



# Rapport / Report

## Kvikkleirekartlegging - Kartblad Alta

### Risiko for kvikkleireskred

20091762-00-1-R  
6. mai 2011  
Rev.: 01, 6. juni 2011

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

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

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

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



## Prosjekt

Prosjekt: Kvikkleirekartlegging - Kartblad Alta  
Dokumentnr.: 20091762-00-1-R  
Dokumenttittel: Risiko for kvikkleireskred  
Dato: 6. mai 2011  
Revisjon: 01, 6. juni 2011

Hovedkontor:  
Pb. 3930 Ullevål Stadion  
0806 Oslo

Avd Trondheim:  
Pb. 1230 Pirsenteret  
7462 Trondheim

T 22 02 30 00  
F 22 23 04 48

Kontonr 5096 05 01281  
Org. nr 958 254 318 MVA

[ngi@ngi.no](mailto:ngi@ngi.no)  
[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

## Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Norges vassdrags- og energidirektorat  
Oppdragsgivers  
kontaktperson: Toril Wiig  
Kontraktreferanse: Avtaledokument av 1. juli 2009

## For NGI

Prosjektleder: Øyvind Armand Høydal  
Utarbeidet av: Øyvind Armand Høydal , Heidi Hefre  
Haugland  
Kontrollert av: Odd Gregersen, Anders Solheim

## Sammendrag

Det er utført nye og samlet inn data fra tidligere utførte grunnundersøkelser i deler av Alta kommune. Områder langs kysten fra Isnestofen til Alta sentrum er kartlagt, videre Alta sentrum, Raipas, Tverrelvdalen og deler av Rafsbotn. Kartleggingen er å anse som en aktsomhetskartlegging der NVEs veileder for Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre områder med sprøbruddegenskaper anbefales anvendt i areal- og byggesaksbehandling. Det er totalt kartlagt 46 soner, der de fleste av sonene har egne grunnundersøkelser. I kartlagt område er det ni soner med høy risiko (4 eller 5) eller høy faregrad. Det anbefales å gå videre med supplerende undersøkelser i disse sonene, samt at en viderefører kartleggingen i de deler av kommunen der faresoner for kvikkleire ikke er vurdert. Dette gjelder bl.a i fjordene nordover, f.eks Lerresfjord.

# Innhold



Dokumentnr.: 20091762-00-1-R  
Dato: 2011-05-06  
Rev. dato: 2011-06-06  
Side: 4 / Rev.: 01

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Alta Kommune – generell beskrivelse</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Metodikk – lokalisering av potensielle faresoner</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Klassifiseringsmetode</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Resultater av evalueringen</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Tiltak</b>	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>Plan- og byggesaksarbeid innefor faresoner</b>	<b>12</b>
<b>8</b>	<b>Plan- og byggesaksarbeid utenfor faresoner</b>	<b>12</b>
<b>9</b>	<b>Referanser</b>	<b>14</b>

## **Vedlegg**

- A Veileder: Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper
- B Veiledning ved små inngrep i kvikkleiresoner
- C Nøkkeldata for kvikkleiresoner kartlagt per 2011 i Alta kommune
- D Beskrivelse av kvikkleiresonene

