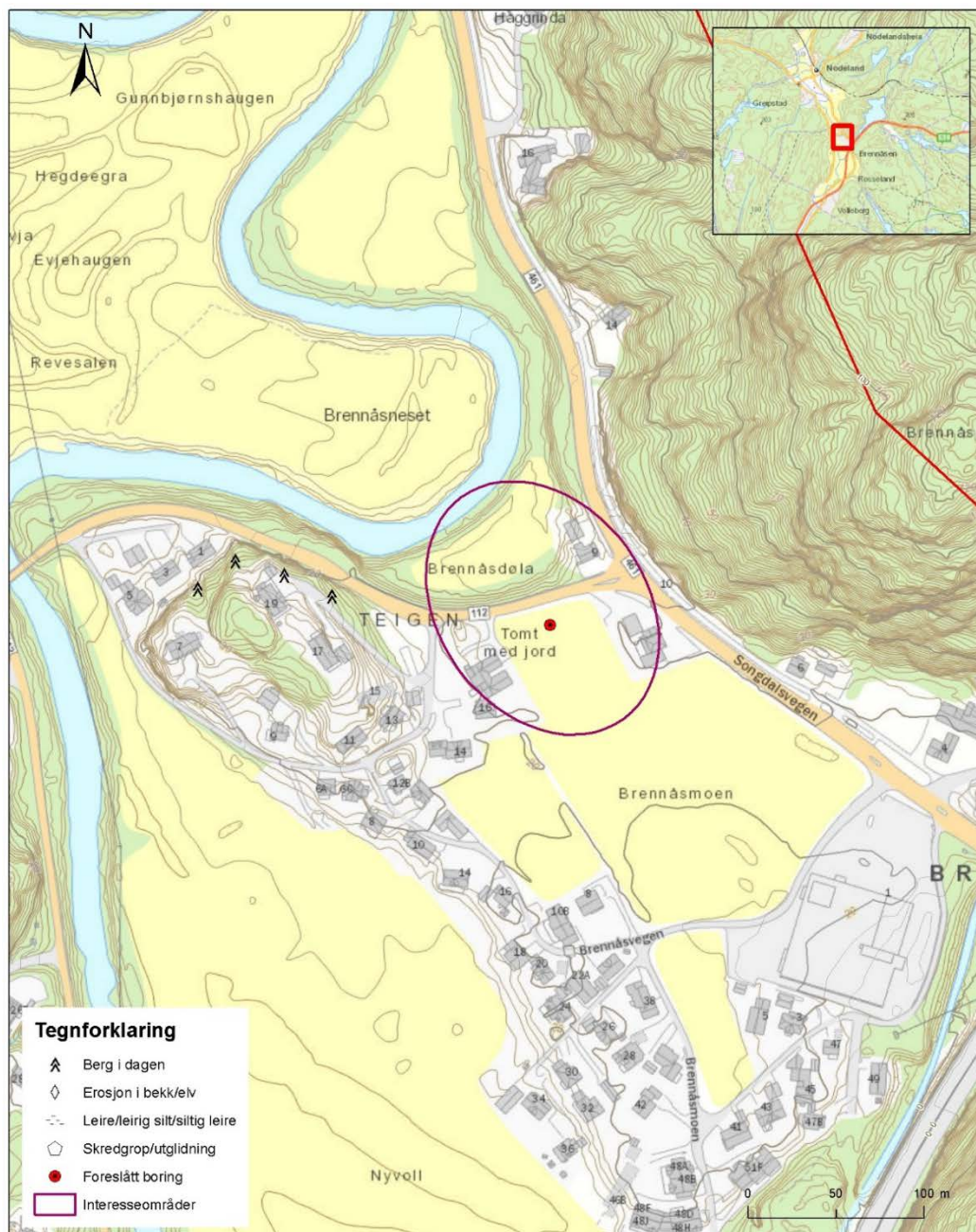
En potensiell faresone vil omfatte mindre bebygde områder og en strekning av vegen nedenfor bebygd område.

NGI har ikke kjennskap til tilgjengelige rapporter med informasjon om grunnforholdene innen eller i nærheten av dette interesseområdet, og det er derfor foreslått å utføre nærmere grunnundersøkelser.

Det foreslås at grunnundersøkelsene omfatter en sondering, som plasseres i den slake skråningen mellom Birkenesvegen og bebygd område på toppen av skråningen. Avhengig av sonderings-resultatene kan det være hensiktsmessig med en prøveserie for å verifisere eller avkrefte kvikkleire.

