

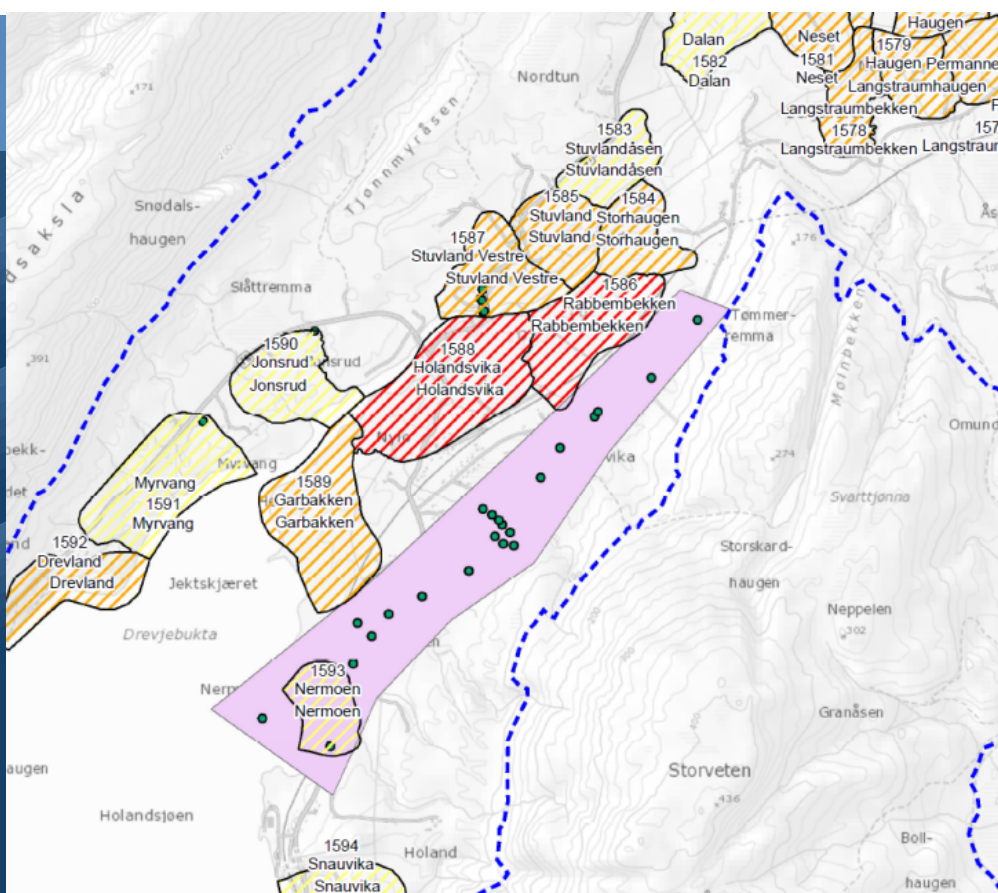


Verktøy for kvikkleirekartlegging

Naturfareprosjektet: Delprosjekt 3 Kvikkleire

Aunaas, Dolva, Havnen, Juvik, Ottesen, Peereboom, Øydvin

41
2016



R
A
P
P
O
R
T

Rapport nr 41-2016

Verktøy for kvikkleirekartlegging

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Redaktør: Hanne Bratlie Ottesen og Ingrid Havnen

Forfattere: (SVV) Hanne Bratlie Ottesen, Eivind Juvik, Kristian Aunaas, Bjørn Kristoffer Dolva
(NVE) Ingrid Havnen, Eli Katrina Øydvin, Ivar Olaf Peereboom

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: p.o.d.

Forsidefoto: Skrednett - utsnitt med kvikkleiresoner og SVV kvikkleireregistreringer

ISBN

ISSN 1501-2832

Sammendrag: I forbindelse med NIFS-prosjektet har NVE og Statens vegvesen inngått et samarbeid for å forbedre kvikkleiresonekartene i Norge. Etatene har en felles interesse av å samordne etatenes kvikkleiredata på et sted. Rapporten omhandler eksisterende verktøy for identifisering av kvikkleiredata og presenterer fremtidens forsterkede kvikkleiresonekart i Skrednett/NVE Atlas, der også Statens vegvesens kvikkleiredata er sammenstilt og presentert.

Emneord: datasamordning, kvikkleire, kartlegging, skrednett

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95
Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no

Mars 2016

Sammendrag

Norges vassdrags- og energidirektorat, NVE, har det overordnede ansvaret for statlige forvaltningsoppgaver innen forebygging av flomskader og skredulykker. NVE utfører kvikkleirekartlegging i utvalgte områder, ut fra en risikobasert prioritering av de mest skadeutsatte bebygde områdene i Norge. Resultater fra kartleggingen er vist som kvikkleiresonekart i kartinnsyn Skrednett/ NVE Atlas. I forbindelse med NIFS-prosjektet har NVE, og Statens vegvesen inngått et samarbeid for å forbedre kvikkleiresonekartene. Etatene har en felles interesse av å samordne etatenes kvikkleiredata på et sted.

Både NVE og Statens vegvesen har mange verktøy for identifisering av kvikkleiredata. Dette omfatter NVEs kartportaler Skrednett/NVE Atlas, der kvikkleiresonekart og den nasjonale skred databasen kan finnes, NGUs Kwartærgeologiske kart, NVEs rapportdatabase, Statens vegvesens rapportdatabase (Rapportweb), Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG), Statens vegvesens grunnundersøkelsesdatabase (GUDB) og laboratedatabase (LABSYS). Rapporten inneholder et kart som viser vegger i kvikkleireområder, samt et eksempel på hvordan eksisterende datakilder som Faregrad og ÅDT kan knyttes sammen for å representere risikoen for selve vegen, som er Statens vegvesens ansvarsområde.

Statens vegvesen har et stort arkiv med historiske geotekniske rapporter, som etaten ønsker å gjøre lettere tilgjengelig for offentligheten. I Statens vegvesens arkiv er det informasjon om mange kvikkleireområder som ikke finnes i Skrednett/NVE Atlas. Etatene vil derfor samarbeide om å supplere kartene i Skrednett/NVE Atlas med Statens vegvesens data.

Etatene har inngått en forpliktende avtale om overlevering og presentasjon av data. Statens vegvesens historiske data vil vises som «Kvikkleireområder» i Skrednett/NVE Atlas. Disse vil ikke være fullverdige «kvikkleiresoner» utredet etter NVEs veileder, men vises som et skravert område der etaten har påtruffet kvikkleire i tidligere geotekniske undersøkelser.

For fremtidige vegprosjekter der det påtreffes kvikkleire, har Statens vegvesen forpliktet seg til å utarbeide kvikkleiresoner etter NVEs kvikkleireveileders prinsipper. NVE har forpliktet seg til å opprette et effektivt apparat for å motta og publisere nye og reviderte kvikkleiresoner.

Det er ikke uvanlig at offentlige byggherrer blir møtt med krav fra enkeltfirma om å kjøpe ut rapporter eller rådata knyttet til grunnundersøkelser. Det anbefales at arbeidet med å få på plass en avleveringsplikt for grunnundersøkelser fortsetter, slik at all tilgjengelig kunnskap om skredfarlige områder kan gjøres tilgjengelig for offentligheten.

Kvikkleiresonekartenes visuelle form gjør at man ikke trenger å være fagperson for å finne ut hvilke områder der det erfaringsmessig kan være kvikkleire og man dermed skal være ekstra varsom. Kartene bidrar til økt samfunnsikkerhet ved å gi kommunale saksbehandlere et verktøy de kan benytte til å stille krav til kommune- og reguleringsplaner, der de vil legge inn planbestemmelser for å sikre en trygg gjennomføring av kommende utbyggingsprosjekter. Kartene bidrar også til tryggere byggesaker der planforvaltere i kommunene og etatene, samt private utbyggere, vil få lettere tilgang på informasjon om fareområder.

Å øke takten for gjennomføringen av kvikkleirekartleggingen synes som et effektivt tiltak for å kunne unngå en del potensielle skredulykker i fremtiden. For å dokumentere effekten anbefales det å gjennomføre en nytte-kostanalyse. I analysen bør det ses på om bevilgningene til kvikkleirekartleggingen bør økes slik at kartleggingen kan gjennomføres raskere enn i dag.

Innhold

1.	Bakgrunn	4
2.	Kvikkleire som materiale	4
3.	Systemer og verktøy	7
3.1.	NVEs kartportaler	7
3.1.1	Kvartærgeologiske kart Norges geologiske undersøkelse	7
3.1.2	Kvikkleiresonekart	8
3.1.3	Kartkatalogen fra NVE – www.nve.no	9
3.1.4	Nasjonal skreddatabase	10
3.2	Arkivering av geotekniske rapporter	12
3.2.1	Geotekniske rapporter NVE	12
3.2.2	Geotekniske rapporter Statens vegvesen – Rapportweb	12
3.3	Grunnundersøkelser	13
3.3.1	NADAG - Nasjonal database for grunnundersøkelser	13
3.3.2	NVEs grunnundersøkelser	14
3.3.3	Statens vegvesens grunnundersøkelser	15
4	Kvikkleirekartlegging	17
4.1	Kvikkleirekartlegging NVE	17
4.1.1	Tidligere kvikkleirekartlegging	17
4.1.2	Dagens kvikkleirekartlegging	18
4.1.3	Planer for videre kvikkleirekartlegging	21
4.1.4	Oppdatering og innmelding av kvikkleiresoner	21
4.1.5	Eksempel - Kvikkleirekartlegging i Kristiansand, Søgne og Sogndalen	22
4.1.6	Omfang, ressursbehov og nytteverdi	25
4.2	Kvikkleirekartlegging Statens vegvesen	26
4.2.1	Kvikkleirekartlegging i vegprosjekter	26
4.2.2	Veger i kvikkleireområder	26
4.2.3	Foreslått metode for risikovurdering for veg i kvikkleireområder	28
5.	Etatssamarbeid - Fremtidens kvikkleirekartlegging	29
5.1.	Historiske data - Kvikkleireområder	29
5.1.1.	Forbedrede faresonekart	29
5.2.	Kvikkleiresoner i nye vegprosjekter	30
6.	Eierskap og samfunnsmessig ansvar	31
6.1.	Eiendomsrett grunnundersøkelser	31
7.	Oppsummering	32
7.1.	Fremdrift	32
7.2.	Nytteverdier	33

7.2.1. Nytte av forbedret kvikkleirekartlegging med Statens vegvesens data.....	33
7.2.2. Nytte økt kartleggingstakt	34
8. Referanseliste	36
Vedlegg	38

1. Bakgrunn

Norges vassdrags- og energidirektorat, NVE, har det overordnede ansvaret for statlige forvaltningsoppgaver innen forebygging av flomskader og skredulykker. Som del av dette utfører NVE kvikkleirekartlegging i utvalgte områder, ut fra en risikobasert prioritering av de mest skadeutsatte bebygde områdene i Norge. Resultater fra kartleggingen er vist som kvikkleiresonekart i kartinnsyn (Skrednett/ NVE Atlas). Kartene benyttes av både offentlige og private aktører. Blant disse er Statens vegvesen, som i tillegg innehar opplysninger om kvikkleiredata som ikke vises på kartene i dag.

Denne rapporten beskriver de to etatenes eksisterende og kommende systemer for identifisering av kvikkleiredata. Det er ønskelig å tilrettelegge disse dataene for en mer effektiv utnyttelse i kvikkleirekartleggingen. Rapporten beskriver hvordan etatene ønsker å samarbeide om dette og hvordan etatenes kvikkleiredata skal presenteres på Skrednett/NVE Atlas i fremtiden.

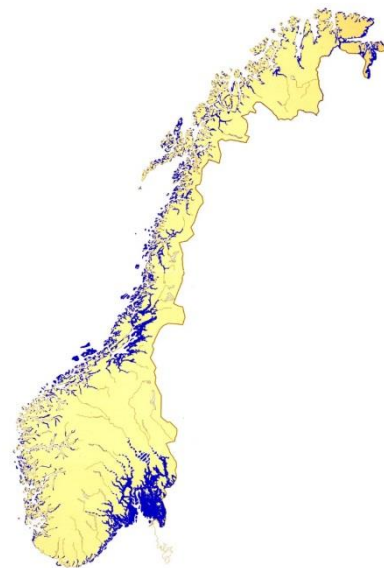
Det er valgt å eksemplifisere rapporten som et samarbeid mellom NVE og Statens vegvesen som en del av NIFS-prosjektet, men den er også tenkt å kunne brukes av andre. Etatene har inngått en forpliktende avtale om overlevering og presentasjon av data, avtaledokumentet finnes i vedlegg 1.

2. Kvikkleire som materiale

Leire er en meget finkornet avsetning, hvor en vesentlig del av mineralkornene er mindre enn 0,002 mm. Jordarten «leire» inneholder mer enn 15% leirpartikler. Den dannes dels ved forvitring på stedet (residualleirer) og dels ved avsetning i stille vann, særlig i havet. Leire er det mest utbredte sedimentet på Jorden, da store deler av dyphavet er dekket av leire.

Kvikkleire er utvasket leire, avsatt i saltvann i havet, som etter landhevingen etter siste istid nå ligger på land. Kvikkleira er blitt dannet ved langsomme geologiske prosesser der saltet er blitt vasket ut. Ved overbelastning eller omrøring går kvikkleira over fra sin vanlige faste tilstand og blir lettflytende.

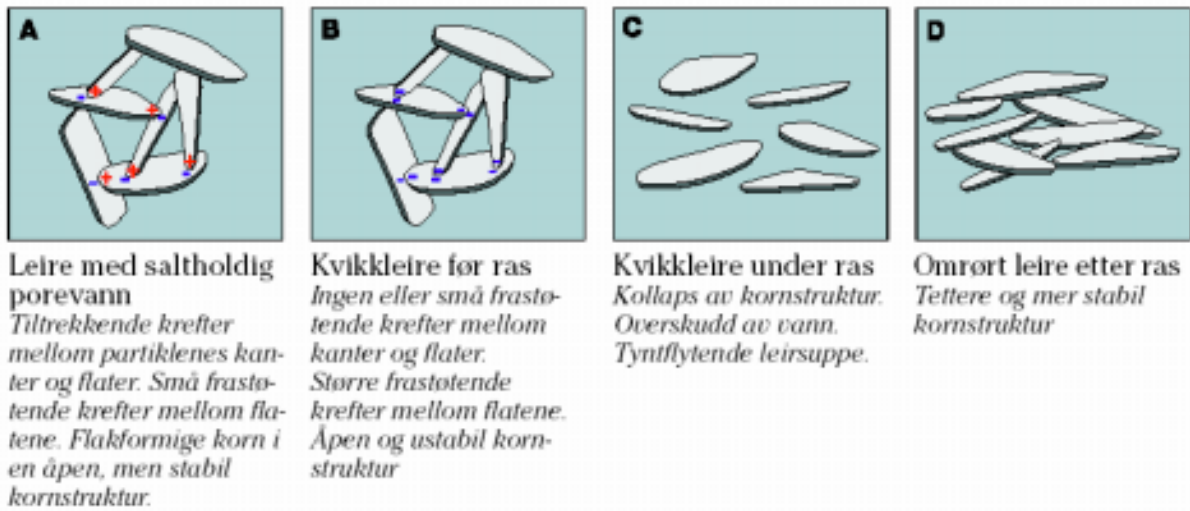
Kvikkleire kan altså finnes i områder som ligger under den marine grense, som er det høyeste terrenget det kan finnes hav- og fjordavsetninger og dermed kvikkeleire. Marin grense varierer i Norge fra ca. kote 0 til over 200 moh i Trøndelag og på Østlandet. Bakgrunnen for dette er at det her var stor istykkelse, samtidig som isen tidlig trakk seg tilbake og ble oversvømt av havet med påfølgende leiravsetninger. Den store nedpressingen forårsaket av de store istykkelsene gav deretter stor landheving, som brakte de avsatte leirmassene opptil ca + 220 moh. Figur 2.1 viser områder som ligger under marin grense i Norge, i disse områdene kan kvikkleire påtreffes.



Figur 2.1: Blå områder ligger under marin grense (illustrasjon fra www.NGU.no)

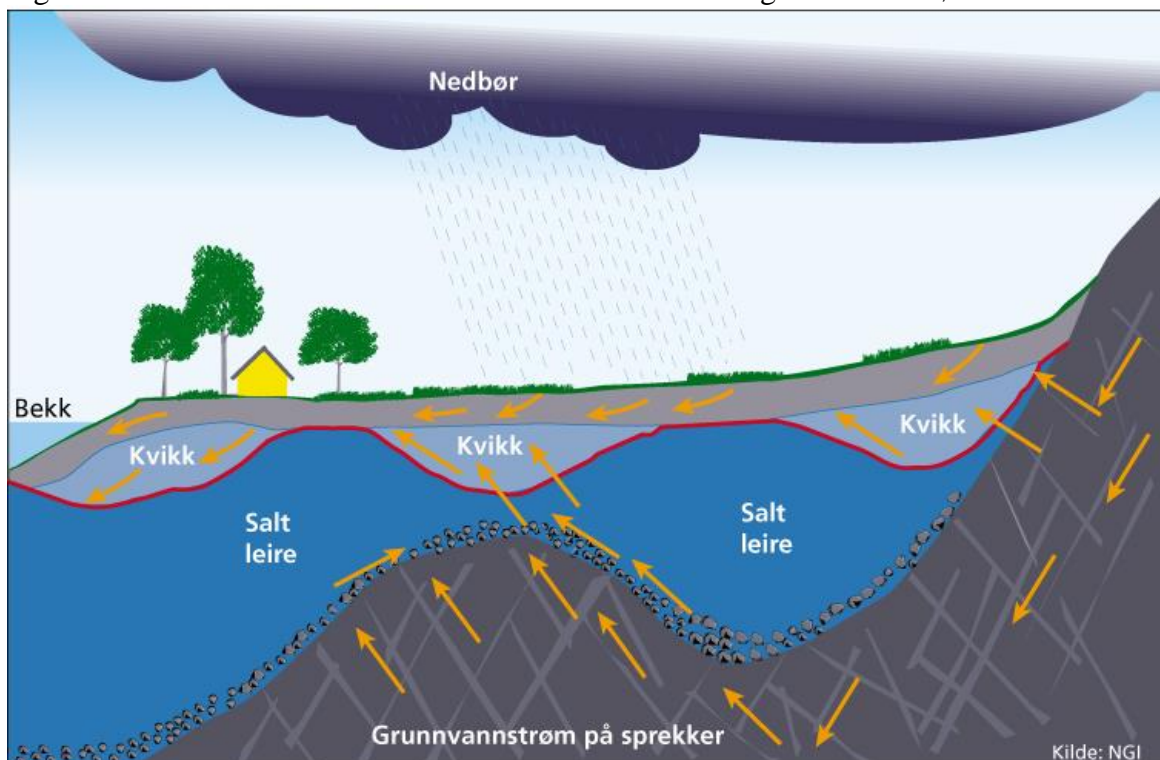
Det finnes også kvikkleire i Vest-Sverige, Canada og det nordøstlige USA.