## **Kartbilag**

- 01-10 Faregradskart
- 11-20 Konsekvenskart
- 21-30 Risikokart

## **Kontroll- og referanseside**



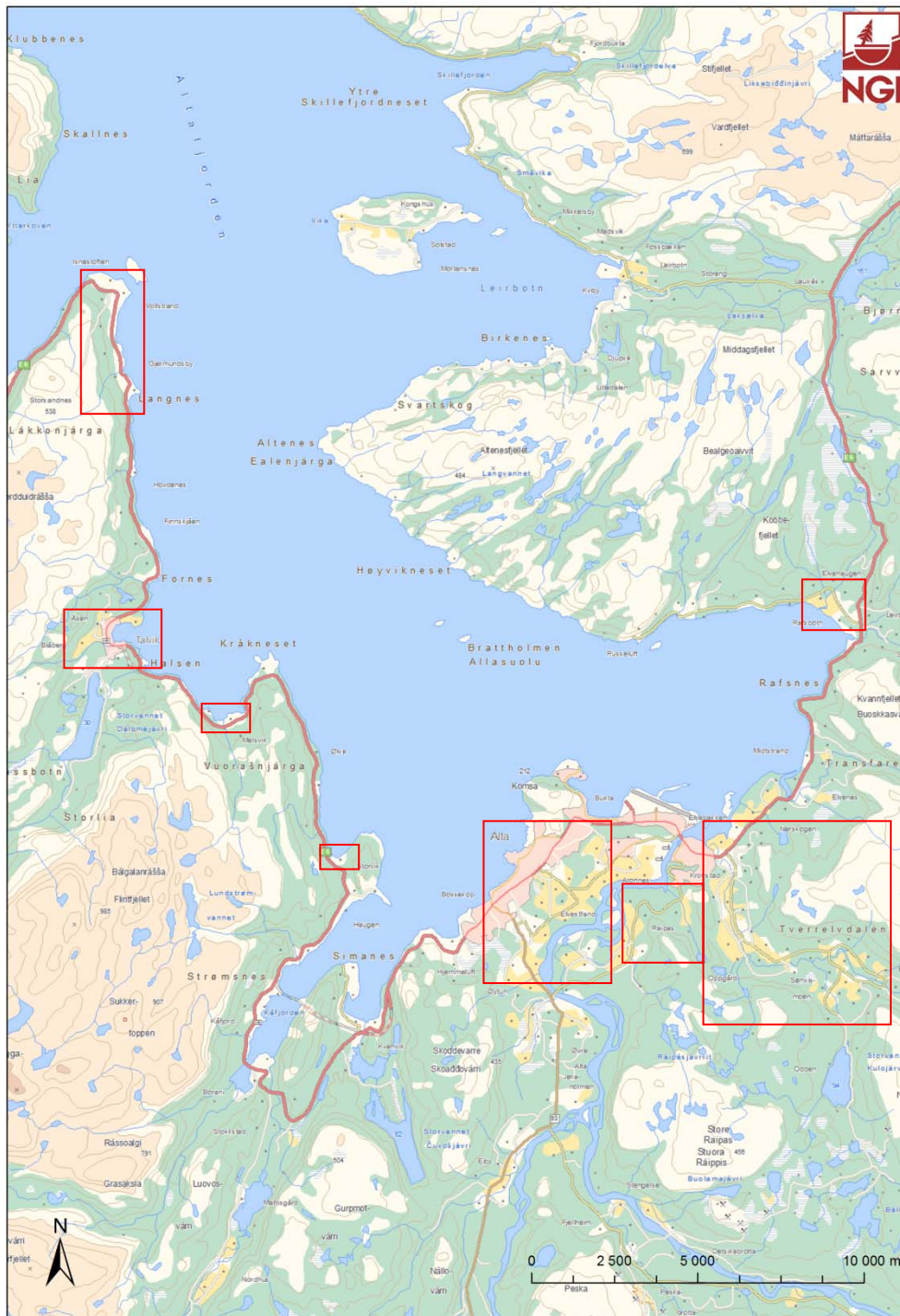
## 1 Innledning

NGI har på oppdrag fra Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) utført kvikkleirekartlegging i Alta kommune. Kartleggingen var i utgangspunktet fokusert på kartblad Alta 1834 I som også er det eneste utgitt som kvartærgeologisk kartblad i området. Tidlig i prosjektet ble området utvidet, bl.a. fordi Tverrelvdalen bare delvis er innenfor dette kartbladet. Dessuten forelå det grunnboringer fra Statens Vegvesen og grunnboringer samlet av Alta kommune som var fordelaktig å bruke i første fasen av kartleggingen fordi dette er en vesentlig del av informasjonsgrunnlaget. Alta kommune er ikke fullstendig kartlagt, men eksisterende informasjon er i stor grad samlet.

Kartleggingen er en videreføring av prosjektet "Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleire" som ble initiert i perioden etter skredkatastrofen i Rissa i 1978. Dette er en del av et landsomfattende arbeid med å kartlegge skredfarlige kvikkleireområder i Norge. Hensikten med kartleggingen er å redusere faren for utløsning av kvikkleireskred i fremtiden. Resultatene skal bli lagt til grunn ved planlegging av utbyggingsområder og terrenginngrep, samt ved sikring av prioriterte skredutsatte områder. I dag kartlegges kvikkleire og andre sprøbruddmaterialer som i forhold til områdestabilitet behandles likt, jfr. NVEs retningslinjer 2/2011 (ref. /1/).

Kartleggingen har omfattet befarings i felt, grunnundersøkelser samt utarbeidelse av fare- konsekvens- og risikokart. Kvikkleirekartleggingen er i denne fasen å anse som en aktsomhetskartlegging, der sonene representerer områder der det må vises spesiell aktsomhet.

Områdene som er inkludert i kartleggingen er i hovedsak fra Isnestofen i vest, en del mindre bukter, Talvik, Melsvik og Storvik, og videre kartblad Alta med Tverrelvdalen og deler av Rafsbotn. E6 fra Langfjordbotn til Alta sentrum er under prosjektering for oppgradering av Vegvesenet. Figur 1 viser områdene der kvikkleiresoner er kartlagt ut fra grunnundersøkelser og geometriske forhold.



Figur 1: Områder som er kartlagt med hensyn på faresoner for kvikkleire (rød firkant).

Grunnlag for arbeidet har vært kvartærgeologiske kart, digitale kart fra Alta kommune, grunnundersøkelser utført av Multiconsult AS høsten 2010 (ref. /2/), og en mengde geoteknisk informasjon samlet av Statens vegvesen og Alta kommune (ref. /5/-/23/).

NGI utførte befaringer høsten 2009 og delvis i 2010, der erosjon, topografi og tidligere utglidninger ble vurdert. Grunnundersøkelsene ble utført høsten 2010 av Multiconsult AS (ref /2/). Boringene er plassert der en erfaringsmessig mener at forekomst av kvikkleire kan gi store skred. Der det er bebyggelse i nærheten er ofte boringen trukket inn mot denne. Flere av dreietrykksonderingene indikerer store forekomster av sensitiv leire (ref. /2/).

Områder som er oppmerket som kvikkleiresoner vil, etter supplerende grunnundersøkelser og nærmere geoteknisk vurdering, kunne reduseres i størrelse, eller bortfalle i sin helhet. Lokalt kan det i motsatt fall ikke utelukkes at det forekommer mindre lommer med kvikkleire i avgrensede områder, som ikke er registrert i dette prosjektet.

## **2 Alta Kommune – generell beskrivelse**

Alta er dekket av en rekke kartblad. Det er en forholdsvis liten del av arealet som ligger under marin grense (MG) og består av løsmasser. Dette er i hovedsak i strandsoner eller tidligere strandnære områder, i tillegg til de dalene som har større lavereliggende områder.

I Alta kommune ligger grense for marine avsetninger på ca. kote +80 i indre deler av Tverrelvdalen, ca. kote +75 i Alta sentrum, ca. kote +70 ved Talvik, og ca. kote +60 ute ved Isnestofte. I nord ved Store Lerretsfjord antas MG å ligge på ca. kote +50, mens en på de nordligste øyene i kommunen antar at MG ligger på ca. kote +40.