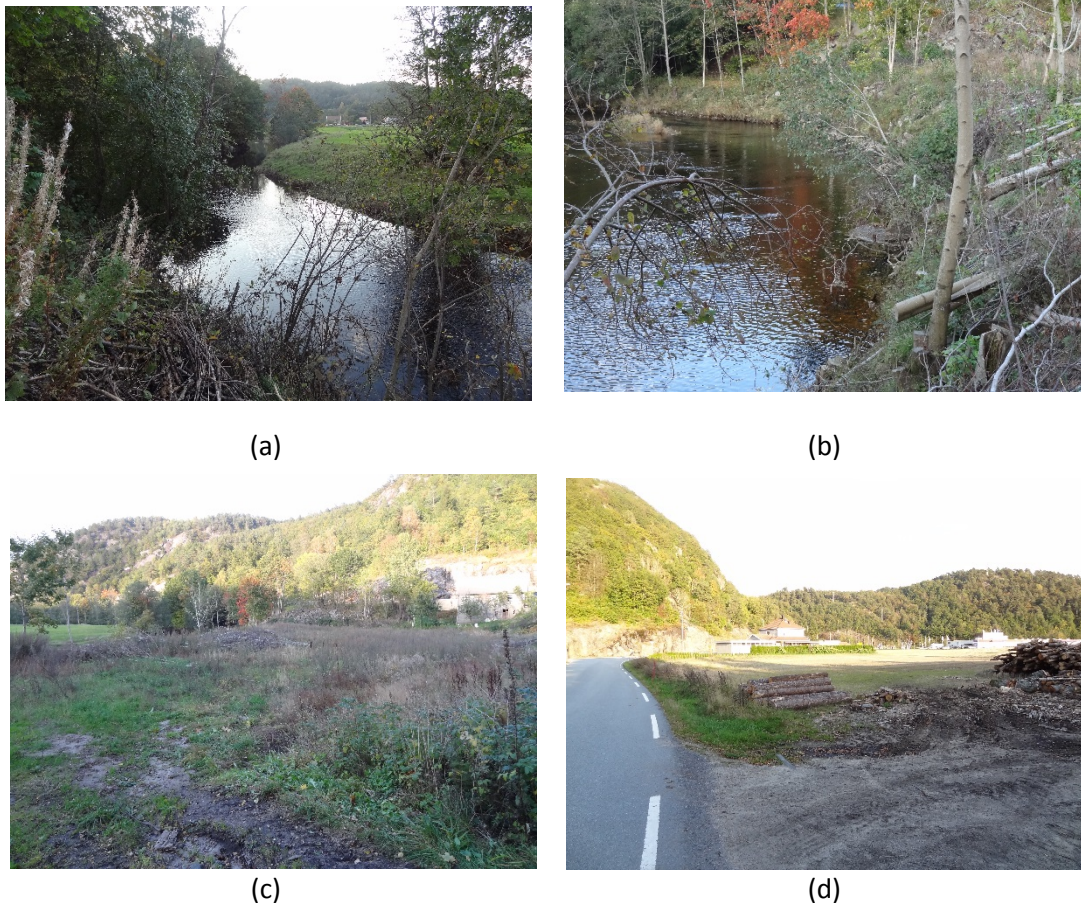
## 4.10 Interesseområde 2h: "Brennåsdøla"

Dette interesseområdet ligger sør og øst for Songdalselva (Figur 22). Løsmassekartet viser elve- og bekkeavsetninger i dette interesseområdet. Fra kartanalysen har skråningene en høyde opp mot 12 m over elvas nivå. Songdalselva er antatt å være 1-2 m dyp i dette området. Ved befaring er det påvist sand i dagen langs elvekanten og i bunnen av elva.



Figur 22 Interesseområde 2h "Brennåsdøla" på østsiden av Songdalselva (ref. /5/)

Utvalgte fotografier fra befaring av dette området er vist på Figur 23.



Figur 23 Fotografier fra befaring i området ved Brennåsdøla; (a) elva sett nedstrøms (mot vest); (b) elva sett oppstrøms (mot nord), (c) flate mellom elva og bakre skråning, (d) flate på toppen av skråning.

En potensiell faresone vil omfatte vei og spredt bebygd område på toppen av skråningen sør og øst for elva.

NGI har kjennskap til én enkelt tilgjengelig rapport med informasjonen om grunnforholdene i nærheten av dette området. Rapporten (ref. /7/) er utferdiget i 1961 i forbindelse med grunnundersøkelser ved Brennåsen – Kleveland bru. Grunnundersøkelsene er utført ca. 300-350 m nord fra dette området og indikerer sprøbruddmateriale/kvikkleire i de fleste av boringene. Inn langs berget er det påtruffet silt og sand, mens det er funnet kvikkleire ned mot elva.