Leire avsatt under havnivå har saltvann som porevann mellom leirpartiklene. Dette gir leirpartiklene økt evne til å binde til seg vann og bidrar derfor sterkt til fastheten. Over tid kan leira få vasket ut det salte porevannet og de plateformede leirmineralene vil stå som et korthus i en større vannmengde enn de egentlig kan holde på. Ved den minste forstyrrelse, for eksempel ved pålasting i toppen av skråningen eller graving/erosjon i bunnen, vil kvikkleira momentant gå over fra fast til flytende konsistens, se illustrasjon i figur 2.2.



Figur 2.2: Illustrasjon av leire med utvasket salt og oppførsel ved skred (Sveian et al, 2002).

Figur 2.3 viser hvordan saltet i leiren vaskes ut over tid av grunnvannsstrømmer.



Figur 2.3: Illustrasjon for utvasking av salt og dannelse av kvikkleire (NGI, 2014).

Ved kvikkleirekartlegging inkluderer en ikke bare kvikkleire, men også sprøbruddmateriale. For enkelthets skyld er begrepet kvikkleire i NVEs kvikkleireveileder flere steder brukt for både kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.

Definisjoner fra «**Kvikkleireveilederen**» NVE veileder 7/2014 – «**Sikkerhet mot kvikkleireskred**» (NVE, 2014):

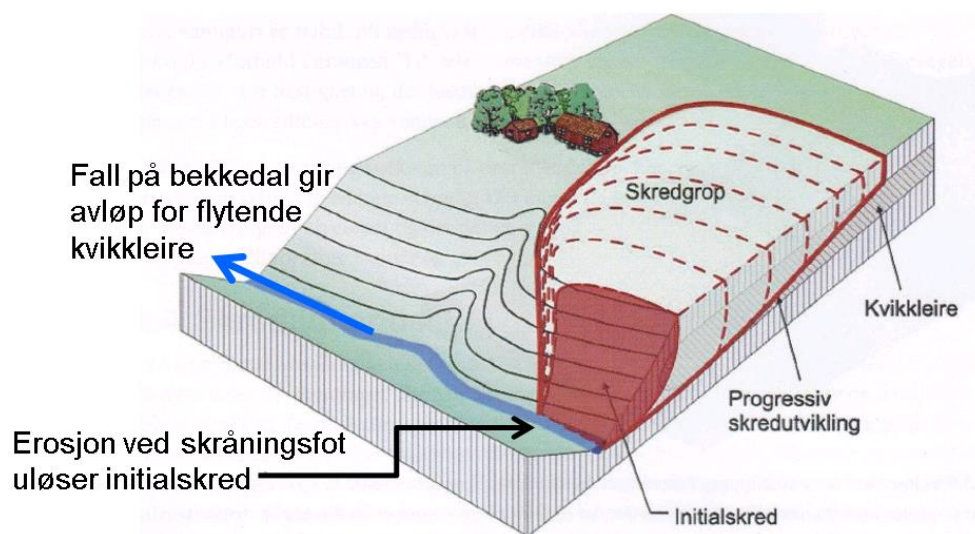
- **Kvikkleire:** Leire som i omrørt tilstand har omrørt skjærfasthet $c_{u,r} \leq 0,5$ kPa (NGF 2011)
- **Sprøbruddmateriale (jordarter med sprøbruddegenskaper):** I geoteknisk sammenheng er dette definert som løsmasser (leire og silt) som utviser en utpreget sprøbruddoppførsel, dvs. en betydelig reduksjon i fasthet ved tøyninger ut over tøyning ved maksimal fasthet.

Det er i veilederen lagt til grunn at områdeskred vil kunne oppstå i materiale med omrørt skjærfasthet $c_{u,r} < 2$ kPa og sensitivitet $S_t > 15$.

I kvikkleirekartleggingen er det definisjonen på sprøbruddmateriale som er avgjørende for avgrensingen av en kvikkleiresone der det er tatt opp prøver.

Ved overbelastning av leira kan det utløses leirskred og i verste fall kvikkleireskred. Skred i kvikkleire kjennetegnes ved plutselig kollaps i materialets struktur og en relativt hurtig skredutvikling, der leira blir flytende og skredmassene kan oppnå høy hastighet.

Kvikkleireskred kan både ha retrogressiv bruddutvikling (bakovergripende), der skredet går ut som skalker eller i flak (skalkskred), og progressiv bruddutvikling, der det skjer en suksessiv utvikling av brudd i jordmaterialet langs et glideplan – både framovergripende og bakovergripende. Figur 2.4 viser et typisk eksempel på retrogressivt-/skalkskred, der erosjon er årsak til første initialscred og mulig progressiv skredutvikling langs bakre glideflate.



Figur 2.4: Eksempel på kvikkleireskred utløst ved erosjon i skråningsfot (NVE, 2009)

Skredtype er avhengig av kvikkleiras beliggenhet, mektighet og egenskaper, se ytterligere beskrivelser i NVE veileder 7/2014 (NVE, 2014).

Flere av de verste naturkatastrofene i Norge, som Verdalskredet i 1893 og Rissaskredet i 1978 var kvikkleireskred. I tillegg kan skredet i Kattmarka 2009, Lyngen i 2010 og Byneset i 2011 nevnes.

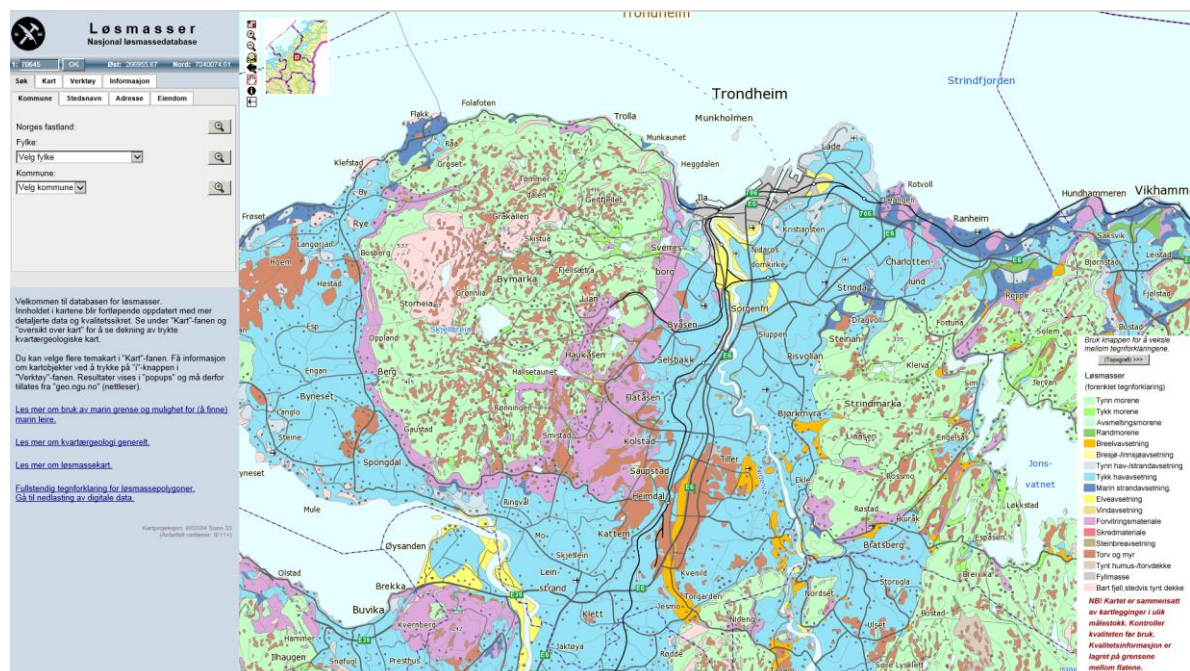
3. Systemer og verktøy

Det finnes i dag flere verktøy for å få informasjon om kvikkleireområder, i tillegg er en del løsninger under utvikling. Informasjonskildene omfatter flere kartportaler og ulike databaser for geotekniske rapporter og grunnundersøkelser. De videre underkapitler vil gi en oversikt over disse.

3.1. NVEs kartportaler

3.1.1 Kwartærgeologiske kart Norges geologiske undersøkelse

Kwartærgeologiske kart (løsmassekart), der marine avsetninger er markert, blir brukt som underlag for å påvise mulige faresoner. Også andre typer avsetninger under marin grense blir vurdert, fordi kvikkleire kan være dekket av f.eks. strandavsetninger, elveavsetninger, fyllmasse, torv og myr. Kwartærgeologiske kart med oversikt over marin grense og løsmasser finnes på NGU sin kartkatalog på www.ngu.no. Figur 3.1 viser utsnitt fra NGU sine nettsider.



Figur 3.1: Kwartærgeologisk kart (www.ngu.no)

Det er viktig å være klar over at målestokken på kartene kan variere og at disse kun angir masser i det øvre topplaget. Som grunnlag for kvikkleirekartleggingen kreves minimum 1:50.000 kart eller bedre. Der dette ikke finnes er det fylkeskart i målestokk 1:125.000,

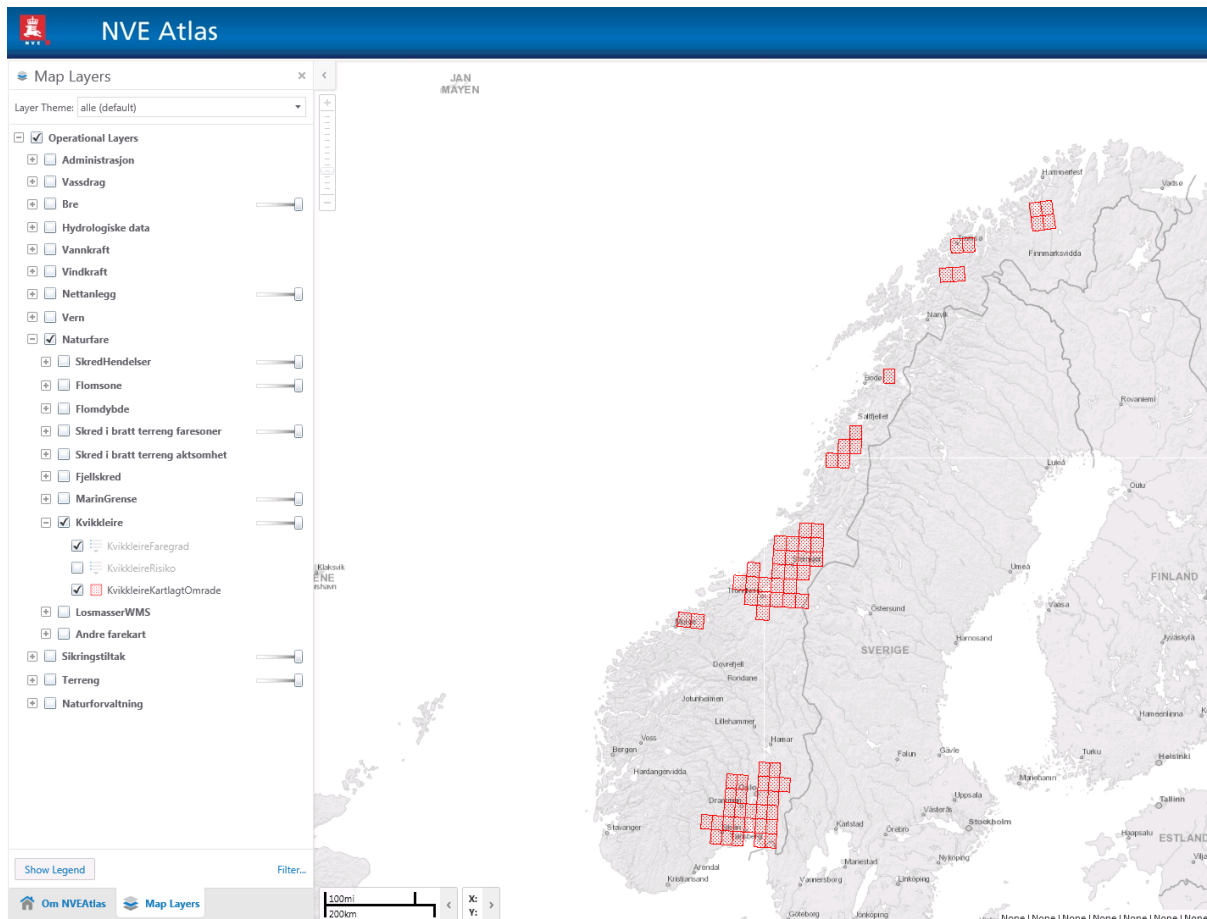
1:250.000 eller 1:310.000, noe som blir for grovt for kvikkleirekartleggingen. En WMS over NGUs løsmassekart finnes på NVE Atlas.

3.1.2 Kvikkleiresonekart

Siden 1980 har det pågått arbeid med en nasjonal kartlegging av områder med fare for store skred i kvikkleire og andre sprøbruddmaterialer (områdeskred). Bakgrunnen for kartleggingen var Rissaskredet i 1978. Det er i dag kartlagt i underkant av 2000 kvikkleiresoner i Norge.

Grunnlaget for å identifisere kvikkleiresoner er forekomst av marin leire, kvartærgeologiske kart, topografiske forhold og resultater fra grunnboringer.

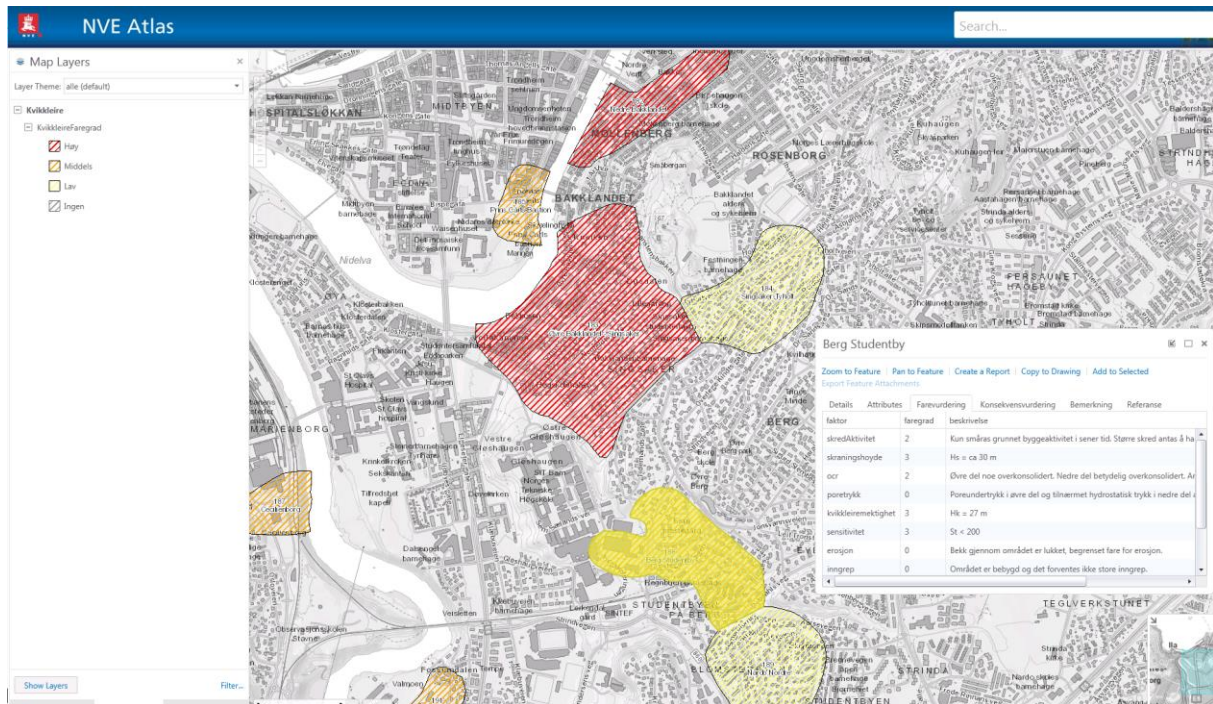
Det er kartlagt større områder i Trøndelag og på Østlandet. I tillegg enkelte områder i Møre og Romsdal, Nordland, Troms og Finnmark. Dekningsoversikt og kartlagte kvikkleiresoner er framstilt på NVE Atlas (<http://atlas.nve.no> eller www.skrednett.no), under fanen Naturfare og kvikkleire, se figur 3.2.



Figur 3.2: Utdrag fra NVE Atlas med kartlagte kvikkleireområder (røde kartblad).

Portalen gir raskt oversikt over områder der det er utført kvikkleirekartlegging. På sikt planlegges det at alle rapporter som danner grunnlag for kvikkleirekartleggingen skal gjøres tilgjengelige på NVE sine nettsider fra NVE Atlas.

Potensielt skredfarlige kvikkleiresoner er klassifisert etter faregrad, konsekvens og risiko. Faregrad og konsekvens beregnes i poeng i henhold til gitte kriterier. Risikoen er gitt ved faregrad ganget med konsekvens. Figur 3.3 viser kvikkleiresoner med tilhørende faregrad i NVE Atlas.



Figur 3.3: Faregrad for kvikkleiresoner i Trondheim fra NVE Atlas.

Kartleggingen er grov og rettet mot områder som kan være utsatt for naturlig utløste store kvikkleireskred (>10 da). Dette betyr altså at det også kan finnes kvikkleire utenfor de kartlagte områdene. Enkelte terrengkriterier må være oppfylt for at det tegnes en sone på kartet, blant annet terrenghelning og høydeforskjeller (større enn 1:15 og H>10m). Ofte er det bare en sondering i hver sone. Metoden er nærmere beskrevet i kapittel 4.