Det er ikke mange historiske kvikkleireskred i området, men av de store skredene må nevnes Store Lerretsfjord i 1975 og Sokkelvik i Nordreisa i 1959. Begge er skred i strandsonen der liv og materielle verdier gikk tapt.

Skredgroper er ikke tematisk kartlagt på det kvartærgeologiske kartet (kartblad Alta, 1:50 000). En kan likevel anta at store deler av høydene vest og nord for elvesletta mellom Arones og Elvesand har vært bredere og at elva har utløst store og mindre skred under landhevningen. I Tverrelvdalen er det flere store og mange mindre skredgroper. Den antatt største og eldste av disse ligger rett nord for skolen i Tverrelvdalen. Videre finner en mindre skredformer i Rafsbotn og i Talvik.

Områdemessig er Tverrelvdalen godt dekket av nye boringer. Siltig materiale kan gi tilsvarende respons som sensitiv leire. Supplerende undersøkelser med prøvetaking kan gi grunnlag for å endre noen av sonenes utbredelse.

Det er også gjort noen nye boringer i og rundt Alta sentrum. Her er det imidlertid også utført en rekke grunnundersøkelser tidligere.

Rafsbotn er ikke befart i terrenget. Terrengformer under MG indikerer at det er flere mulig områder med kvikkleire. De to sonene som er definert, baserer seg på tidligere utførte grunnundersøkelser. Løsmasseområder under MG bør undersøkes videre.

I Talvik, Melsvik og Storvika er grunnlaget basert på undersøkelser langs E6. Det samme gjelder de mindre sonene ut mot Isnestofte. I øvre og indre deler av Talvik er det behov for undersøkelser. Selv om grunnlaget fra E6 og Statens vegvesen er godt, er det fullt mulig at E6 kan ligge på fjell, mens det er sensitive masser i vikene. Alle slike mindre steder i strandsonen vil en neppe klare å kartlegge.

Fjordene videre nordover (bla Lerresfjord) er ikke tatt med i denne delkartleggingen, og det anbefales at kartleggingen går videre i dette området i tillegg til i Rafsbotn.

### **3 Metodikk – lokalisering av potensielle faresoner**

Lokaliseringen av faresonene bygger på studier av geologiske og topografiske forhold samt vurdering av resultatene av grunnundersøkelsene. Faren for kvikkleireskred er begrenset til områder med marine avsetninger, det vil si avsetninger hvor det kan dannes kvikkleire. For at skred skal kunne inntreffe, må leiren stå med skjærspenninger nær bruddtilstand. Det vil si at det må være en viss minimum høydeforskjell innen området for at skred skal kunne skje. Nedre grense for denne skråningshøyden er satt til 10 m i dette studiet. Erfaringsmessig har en ikke større skred ved lavere skråningshøyde. Det er imidlertid fullt mulig at kvikkleire finnes ved lavere skråningshøyder og i flate områder, men dette vil da ikke anses som en faresone for kvikkleireskred. Man må derfor være aktsom også utenfor de registrerte faresonene, dersom området ligger under marin grense.

Kvikkleire eller sprøbruddmateriale i strandsonen faller i liten grad inn under de topografiske kriteriene som ligger i kartleggingsmetodikken. Der det er løsavsetninger ned mot strandsonen skal en være påpasselig ved utfylling og andre inngrep. En stor del av skredene i strandsonen er utløst av menneskelig aktivitet.

Geoteknisk er kartleggingen basert på dreietrykksonderinger. Når motstanden avtar eller ikke øker med dybden, er dette en indikasjon på sensitivt materiale med mulige sprøbruddegenskaper. Sprøbruddmateriale er etter ref. /1/ definert som materiale med omrørt skjærfasthet  $< 2$  kPa, og sensitivitet høyere enn 15. I tilfeller der det er prøveserier, er dette også tatt med i vurderingen. Dreietrykksondering i siltig materiale kan gi tilsvarende respons som i sensitiv leire, som nevnt tidligere.

Der dreietrykksonderingen gir indikasjon på sensitivt materiale, vil en utforme en faresone basert på topografiske forhold. Erfaringsmessig vil bunnen av et kvikkleireskred kunne gi brudd bakover med stigning 1:15, og dette er det generelle kriteriet for bakre avgrensning av en faresone for kvikkleire.

#### 4 Klassifiseringsmetode

Klassifiseringen av faresonene omfatter evaluering av faregrad, konsekvens og risiko for hver enkelt sone. Det er benyttet en kvalitativ metode basert på poengverdier, ref. /3/.

Faregrad er evaluert på grunnlag av topografiske, geotekniske og hydrologiske kriterier. Konsekvens er evaluert etter graden av urbanisering i sonen: antall boenheter, arbeidsplasser, veier, toglinjer, kraftlinjer etc. Det skal gjøres oppmerksom på at konsekvens også omfatter elementer i potensielt utløpsområde utenfor sonen.

Evalueringen gjøres på grunnlag av kriteriene som fremgår av tabellene 1 og 2, se neste side.