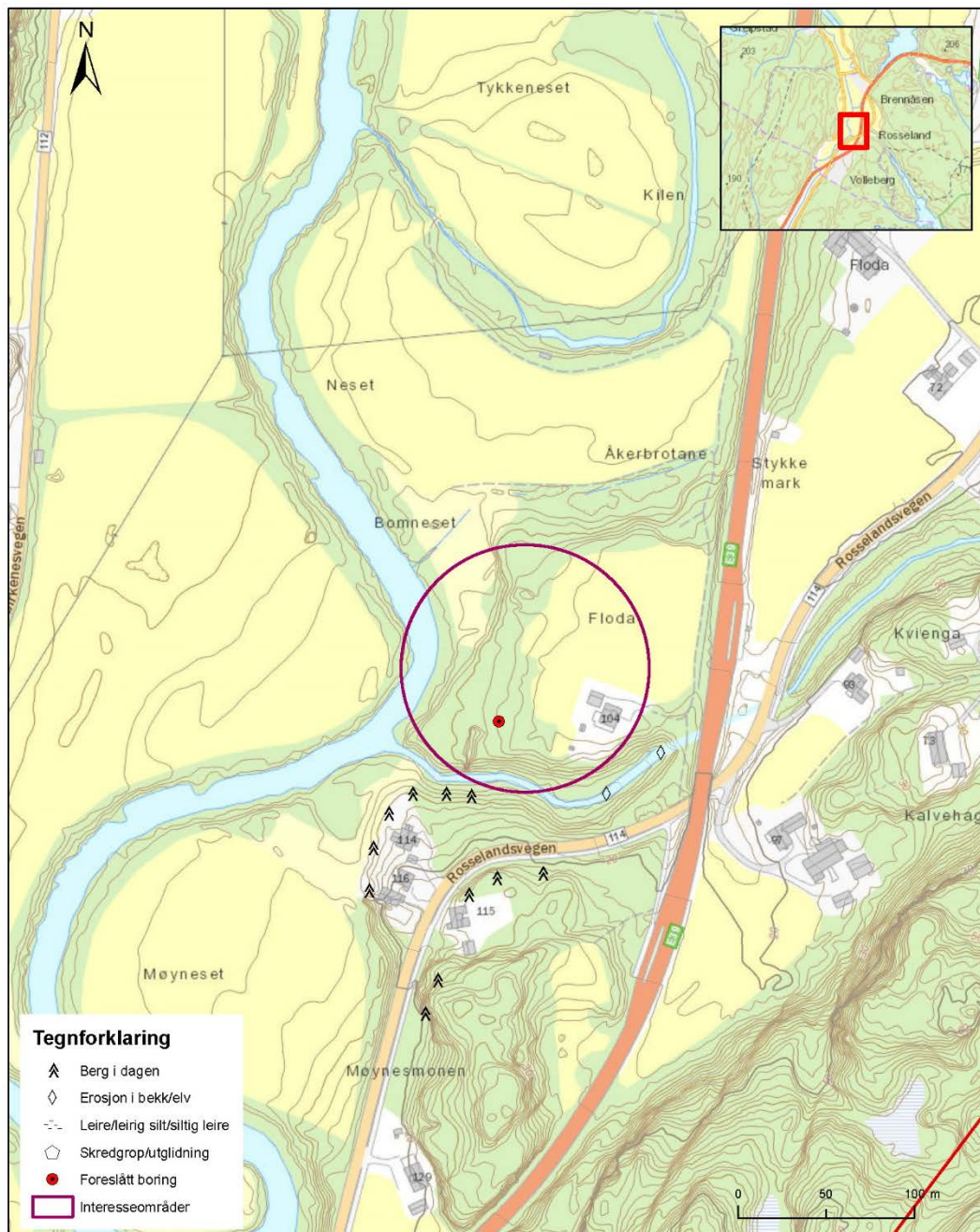
Det er altså indikert kvikkleire i nærheten av dette området, men det finnes ingen tilgjengelige boreresultater innen området. Det er derfor foreslått å utføre nærmere grunnundersøkelser innen dette området for å avklare om det er kvikkleire.



Grunnundersøkelsene foreslås å omfatte 1 dreietrykksondering, som plasseres i nær terrassekant ovenfor Fylkesveg 112. Avhengig av sonderings-resultatene kan det være hensiktsmessig med en prøveserie for å verifisere eller avkrefte kvikkleire.

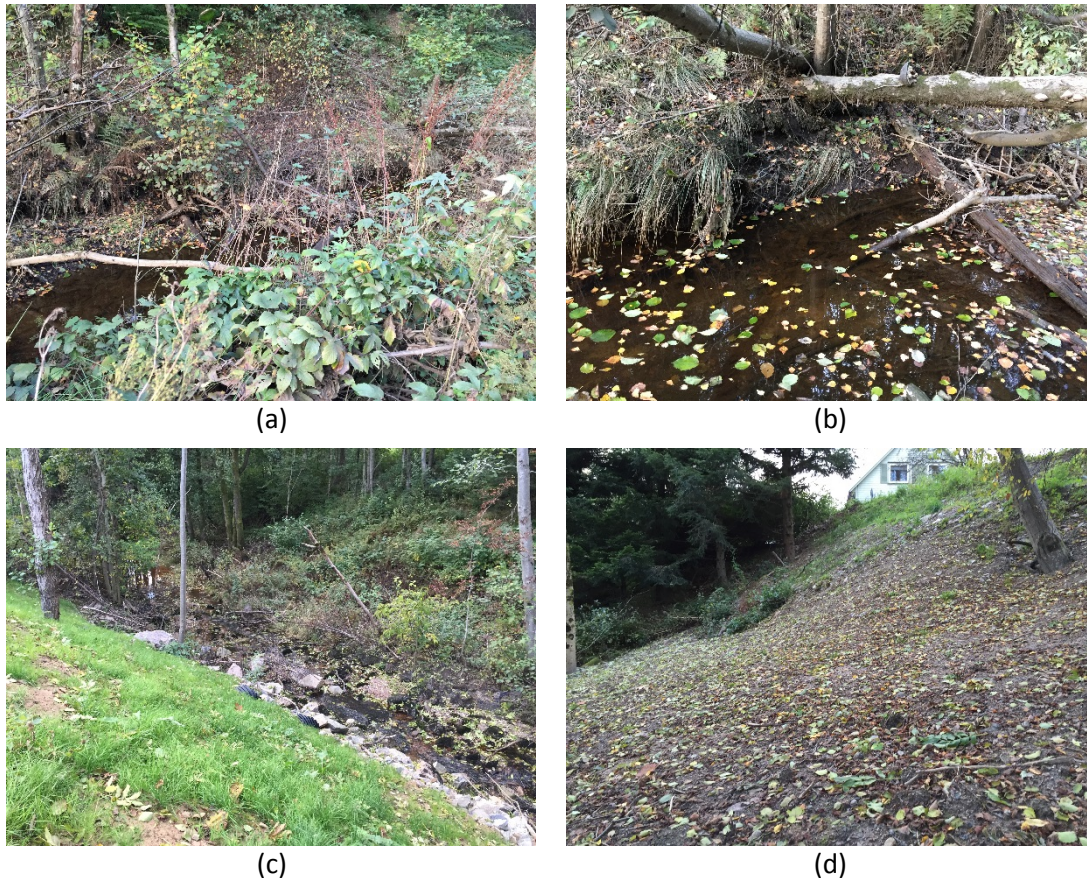
## 4.11 Interesseområde 2i: "Floda"