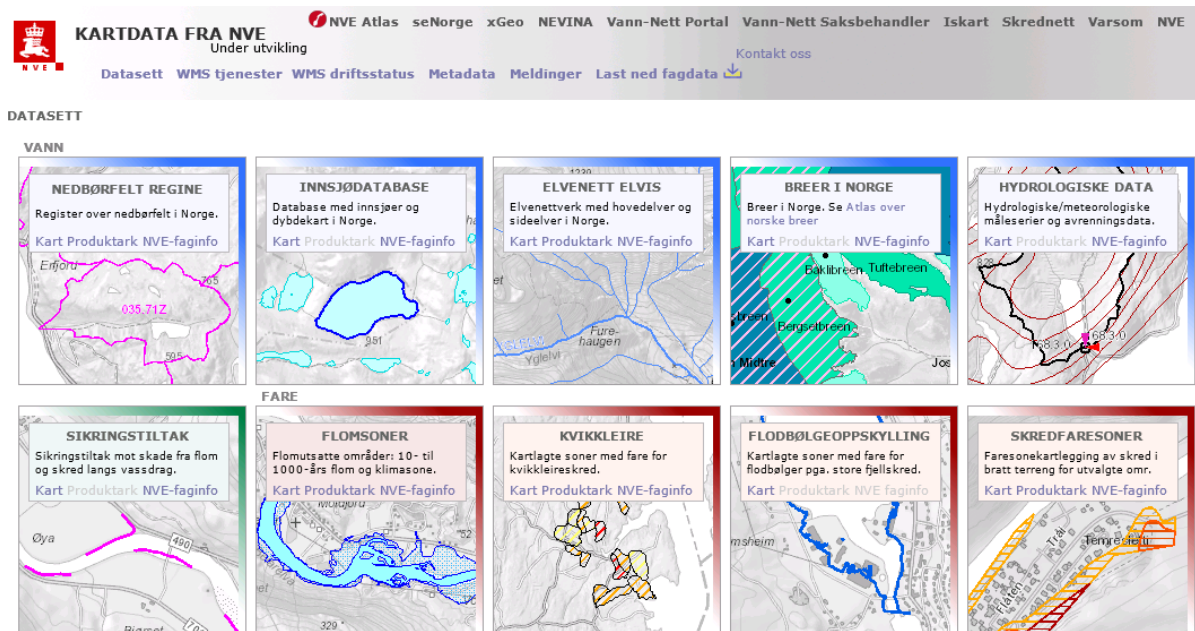
Da det også finnes kvikkleire utenfor kvikkleiresonene må alle områder under marin grense, sammenstilt med kvartærgeologiske kart (ngu.no), vurderes som aktsomhetsområder for kvikkleire.

Begrepet faresoner benyttes om kvikkleirekartleggingen, med omtalen «Faregradsklassifiserte faresoner». Dette vil si faresoner hvor faren er angitt ved en faregrad for sonen, men skredfaren er ikke vurdert ved stabilitetsanalyser (detaljerte undersøkelser) (se terminologi i NVE veileder 7/2014). Ved byggesak/planbehandling kreves «stabilitetsutredede faresoner» som angir den reelle sikkerheten ut fra stabilitetsanalyser i henhold til NVE veileder 7/2014.

3.1.3 Kartkatalogen fra NVE – www.nve.no

NVE har også en enkel kartløsning for Kvikkleire på www.nve.no under «karttjenester» og «kartkatalog fra NVE» og datasett (http://gis3.nve.no/kartkatalog/metadaha_g_datasett.html). WMS fra NVE sine nettsider kan lastes opp under denne portalen (Kartdata fra NVE) og WMS tjenester.

Utsnitt av kartkatalogen fra nve.no er vist i figur 3.4. Her finnes også flomhendelser, skredhendelser, stein- og snøskred som ikke er vist i figuren. Under utvikling er også en kartvisning for faresoner, som da vil inkludere alle faresonene som finnes på NVE sine nettsider i en visning. For å få detaljerte opplysninger om faresonene med link til rapporter og lignende må det linkes videre til NVE Atlas.



Figur 3.4: Utsnitt av kartkatalogen på www.nve.no

3.1.4 Nasjonal skreddatabase

Kunnskap om skredhendelser bidrar til en bedre forståelse av skredfare i et område og er derfor et viktig grunnlag for vurdering og kartlegging av skredfare, vurdering av sikring og til forbedring av skredvarsler. Tidligere skredaktivitet benyttes som grunnlag i faregradsvurderingene av kvikkleiresonene.

Informasjon om skredhendelser er samlet i skredhendelsesdatabasen og er en samling av data fra ulike kilder og er samlet inn med ulik begrunnelse. Datakvaliteten varierer som følge av dette og er beskrevet nærmere under (NVE.no).

Nasjonal skreddatabase er tilgjengelig på Skrednett/NVE Atlas.

Datakilder til skredhendelser

- [RegObs](#) er et registreringsverktøy for naturfarerelaterte observasjoner, deriblant skredhendelser, og finnes både på mobilapplikasjon og web-plattform. RegObs gir raske data for bruk i de nasjonale varslingstjenestene. Registrerte skredhendelser overføres til den nasjonale skreddatabasen regelmessig.

- Skredregistrering.no registrerer skredhendelser direkte i skredhendelsesdatabasen. Målgruppen er primært kommuner, konsulenter og statlige etater, men tjenesten er tilgjengelig for alle. Registrerte skredhendelser overføres til den nasjonale skreddatabasen regelmessig.
- **Statens vegvesen** registrerer skred mot Europa- riks- og fylkesveg i Nasjonal vegdatabank. Første registrering er fra 1973. Datakvaliteten er bedre for nyere data enn gamle. Data overføres jevnlig. Data er også tilgjengelig på vegkart.no.
- **Jernbaneverket** registrerer skred mot jernbanen i databasesystemet Banedata. Første registrering er fra 1920, nyere data har mer komplette registreringer. Data overføres uregelmessig.
- **Norges Geologiske Undersøkelse** har gjennom lokalhistoriker Astor Furseth samlet skredulykker for hele landet så langt tilbake som de eldste historiske kildene strekker seg (fra før år 1000) og frem til i dag (Furseth, 2006). Skredulykker er definert som skredhendelser som har rammet mennesker eller gjort materiell skade. Skred som ikke har forårsaket noen form for skade er ikke definert som en skredulykke og er derfor ikke inkludert.
- **Norges Geotekniske Institutt** har gjennom sitt arbeid med skred og skredfarevurderinger registrert informasjon om ulike skredhendelser, dette er hovedsakelig snøskred og løsmasseskred.

Kvalitet

Nøyaktig lokalisering av skredhendelser er ofte vanskelig å finne. Dette gjelder spesielt de eldre skredulykkene, men også relativt nye hendelser der informasjonen ofte er hentet fra media kan ha usikker stedfesting. Noen ganger går det fram av «Kommentar/Beskrivelse» - feltet om lokaliseringen er omtrentlig. For skred mot veg og bane er stedfestingen knyttet til vegen/toglinjen og ikke løснеområdet, da formålet er å registrere skade på selve vegelementet/toglinjen og om vegen/banen var åpen eller stengt.

Stedfesting av løsnakeområdet og utløpsområdet/skredbanen er en mer omfattende prosess, men viktig for kvaliteten, nytteverdien og gjenbruken av registreringene for samfunnet.

For annen type informasjon, slik som skredtype, tidsangivelse og skadeomfang er det også større usikkerhet jo eldre hendelser det dreier seg om.

På sikt planlegges det å flagge hver registrering med kvalitetsnivå. Rutiner for håndtering av kvalitetssikring er under utvikling. I denne sammenheng ble det i NIFS-prosjektet sett på databasen, ref. NIFS rapport 65/2015 – «Kvalitetskontroll, analyse og forslag til oppdatering av historiske kvikkleireskred og andre leirskred registrert i Nasjonal skredhendelsesdatabase (NSDB)» (NIFS, 2015). Der ble rundt 500 skredhendelser kontrollert med hensyn på skredtype, dato og kvalitet. Rapporten presenterer en metode for kontroll av kvalitet og viser hvilke andre kilder (blant annet tekniske rapporter, flybilder, ulike typer kart, laser-data og nyheter fra aviser) som kan benyttes til å forbedre datakvaliteten. I tillegg peker rapporten på hvilken topografisk og geologisk informasjon man må ta hensyn til for bedre å kunne stedfeste mer nøyaktig lokalitet og i noen tilfeller årsak.

3.2 Arkivering av geotekniske rapporter

Geoteknikk er et fag der grunnundersøkelser og vurderinger som er gjort langt tilbake i tid fortsatt har en relevans og kan gjenbrukes. Begge etater har arkiver som inneholder tidligere utarbeidete geotekniske rapporter. Kapitlene nedenfor beskriver den enkelte etats håndtering av geotekniske rapporter, samt beskriver hvordan man ser for seg å dele disse med offentligheten.

3.2.1 Geotekniske rapporter NVE

NVE innehar geotekniske rapporter som ligger til grunn for kvikkleirekartleggingen fra 1980-tallet og fram til i dag. Dette er både grunnundersøkelsesrapporter og vurderingsrapporter. Det er utarbeidet «kommune»-rapporter som gir en oppsummering av kvikkleirekartleggingen, disse ble utarbeidet fram til 2004 for hver enkelt kommune. Kommunerapportene er basert på vurderingsrapporter med tilhørende datarapporter for hvert kartblad. I rapportene er det en anbefaling til videre undersøkelser i soner med de to høyeste risikoklassene (risiko 4 og 5) og/eller med høy faregrad, der sikkerheten mot skred og behov for tiltak bør vurderes nærmere.

NVE bestiller geotekniske rapporter og utredninger på bakgrunn av tidligere kartlegging samt i nye områder som ennå ikke er kartlagt. Det bestilles også geotekniske arbeider i forbindelse med skredsituasjoner og detaljering av sikringsprosjekter. Detaljutredning av kvikkleiresoner er utført i de senere år i henhold til NVEs veileder 7/2014 og tidligere utgaver av denne, gjerne i samarbeid med kommunene der det er planlagt ny utbygging. Kravene i veilederen gjelder nybygging og gjelder ikke eksisterende bebyggelse. Omfang av sikringsarbeidene for eksisterende bebyggelse vurderes derfor ut fra nytte/kost og må som et minimum stoppe pågående erosjon for å konservere stabiliteten. I de fleste tilfeller vil også sikkerheten forbedres med ca. 5% ved at bekkedalen heves 1-2 m for opparbeidelse av erosjonssikringsanlegget.

NVE har utviklet en egen rapportdatabase der alle geotekniske rapporter samles. Disse skal på sikt legges inn i den nasjonale grunnundersøkelsesdatabasen «NADAG». Den planlegges også vist på NVE Atlas, sannsynligvis som en WMS fra «NADAG». Rapportene vil som et minimum linkes fra kvikkleiresonene i NVE Atlas mot NVEs nettsider, der rapportene kan finnes. Det gjenstår en del arbeid med å legge inn, kvalitetssikre og linke opp disse rapportene fra NVEs arkivsystem (P360) inn i databasen og nye nve.no. På nve.no vil rapportene bli koblet opp kommunevis.

3.2.2 Geotekniske rapporter Statens vegvesen – Rapportweb

Statens vegvesens geotekniske papirarkiv går tilbake til 40-tallet og inneholder opp mot 30.000 geotekniske rapporter og notater.

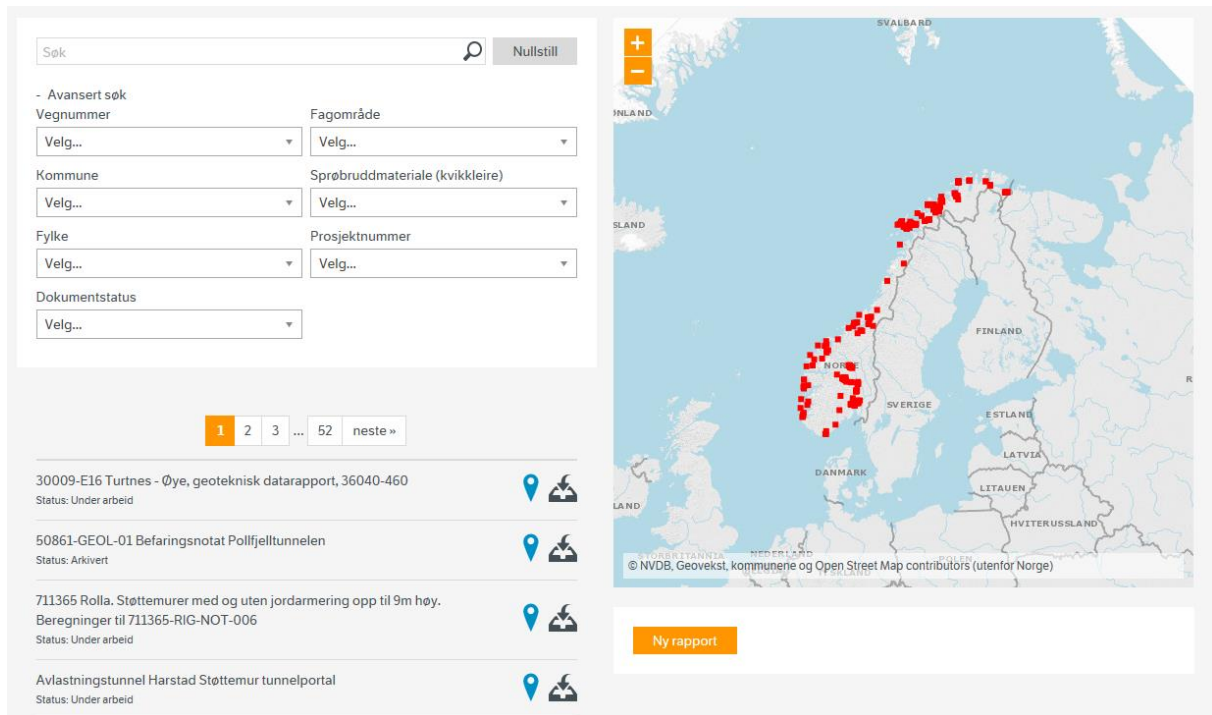
Statens vegvesen ferdigstilte i desember 2015 en nyutviklet databaseløsning, Rapportweb, der alle etatens geofaglige rapporter skal legges inn. Systemet er utarbeidet for geofaglige rapporter, men skal på sikt kunne gi tilgang til alle etatens fagrapporter.

Det har vært fokus på at systemet også skal dekke behovene for en generell kvikkleirekartlegging, og at det særlig må dekke etatens behov for å dele sin kunnskap og dokumentasjon når etaten utfører eller får utført grunnundersøkelser.

Fra Rapportweb lagres rapportene direkte i Statens vegvesens nye database for fagrapporter, Mime Documentum. Løsningen består av en kartdel der alle rapporter skal være geografisk stedfestet, slik at de kan gjenfinnes på et kart. Rapportene er lagret med tilhørende metadata,

slik at man skal kunne søke på fritekst. En av opplysningene som registreres er om rapportene inneholder informasjon om kvikkleire, slik at kvikkleirerapporter enkelt skal kunne siles ut.

Det pågår en stor jobb med å skanne og registrere metadata til de geotekniske rapportene i papirarkivene i den enkelte region. Arbeidet med å tilrettelegge data vil pågå kontinuerlig til alle rapporter i papirarkivet er innlest i databasen. Per februar 2016 pågår innlesing av regionenes rapporter i fylkene Finnmark, Troms, Nordland, Sør-Trøndelag og Sogn og Fjordane.



Figur 3.5: Geotekniske rapporter vises i kartløsning i RapportWeb

Målet er at kartløsningen på sikt skal bli tilgjengelig utad, og at man også eksternt skal kunne åpne rapportene direkte. På sikt er det også tenkt at Rapportweb skal kunne kommunisere både med Statens vegvesens grunnundersøkellesdatabasen «GUDB» og den nasjonale grunnundersøkellesdatabasen «NADAG».

3.3 Grunnundersøkelser

3.3.1 NADAG - Nasjonal database for grunnundersøkelser

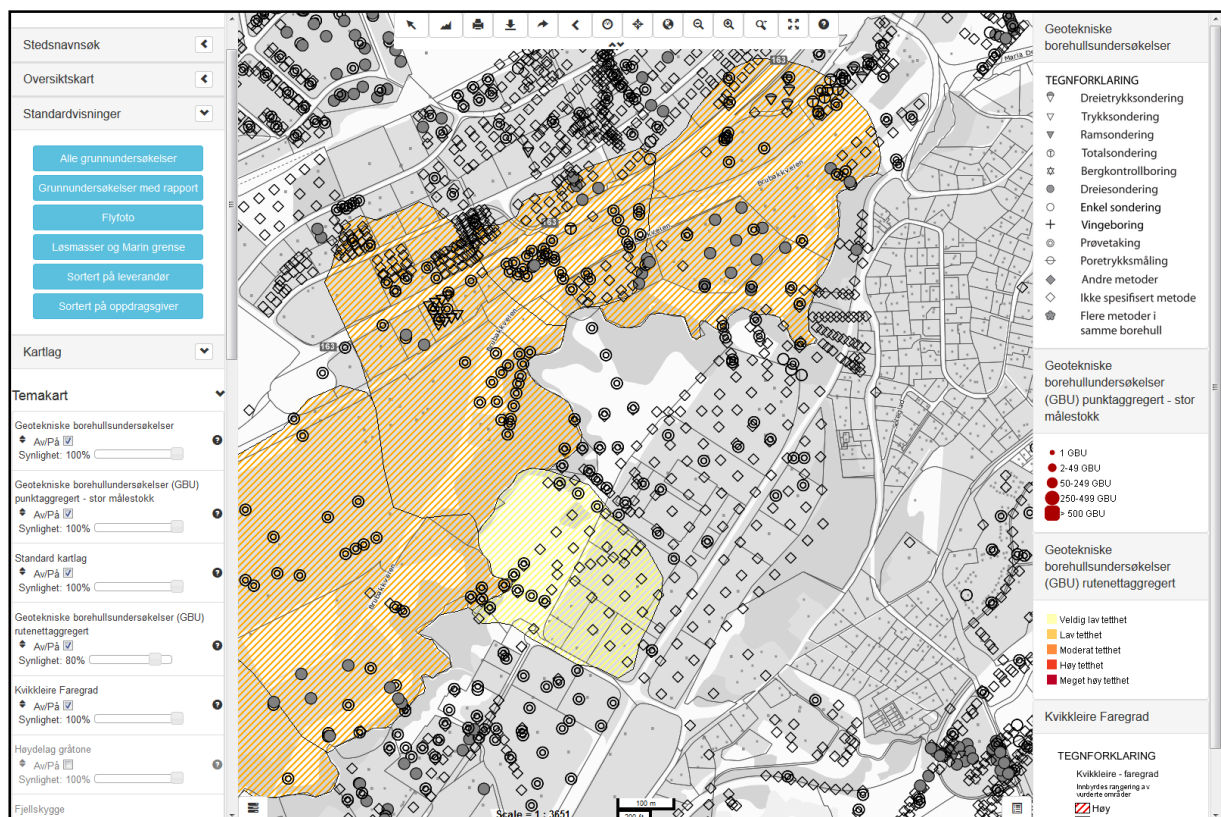
NADAG er en database som driftes av NGU, hvor alle offentlige grunnundersøkelser gjøres tilgjengelig for visning og nedlastning gjennom et kartinnsyn. Statens vegvesen, NVE og Jernbaneverket har sammen med NGU finansiert og beskrevet funksjonalitet for NADAG, samt forpliktet seg til å dele sine data. Andre dataeiere, som for eksempel Statsbygg og Oslo kommune, har også gjort sine data tilgjengelige.