Tabell 1. Evaluering av skadekonsekvens

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

Tabell 2. Evaluering av faregrad

Faktorer	Vekt tall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, meter	2	>30	20 – 30	15 – 20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0
Poretrykk	3	> + 30	10 – 30	0 – 10	Hydrostatisk
Overtrykk, kPa: Undertrykk, kPa:	-3	> - 50	-(20 – 50)	-(0 – 20)	
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen



<i>Inngrep:</i>	<i>forverring</i> <i>forbedring</i>	<i>3</i> <i>-3</i>	<i>Stor</i> <i>Stor</i>	<i>Noe</i> <i>Noe</i>	<i>Liten</i> <i>Liten</i>	<i>Ingen</i>
<i>Sum</i>			<i>51</i>	<i>34</i>	<i>16</i>	<i>0</i>
<i>% av maksimal poengsum</i>			<i>100 %</i>	<i>67 %</i>	<i>33 %</i>	<i>0 %</i>

Faregrad og konsekvens er delt inn i tre klasser etter resultatet av evalueringen, se tabell 3 og 4.

*Tabell 3. Faregradsklassifisering*

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

*Tabell 4. Konsekvensklassifisering*

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

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

*Tabell 5 Risikoklasser*

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

## **5 Resultater av evalueringen**

Kartleggingen har resultert i at 46 områder er lokalisert som potensielt skredfarlige. Disse er opplistet i Vedlegg C: "Nøkkeldata for sonene". En kort beskrivelse av hver kvikkleiresone finnes i Vedlegg D.

Resultatene av evalueringen er presentert på temakartene, henholdsvis for faregrad, konsekvens og risiko, kartbilag 01-10, 11-20 og 21-30. Fordelingen av antall soner mellom de ulike klassene, er som følger:

### **Faregrad**

<i>Klasse:</i>	<i>Høy</i>	<i>Middels</i>	<i>Lav</i>
<i>Antall soner:</i>	<i>5</i>	<i>12</i>	<i>29</i>

### **Konsekvens**

<i>Klasse:</i>	<i>Meget alvorlig</i>	<i>Alvorlig</i>	<i>Mindre alvorlig</i>
<i>Antall soner:</i>	<i>4</i>	<i>37</i>	<i>5</i>

### Risiko

<i>Klasse:</i>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<i>Antall soner:</i>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>33</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

## 6 Tiltak

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

Behovet for supplerende undersøkelser kan skyldes at evalueringen er basert på få direkte boringer, men reflekterer også et samfunnsøkonomisk ønske om å prioritere områder med høyest risiko. De supplerende undersøkelsene skal gi grunnlag for en forbedret evaluering av faregraden, samt gi grunnlag for gjennomføring av stabilitetsanalyser slik at stabilitet kan kvantifiseres i forhold til NVEs retningslinjer 2/2011 (ref. /1/), samt at behovet for eventuelle sikringstiltak kan synliggjøres.

Faregradevaluering, utført på grunnlag av mangelfull informasjon om grunnforholdene, skal være noe konservativt/forsiktig antatt. Det vil si at sonen kan være angitt for stor, ikke boret, eller faregraden kan være estimert for høyt på grunn av antatte egenskaper. Supplerende undersøkelser vil bedre grunnlaget for vurdering av disse forholdene. Sonegrensene er ikke befart i detalj, men hovedsakelig fastsatt ut fra kart og flyfoto. I områder som i Alta, vil ofte bakre avgrensing kunne ligge inn mot fjell uten at denne overgangen er godt kartlagt.

I den delen av Alta kommune som er kartlagt, er 9 soner i risikograd 4 og 5 eller har høyeste faregrad. Tabell 6 viser disse sonene. For disse sonene anbefales supplerende undersøkelser utført. Slike undersøkelser kan vise at det bør gjennomføres sikringstiltak.

Tabell 6 *Soner der supplerende undersøkelser anbefales*

Navn	Sone ID	Sted	Faregrads-klasse	Konsekvens-klasse	Risiko-klasse
Skoglund	1751	Tverrelvdalen	Høy	Alvorlig	3
Furubakken	1728	Tverrelvdalen	Høy	Meget alvorlig	4
Solbakken	1721	Alta sentrum	Middels	Alvorlig	4
Bossekop Vest	1720	Alta sentrum	Lav	Meget alvorlig	4
Markveien	1714	Alta sentrum	Middels	Alvorlig	4
Nyland	1719	Alta sentrum	Høy	Mindre alvorlig	2
Rafsbotn Sør	1717	Rafsbotn	Middels	Meget alvorlig	4
Talvikbukta	1735	Talvik	Høy	Meget alvorlig	5
Blåberget	1755	Talvik	Høy	Alvorlig	3

I Talvik er det utført en mengde grunnundersøkelser og beregnet stabilitet i strandsonen. I deler av strandsonen er det stabilisert med kalk-sementpeler. Det er imidlertid ikke utført stabilitetsberegninger i øvre del av skåningene, verken i selve vika eller inn langs elva.

I soner nær Alta sentrum foreligger det en del grunnundersøkelser, men det er ikke så vidt prosjektet vet, utført kvantifiserte stabilitetsberegninger i skråningene. Uansett type løsmasser er kravet at lokalstabilitet i løsmasser som kan berøre bygg, skal være minimum 1,4 (ref. /4/).

## **7 Plan- og byggesaksarbeid innefor faresoner**

Utbygging innenfor kvikkleiresoner krever at områdestabilitet for hele sonen avklares, og ikke bare lokalstabilitet for enkelttiltak. Krav til tilstrekkelig eller forbedret stabilitet er spesifisert i ref. /1/ og Vedlegg A ” Veiledning: Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper”. Retningslinjene er i prinsippet basert på at det stilles krav til geotekniske utredninger og ROS-analyse avhengig av byggeprosjektets alvorlighetsgrad.