Dette interesseområdet ligger i vest ut mot Songdalselva (Figur 24). Løsmassekartet viser elve- og bekkeavsetninger i dette interesseområdet, som er avgrenset av Rossevannsbekken i sør. Fra kartet er skråningshøyden opp til 9 m over bekkens nivå, og total skråningshøyde kan være ca. 10 m. Songdalselva er antatt å være 1-2 m dyp i dette området og sidebekken er observert fra noen titalls centimeter til 1 meter dyp.



Figur 24 Interesseområde 2i "Floda" på østsiden av Songdalselva (ref. /5/).

Utvalgte fotografier fra befaring av dette området er vist på Figur 25.



Figur 25 Fotografier fra befaring i området ved Floda; (a) og (b) bekkeløpet; (c) og (d) skråningene ned mot bekkeløpet

En potensiell faresone vil omfatte områder hvor bebyggelsen består av en enkelt bolig.

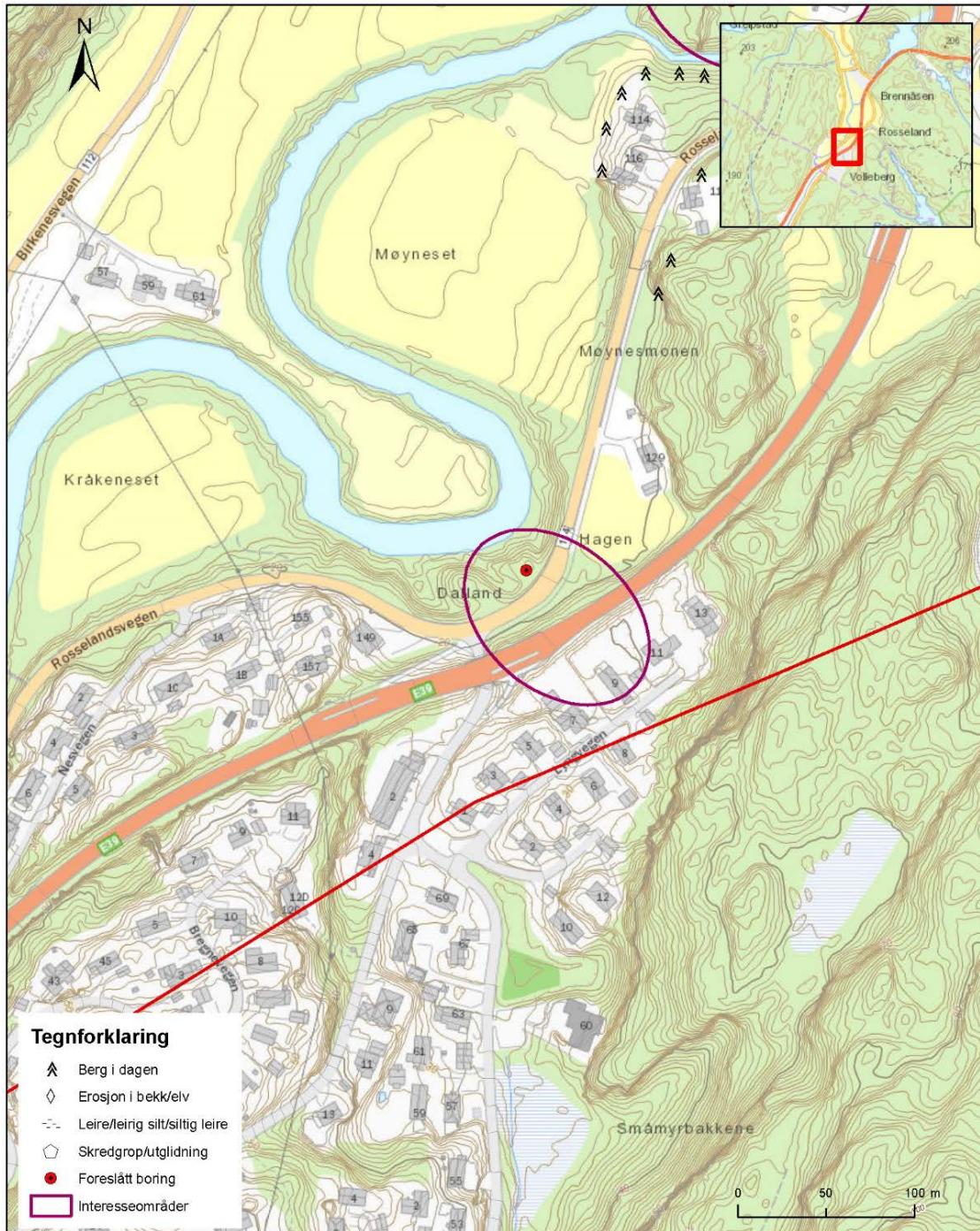
NGI har ikke kjennskap til noen tilgjengelige rapporter med informasjon om grunnforholdene innen eller i nærheten av dette interesseområdet, og det er derfor foreslått å utføre nærmere grunnundersøkelser i dette interesseområdet.