NADAG har to opplastingsmuligheter. Den ene er beregnet på dataeiere som ikke driver med aktiv geoteknisk planlegging og prosjektering, men likevel har et geoteknisk arkiv. Den andre er knyttet til Geosuite-programvaren. Geosuite er et planleggings- og prosjekteringsverktøy som er bransjestandard i hele det norske og svenske geotekniske miljøet. Dette medfører at

alle nye grunnundersøkelser som legges inn i Geosuite kan sendes til NADAG ved hjelp av noen få tastetrykk, uavhengig av bruker.

Grunnundersøkellesdataene som legges inn i NADAG har tilknyttede attributter som blant annet koordinater, utførende aktør, eierskap og om det er påvist kvikkleire. Videre er det mulig å sortere ut funn av kvikkleire i kartvisningen i NADAG. Dataeierne er selv ansvarlig for å legge inn disse opplysningene under opplasting. Figur 3.6 viser et område hvor geotekniske borehull og tilgjengelig faregradskart fra NVE vises samtidig.

Alle data som overføres til NADAG vil være tilgjengelig for nedlastning for offentligheten, og kan brukes direkte i prosjektering eller kartlegging.



Figur 3.6: Oversikt over boringer og faregradskart i NADAG

For å sikre at data som genereres i fremtiden kommer inn til NADAG, jobber prosjektet med å etablere en kontraktstekst som sikrer leveranseplikt på utførte grunnundersøkelser. Denne kontraktsteksten vil i stor grad basere seg på formuleringene i Statens vegvesens nye konsulentmal. Denne kontraktsteksten er tenkt distribuert til offentlige byggherrer med spesielt fokus på kommuner.

NADAG er lansert, og er klar til å utveksle data med både private og offentlige aktører. I driftsfasen vil utvikling av annen ønsket funksjonalitet være avhengig av økonomiske tilskudd fra aktuelle interessenter.

3.3.2 NVEs grunnundersøkelser

NVE utfører ikke grunnundersøkelser i egen regi, men bestiller grunnundersøkelser i forbindelse med kvikkleirekartlegging, skredsituasjoner, sikringsprosjekter og detaljutredning

av kvikkleiresoner. I dag er det totalt ca. 500 rapporter i databasen, som også inkluderer tredjepartsvurderinger av detaljerte soneutredninger. Det gjenstår fortsatt en del arbeid med innlegging av rapporter. NVE skiller ikke på vurderings- og grunnundersøkelsesrapporter, så alle rapportene ligger i samme database. Databasen er tilpasset NADAG og skal overføres dit etter at kvalitetssikring av innholdet er gjennomført.

I tillegg til innlegging av rapporter jobbes det med innlegging av enkeltboringer fra grunnundersøkelser fra den regionale kvikkleirekartleggingen for innlasting i NADAG/ NVE Atlas. I framtiden vil disse dataene kunne lastes ned fra NADAG på Geosuite-format.

Arbeid med innrapportering av nye kvikkleiresoner, utført både for private og offentlige, for oppdatering av nye soner er også noe NVE jobber med. Det er ønskelig at også disse rapportene legges inn i databasen. I denne sammenheng må rettighetsspørsmålet til rapportene vurderes før offentliggjøring av disse om disse er utført for private oppdragsgivere. Dette kan medføre en begrenset visning av disse rapportene, der kun metadata er tilgjengelig og selve rapportene må etterspørres hos de enkelte konsulentene.

I forbindelse med rapportdatabasen og NADAG har NVE i de senere år jobbet med rettighetsspørsmålet til grunnundersøkelsene og ser at det er et behov for innmeldingsplikt av disse.

Det er for NVE viktig å ha enkel tilgang til disse rapportene. Dette gjelder spesielt i beredskapssituasjoner der NVE som skredetat er rådgiver til beredskapsetatene og kommunene for vurdering av sikkerheten til eksisterende bebyggelse og mulig evakuering. Rask tilgang på data er meget viktig.

3.3.3 Statens vegvesens grunnundersøkelser

Statens vegvesen lagrer sine grunnundersøkelsesdata i sine egne databaser, laboratedatabasen «Labsys» og den nyutviklede grunnundersøkelsesdatabasen «GUDB».

Labsys

Alle resultater fra laboratorieundersøkelser utført av Statens vegvesen på opptatte geotekniske prøver legges i dag inn i Statens vegvesens laboratedatabase «Labsys». En del resultater fra analyser utført av konsulenter legges også inn.

I Labsys kan man hente ut den informasjonen man trenger om alle analyser som er utført på prøvene. Alle laboratedata kan gjenfinnes på et sted. Ved analyse av omrørt skjærstyrke får man sikker påvisning av kvikkleire.

I forbindelse med utviklingen av Grunnundersøkelsesdatabasen (GUDB) ble det vurdert å utvikle koblinger mot Labsys. Dette ville kreve en omfattende omlegging av Labsys, som igjen ville gått utover både fremdriften og budsjettet til GUDB. Det ble derfor besluttet å ivareta prøveserier på annet vis i første omgang. Det er funksjonalitet i Labsys for å legge inn koordinater for borhull, det vil derfor være mulig å plassere disse på et kart ut fra databasen i framtiden.

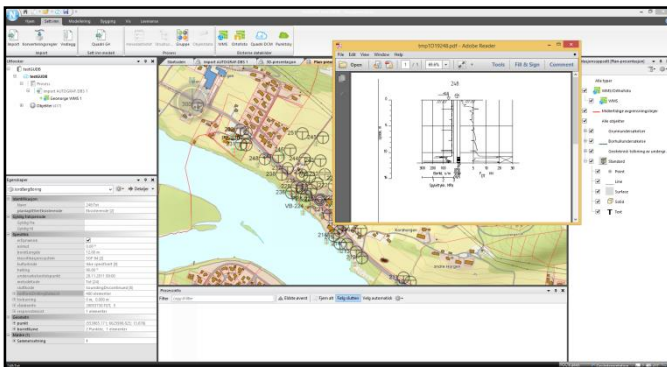
Grunnundersøkelsesdatabasen (GUDB)

Statens vegvesen eier flere hundre tusen geotekniske borehull. Måten disse er lagret på i dag, gjør at det er utfordrende og tidkrevende å hente inn data når nye prosjekter skal planlegges og prosjekteres. Parallelt med RapportWeb har Statens vegvesen utviklet en grunnundersøkelsesdatabase (GUDB). Gjennom planlegging- og prosjekteringsverktøyene Novapoint 19 og Geosuite, vil alle digitale grunnundersøkelser Statens vegvesen eier samles i GUDB.

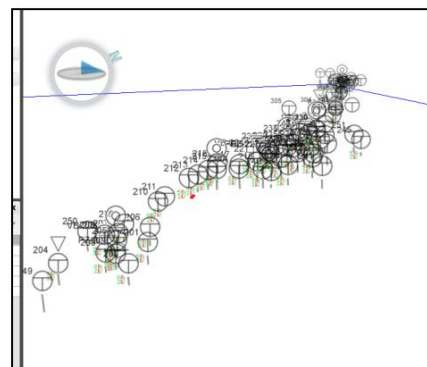
Ved å knytte seg til GUDB gjennom prosjekteringsverktøyet Novapoint 19, kan både interne og eksterne brukere laste ned og bruke geotekniske data som ligger i GUDB, se figur 3.7 og 3.8. Det er kun grunnundersøkelser som finnes på Geosuite-format som vil importeres i GUDB. De grunnundersøkelsene som kun er tegnet opp i rapporter, vil finnes i Rapportweb.

Ved import inn i GUDB, kan tolkning av kvikkleire inkluderes på lik linje med andre jordtyper som sand, grus eller leire. Novapoint har visningsalternativer som gjør at man kan se i hvilke borehull det finnes kvikkleire. I tillegg kan man knytte rapporter og andre filer opp mot digitaliserte grunnundersøkelser, slik at disse inkluderes når data som tilhører en grunnundersøkelse skal eksporteres ut fra GUDB.

GUDB er operativ og det jobbes med å legge inn data. Dette er en tidkrevende prosess, ettersom alle dataene må kontrolleres før de leses inn. Dette krever målrettet innsats fra mange geoteknikere over lengere tid. Når jobben er utført, vil man i prinsippet sitte med en komplett oversikt over hvilke av Statens vegvesens grunnundersøkelser som har påvist kvikkleire, samlet på ett sted.



Figur 3.7: Oversikt over geotekniske borehull i GUDB



Figur 3.8: Geotekniske borehull i 3D

Statens vegvesen sine grunnundersøkelser blir gjort tilgjengelig i NADAG gjennom en manuell eksport fra GUDB. I denne overføringen skal alle vedlegg som er knyttet til grunnundersøkelsen i GUDB, samt informasjon om eventuell kvikkleire, inkluderes. Data som legges inn i NADAG, blir tilgjengelig uavhengig av hvilket format de kommer inn i NADAG på. Det vil si at NADAG kan levere data på eksempelvis SOSI- og SHAPE-format, med de begrensninger som ligger i de ulike filformatene. Gjennom NADAG vil alle interessenter kunne hente data også fra andre dataeiere.

Ettersom overføringen til NADAG er manuell, vil det være naturlig å fokusere på automatisert overføring i neste steg av utviklingen. Det er foreløpig ikke planlagt å utvikle noen form for funksjonalitet for utveksling av data mellom GUDB og andre interne Statens vegvesen-systemer som Labsys og Rapportweb, eller med andre eksterne løsninger enn NADAG.

Statens vegvesen jobber med å beskrive eksportrutiner til NADAG. Etter hvert som innlesing av data i GUDB fullføres, vil dataene overføres fylkesvis. Når nye grunnundersøkelser skal rapporteres, vil det være hensiktsmessig at hver saksbehandler er ansvarlig for å legge inn data i GUDB, samt eksportere dem til NADAG.

4 Kvikkleirekartlegging

4.1 Kvikkleirekartlegging NVE

Norges vassdrags- og energidirektorat har det overordnede flom- og skredansvaret i landet. I følge Stortingsmelding 15 (2011-2012) «Hvordan leve med farene – om flom og skred» er NVEs oppgave i stor grad å bistå kommuner, fylkeskommuner og private i deres håndtering av flom- og skredrisiko. NVEs ansvar inkluderer å bidra med koordinering og å stimulere til samarbeid mellom aktører som har sektoransvar eller fagkompetanse.

NVE skal bidra til å framskaffe bedre oversikt over flom- og skredfare i utsatte områder. Som del av dette bidrar NVE med kvikkleirekartlegging av utvalgte områder, ut fra en risikobasert prioritering, av de mest skadeutsatte bebygde områdene i Norge.

NVEs kartlegging retter seg først og fremst mot eksisterende bebyggelse. Det skal produseres gode farekartprodukter til bruk for arealplanlegging, varsling, beredskap og sikringsarbeid.

Resultater fra kartleggingen er vist som kvikkleiresonekart i kartinnsyn (Skrednett/NVE Atlas). Kartene benyttes av både offentlige og private aktører.

4.1.1 Tidligere kvikkleirekartlegging

Det har foregått regional kartlegging av større forekomster av kvikkleire i Norge siden 1980. Dette startet opp på bakgrunn av Rissaskredet i 1978, der NGI fikk i oppdrag fra Landbruksdepartementet å utføre kartlegging av «potensielt skredfarlige kvikkleireområder» på Østlandet og i Trøndelag på basis av kvartærgeologiske kart fra NGU. NGI har senere og fram til i dag utført kartleggingen. NGU utfører kvartærgeologisk kartlegging under marin grense og kartfester alle større områder med marin leire.

NVE har siden 2000 gjennomført risikoklassifisering av kartlagte kvikkleiresoner. Arbeidene er utført av NGI. Det er utarbeidet faregrads-, konsekvens- og risikokart for de potensielt skredfarlige kvikkleiresonene som er kartlagt. Metoden er beskrevet i «Program for økt sikkerhet mot leirskred – Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire» (NGI, 2008).

Faregraden angir et uttrykk for sannsynligheten for at et skred skal kunne inntreffe, og evalueres med bakgrunn i topografi, geotekniske og hydrologiske forhold. Konsekvensevalueringen er basert på menneskelig aktivitet slik som antall personer, bebyggelse, infrastruktur etc. Faregrad og konsekvens er delt inn i tre klasser, henholdsvis lav, middels, høy og mindre alvorlig, alvorlig og meget alvorlig. Risiko er produktet av faregrad og konsekvens, og er delt inn i fem klasser.

Fra 2000 til 2006 pågikk det et omfattende arbeid med å risikoklassifisere alle tidligere registrerte kvikkleirefaresoner, og fra og med 2004 ble denne risikoklassifiseringen inkludert i all ny-kartlegging. Ansvar for den regionale kvikkleirekartleggingen ligger nå hos NVE, etter at etaten fra januar 2009 fikk ansvaret for å ivareta det statlige forvaltningsansvaret når

det gjelder forebygging av skredulykker. Da kartleggingsarbeidet av kvikkleire startet opp hadde Statens Naturskadefond ansvaret, i perioden 1985-2004 Statens Kartverk og fra 2004 til 2009 hadde NGU hovedansvaret for kartleggingsprogrammet.

Tidligere har kartleggingen vært utført på kartblad. I de senere år har NVE utført kartleggingen kommunevis der hovedfokus er på områder med tettest befolkning, basert på «Plan for skredkartlegging» (NVE, 2011).

I de senere år er kvikkleiresoner som havner i risikoklasse 4 eller 5, og/eller faregrad høy blitt prioritert undersøkt nærmere med detaljutredinger med hensyn til reell skredfare anbefalt på reguleringsplan-nivå (i henhold til NVE retningslinje 2/2011- «Flaum og skred i arealplaner» (NVE, 2014b), med vedlegg, der vedlegg nå tilsvarer NVE veileder 7/2014). Dette for vurdering av sikring av eksisterende bebyggelse og som grunnlag for arealplaner i samarbeid med kommunene. Dagens stabilitetsnivå vurderes da basert på stabilitetsanalyser i kritiske snitt. Denne type kartlegging er ikke beskrevet i denne rapporten, det henvises til NVE veileder 7/2014 for flere detaljer. NVE ser for seg å få inn opplysninger i NVE-atlas om hvilke faresoner som er detaljutredet (stabilitetsutredede faresoner).

4.1.2 Dagens kvikkleirekartlegging

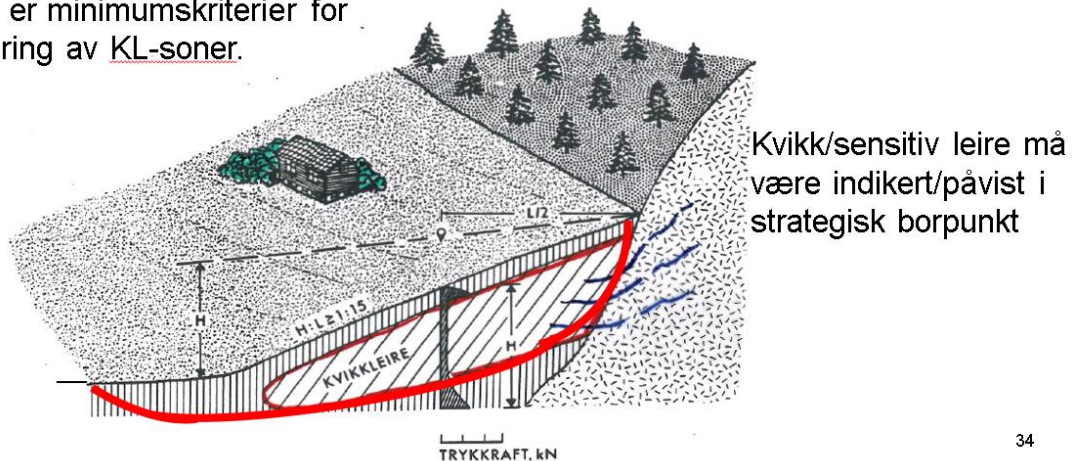
Den Regionale/Nasjonale kvikkleirekartleggingen utføres i dag etter samme metodikk som tidligere (NGI, 2008) i tillegg til at ny forskning er tatt inn.

Den regionale kartleggingen er en grov kartlegging som fokuserer på å finne områder der det potensielt kan utløses store naturlige skred. Den er basert på topografiske kriterier på bakgrunn av teoretiske betraktninger med hensyn på skredets utstrekning og ut fra etterberegning av kjente kvikkleireskred. På bakgrunn av dette er følgende topografiske kriterier valgt for at det skal kunne bli en sone:

- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:15
- Høydeforskjeller, $H > 10$ m
- Maksimal skredlengde tilsvarer 15x høyden fra bunn ravine/skråning

Vurderingene utføres på bakgrunn av kartstudie, befaringer og med utførelse av begrensede grunnundersøkelser, ofte bare en sonering plassert strategisk i hver sone. Se prinsipper i figur 4.1 og 4.2 for henholdsvis jevnt hellende og ravineterreng.

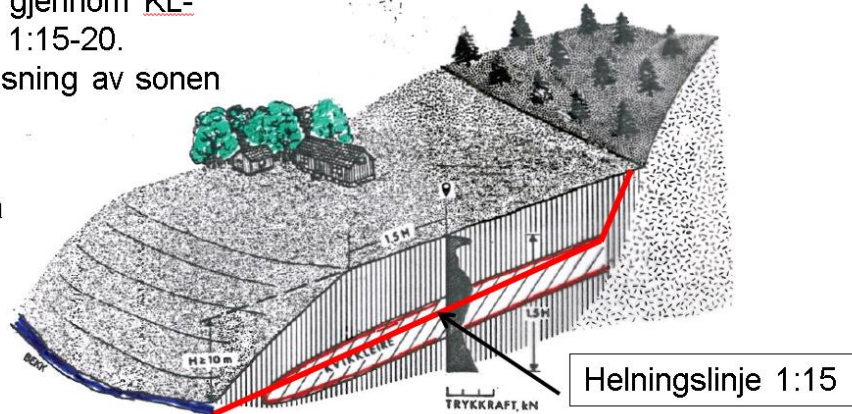
Skråningshøyde min 10 m og helning min 1:15 er minimumskriterier for identifisering av KL-soner.



Figur 4.1: Jevne skråninger i leirterreng (NGI, 2008)

Maksimal utstrekning av flakskred følger en helningslinje gjennom KL-laget ikke slakere enn 1:15-20. Avgjørende for avgrensning av sonen

Kvikk/sensitiv leire må være indikert/påvist i strategisk borpunkt



Figur 4.2: Ravine skråninger i leirterreng (NGI, 2008)

En nedre grense på 1:15 og 10 m vil erfaringsmessig inkludere de fleste områder med potensiale for store skred. Det må imidlertid påpekes at det vil kunne gå skred også ved mindre topografiske kriterier. Ved lokale kartleggingsprosjekter, reguleringsplaner og byggeprosjekter må derfor mer konservative kriterier vurderes i henhold til NVEs kvikkleireveileder 7/2014.