Styrken til kvikkleire skiller seg ikke nevneverdig fra annen leire før brudd. I ikke-kvikk leire vil en derfor kunne beregne de samme kritiske bruddflater som i kvikkleire. Dersom et bygg eller en byggegrense berøres eller er nærliggende en skråning med potensiell bruddflate gir Eurocode 7 (ref. /4/) et krav til minimum materialfaktor (sikkerhetsfaktor) på 1,4. Materialfaktoren angir forholdet mellom stabiliserende og drivende krefter for skred. Det vil i praksis si at uansett kvikk eller ikke-kvikk leire er kravet til materialfaktor i skråninger 1,4 i et tettbygd område. Der dette ikke oppnås, må stabiliteten forbedres. Ref. /1/ angir krav til prosentvis forbedring i kvikkleiresoner.

For soner med lite omfang av grunnundersøkelser kan det imidlertid være at mer detaljerte grunnundersøkelser viser at tiltaket ikke ligger på leire med sprøbrudsegenskaper, slik at bare lokalstabilitet skal vurderes. Stabilitet skal avklares både i byggefase og i permanent situasjon etter utbygging.

Som det fremgår av Vedlegg A, kan det gjennomføres enkelte mindre inngrep i faresoner uten at det er behov for grunnundersøkelser eller geoteknisk assistanse. Vedlegg B ” Veiledning ved små inngrep i kvikkleiresoner” gir råd om hvordan slike arbeider skal kunne gjennomføres på en sikkerhetsmessig tilfredsstillende måte.

## **8 Plan- og byggesaksarbeid utenfor faresoner**

Kommunen kan etter Pbl § 28-1 ikke gi tillatelse til bebyggelse, eller opprette eller endre eiendom uten at det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Dette gjelder uavhengig av om



området er kartlagt som aktsomhetsområde eller ikke. Stabilitetskravet over i ref. /4/ gjelder også uavhengig av aktsomhetsområde er eller ikke er en sone for kvikkleire.

Det skal gjøres oppmerksom på at det kan finnes skredfarlige kvikkleireområder også utenfor de angitte faresoner. En rekke viktige historiske skred i for eksempel Stjørdal kommune ligger utenom kartlagte faresoner, bl.a. ved Hegra og Lånke. Faresonene er resultat av en regional kartlegging og har først og fremst hatt som mål å lokalisere og klassifisere områder hvor det kan være fare for store kvikkleireskred. Det er derfor alltid nødvendig at forekomster av kvikkleire kartlegges og skredfare vurderes ved inngrep i alle områder med marin leire. Dersom kvikkleire blir påvist og topografien tilsier at skredfare kan være tilstede, anbefales det at de samme krav legges til grunn for den geotekniske prosjekteringen som ved byggevirkosomhet innenfor faresoner.

Kommunen har i forhold til Pbl 28-1 ansvar i forhold til aktsomhet om at mulig fare eller ulempe i forhold til naturforhold utredes. En kan da i en del tilfeller snu argumentasjonen slik at en har undersøkelsesplikt i alle løsmasseområder under marin grense. Områdene behandles da som kvikkleireområder med mindre det påvises at løsmassene ikke er av sprøbruddmateriale. En bør likevel være oppmerksom på at skred krever en viss høydeforskjell for at det er skredfare.

## 9 Referanser

- /1/ NVEs retningslinjer 2/2011 Retningslinjer: Flaum- og skredfare i arealplanar.
- /2/ Multiconsult, 2011. Kvikkleirekartlegging Tverrelvdalen og Alta sentrum, Grunnundersøkelser, datarapport. Rapport 711037-1, datert 8. februar 2011.
- /3/ Norges Geotekniske Institutt, 2002. Vurdering av risiko for skred. Metode for klassifisering av faresoner, kvikkleire. Rapport 20001008-2, rev. 2, datert 16. desember 2002
- /4/ Norsk standard, NS-EN1997-1:2004+NA:2008  
Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler

### *Rapporter benyttet i kartleggingen i Alta kommune*

#### Rafsbotn

- /5/ Kummeneje, 1981. Mellombakken boligfelt. Rafsbotn, Alta kommune. Grunnundersøkelse. Rapport o. 3624.
- /6/ Kummeneje, 1981. Grunnundersøkelse for Rafsbotn skole, Alta kommune. Rapport o. 3460-2
- /7/ Kummeneje, 1980. Rafsbotn skole, Alta. Fundamenteringsvurdering. Rapport o. 3460.

#### Tverrelvdalen

- /8/ Multiconsult, 2010. Grunnundersøkelser. Orienterende geoteknisk vurdering. Rapport nr. 710986-1.

#### Raipas

- /9/ SINTEF, 2010. EV6 Kronstad-Raipas 3.partskontroll av geoteknisk prosjektering for profil 3650-3730. Prosjektnr. 3C0469.05.
- /10/ SINTEF, 2010. EV6 Kronstad-Raipas 3. partskontroll av geoteknisk prosjektering for profil 4500-4780. Prosjektnr. 3C0469.05

#### Alta sentrum

- /11/ Kummeneje, 1993. Reguleringsplan Åsen nord. Grunnundersøkelse og vurdering av bebygging. Rapport nr. 10090-1.

- /12/ Multiconsult, 2007. Alta sentrum (nordøstlig del). Orienterende geoteknisk vurdering. Rapport nr. 710509
- /13/ Kummeneje, 1987. Industribygg på City, Alta kommune. Orienterende grunnundersøkelse. Rapport nr. o.6409-1
- /14/ Kummeneje, 1983. Alta sentrum. Trafostasjon. Geotekniske undersøkelser. Rapport nr. o.4155

### Storvika

- /15/ Statens vegvesen, 2003. E6 Sandsnes-Strømsnes. Stabilitetsforhold - Storvika. Reguleringsplan nytt hyttefelt med adkomst fra E6. Geoteknisk datarapport. Rapport nr. 50033B.