Det foreslås at grunnundersøkelsene omfatter en sondering, som plasseres på platået på toppen av skråningen ut mot elva. Avhengig av sonderings-resultatene kan det være hensiktsmessig med en prøveserie for å verifisere eller avkrefte kvikkleire.

#### 4.12 Interesseområde 2j: "Dalland"

Nordre del av dette interesseområdet ligger ut mot Songdalselva (Figur 26). Løsmassekartet viser elve- og bekkeavsetninger i dette interesseområdet, som er avgrenset av berg

i østlig og vestlig retning. Kartanalysen viser skråninger med høyde opp mot 13-14 m over elvas nivå. Songdalselva er antatt å være 1-2 m dyp i dette området.



Figur 26 Interesseområde 2j "Dalland" på østsiden av Songdalselva (ref. /5/).

Utvalgte fotografier fra befaring av dette området er vist på Figur 27.



(a)



(b)



(c)



(d)

*Figur 27 Fotografier fra befaring i området ved Dalland; (a) elveløpet i bunnen av skråningen; (b) bunnen av skråningen ut mot elva; (c) sand langs elvekanten; (d) platå nær toppen av skråningen.*

En potensiell faresone vil omfatte områder med infrastruktur (Rosselandsvegen/E39) og boligområdet ovenfor E39.

NGI har ikke kjennskap til tilgjengelige rapporter med informasjon om grunnforholdene innen eller i nærheten av dette interesseområdet, og det er derfor foreslått å utføre nærmere grunnundersøkelser.

Det foreslås at grunnundersøkelsene omfatter en sondering, som plasseres på platået sør for Songdalselva (hvor Rosselandsvegen går). Avhengig av sonderings-resultatene kan det være hensiktsmessig med en prøveserie for å verifisere eller avkrefte kvikkleire.