Nytt i kartleggingen

Det har i forbindelse med NIFS- prosjektet vært utarbeidet nye metoder for kartlegging som nå tas i bruk i den regionale kvikkleirekartleggingen. Dette gjelder tilleggsvurderinger for:

- Løsne og Utløpsområder, NIFS-rapport 14/2016 «Metode for vurdering av løsne – og utløpsområder for område-skred». (NIFS, 2016).
- Strandsoneproblematikk, NIFS-rapport 27/2014 «Skredkartlegging i strandsonen – videreføring» (NIFS, 2014)

Prinsippet her er at sonenes utløpsområder også skal kartlegges med enkle prinsipper, avhengig av omfanget av grunnundersøkelser som er tilgjengelig. For den regionale kartleggingen vil det i hovedsak være den enkle utløpsmodellen med 3 ganger løsneområdet som vil være aktuell, der løsneområdet er avgrenset med helning 1:15. Se mer detaljert beskrivelse i kap. 4.1.4

Prinsippet for strandsoneproblematikk er at også skråninger i sjøen skal hensyntas i terrengkriteriene. Samme prinsipper som på land skal også gjelde i sjøen, der *sjøbunntopografien* inkluderes i høyden i henhold til metode 1 i NIFS rapport 27/2014.

Kartleggingen utføres nå kommunevis og det utføres en innledende GIS-analyse for utvelgelse av potensielle områder. Dette er basert på områder med tettest bebyggelse/befolkning og områder der det potensielt kan finnes leire, det vil si under marin grense og applikasjonen «mulighet for leire» i NGUs løsmassekart (www.ngu.no).

Det er lagt opp til grunnundersøkelser i flere faser der kritiske soner, med pågående erosjon og der det er grunt til kvikkleira, vil kunne få noen flere boringer med prøveserier og mulig CPTU og poretrykkmålinger i antatt kritisk snitt. I denne sammenheng kan en i enkelte tilfeller gå direkte til sikring uten detaljert soneutredning. Løsne og utløpsområdet kan da også detaljeres nærmere ut fra potensiell skredtype.

I NIFS-prosjektet har det også vært fokus på detektering av kvikkleire, ref. NIFS rapport 126/2015 «Detektering av kvikkleire – Sluttrapport» (NIFS, 2015b), spesielt ved bruk av CPTU/ R-CPTU der det er sett på nye og bedre tolkingsdiagram og registrering av totalkraft som kan bedre tolkningen av kvikkleire/ sprøbruddmateriale. Dette tas i bruk i kvikkleirekartleggingen. Videre er det sett på kombinerte løsninger med geofysiske metoder som kan være aktuelle for å bestemme utbredelse av kvikkleire.

Det er ved utgangen av 2015 utført regional kvikkleirekartlegging for utvalgte områder i 69 kartblad og registrert kvikkleiresoner i 91 kommuner.

Det er behov for oppdatering av kvikkleiresoner på grunn av nye boringer og mer detaljerte utredninger i enkelte kartlagte soner, i tillegg til at det er utført sikring i flere soner.

Sikringstiltak

NVE utreder, planlegger og gjennomfører sikringstiltak for å redusere risikoen for eksisterende bebyggelse som er utsatt for flom- og skredfare. Der det er pågående erosjon er sannsynligheten større for at skred kan utløses. Vurdering av erosjon, flomsikring, tidligere skredhendelser og eventuell annen tidligere sikring vil være av betydning i faregradsvurderingene i nye områder for kvikkleirekartlegging.

Kvikkleiresoner i risikoklasse 4 eller 5, og/eller faregrad «høy» har frem til nå blitt anbefalt undersøkt nærmere og eventuelt sikret, dette for å forebygge skredulykker og for å sikre eksisterende bebyggelse. NVE bistår kommunene i dette arbeidet og i planlegging og gjennomføring av sikringstiltak.

Siden 2001 har NVE utredet og sikret utsatte kvikkleireområder for om lag 250 millioner kroner. I områder som er sikret mot skred må faregraden vurderes på nytt og oppdateres ved behov.

4.1.3 Planer for videre kvikkleirekartlegging

«Plan for skredfarekartlegging» (NVE, 2011) legger rammene for kartleggingen i de kommende år, og er grunnlag for prioritering i farekartleggingen for ulike typer skred. Det er utarbeidet lister med geografiske områder som prioriteres for ny-kartlegging av fare for store naturlige kvikkleireskred. Det vil bli foretatt revisjon av kartleggingsplanen etter hvert som mer informasjon og nye forutsetninger foreligger.

I 2016 kartlegges utvalgte bebygde områder i Kristiansand, Søgne og Songdalen kommuner. Det er flere kommuner med utsatt bebyggelse i ulike deler av landet som har høy prioritet jfr. «Plan for skredfarekartlegging» (NVE, 2011). Kartleggingen av Kristiansand, Søgne og Songdalen kommuner er den første kartleggingen der utløpsområder og strandsoneproblematikk tas inn og vil på mange måter være et pilotprosjekt for de nye kartleggingsmetodene, også med tanke på kartlegging med grunnundersøkelser i flere faser. Framgangsmåten for denne kartleggingen er nærmere beskrevet i kapittel 4.1.4.

Soneutredning «light» Trøndelag

I 2016 vil det startes opp et pilotprosjekt for flere kommuner i Trøndelag der det utføres en mellomting mellom den regionale kartleggingen, med ofte bare en boring i hver sone, og detaljert soneutredning, der det gjerne utføres et utall boringer og beregninger i flere snitt. Bakgrunnen for dette er at de detaljerte soneutredningene er kostbare og tidkrevende og derfor begrenser midlene til få soner. NVE ønsker derfor istedenfor å gjøre noe mindre detaljerte undersøkelser i flere soner, en såkalt soneutredning «light». Denne utredningen er tenkt konsentrert om eksisterende soner med eksisterende bebyggelse der potensialet for utløsning av naturlige skred er størst. Det fokuseres på soner i de høyeste risikoklassene, der det er pågående erosjon og det oppholder seg mange mennesker.

Det utarbeides borplaner etter en innledende analyse av de utvalgte sonene basert på blant annet befaring, vurdering av kvikkleiras beliggenhet og utløpsområder. I kritiske områder utføres nok grunnundersøkelser til å gjennomføre en stabilitetsanalyse, dette for å vurdere den reelle sikkerheten og beregne utløpsområdet. I soner der det tidligere ikke er utført grunnundersøkelser gjennomføres dette og det gjøres en ny vurdering av sonene.

Utredningen vil gi et bedre grunnlag for prioritering av sikringsarbeidet, i tillegg til at det vil gi kommunene en bedre oversikt over de reelle kvikkleirefaresonene. I arbeidet vil et samarbeid med andre etater være viktig for å skaffe supplerende informasjon.

4.1.4 Oppdatering og innmelding av kvikkleiresoner

En prioritert oppgave for NVE i 2016/2017 er å starte opp ajourføring og oppdatering av kvikkleiresoner. NVE vil oppdatere alle soner der NVE har utført detaljerte soneutredninger de siste årene. Dette gjelder også alle nye eller reviderte kvikkleiresoner som meldes inn til NVE i henhold til vedlegg 2 i NVE veiledning 7/2014. Innmelding utføres ved å sende mail, med nødvendige data, til:

kvikkleire@nve.no

(Nærmere detaljer kan også finnes under «Innmelding av faresoner» på NVE sine nettsider).

For å kunne oppdatere/kontrollere og revidere soner må følgende data leveres inn til NVE:

- Innmeldingsskjema, vedlegg 2 i NVE veileder 7/2014
- Vurderingsrapport, notat eller lignende
- Datarapport(er) fra grunnundersøkelser
- Kvalitetssikringsrapport fra tredjepart (om dette finnes)
- Shape/Sosi-fil med soneavgrensing (minimum en tegning med soneavgrensing)

Om det er restriksjoner med tanke på publisering av dataene må det opplyses om.

NVE har forpliktet seg til at alle soneutredninger utført av Statens vegvesen skal oppdateres på NVE Atlas, se avtaletekst i vedlegg 1.

Videre vil NVE på sikt oppdatere alle soner der det er utført sikringsarbeider som vil kunne endre forutseringene for sonen.

Ved opprettelse av nye soner vil NVE kunne tildele nye sonenummer – det forutsettes da at disse sonene meldes inn til NVE i etterkant. NVE ønsker et samarbeid med kommuner og geotekniske konsulenter for innmelding og oppdatering av kvikkleiresoner.

4.1.5 Eksempel - Kvikkleirekartlegging i Kristiansand, Søgne og Sogndalen

I det følgende gis en mer detaljert beskrivelse av hvordan kartleggingen i Kristiansand, Søgne og Songdalen vil bli lagt opp. Kartleggingen består av 5 trinn (NVE, 2015):

1. Forarbeider til grunnundersøkelser med skrivebordstudie av eksisterende kartdata og datagrunnlag, innhenting av eksisterende grunnundersøkelser og befaringer-dokumenteres i eget notat/rapport med «interesseområder» og borplaner utarbeides.
2. Grunnundersøkelser fase 1 – foreløpig datarapport
3. Innledende vurderinger av potensielle faresoner – foreløpig vurderingsrapport
4. Grunnundersøkelser fase 2 – endelig datarapport
5. Endelig vurdering av potensielle faresoner – endelig vurderingsrapport

1 Forarbeider til grunnundersøkelser

Først gjennomføres en skrivebordstudie av eksisterende kartdata og datagrunnlag. Dette innbefatter også en innledende kartanalyse av foreslåtte utvalgte områder (bebyggelse) som vurderes kartlagt opp mot topografiske kriterier for kartleggingen, gjerne kombinert med manuell vurdering opp mot GIS-analyse med helningskart. Geologiske vurderinger gjøres ut i fra marin grense, løsmasse- og berggrunnskart, tilgjengelig lokalkunnskap og terrengformasjoner. I den geologiske (grenser til geotekniske) vurderingen analyseres NGUs berggrunnskart og løsmassekart, samt annen relevant bakgrunnsinformasjon. Grunne viker, elveutløp og marbakke vurderes. Strømningsforhold (grunnvann og tidevann), topografi, batymetri og flyfoto tas med i analysen. Strandsoneproblematikk skal også ivaretas. I tillegg gjennomgås eksisterende grunnundersøkelser for området.

Det gjennomføres befaring og registrering av naturgitte forhold som blant annet erosjon, samt vurdering av borpunkt plassering for nye grunnundersøkelser. Observasjoner i felt benyttes til vurdering av faregrad og konsekvens i henhold til «Program for økt sikkerhet mot leirskred» (NGI, 2008) og innebærer følgende faktorer som vurderes ved befaring:

- Tidligere skredaktivitet (terrengformasjoner)
- Skråningshøyde
- Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)
- Erosjon
- Terrenginngrep (utfyllinger/utgravinger).
- Oppdemming/floam

Observasjonene beskrives gjennom tekst, ortofoto og historiske vs. nye kart. Kapittel 7 i rapporten «Program for økt sikkerhet mot leirskred» (NGI, 2008) gir en «Veiledning for tolking/evaluering av feltobservasjoner» og skal legges til grunn.

På bakgrunn av grunnundersøkelsene vurderes også følgeskader. For konsekvensfaktoren «Oppdemming/floam» vil dette avhenge av om volumet av skredmassene kan være stort nok til å demme opp dalen (smal nok) og at massene er tilstrekkelig lite sensitive (slik at de blir liggende).

På bakgrunn av det innledende studiet og befaringene utarbeides borplan for fase 1. Dette innebærer i gjennomsnitt en sonering pr «interesseområde», som kan være en potensiell sone. Boringen plasseres midt i skråningen i «jevnt hellende terreng» eller i en avstand 1,5 x skråningshøyden inne på platåterreng. Boringene utføres til dybde 1,5 x skråningshøyde, se figur 4.1 og 4.2.

Grunnundersøkelser i tidevannsonen/strandsonen utføres fra rigg på land der dette lar seg gjøre. Der det ikke finnes kvikkleire i strandsonen vurderes det ikke behov for å etablere soner, selv om det kan finnes kvikkleire på sjøbunnen.

Befaringsrapport fra den innledende analysen er levert for Kristiansand, Søgne og Songdalen i 7 delrapporter (NGI, 2015). Det er på bakgrunn av disse utarbeidet forslag til borplaner for fase 1, med anbudsbeskrivelser for utlysning av grunnundersøkelsene (NGI, 2016).

2 Grunnundersøkelser fase 1

Grunnundersøkelsene i fase 1 gjennomføres og følges opp av NVE/ innleid konsulent. Borentreprenøren utgir en foreløpig datarapport med resultat av alle soneringer etter avslutning i felt for fase 1.

3 Innledende vurderinger av potensielle faresoner

På bakgrunn av datarapporten skisseres foreløpige soner og innledende vurdering av faregrad og konsekvens. Borplan for supplerende grunnundersøkelser i fase 2 utarbeides. I fase 2 legges det opp til prøveserier fra utvalgte borhull for dokumentasjon av om det er kvikkleire eller ikke. I kritiske soner, der det er grunt til antatt kvikkleire og/eller der det er kritisk erosjon kan det være aktuelt med CPTU-soneringer, supplerende dreietrykk-/totalsoneringer og poretrykksmålinger (litt i tråd med soneutredning «light» beskrevet over – omfanget av dette må imidlertid vurderes ut fra tilgjengelige budsjett).

4 Grunnundersøkelser fase 2

Grunnundersøkelsene i fase 2 gjennomføres og følges opp av NVE/ innleid konsulent. Borentreprenøren utgir en endelig rapport med resultat av alle soneringer og de supplerende grunnundersøkelsene.

5 Utarbeidelse av komplett vurderingsrapport

Det utarbeides en komplett vurderingsrapport for kvikkleiresonene basert på resultatene fra grunnundersøkelsene. Vurderingene skal følge metode for faregradsvurdering beskrevet i rapport 20001008-2 (NGI, 2008). Utløpsområdet inkluderes i vurderingen av utstrekning av aktsomhetsområdet i henhold til NIFS rapport 14/2016 (NIFS, 2016).

Hovedaktiviteter som inkluderes i vurderingsrapporten er følgende:

- Tolkning og bestemmelse av aktuelle jordartsparemetere og hydrologiske forhold til bruk i faregradsklassifisering.
- Begrunnelse og beskrivelse av geologiske/geotekniske observasjoner og valg for grunnlag av registrering, avgrensning og faregrads-, konsekvens- og risikoklassifisering av nye kvikkleiresoner og opptegning av disse på kart.
- Grunnundersøkelsene tolkes med hensyn på kvikkleire
- Vurdere strandsoneproblematikk der tilsvarende metode som på land benyttes, der sjøbunntopografien inkluderes (metode 1), ref. NIFS rapport 27/2014- «Skredkartlegging i strandsonen – videreføring» (NIFS, 2014).
- Vurdering av utløpsområder som skal tegnes på kart som egne områder i tilknytning til kvikkleiresonene. Det skal ikke tegnes utløpsområder fra strandsoner.

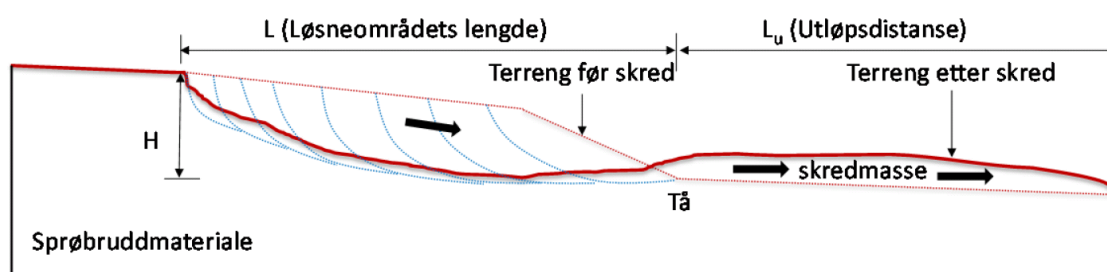
Det benyttes en egen rapportmal for vurderingsrapport for den regionale kartleggingen, gitt i vedlegg 2 (NVE, 2015).

Eksempel på «soneklassifiseringsark» for kvikkleiresone 1863 Hegramo (denne er detalj-soneutredet, dvs en stabilitetsutredet faresone) med tolkning av faregrad, konsekvens og risiko er gitt i vedlegg 3 (Rambøll, 2014).

Prinsipper i minikonkurransen (NVE, 2015) må tilpasses NIFS-rapport 14/2016 som angir «Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred» (NIFS, 2016). I denne sammenheng må en ta i betraktning at den regionale kartleggingen er en mellomting mellom «aktsomhetskart» og «reell faresone».

Prinsipper for beregning av utløpsområde

Maksimal Utløpsdistanse, $L_u = 3 \times L_{\text{løsneområder}}, L$



Figur 4.3: Prinsippskisse for utløpsdistanse (NIFS, 2016)

I den regionale kartleggingen beregnes i utgangspunktet løsneområdet, L, ut fra en antatt helning på 1:15 fra tå (eller bunn ravine).

4.1.6 Omfang, ressursbehov og nytteverdi

NVE har de siste årene hatt et årlig budsjett på ca. 4 millioner til gjennomføring av regional kvikkleirekartlegging. Dette er i 2016 økt til ca. 8 millioner kroner. I tillegg gjennomføres mer detaljerte soneutredninger og supplerende grunnundersøkelser i størrelsesorden ca. 4-6 millioner pr år ved NVEs regionkontorer.

Årlig budsjett og fordeling av midler til kvikkleirekartlegging styrer gjennomføring av regional kvikkleirekartlegging. I snitt kartlegges utsatt bebyggelse i prioriterte områder for 1-2 kommuner årlig gjennom den regionale kartleggingen.

Kartleggingsplanen for skred (NVE, 2011) identifiserer i størrelsesorden 80 områder (der nærliggende polygoner er slått sammen) som bør vurderes kartlagt med hensyn på fare for kvikkleireskred. Det er anslått en tidshorison for gjennomføring av kartlegging av kvikkleiresoner i henhold til kartleggingsplanen å være 40-50 år, med et budsjett på 3 millioner (2,5 ekskl. mva) pr år. Med økte bevilgninger kan kartleggingen få fortgang og flere kommuner planlegges kartlagt per år.

Det forutsettes at NGU ligger i forkant med den detaljerte kvartærgeologiske kartleggingen, som i 2011 manglet for ca. halvparten av de 80 områdene. NGU påpeker også at det er behov for å revidere alle kvartærgeologiske kart som er eldre enn 5 år (i 2011) for oppdateringer med hensyn til skredfarevurderinger. Med de siste års bevilgninger har fremdriften i gjennomsnitt vært 1-2 produserte kvartærgeologiske kart pr år, til en kostnad på ca 3,5 millioner.

Oppdatering av eksisterende kvikkleiresoner og oppgradering av Statens vegvesens kvikkleireområder til kvikkleiresoner vil komme til å kreve ressurser. NVE har i dag begrensede ressurser og må derfor prioritere mellom oppgavene. NVEs hovedprioritet vil være å oppdatere alle komplette soner som meldes inn, revidere detaljutredede soner fra regionkontorene og «Soneutredning light»- prosjektet.