### Melsvik

- /16/ Statens vegvesen, 2010. E6 Alta vest parsell 4 Halselv-Sandelv, reguleringsplan. Grunnundersøkelser for trasévalg i Melsvik. Rapport nr. 2010002635-9.

### Talvik

- /17/ Noteby, 1998. Alta kommune, Klokkarneset-Storelva, Talvik. Grunnforsterkninger med kalk/semmentpeler. Sluttrapport. Rapport nr. 38872-5.
- /18/ Noteby, 1997. Alta kommune, Klokkarneset-Storelva, Talvik. Grunnundersøkelser. Rapport nr. 38872-4.
- /19/ Noteby, 1995. Alta kommune, Talvik. Stabilitet. Rapportnr. 38872-2.
- /20/ Noteby, 1996. Alta kommune, Talvik. Stabilitet. Rapportnr. 38872-3.
- /21/ Kummeneje, 1993. Alta kommune. Svømmehall Talvik skole. Grunnundersøkelse og geotekniske vurderinger. Rapportnr. 10128-1.

### Storsandnes

- /22/ NGI, 2010. E6 Storsandnes-Alta. Parsell 1: Storsandnes-Langnesbukta. Geotekniske forhold - foreløpig vurdering. Notat 20100725-00-4-TN.
- /23/ Statens vegvesen, 1994. E6 Isnestofte. Grunnundersøkelser. Oppdrag Y-72 B Rapport nr. 1

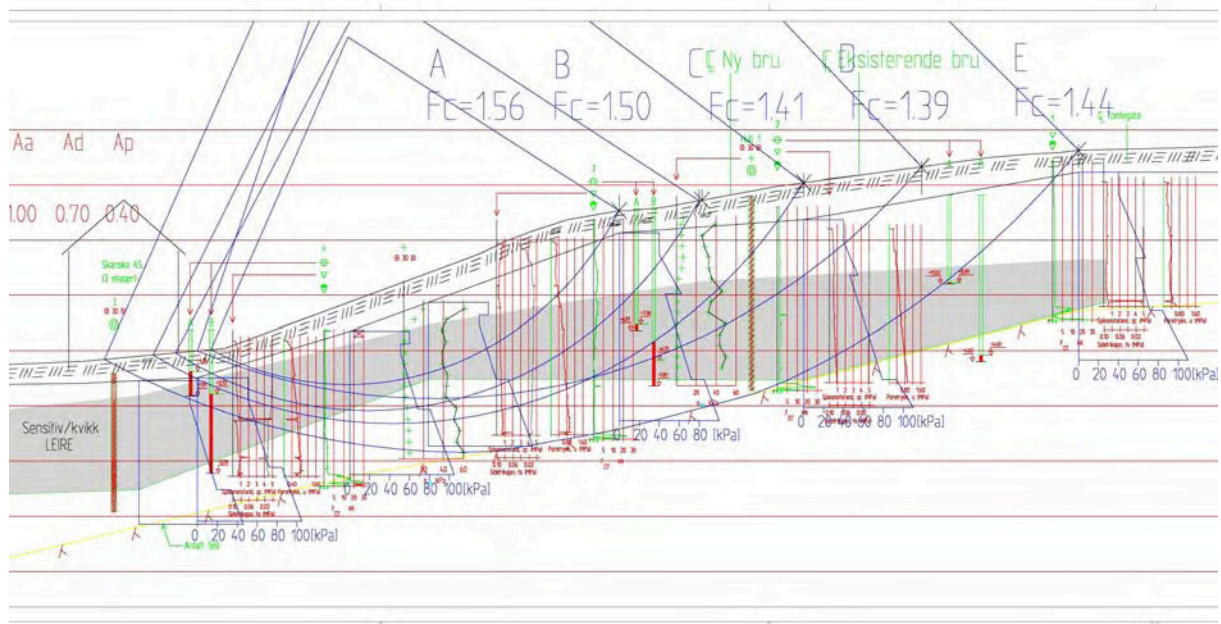
Vedlegg A - Vedlegg 1 – NVEs  
retningslinjer for  
planlegging og  
utbygging i fareområder  
langs vassdrag

Vurdering av  
områdestabilitet ved  
utbygging på kvikkleire  
og andre jordarter med  
sprøbruddsegenskaper

## Vedlegg 1

### Veileder:

### Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper



Denne veilederen er utarbeidet i tilknytning til NVEs ”Retningslinjer for planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag”.

## INNHold

Forord.....	5
<b>1 Formål/virkeområde og problemstilling.....</b>	<b>7</b>
<b>2 Definisjoner/terminologi.....</b>	<b>7</b>
<b>3 Krav til sikkerhet.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1 Forklaring til tabell 3.1.....</b>	<b>12</b>
<b>4 Krav til geotekniske utredninger i arealplanlegging og byggesaksbehandling.....</b>	<b>14</b>
<b>4.1 Generelt.....</b>	<b>14</b>
<b>4.2 Utredning av potensiell fare (kommuneplan og kommunedelplan).....</b>	<b>15</b>
<b>4.3 Utredning av reell fare.....</b>	<b>17</b>
<b>4.4 Byggesak.....</b>	<b>18</b>
<b>5 Krav til grunnundersøkelser.....</b>	<b>18</b>
<b>5.1 Omfang og type.....</b>	<b>18</b>
<b>5.2 Kvalitet.....</b>	<b>19</b>
<b>6 Krav til stabilitetsvurderinger.....</b>	<b>19</b>
<b>6.1 Materialparametre.....</b>	<b>19</b>
<b>6.2 Vurdering av skredtyper.....</b>	<b>20</b>
<b>6.3 Analysemetoder.....</b>	<b>20</b>
<b>7 Krav til kontroll.....</b>	<b>21</b>
<b>8 Tiltak.....</b>	<b>21</b>
<b>9 Referanser.....</b>	<b>21</b>