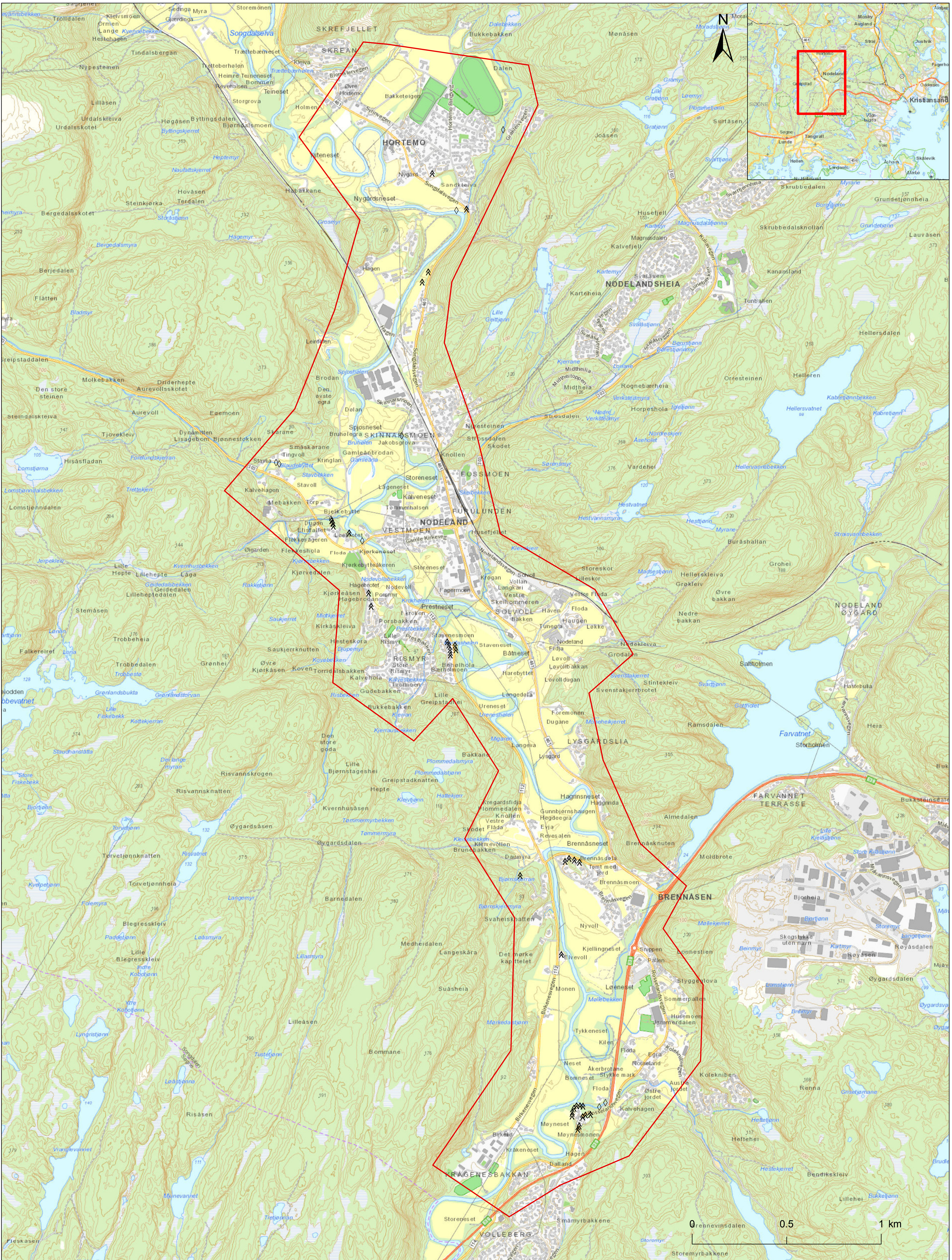
## 5 Oppsummering

NGI har utført befarings i området Hortemo – Birkelid i Songdalen kommune i forbindelse med regional kartlegging av potensiale for skredfare på Sørlandet. Kartleggingen er ett av i alt syv delområder som inngår i oppdrag med regional kartlegging av kvikkleireskredfare. Delområdene er definert av Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE).

Basert på den innledende befaringsen og tilhørende rapport, vil NGI utarbeide grunnlag for grunnundersøkelser, inkludert utarbeidelse av borplan for feltundersøkelser. Før mengdeoppsett skal NVE og NGI møtes for å avtale forslag til borplan og foreløpige kvikkleireområder. Disse skal følges opp av NGI for å sikre gode resultater. Resultatene fra disse grunnundersøkelsene danner grunnlaget for videre arbeid: utarbeide eventuelle kvikkleiresoner med innledende faregrad- og konsekvensvurdering, eventuelle supplerende grunnundersøkelser for å til slutt bestemme endelige soner (inkludert faregrads-, konsekvens- og risikovurderinger). Sluttrapport, med tilhørende endelige soner som SOSI- og shape-fil, er siste leveranse i prosjektet.

## 6 Referanser

- /1/ NGU (2015): Løsmassekart <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>
- /2/ NVE (2015): Skrednett <http://www.skrednett.no/>
- /3/ 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.
- /4/ NGI (2008): Program for økt sikkerhet mot leirskred. Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire. Rapport nr. 20001008-2, rev. 3, datert 8. oktober 2008.
- /5/ Kartverket (2015): Norgeskart <http://www.norgeskart.no>
- /6/ Multiconsult (2010): Krysningsspor Nodeland Songdalen kommune. Supplerende grunnundersøkelser – kvikkleirekartlegging. Geoteknisk datarapport. Rapport nr. 312001-5, datert 10. september 2010.
- /7/ Veglaboratoriet (1961): Rapport om grunnundersøkelser for Rv. 423, Brennåsen – Kleveland bru ved Bjerke og Hagegrena, Vest-Agder. Oppdrag K26, datert 31. august 1961.
- /8/ NVE (2015): Minikonkurranse. Ihht. rammeavtale for geotekniske og geologiske tjenester – kvikkleire. Oversiktskartlegging av områder med potensiell fare for skred i kvikkleire og andre sprøbruddmaterialer, saksnr. 201303108. Tilbudsgrunnlag. Kristiansand, Søgne og Songdalen kommune, datert 09.06.2015.