Det er også tidkrevende å få på plass rutiner for innmelding av nye/ reviderte soner fra kommuner og andre aktører til NVE. NVE har tatt initiativ mot de geotekniske konsulentene for å få dette i gang og vil fortsette dette arbeidet.

Nytteverdien av kartleggingen er stor. Kommuner, grunneiere, entreprenører og andre blir gjort oppmerksom på potensiell skredfare slik at en kan unngå terrenginngrep og andre aktiviteter som kan utløse skred. Nytteverdien er også stor i beredskapssituasjoner og ved evakuering av områder ved skredhendelser.

Kartene er et godt hjelpemiddel i arealplanlegging/byggesaker for å angi områder der en skal være spesielt oppmerksom. De benyttes også som grunnlag for å finne kritiske områder, der det er behov for sikringstiltak og for prioritering av disse. Det er stor samfunnsnytte i forebygging av kvikkleireskred, spesielt i tettbebygde områder. Kartleggingen har også nytteverdi i planlegging og prosjektering for å anslå kostnader, vurdere planleggingstid, vurdere bebyggbarhet og for å anslå omfanget av grunnundersøkelser.

Kvikkleiresonekartene gir kommunale saksbehandlere et verktøy de kan benytte til å stille krav til kommune- og reguleringsplaner, der de vil legge inn planbestemmelser for å sikre en trygg gjennomføring av kommende utbyggingsprosjekter. Kartene bidrar også til tryggere byggesaker der planforvaltere i kommunene og etatene, samt private utbyggere, vil få lettere tilgang på informasjon om fareområder.

4.2 Kvikkleirekartlegging Statens vegvesen

4.2.1 Kvikkleirekartlegging i vegprosjekter

I forbindelse med planlegging og prosjektering av vegprosjekter utfører Statens vegvesen grunnundersøkelser og foretar geotekniske vurderinger for prosjektene. Hvis grunnundersøkelsene påviser kvikkleire blir utfordringene knyttet til dette løst i det enkelte prosjekt.

NVE får i dag tilgang på denne informasjonen når Statens vegvesens reguleringsplaner er på høring. I disse planene skal det være innarbeidet hensynssoner som beskriver hvordan eventuell skredfare skal håndteres i det konkrete prosjektet. Det har ikke vært noe system hos verken NVE eller Statens vegvesen for å utarbeide kvikkleiresoner i Skrednett/NVE Atlas for Statens vegvesens eksisterende data eller i forbindelse med nye vegprosjekter. Etter reguleringsplanhøringen har denne informasjonen kun vært tilgjengelig for eksterne gjennom kontakt med Statens vegvesens arkiv.

I Statens vegvesen benyttes NVEs kvikkleiresonekart eksempelvis i planforvaltningen i forbindelse med at etaten får planer på høring. Kartet benyttes også til å vurdere linjevalg og planleggingstid, samt til anslag av grunnundersøkelsesomfang og kostnader ved planlegging og prosjektering. Kartet gir også rask oversikt ved skredhendelser langs veg. At informasjonen foreligger i kartform gjør det enkelt for både geoteknikere og ikke-fagfolk, både i og utenfor etaten, å få oversikt over hvor det befinner seg potensielle fareområder der man må vise ekstra varsomhet.

Det er viktig at naboer til veganlegg, samt saksbehandlere i kommunene, har enkel tilgang på informasjon om grunnforhold. Statens vegvesen ser en stor nytte i NVEs kvikkleiresonekart og ønsker at mest mulig av allerede eksisterende kunnskap om kvikkleireområder skal gjøres offentlig tilgjengelig. Statens vegvesen ønsker derfor å dele sine kvikkleiredata gjennom NVEs kartportal Skrednett/NVE Atlas. Statens vegvesens Region nord og midt har utarbeidet egne kart over kjente kvikkleireområder i sine regioner. Etaten ønsker å gjøre også disse dataene tilgjengelig eksternt. Dette beskrives nærmere i kapittel 5.1.

Statens vegvesen ønsker i større grad å forplikte seg til å bidra til utvidelse av kvikkleiresonekartene i forbindelse med fremtidige vegprosjekter. Det henvises til kapittel 5.2 for nærmere beskrivelse av dette.

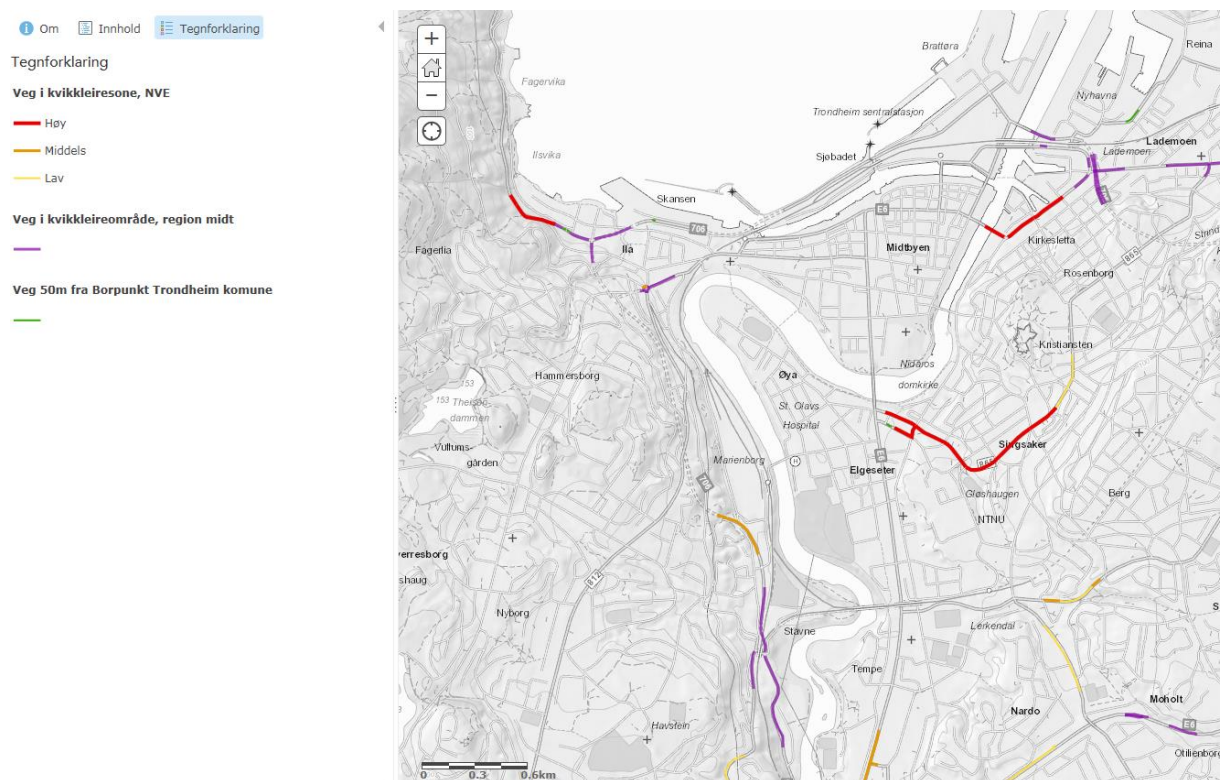
Ferdigstilling av databasene Rapportweb og Grunnundersøkelsesdatabasen har vært en forutsetning for å få til en god deling av data.

4.2.2 Veger i kvikkleireområder

Berg- og geoteknikkseksjonen i Region Midt har, i samarbeid med Geodataseksjonen, jobbet med kartlegging av vegstrekningene som ligger i kvikkleireområder på fylkes- og riksvegnettet i Region midt (Statens vegvesen, 2016). Bakgrunnen for arbeidet var at man ønsket at skredsikringsplanene i regionen skulle oppdateres med strekninger som er berørt av kvikkleireproblematikk.

For å få bedre oversikt over hvilke veger som befinner seg i kjent kvikkleireterreng, og hvor mange kilometer veg det er snakk om, utførte Region midt en GIS-analyse. Analysen koblet faresoner i Skrednett/NVE Atlas sammen med riks- og fylkesvegnettet som ligger i Nasjonal

vegdatatabank (NVDB). Analysen ble gjort for alle kjente kvikkleiresoner i hele landet. Det samme ble gjort for Statens vegvesens kvikkleireområder i Region midt, samt for grunnboringer fra Trondheim kommunes grunnboringsdatabase. Dette resulterte i et kart som viser hvilke vegstrekninger som går gjennom kjent kvikkleireterreng. I kartet er dette vist ved at vegstrekninger som går gjennom områder med faregrad «Lav» er farget gult, strekninger gjennom områder med faregrad «Middels» er farget oransje og strekninger gjennom områder med faregrad «Høy» er farget rødt. Veger som ligger i kvikkleireområder dokumentert av Statens vegvesen er merket lilla, mens veg i nærheten av borpunkt med kvikkleire fra Trondheim kommune er farget grønt. Se eksempel i figur 4.4.



Figur 4.4: Kartutsnitt som viser hvilke vegstrekninger som går gjennom kvikkleiresoner og kvikkleireområder

I GIS-analysen ble det lagt på en buffersone på 50 m rundt kvikkleiresonene for å fange opp noe av usikkerheten som ligger i kartleggingen. Dersom en vegstrekning grenset mot to områder med ulik faregrad fikk vegen farge etter den høyeste faregraden. Om strekningen var i berøring med flere av Statens vegvesens kvikkleireområder ble den tilknyttet området med størst areal. Borpunkter med kvikkleire fra Trondheim kommunes database, som lå inne i et Statens vegvesen områder, ble filtrert bort i analysen.

Mange strekninger kunne knyttes til både to og tre av datakildene som er benyttet. Det ble derfor lagt på tegneregler som rangerer datakildene, noe som igjen styrer hvordan vegstrekningene tegnes opp. Datakildene har fått følgende prioritet i opptegningen:

1. NVEs faresoner
2. Statens vegvesens kvikkleireområder
3. Trondheim kommunes kvikkleirepunkt

4.2.3 Foreslått metode for risikovurdering for veg i kvikkleireområder

Risiko i et kvikkleireområde er gitt av produktet av faregraden og konsekvensen. Faregraden (sannsynligheten for skred) vil være lik i kvikkleiresonen uavhengig av hva slags infrastruktur man ser på. Konsekvensmatrisen som NVE benytter tar utgangspunkt i Årsdøgntrafikk (ÅDT), antall boliger, næringsbygg, toglinjer og lignende i sonen. ÅDT er et mål for antallet kjøretøy på vegen i løpet av en gjennomsnittsdag og sier dermed noe om mulige konsekvenser, med potensielt antall drepte i et eventuelt skred. Bortsett fra ÅDT, er ikke konsekvensmatrisen til NVE egnet for å vurdere konsekvens for selve vegen, som er Statens vegvesens ansvarsområde.

Region midt har utført en GIS-analyse for å illustrere hvordan NVEs kvikkleiresonekart kan benyttes for å vurdere risiko innen Statens vegvesens ansvarsområde (Statens vegvesen, 2016). I denne analysen ble det gjort en vektning av vegens ÅDT og faregrad.

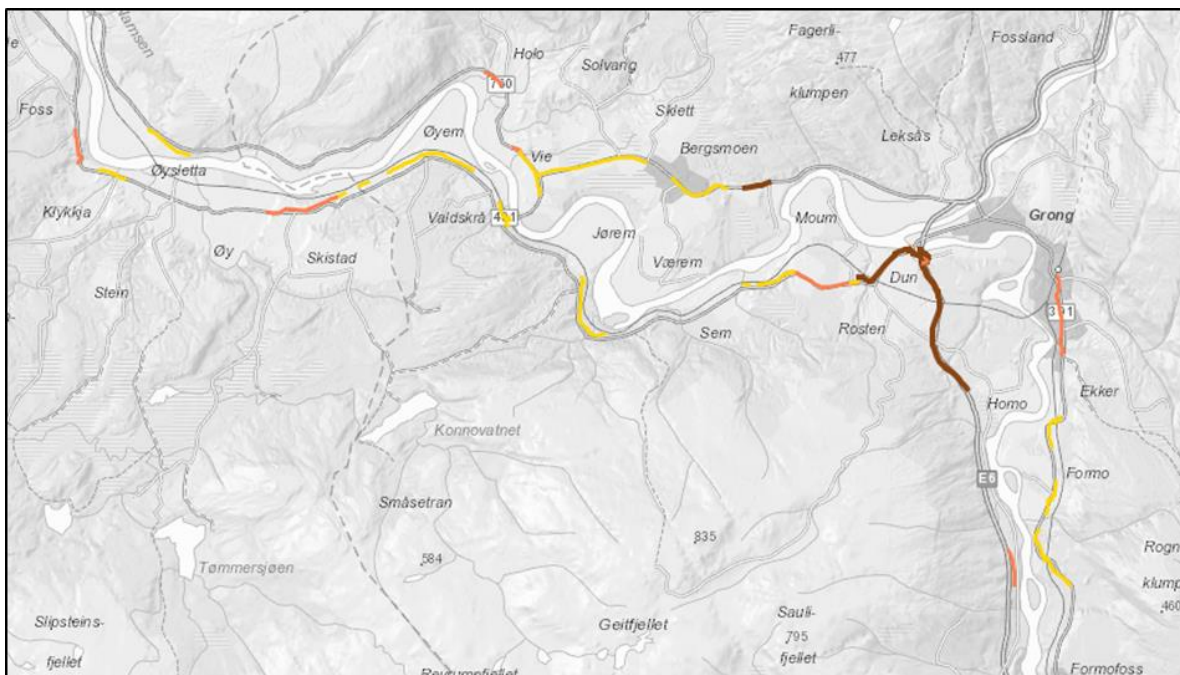
Ved å koble de eksisterende datasettene for faregrad og ÅDT vil man på en enkel måte kunne få en oversikt over hvor det er størst risiko for at vegen blir tatt i skred. Man ser for seg at en slik matrise kan benyttes som et prioriteringsverktøy for eventuell sikring i områder med kvikkleire.

Det er utarbeidet et forslag til matrise, vist i figur 4.5. Matrisen er ment som en illustrasjon på hvordan eksisterende datasett kan kombineres og har ikke vært på høring i fagmiljøet i Statens vegvesen.

		FAREGRAD			
		3	2	1	0
ÅDT	> 5000				
	5000-1001				
	1000-100				
	< 100				

Figur 4.5: Forslag til vektning av faregrad og ÅDT

Figur 4.6 viser et kart der vegstrekningene er illustrert med farge etter matrisen i figur 4.5.



Figur 4.6: Vektning av ÅDT mot kvikkleiresonenes faregrad. Vegstrekningene gis farge etter matrisen i figur 4.5.

5. Etatssamarbeid - Fremtidens kvikkleirekartlegging

NVE og Statens vegvesen ønsker å gjøre kvikkleiresonekartene enda bedre. Etatene har derfor innledet et samarbeid for å utvide Skrednett/NVE Atlas med ytterligere kvikkleireinformasjon fra Statens vegvesens arkiver, samt i fremtidige vegprosjekter. Dette omtales nærmere i de kommende underkapitler.

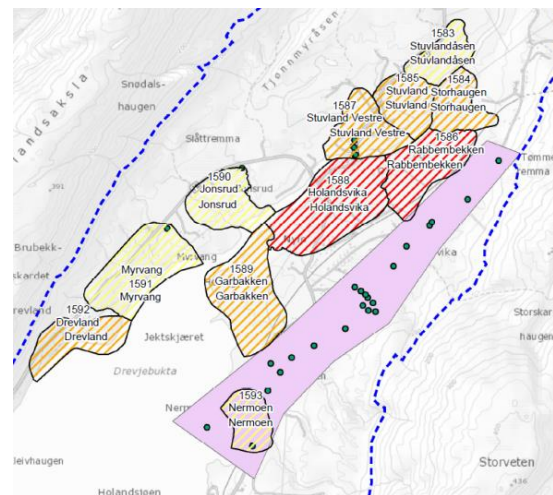
5.1. Historiske data – Kvikkleireområder

Kvikkleiresonekartene i Skrednett/NVE Atlas dekker i dag kun deler av landet. Statens vegvesen har et stort arkiv med historiske geotekniske rapporter, som etaten ønsker å gjøre lettere tilgjengelig for offentligheten. I Statens vegvesens arkiv er det informasjon om mange kvikkleireområder som ikke finnes i Skrednett/NVE Atlas. Etatene vil derfor samarbeide om å supplere kartene i Skrednett/NVE Atlas med Statens vegvesens data. Formålet er å bidra til å unngå eventuelle fremtidige skredhendelser ved å gjøre tilgjengelig informasjon lettere tilgjengelig.

5.1.1. Forbedrede faresonekart

For å ha bedre oversikt over hvor det finnes kvikkleire har Statens vegvesen Region nord og midt markert alle kvikkleireområder de kjenner til innenfor sine regioner på kart. NVE og Statens vegvesen har i NIFS-prosjektet sett på muligheten for å supplere NVEs kvikkleiresonekart med disse dataene, samt de resterende historiske dataene i Statens vegvesens arkiv.

Etatene vil vise Statens vegvesens historiske data som «Kvikkleireområder» i Skrednett/NVE Atlas. Disse vil ikke være fullverdige «kvikkleiresoner» utredet etter NVEs veileder, men vises som et skravert område der etaten har påtruffet kvikkleire i tidligere geotekniske undersøkelser.



Figur 5.1: Forslag til kvikkleiresonekart på Skrednett. Det rosa området er et av Statens vegvesens kvikkleireområder.

Figur 5.1 viser kvikkleireområdene sammen med NVEs kvikkleiresoner og borpunkter med kvikkleire. Røde, oransje og gule soner viser dagens kvikkleiresoner. Kvikkleireområder basert på data fra Statens vegvesen tegnes i rosa. Det er også mulig å vise borpunkter med påvist kvikkleire i kartet. Marin grense er angitt som en blå stiplet linje.

Statens vegvesen har mellom 20.000 og 30.000 geotekniske rapporter i sitt arkiv. Det pågår et arbeid med å tilrettelegge data for innlesing i rapportdatabasen Rapportweb. En del av tilretteleggingen går ut på å gjennomføre tekstsøk i rapportene for å kunne sile ut hvilke av disse som inneholder kvikkleirerelaterte ord. Det er søkt etter følgende ord: kvikk, sensitiv, bløt, sprø og kontraktant.

Rapporter i Rapportweb, som inneholder kvikkleirerelaterte ord, gjennomgås og det vil bli tegnet kvikkleireområder der det er kvikkleire i grunnundersøkelsene.

Region midt har allerede gjennomført dette (Statens vegvesen, 2016) for sine rapporter i Trøndelagsfylkene. Møre og Romsdal skiller seg ut, der det er vesentlig færre kvikkleiresoner

enn i Trøndelagsfylkene. I Møre og Romsdal er det derfor ikke utført tekstsøk i rapporter, men kvikkleireområdene er tegnet opp basert på erfaringen og kjennskapet til grunnforholdene som etatens egne geoteknikere i fylket innehar.