## FORORD

Denne veilederen ble utarbeidet som et ledd i NVEs ”*Program for økt sikkerhet mot leirskred*”, og ble først publisert i juli 2008 som et vedlegg til NVEs retningslinjer ”*Planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag*”. Veilederen er et resultat av et samarbeid mellom NVE og et utvalg med representanter fra den geotekniske bransjen. Følgende personer/foretak deltok i utvalget:

Signe Kirkebø, Multiconsult, Odd Musum og Einar Lyche, Rambøll, Elisabeth Gundersen og Frode Oset, Vegdirektoratet, Odd Gregersen, NGI, Arne Engen, NGI/Norconsult og Erik Endre, NVE. Utvalget ble ledet av Arne Engen. Også NTNU v/Steinar Nordal bidro i slutfasen av arbeidet til avklaring av enkelte faglige spørsmål som var til diskusjon.

I 2009 ble det gjort enkelte justeringer av veilederen i forbindelse med en revisjon av NVEs retningslinjer for planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag.

Veilederen har bidratt til at det blir tatt mer hensyn til områdestabilitet/skredfare i geotekniske utredninger og vurderinger knyttet til arealplaner og byggesaker, og til en mer lik praksis i den geotekniske bransjen. I 2011 ble de beskrevne prosedyrene og prinsippene for hvordan det kan tas hensyn til skredfare i områder med kvikkleire, innarbeidet i veilederen til ny byggt teknisk forskrift (TEK 10), vedtatt i 2010.

Det er nå et klart behov for å gjennomgå erfaringene fra praktiseringen av veilederen med tanke revisjon. Justeringer er også nødvendig for å tilpasse den til ny plan- og bygningslov (vedtatt 2009), ny byggt teknisk forskrift (TEK 10) med tilhørende veileder, og NVEs nye retningslinjer ”*Flom- og skredfare i arealplaner*” (utgitt i april 2011). Også ny Eurocode-standard gjør en slik revisjon nødvendig. NVE vil i løpet av 2011 ta initiativ til en slik revisjon i samarbeid med det geotekniske fagmiljøet. Inntil dette har skjedd, beholdes veilederen med samme form og ordlyd som tidligere.

Vi gjør oppmerksom på at det i veilederen derfor er henvist regler og retningslinjer som ikke lenger eksisterer (den gamle plan- og bygningsloven, den gamle tekniske forskriften (TEK) og NVEs gamle retningslinjer for planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag). Dette har imidlertid ingen vesentlig betydning for budskapet i veilederen. Dette vil bli rettet opp i løpet av 2011.

NVE fikk i 2009 det statlige ansvaret for forebygging av skredulykker, for alle typer skred. Derfor har NVE som nevnt gitt nye retningslinjer for flom- og skredfare i arealplaner, og utarbeidet en egen veileder for vurdering av fare knyttet til snø-, stein- og jordskred, og andre skredtyper i bratt terreng.

Oslo, april 2011

Steinar Schanche (sign.)

## 1 FORMÅL/VIRKEOMRÅDE OG PROBLEMSTILLING

Formålet med denne veilederen er å bidra til å forebygge skredulykker i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper, heretter kalt sprøbruddmateriale, ved at det blir tatt nødvendig hensyn til fare for skred i kommunal arealplanlegging og i byggesaker. Veilederen er ment for det geotekniske fagmiljøet i Norge, og skal bidra til en kvalitetsmessig god og mest mulig lik vurdering av stabilitet i disse områdene.

Selv om veilederen er relativt detaljert på enkelte områder, er den ikke ment å være en lærebok i vurdering og beregning av stabilitet i naturlige skrånninger med sprøbruddmaterialer. For mer detaljert beskrivelse av metodikk henvises det for eksempel til ref. /1/, /2/, /3/, /4/ og /5/. Eksempler på alminnelig akseptert praksis er gitt i ref. /6/, /7/ og /8/.

Veilederens innhold samsvarer med og utdyper NVEs “Retningslinjer for planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag”, ref. /9/.

Veilederen gjelder for ny bebyggelse, herunder også ny utbygging i områder med eksisterende bebyggelse, og er utarbeidet med tanke på å tilfredsstille kravet om sikkerhet mot skredfare i plan- og bygningsloven § 68 og Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven (TEK).

For eksisterende bebyggelse foreligger det ingen tilsvarende krav i lovverket om sikkerhet mot skred. Myndighetenes bidrag til sikringstiltak vil være avhengig av disponible budsjettmidler. For områder med eksisterende bebyggelse vil en ut fra samfunnsøkonomiske hensyn ofte måtte akseptere at sikkerheten mot skred ikke kan heves til et nivå som kreves for ny utbygging. De tekniske og økonomiske mulighetene for gjennomføring av stabiliserende tiltak vil være avgjørende for videre arealbruk.

Utrednings- og dokumentasjonskrav beskrevet i denne veilederen vil på enkelte områder innebære en skjerping av tidligere praksis i bransjen. Dette gjelder spesielt vurdering av skreds utstrekning. Skred i områder med sprøbruddmaterialer kan som kjent bli svært omfattende. Dette innebærer at fareutredning, inklusive utredning av stabiliserende tiltak ikke skal avgrenses av den aktuelle planens eller byggesakens areal. Risikoreduserende tiltak (stabiliserende tiltak o.l.) må ofte skje utenfor (og til dels i betydelig avstand fra) det området som planen eller byggesaken omfatter.