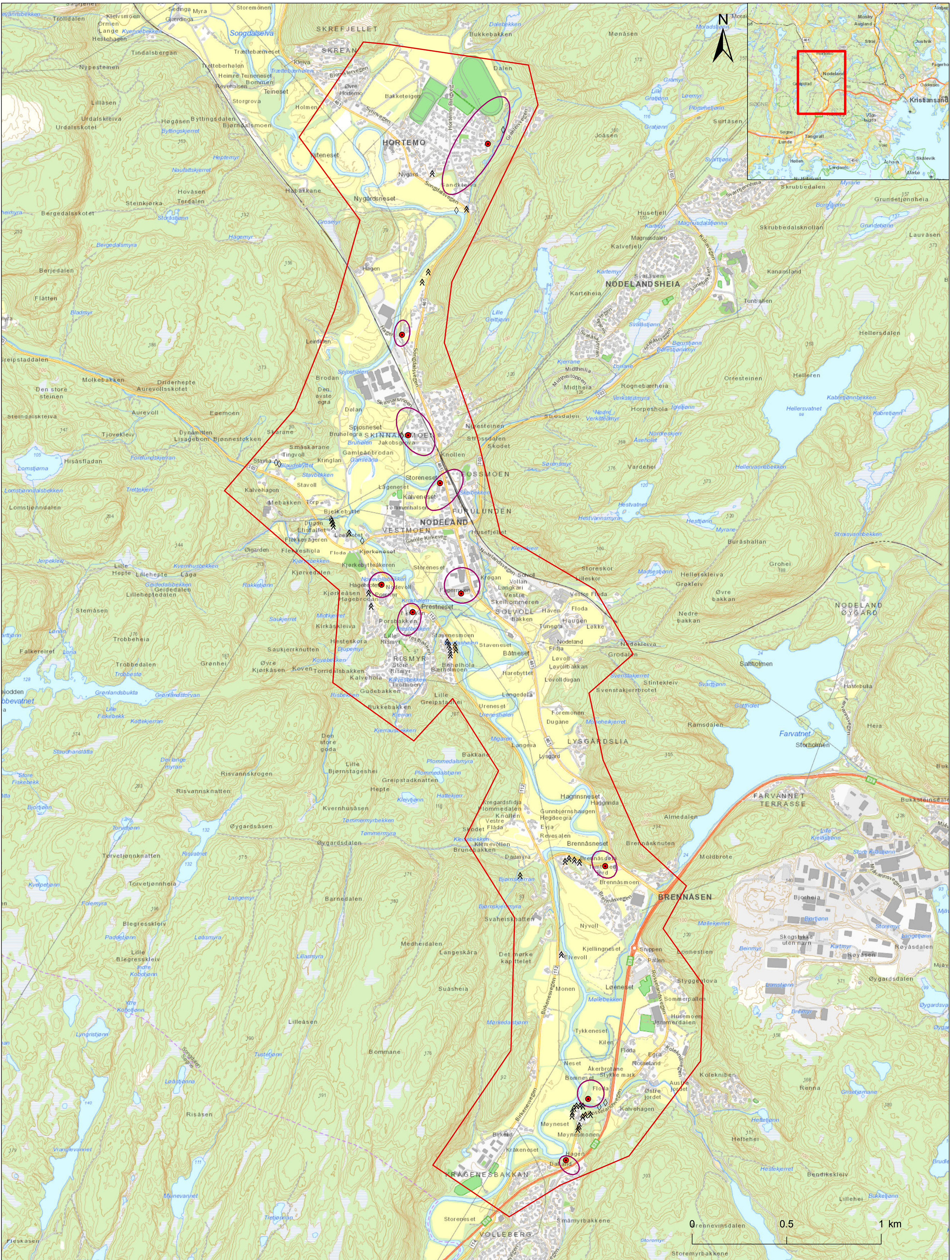


**Legend**

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

Målestokk (A1): 1:50 000 Datum: ETRS89, Kartprosjekt: UTM33N

Kvikkleirekartlegging			
Hortemo Birkelid	Prosjekt	010	
	Urett	2015/0471	
Oversiktskart befangning	KEK	2015-11-16	
	HfE	KEK	
			<b>NGI</b>