Region nord har manuelt gjennomgått samtlige av sine geotekniske rapporter og plukket ut alle rapporter der grunnundersøkelsene viser kvikkleire eller antydning til kvikkleire. Disse har begge regionene presentert som geografiske områder på kart. Region nord har i tillegg en oversikt over borhull som viser kvikkleire, eller antydning til kvikkleire.

Det er også laget kvikkleireområder for deler av Østfold i regi av Vegdirektoratet.

Statens vegvesen vil utarbeide kvikkleireområder for alle sine historiske rapporter med kvikkleiredata. Dette er en prosess som vil pågå kontinuerlig til alle etatens rapporter er lagt inn i både Rapportweb og Skrednett/NVE Atlas.

Kvikkleireområdene ble digitalisert ved hjelp av et kartprogram og lagret i en egen database. Digitaliseringen ble gjort etter definisjonene i SOSI-standarden for skreddata versjon4.0 (Statens kartverk, 2006). Statens vegvesen kvikkleireområder ble digitalisert med objekttypen *KvikkleireOmr* (flate) og *KvikkleireOmrAvgr* (kurve). Objektet *KvikkleireOmr* er definert som et areal hvor det er antatt å være kvikkleire i undergrunnen.

På sikt vil dataene ligge i en ArcGIS server-tjeneste, dette vil gjøre det lett å sy sammen de to etatenes løsninger. I ArcGIS serveren kan fagsiden oppdatere data. Fram til ArcGIS serveren er på plass vil dataene bli overført som en WMS-tjeneste fra Statens vegvesen, som Skrednett/NVE Atlas kan linkes opp mot.

5.2. Kvikkleiresoner i nye vegprosjekter

Statens vegvesen ønsker å bidra til å gjøre kvikkleiresonekartene best mulig. Etaten vil bidra til dette ved å forplikte seg til å utarbeide kvikkleiresoner i kommende vegprosjekter. Etatene har inngått en avtale som innebærer at når Statens vegvesen gjennomfører nye grunnundersøkelser i et område og det påvises kvikkleire, skal Statens vegvesen utrede en sone etter NVEs kvikkleireveileders prinsipper. En forutsetning for Statens vegvesen er at det ikke vil bli et øket behov for grunnundersøkelser i prosjektene for å gjøre dette.

NVE har forpliktet seg til å opprette et effektivt apparat for å ta imot og publisere nye og reviderte kvikkleiresoner utarbeidet av Statens vegvesen. Mottaksapparatet skal også kunne betjene innleverte soner fra alle aktører, både private og offentlige.

NVE vil dermed få oversendt kvikkleiresoner, klare for publisering, fra Statens vegvesen i forbindelse med kommende vegprosjekter.

Etatene vil også i samarbeid utvikle et kursopplegg for opplæring i «utredning av kvikkleiresoner» beregnet for prosjekterende geoteknikere. NVE vil i samarbeid med Statens vegvesen tilby arealplanleggere i Statens vegvesen et kursopplegg for å bedre planprosessene i kvikkleireområder.

Fullstendig avtaletekst finnes i vedlegg 1.

6. Eierskap og samfunnsmessig ansvar

Det er ikke uvanlig at offentlige byggherrer blir møtt med krav fra enkeltfirma om å kjøpe ut rapporter eller rådata knyttet til grunnundersøkelser. Dette gjelder data som oppdragsgiverne selv har betalt for ved tidligere tidspunkt, og nå ønsker å bruke i nye prosjekt.

Argumentasjonen som ofte blir brukt, er at kontraktene mellom offentlig etat og privat aktør ikke gir den offentlige aktøren rett til å gjenbruke, distribuere eller dele dataene med offentligheten uten samtykke fra det private firmaet som utførte oppdraget. Det må presiseres at ikke alle private aktører har samme oppfatning vedr. eiendomsretten til grunnundersøkelsene, og tar kun betalt for timene de bruker på å samle og oversende dataene. Det er på landsbasis mangel på kapasitet innen alle sider av geoteknikkfaget, inkludert både grunnboring og saksbehandling. I en slik situasjon er det viktig å sørge for at fremtidig bruk av allerede innhentede grunnboringdata kommer til nytte for også andre utbyggere.

En nytte/kost-analyse av NADAG utført av Vista Analyse (Vista Analyse, 2005) viser at det er knyttet stor nytteverdi til å bruke grunnundersøkelser om igjen, se også kapittel 7.2.2. I Sverige har man vært klar over problemstillingen i mange år. Trafikverket sørger for å få eiendomsrett til grunnundersøkelser som utføres for dem gjennom sine kontrakter. Denne tankegangen har resultert i et betydelig digitalt arkiv over grunnundersøkelser. Kombinert med kalkulasjonsverktøyet GeoKalkyl (SGI, 2005) har svenskene et godt verktøy for å vurdere plassering og kostnad av fremtidige samferdselsalternativer.

6.1. Eiendomsrett grunnundersøkelser

Det arbeides med hvordan eiendomsretten til grunnundersøkelser skal behandles. For Statens vegvesens del vil den nye konsulentmalen regulere dette. Private grunnboringsselskaper som undersøker for privatmarkedet vil ikke kunne inkluderes i en slik sammenheng. Såkalt «tvungen avlevering» (Melding til Stortinget nr. 15 «Skred og flom» fra 2013 (Olje- og energidepartementet, 2012)), på samme måte som for grunnvannsbrønner, vil trolig være det beste alternativet for å sikre tilgang til grunnundersøkelser. En avtale mellom NVE og Statens vegvesen vil forhåpentligvis medvirke til at alle aktører på sikt må avlevere sine data til NVE.

Utdrag fra Meld. St. 15 (2011-2012). «Hvordan leve med farene- flom og skred» kap 6.3.2:

«For å sikre at informasjon fra framtidige grunnundersøkelser og fareutredninger som gjennomføres i forbindelse med planlegging og gjennomføring av utbygging blir tilgjengeliggjort, kan det vurderes å innføre leveringsplikt til et offentlig register. En liknende plikt for innrapportering er etablert for grunnvannsbrønner med hjemmel i vannressursloven § 36.

Olje- og energidepartementet vil i samarbeid med andre berørte departementer komme tilbake med forslag til opplegg for tilgjengeliggjøring av samfunnsnyttig informasjon om grunnforhold og fareutredninger. Det vil i den forbindelse også bli vurdert om det er behov for å innføre leveringsplikt.»

NVE har i Oppdragsbrev fra Olje- og energidepartementet (Olje- og energidepartementet, 2012b) fått en bestilling der det skal utredes behovet for leveringsplikt som oppfølging av Meld. St 15 (2011-2012):

«Det er viktig at flom- og skredrelevant informasjon gjøres tilgjengelig, som for eksempel grunnundersøkelser, tidligere fareutredninger og informasjon om potensielle farer. Også undersøkelser og utredninger som er eid av private aktører bør bli gjort

tilgjengelig for offentligheten. NVE skal i samarbeid med berørte aktører utrede forslag til opplegg og vurdere behovet for leveringsplikt på informasjon om grunnforhold og fareutredninger i løpet av 2013.»

Erfaringer med innhenting av grunnundersøkelser i den regionale kartleggingen har vært tidkrevende og vanskelig. Dette har Statens vegvesen og andre også erfart. Det skyldes blant annet at konsulentene som har grunnundersøkelsene i sitt arkiv ikke har full oversikt over hvor det er boret. I tillegg hevder de at rettighetene til grunnundersøkelsene er i henhold til kontrakter som gir dem eiendomsrett til grunnundersøkelsen. Ved utlevering kreves det gjerne betaling for grunnundersøkelser i henhold til en prosentandel av nåverdien for data som nødvendigvis ikke kan presenteres i sin helhet på grunn av rettigheter.

For å finne potensielle faresoner i den regionale kartleggingen er det generelle overblikket mer interessant, fremfor detaljerte grunnundersøkelser lokalt for en tomt. Utbetaling for mange rapporter for å få oversikt er lite lønnsomt. I tillegg er arbeidet tidkrevende og vanskelig, slik at konsekvensen er at det ofte blir boret på nytt. Som følger mister man helhetsoversikten og faresonene blir mer konservative. Dette er ikke god samfunnsøkonomi og er et godt argument for innmeldingsplikt for grunnundersøkelser.

Med den nasjonale grunnundersøkelsesdatabasen «NADAG» finnes det nå et godt mottaksapparat for avlevering av grunnundersøkelser som så gjøres tilgjengelig på nett. Det er etablert funksjonalitet i NADAG og planleggingsprogramvaren Geosuite som gjør overlevering av data enkel. Som en start er det viktig at databasen fylles med det offentliges data.

I løpet av prosessen med innhenting av grunnundersøkelser for den regionale kartleggingen og etableringen av NADAG har NVE jobbet med å bevisstgjøre konsulentene med tanke på samfunnsansvar. På sikt er målet at konsulentene legger inn alle sine data i NADAG. Som et minimum bør metadata vises der grunnundersøkelser er utført.

Ved full tilgang til alle grunnundersøkelser får man et mye bedre grunnlag for å vurdere og avgrense kvikkleiresonene. Det er viktig at kommunene har oversikt over grunnforholdene for å kunne fange opp potensielt skredfarlige arealplaner og byggesaker. Konsulentenes grunnundersøkelser vil også kunne gi informasjon om kvikkleireområder utenfor de kartlagte områdene. Tilgang på data vil dessuten være viktig i beredskapssituasjoner der en trenger data raskt. En tilleggseffekt er innsparinger ved prosjektering av ny infrastruktur, da data lettere kan gjenbrukes. Det anbefales derfor at arbeidet med å få på plass en avleveringsplikt for grunnundersøkelser fortsetter, slik at all tilgjengelig kunnskap om skredfarlige områder kan gjøres tilgjengelig for offentligheten.

7. Oppsummering

7.1. Fremdrift

NVE har de siste årene hatt et årlig budsjett på ca. 4 millioner til gjennomføring av regional kvikkleirekartlegging, med i snitt kartlegging av 1-2 kommuner i året. Dette er i 2016 økt til ca. 8 millioner kroner.

Med dagens bevilgning kartlegges områder med utsatt bebyggelse i 2-3 kommuner årlig gjennom den regionale kvikkleirekartleggingen. I tillegg oppdateres utvalgte kvikkleiresoner i 1-2 kommuner. Med fortsatt økte midler kan takten også økes og dermed tidshorizonten

tilsvarende reduseres fra ca. 40-50 år til ca. 20-30 år for de ca. 80 områdene fra kartleggingsplanen (NVE, 2011). Det forutsettes at NGU ligger i forkant med den detaljerte kvartærgeologiske kartleggingen, men med økte bevilgninger kan også dette arbeidet framskyndes.

Med høyere bevilgninger vil flere nye kommuner kunne kartlegges, samtidig som oppdatering av kvikkleiresoner i tidligere kartlagte kommuner og områder kan økes i omfang.

Utover dette vil oppdatering av eksisterende kvikkleiresoner og oppgradering av Statens vegvesens kvikkleireområder til kvikkleiresoner komme til å kreve ytterligere ressurser. NVE har begrensede ressurser og må derfor prioritere mellom oppgavene. NVEs hovedprioritet vil være å oppdatere alle komplette soner som meldes inn, revidere detaljutredede soner fra regionskontorene og «Soneutredning light»- prosjektet. Det bør derfor ses på om bevilgningen bør økes utover økningen til 8 millionene for å kunne øke kartleggingstakten ytterligere, se videre beskrivelse under kap 7.2.2.

Det er også tidkrevende å få på plass rutiner for innmelding av nye/reviderte soner fra kommuner og andre aktører til NVE. NVE har tatt initiativ mot de geotekniske konsulentene for å få dette i gang og vil fortsette dette arbeidet.

Det er hensiktsmessig for NVE å ha dialog med Statens vegvesen framover når det planlegges kartlegging i nye kommuner. NVE tilrettelegger nå også i større grad for at både kommuner og andre aktører kan bidra med finansiering til kartlegging av områder, utover områder NVE har valgt å kartlegge ut fra utsatt bebyggelse. Dette legges i praksis inn som opsjonsområder i anbudsunderlag, der kommuner og andre aktører kan velge å innløse opsjon når tilbyder er valgt.

Statens vegvesen vil kontinuerlig oppdatere sine kvikkleireområder etter hvert som historiske rapporter leses inn i Rapportweb og tilhørende kvikkleireområder blir tegnet opp. For fremtidige vegprosjekter vil Statens vegvesen registrere nye kvikkleiresoner etter hvert som vegprosjektene planer ferdigstilles. Skrednett/NVE Atlas vil dermed få en vesentlig forsterkning ved at kvikkleireområder i kommuner som ennå ikke har kommet i gang med kvikkleirekartlegging tegnes inn.

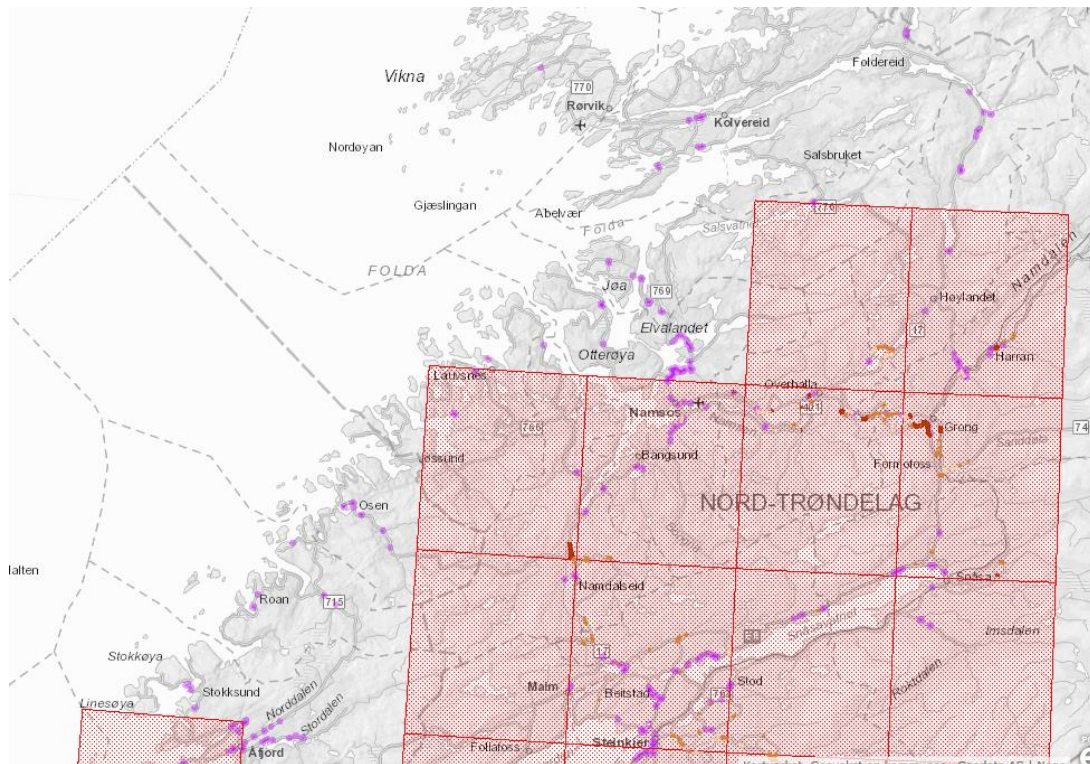
7.2. Nytteverdier

Kvikkleiresonekartenes visuelle form gjør at man ikke trenger å være fagperson for å finne ut hvilke områder der det erfaringsmessig kan være kvikkleire og man dermed skal være ekstra varsom. Kartene bidrar til økt samfunnsikkerhet ved å gi kommunale saksbehandlere et verktøy de kan benytte til å stille krav til kommune- og reguleringsplaner, der de vil legge inn planbestemmelser for å sikre en trygg gjennomføring av kommende utbyggingsprosjekter. Kartene bidrar også til tryggere byggesaker der planforvaltere i kommunene og etatene, samt private utbyggere, vil få lettere tilgang på informasjon om fareområder.

7.2.1. Nytte av forbedret kvikkleirekartlegging med Statens vegvesens data

Å supplere skrednett.no med Statens vegvesens kvikkleireområder, samt kvikkleiresoner i nye prosjekter, vil føre til en stor forbedring av dagens kvikkleiresonekart. Større arealer enn tidligere vil bli dekket, slik at det vil eksistere informasjon om kvikkleireområder også i kommuner der NVE ikke har gjennomført kvikkleirekartlegging, se figur 7.1. I tillegg vil

kartet inneholde flere kvikkleireområder innenfor allerede kartlagte områder, som ikke er fanget opp i NVEs kartlegging.



Figur 7.1: Statens vegvesens kvikkleireområder, markert med rosa farge, vil gi informasjon om kvikkleireområder utenfor områder kartlagt av NVE

Kvikkleiresonekartet er i utgangspunktet utarbeidet for områder utsatt for store kvikkleireskred og for å kunne prioritere sikring av områder. Dette har medført at små kvikkleireforekomster ikke er registrert i kartet. Innføringen av kvikkleireområdene gjør at mindre forekomster nå også til dels kan vises. Dette er nyttig kunnskap for byggherrer, som Statens vegvesen og Jernbaneverket, som har nytte av å vite om alle områder der det kan finnes seg kvikkleire. Det er spesielt nyttig kunnskap i oppstartfasen av planprosjekter, der det kan bidra til mer presise fremdriftsplaner og kostnadsoverslag, som igjen vil kunne gi bedre planer.

Det må legges til at det kan være kvikkleire i alle områder som befinner seg under tidligere tiders havnivå, marin grense. NVE vil derfor fortsette sin kvikkleirekartlegging i prioriterte områder med utsatt bebyggelse og starte oppdatering av soner der ny informasjon tilsier større endringer.

7.2.2. Nytt økt kartleggingstakt

Kunnskap om grunnforhold generelt og kjennskap til dette lokalt i forbindelse med byggearbeider og lignende har stor betydning. Etatenes erfaringer knyttet til forvaltning av denne type informasjon viser at det er stor samfunnsmessig gevinst ved å dele og formidle slike opplysninger. Tilgjengeliggjøring for allmennheten har effekt knyttet til generell folkeopplysning samtidig som det vil være ressursbesparende i mange andre henseende. Arbeidet med å få på plass en avleveringsplikt for grunnundersøkelser er derfor også viktig.