**Legend**

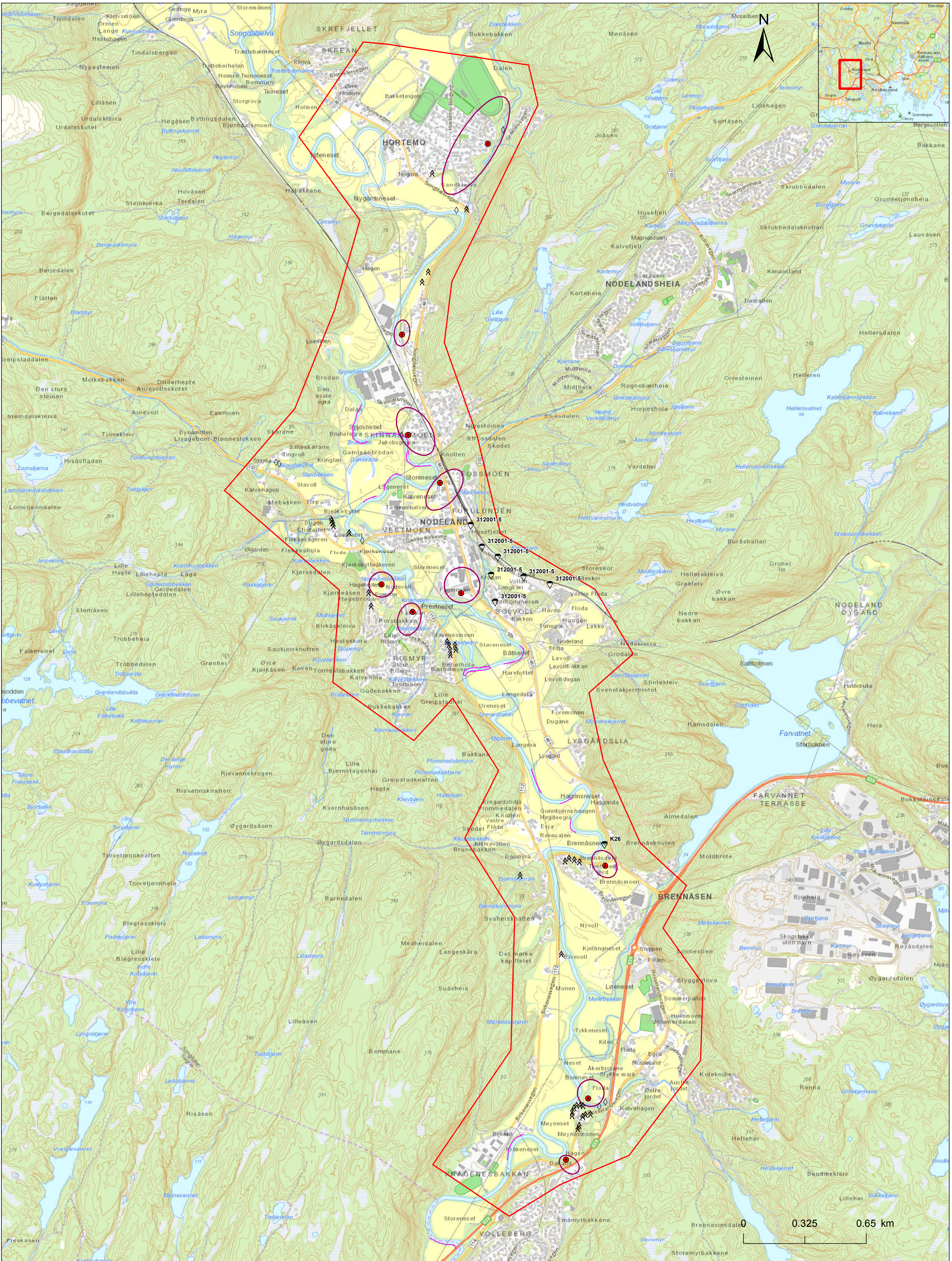
- ▲ Berg i dagen
- ◊ Erosjon i bekk/elv
- ⚡ Leire/leirig silt/siltig leire
- Skredgrop/utglidning
- Foreslått boring
- ◻ Interesseområder

Målestokk (A1): 1:5 000 Datum: ETRS89, Kartprosjekt: UTM30N

Kvikkleirekartlegging			
Hortemo Birkeld	Prosjekt	Dato	Blatt
	20150471		011
Foreslåtte grunnboringer	Urett	2016-11-16	
	KEK		
	HfE	KEK	







0 0.325 0.65 km

**Tegnforklaring**

- ◊ Tidligere grunnboring
- ▲ Berg i dagen
- ◇ Erosjon i bekk/elv
- ◊ Lerie/leing silt/sittig leire
- Skredgrop/utglidning
- Foreslått boring
- ◻ Interesseområder

Målestokk (A1): 1:5 000 Datum: ETRS89, Kartprosjekt: UTM30N

Kvikkleirekartlegging			
Hordemo Birkelid	Prosjekt	Dato	Blatt
	20150471		012
Oversiktskart foreslåtte og tidligere grunnboringer.	Urett	KEK	2015-12-04
	Kontrollert	HfE	KEK
	Godkjent		



<b>Dokumentinformasjon/Document information</b>		
<b>Dokumenttittel/Document title</b> Feltbefaringsrapport, Hortemo-Birkelid – Songdalen kommune		<b>Dokumentnr./Document no.</b> 20150471-02-R
<b>Dokumenttype/Type of document</b> Rapport / Report	<b>Distribusjon/Distribution</b> Begrenset/Limited	<b>Dato/Date</b> 2015-12-15
		<b>Rev.nr.&amp;dato/Rev.no.&amp;date</b> 0 /
<b>Oppdragsgiver/Client</b> NVE		
<b>Emneord/Keywords</b> Kvikkleire, kvikkleirekartlegging, Sørlandet, Søgne, Songdalen, Kristiansand, befaringsrapport		

<b>Stedfesting/Geographical information</b>	
<b>Land, fylke/Country</b> Norge, Vest-Agder	<b>Havområde/Offshore area</b>
<b>Kommune/Municipality</b> Songdalen	<b>Feltnavn/Field name</b>
<b>Sted/Location</b> Hortemo, Nodeland	<b>Sted/Location</b>
<b>Kartblad/Map</b>	<b>Felt, blokknr./Field, Block No.</b>
<b>UTM-koordinater/UTM-coordinates</b> Sone: Øst: Nord:	

<b>Dokumentkontroll/Document control</b>					
<b>Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001</b>					
<b>Rev/Rev.</b>	<b>Revisjonsgrunnlag/Reason for revision</b>	<b>Egenkontroll av/Self review by:</b>	<b>Sidemanns-kontroll av/Colleague review by:</b>	<b>Uavhengig kontroll av/Independent review by:</b>	<b>Tverrfaglig kontroll av/Inter-disciplinary review by:</b>
0	Originaldokument	2015-11-30 Søren Holm	2015-12-11 Bjørn Kalsnes		

<b>Dokument godkjent for utsendelse/Document approved for release</b>	<b>Dato/Date</b> 15. desember 2015	<b>Prosjektleder/Project Manager</b> 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](http://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](http://www.ngi.no)