I Vista analyses rapport «Nytte og kostnader av nasjonale databaser. Metodeutvikling og utprøving på nasjonal database for grunnundersøkelser» (Vista analyse, 2015) ble det utviklet metodikk for å gjennomføre nytte-kostnadsanalyser av nasjonale databaser. Metodikken ble utprøvd på Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG). Det ble foreslått å kvantifisere og verdsette nyttevirksomheter av databaser ved metodeutriangulering. Det kan være mer troverdig å oppgi slike anslag i form av intervall enn som punktanslag, og det ble utviklet en formalisert usikkerhetsanalyse som reflekterer dette. Levetiden for databasetiltak er vanskelig å anslå samtidig som investeringskostnaden kan være lav. Derfor fokuserte analysen på årlig nytte og kostnad i et typisk driftsår. Beregninger viser at mens kostnadene til oppbygging og drift av NADAG er rundt 2,5 millioner kroner i året, er forventet, men usikker nytte om lag 16 millioner kroner per år. NADAG er altså et samfunnsøkonomisk meget lønnsomt tiltak.

Mange av kvikkleireskredene i Norge de siste 40 årene er utløst av menneskelig aktivitet, ofte knyttet til grave- eller fyllingsarbeider. Folkeopplysning om kvikkleire som potensielt skredfarlig byggegrunn vil derfor kunne bidra til at man i fremtiden unngår eller får færre hendelser som skredet i Rissa (1978) og ved Skjeggstad (2015).

Kvikkleireskred utløses som regel der man ikke har hatt kunnskap om kvikkleiras tilstedeværelse. Skredene har ofte stort omfang og kan gi enorme skader. Lett tilgjengelig informasjon i Skrednett/NVE Atlas er derfor et viktig tiltak for å fange opp kvikkleireområder med behov for sikring mot naturlig utløste skred. Det er også et viktig verktøy for å kunne forvalte områder riktig, slik at menneskelige inngrep ikke utløser skred.

Å øke takten for gjennomføringen av kvikkleirekartleggingen synes som et effektivt tiltak for å kunne unngå en del potensielle skredulykker i fremtiden. For å dokumentere effekten anbefales det å gjennomføre en nytte-kostanalyse, tilsvarende som for NADAG. I analysen bør det ses på om bevilgningene til kvikkleirekartleggingen bør økes slik at kartleggingen kan gjennomføres raskere enn i dag.

8. Referanseliste

- Furseth A. (2006): «Skredulukker i Norge». Tun Forlag, september 2006.
- NGF (2011): «NGF-melding nr 2: Veiledning for symboler og definisjoner i geoteknikk. Identifisering og klassifisering av jord». Utgitt 1982, rev. 2 2011.
- NGI (2008): «Program for økt sikkerhet mot leirskred. Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire, fra 2001». Rapport 20001008-2 rev 3.
- NGI (2014): Overlevering av kvikkleirekartlegging Snåsa - presentasjon for Snåsa kommune 2.april 2014.
- NGI (2015): «Befaringsrapporter Kristiansand, Søgne og Songdalen». Alle datert 15.12.2015. Rapport 20150471-01-R til -07-R rev. 0.
- NGI (2016): «Kvikkleirekartlegging Sørlandet. Grunnundersøkellesprogram». Teknisk notat 20150471-01-TN.
- NIFS (2014): «Skredkartlegging i strandsonen – videreføring». NIFS-rapport 27/2014 datert 01.12.2013. (NGI-rapport 20130701-01-R, 05.12.2013).
- NIFS (2015): «Kvalitetskontroll, analyse og forslag til oppdatering av historiske kvikkleireskred og andre leirskred registrert i Nasjonal skrehendelsesdatabase (NSDB)». NIFS-rapport 65/2015.
- NIFS (2015b): «Detektering av kvikkleire- Sluttrapport». NIFS-rapport 126/2015.
- NIFS (2016): «Metode for vurdering av løsne – og utløpsområder for områdeskred». NIFS-rapport 14/2016
- NVE (2009): «NVE Retningslinje 1/2008: Planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag». Revidert 5.mars 2009.
- NVE (2011): «Plan for skredkartlegging». Rapport 14/2011.
- NVE (2014): «Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper». Veileder 7/2014.
- NVE (2014b): «NVE retningslinje 2/2011- Flaum og skred i arealplaner». Revidert 22.mai 2014.
- 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.
- Rambøll (2014): «Kvikkleiresone Hegramo. Geoteknisk rapport». Rapport 1350002991-1 rev 1. Datert 17.12.2014.
- Olje- og energidepartementet (2012): «Hvordan leve med farene om flom og skred». Meld. St. 15 (2011-2012).
- Olje- og energidepartementet (2012b): «Bestilling – NVEs oppfølging av stortingsmelding om flom og skred». Brev 12/1777. Datert 9.11.2012.

SIG (2005): «Geokalkyl för planering av bebyggelse i tidiga skeden. Metodebeskrivning.»

Statens kartverk (2006): «SOSI standard – generell objektkatalog versjon 4.0». Fagområde: Skreddata.

Statens vegvesen (2016): «Riks- og fylkesveger gjennom kvikkleireområder. Kartlegging i Region midt». Mimenummer 16/42269.

Sveian, H., Janbu, N., Nestvold, J., Røe, Ø., og Skjeldsæd, L. (2002): «Leirras sett fra en geologisk og geoteknisk synsvinkel. Bygda og raset – Leirras i Skjelstadmark og Hegra. Hegra Historielag».

Vista analyse (2015): «Nytte og kostnader av nasjonale databaser: Metodeutvikling og utprøving på nasjonal database for grunnundersøkelser». NIFS rapport 2015-03.

Vedlegg

1. Samarbeidsavtale om overlevering av historiske kvikkleiredata og utredning av nye faresoner
2. Vurderingsrapportmal for regional kartlegging
3. Soneklassifiseringsark – Hegramo (Rambøll, 2014)



Statens vegvesen



Samarbeidsavtale om overlevering av historiske kvikkleiredata og utredning av nye faresoner mellom

Statens vegvesen

Org. nr 97103281

og

Norges vassdrags- og energidirektorat

Org. nr 970205039

1. Partene

Denne avtalen gjelder samarbeid om overlevering og publisering av historiske kvikkleiredata samt utredning av faresoner på nye prosjekter og er mellom Statens vegvesen og Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE).

2. Avtalens grunnlag og formål

Statens vegvesen og NVE ønsker med denne avtalen å forbedre presentasjon av kvikkleiredata og publisering av disse på nett for allmennheten ved å supplere med grunnundersøkelser utført for Statens Vegvesen.

Avtalen er underlagt overbygningssavtalen Mime 16/6306 som er styrende for alle andre avtaler mellom Statens vegvesen og NVE. Som en hovedregel skal andre avtaler som inngås mellom partene legges som vedlegg til denne avtalen og konkretisere samarbeidet og partenes plikter og rettigheter nærmere. Eventuelle andre avtaler som inngås skal tilpasses de retningslinjer som denne samarbeidsavtalen trekker opp.

3. Avtalens innhold

Statens vegvesen vil overlevere sine kvikkleireområder basert på historiske data til NVE. Disse kvikkleireområdene er ikke en fullverdig soneutredning etter NVEs veileder, men en markering av områder hvor Statens vegvesen har påtruffet kvikkleire i sine grunnundersøkelser. NVE forplikter seg til å publisere dette på nett i kartinnsyn for allmennheten. Dette bør fortrinnsvis være en WMS-tjeneste der dataene ligger lagret hos Statens vegvesen.

Statens vegvesen forplikter seg til å utrede faresoner i fremtidige prosjekter etter NVEs kartleggingsmetode beskrevet i kvikkleireveilederen. NVE publiserer disse på nett og sørger for løpende oppdatering av kart. En forutsetning for Statens vegvesen er at det ikke vil bli et øket behov for grunnundersøkelser i prosjektene for å gjøre dette.

NVE og Statens vegvesen vil i samarbeid utvikle et kursopplegg for opplæring i «utredning av kvikkleiresoner» beregnet for prosjekterende geoteknikere. NVE vil i samarbeid med Statens vegvesen tilby arealplanleggere i Statens vegvesen et kursopplegg for å bedre planprosessene i kvikkleireområder.

NVE forplikter seg til å opprette et effektivt apparat for å ta imot og publisere nye og reviderte kvikkleiresoner utarbeidet av Statens vegvesen. Mottaksapparatet må også kunne betjene innleverte soner fra alle aktører, både private og offentlige.

4. Varighet og oppsigelse

Denne avtalen gjelder fra den dato den er signert. Avtalen løper fram til den sies opp av en av partene med minimum 6 måneders skriftlig varsel fra den 1. i påfølgende måned.

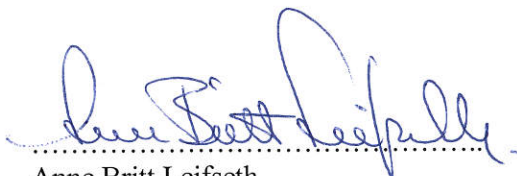
Denne avtalen er undertegnet i 2 - to - eksemplarer, hvorav hver part beholder 1 - ett - eksemplar.

Norges vassdrags- og energidirektorat

Statens vegvesen

Oslo, 14. januar 2016

Oslo, 14. januar 2016



Anne Britt Leifseth



Marit Brandtsegg

Skred og vassdragsavdelingen

TMT- avdelingen

Vedlegg 2: Vurderingsrapport-mal for regional kvikkleirekartleggingen

Kap.	Tittel	Innhold
0	Sammendrag	Hvor, grunnlag og målsetning, oppsummerings tabell med resultat (antall soner med fordeling i klasser mhp faregrad, konsekvens og risiko)
1	Innledning	Hvor, Bakgrunn for prosjektet (nasjonal kartlegging av fareområder), omfang. Evt tidligere kartlegging i området.
2	Metodikk	Beskrivelse av metodikk i kartleggingen og dens begrensninger (store naturlige skred). (Ref. NGI 2008). Strandsone problematikk og utløpsområde skal også tas med og beskrives (Ref. NIFS-rapport 14/2016 og 27/2014).
3	Generell beskrivelse	Geologi, terrengforhold, kvartærgeologiske kart, marine avsetninger og marin grense, skredhendelser, strandsone problematikk og utløpsområder.
4	Datagrunnlag	Oppsummering av forberedende arbeider: Innledende kartanalyse (GIS-analyse), tidligere grunnundersøkelser med referanser (også på kart), feltbefaringer inkl. vurdering av erosjon (Ref. NGI 2008) (erosjon avmerkes på kart og med bildedokumentasjon). Begrunnelse for aktuelle områder for videre kartlegging. Nye grunnundersøkelser med referanse til rapport på kart.
5	Resultater	<ul style="list-style-type: none">- Klassifiseringsmetode inkl strandsone (Ref. NGI 2008, tabell 1 og 2 og intervaller for faregrad-konsekvens og risikoklassifisering)- Kartlagte kvikkleiresoner presenteres på kart med boringer, nøkkeldata med referanser og med grunnlagstabeller. Utløpsområder – skisseres på kart
6	Tiltak	<ul style="list-style-type: none">- Anbefalinger for videre grunnundersøkelser (soner med risikoklasser 3 og 4 og høy faregrad) evt områder som må sikres.
7	Plan og byggesaksarbeider	<ul style="list-style-type: none">- Innenfor og utenfor sonene. Krav ved utbygging – referer til NVE-veileder 7/2014 og TEK 10.
8	Referanser	Grunnlag og Tidligere Grunnundersøkelser refereres også til på kart

Tegningsliste – forslag

1. Oversiktstegning/oversiktskart over kartlagt område.
2. Kvartærgeologisk kart med Marin grense (evt. med soner og borpunkt)
3. Kart med eksisterende relevante grunnundersøkelser med referanser til rapporter.
4. Faregradskart med inntegnet tidligere relevante borpunkt og alle nye borpunkt med vurdert soneavgrensning.
5. Faregradskart med inntegnet soneavgrensning og utløpsområder
6. Risikokart

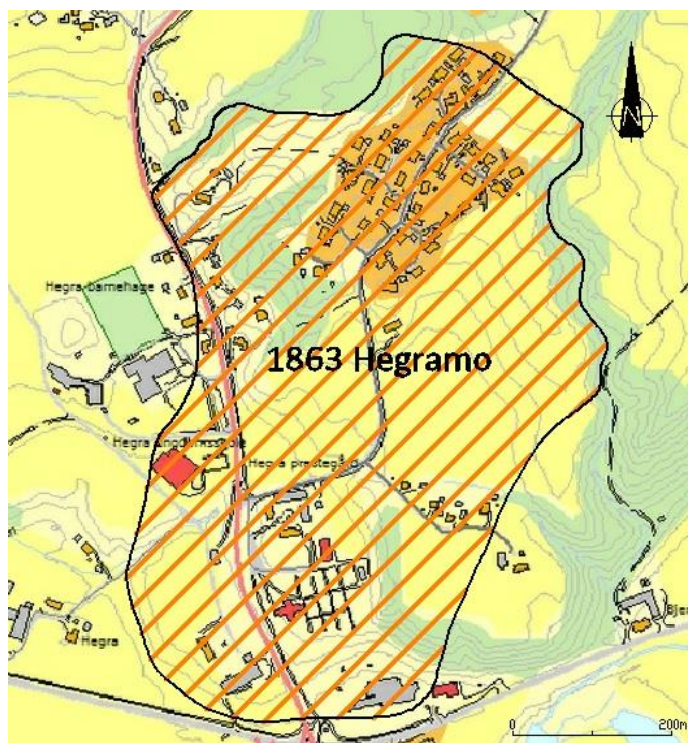
Vedleggsliste. Brukes ved arbeid i flere faser og ved for mye tekst/bilder til å presentere i selve rapporten:

1. Referanser til tidligere grunnundersøkelser med henvisning i kart
2. Notat etter avsluttende forarbeider – begrunner områder for videre kartlegging med kart
3. Befaringsnotat for feltobservasjoner som vedlegg til, evt inkludert i, notat for avsluttende forarbeider – oppsummering og bilder og kart med beskrivelse fra befarings med erosjonsforhold, terrenginngrep og oppdemningsfare (se kap. 7 i vedlegg 2, ref. NGI 2008.)
4. Tolking av kvikkleire (sonderinger og prøveserier) med henvisning til kart og grunnundersøkelses rapport.
5. Nøkkeldata for kvikkleiresoner med referanser/merknader
6. Soneklassifiseringsark med skjema for evaluering av faregrad og skadekonsekvens med utregning av risikoklasse med referanser og merknader, se eksempel i vedlegg 3. (i eksemplet er det utført videre soneutredning). Disse dataene leveres også elektronisk (Excel-fil el).

SONEKLASSIFISERINGSARK

Kvikkleiresone 1863 Hegramo
Kommune Stjørdal

	Dato sone opprettet	Opprettet av
Rev. 00	29.8.2014	Rambøll, HBOTRH/PAWTRH
Rev. 01	9.10.2014	Rambøll, HBOTRH/PAWTRH
Rev. 02	17.12.2014	Rambøll, HBOTRH/PAWTRH



**Kvikkleire -
Faregrad**

- Høy
- Middels
- Lav

Skadekonsekvens	- Meget alvorlig	Poengverdi	34
Faregradsklasse	- Middels		25
Risikoklasse	- 5 - Høyeste risikoklasse		3704

Referanser

Rambøll, G-rap-001 rev.01 1350002991, 17.12.2014.	Utført
Rambøll, G-rap-001 rev.01 1350004193, 17.12.2014.	Utført
Rambøll, G-not-002 6130064, 13.1.2014.	Utført
Rambøll, G-rap-003 6130064, 18.12.2013.	Utført
Rambøll, G-rap-002 rev.01 6130064, 18.12.2013.	Utført
Rambøll, G-rap-001 6130064, 10.4.2013.	Utført
Multiconsult, 415628-RIG-RAP-001, 19.11.2012.	Utført
Multiconsult, 412653-2, 8.6.2011.	Utført
Multiconsult, 412653-1, 15.2.2007.	Utført
Rambøll, G-rap-001 640466A, 1.10.2004.	Utført
Statens vegvesen, VD-1178 A, 7.1.2000.	Utført
Kummeneje, O.8251, 6.12.1990.	Utført
Kummeneje, O.2210, 11.12.1975.	Utført
Kummeneje, O.610-2, 3.1.1973.	Utført
Kummeneje, O.610, 9.2.1967.	Utført

Merknader

Kvikkleiresonen er utredet, jf. G-rap-001 rev.01 1350002991.

Status: Hele sonen utredet Deler av sonen utredet
Kvalitetssikret av uavhengig foretak: Ikke utført Utført av NGI

Ref.: "Program for økt sikkerhet mot leirsred, metode for kartlegging og klassifisering av faresone, kvikkleire".
 20001008-2 datert 31. august 2001. Revisjon 3 datert 8. oktober 2008

Skadekonsekvens

Forklaring

Vurdering:			
Faktor	Vekttall	Analyse	Kommentar
Boligheter	4	3	Stedvis tett med boliger.
Næringsbygg, personer	3	3	Skoler, barnehage, butikk og kirke.
Annen Bebyggelse, verdi	1	1	
Vei	2	2	ÅDT på 1150 for Fv752
Toglinje	2	0	
Kraftnett	1	2	
Oppdemming/flo	2	3	

		Konsekvens, score			
Faktor	Vekttall	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

Poeng (score x vektall): 34

Beregnet skadekonsekvensklasse: **Meget alvorlig**
 Skadekonsekvens 0,76

Grenseverdier for skadekonsekvensklasse

0 - 6: Mindre alvorlig
 7 - 22: Alvorlig
 23 - 45: Meget alvorlig

Faregradsklasser (sannsynlighet)

Forklaring

Vurdering:			
Faktor	Vekttall	Analyse	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	1	Ingen historiske hendelser i eller i umiddelbar nærhet av sonen.
Skråningshøyde	2	3	
Tidligere/nåværende terrengnivå	2	3	Store deler av glidesirkel har OCR = 1.
Poretrykk, overtrykk	3	0	
Poretrykk, undertrykk	-3	1	Konservativt valgt lav. Basert på målinger i punkt 9.
Kvikkleiremektighet	2	3	
Sensitivitet	1	3	
Erosjon	3	1	"Usynlig" erosjon kan foregå i bekk lagt i rør. Konservativt.
Inngrep, forverring	3	1	Utarbeidelse gang- og sykkelveg langs FV752.
Inngrep, forbedring	-3	0	

		Faregrad, score			
Faktor	Vekttall	3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, m	2	>30	20-30	15-20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0
Poretrykk, overtrykk (kPa)	3	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk
Poretrykk, undertrykk (kPa)	-3	>-50	-(20-50)	-(0-20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	Aktiv/Glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep, forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Inngrep, forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen

Poeng (score x vektall): 25

Beregnet faregradsklasse: **Middels**
 Faregrad 0,49

Grenseverdier for faregradsklasse

0 - 17: Lav
 18 - 25: Middels
 26 - 51: Høy

Risiko (skadekonsekvens x faregrad) 3704
Risikoklasse: 5

Profil A

Grenseverdier for risikoklasse

0 - 170: 1
 171 - 630: 2
 631 - 1900: 3
 1901 - 3200: 4
 3201 - 10000: 5



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 09575
Internett: www.nve.no