## 2 DEFINISJONER/TERMINOLOGI

Med **skred** i denne veilederen menes skred i **kvikkleire** og andre jordarter med sprøbruddegenskaper, benevnt ”**sprøbruddmateriale**”.

**Faregrad:** Sannsynligheten for skred.

**Konsekvens:** Skadeomfang dersom et skred inntreffer.

**Kvikkleire:** Leire som i omrørt tilstand er flytende, dvs. omrørt skjærstyrke  $< 0,5$  kPa, ref. /26/.

**Løsneområde:** Det området som sklir ut.



**Materialfaktor,  $\gamma_M$ :** Partialfaktor for en jordparameter (materialelegenskap) som også tar hensyn til modellusikkerhet, ref. /21/.

**Omrørt skjærstyrke:** Skjærstyrke etter at leira er fullstendig omrørt.

**Progressivt brudd:** Et brudd som utvikler seg ved en gradvis reduksjon i styrke langs et kritisk glideplan, initiert av lokal styrkeoverskridelse.

**Retrogressivt skred:** Et skred som utvikler seg bakover fra et initialskred, normalt ved at bruddkanten er ustabil (Rissa-skredet), figur 2.2.

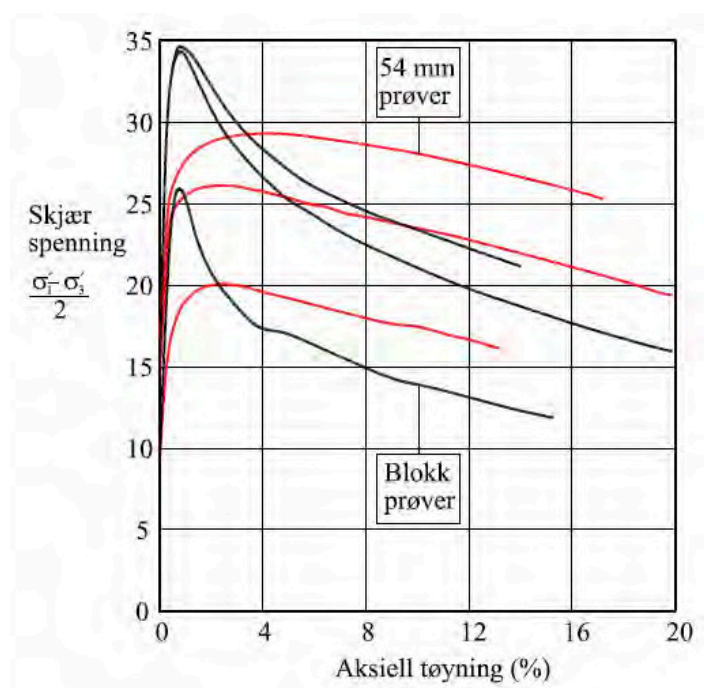
**Risiko:** Produktet av faregrad og konsekvens.

**Sensitivitet,  $S_t$ :** Forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale.

**Sprøbruddmateriale:** Jordarter (leire og silt) som utviser en utpreget sprøbruddoppførsel, med betydelig reduksjon i styrke ved tøyninger ut over tøyning ved maksimal styrke, se figur 2.1, det vil si materiale med sensitivitet  $\geq 15$  og omrørt styrke  $< 2$  kPa.

**Utløpsområde:** Det området der skredmassene ender opp.

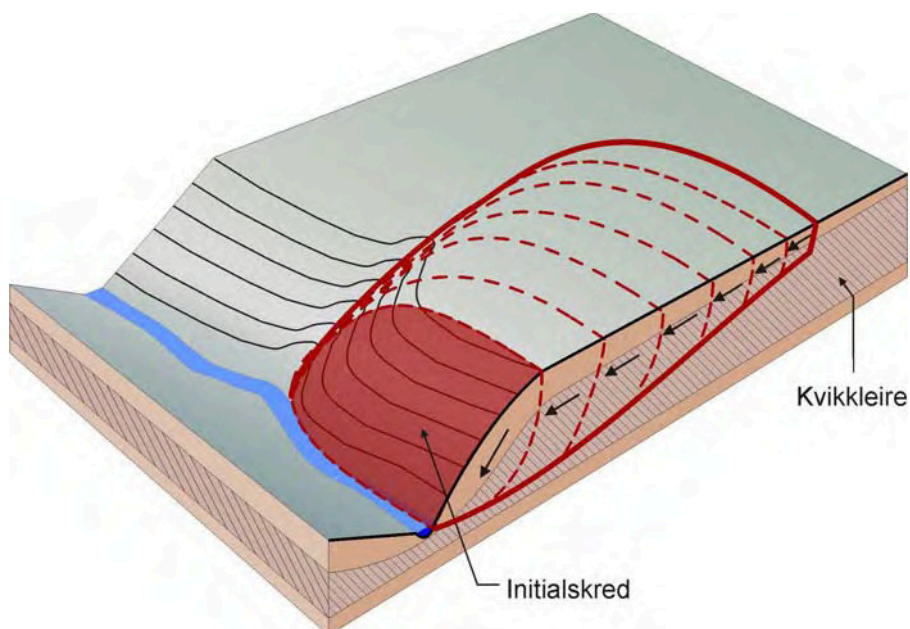
Figur 2.1 viser eksempel på sprøbruddoppførsel fra treaksialforsøk på blokkprøver fra Onsøy, sammenlignet med tilsvarende forsøk på Ø54 mm prøver.



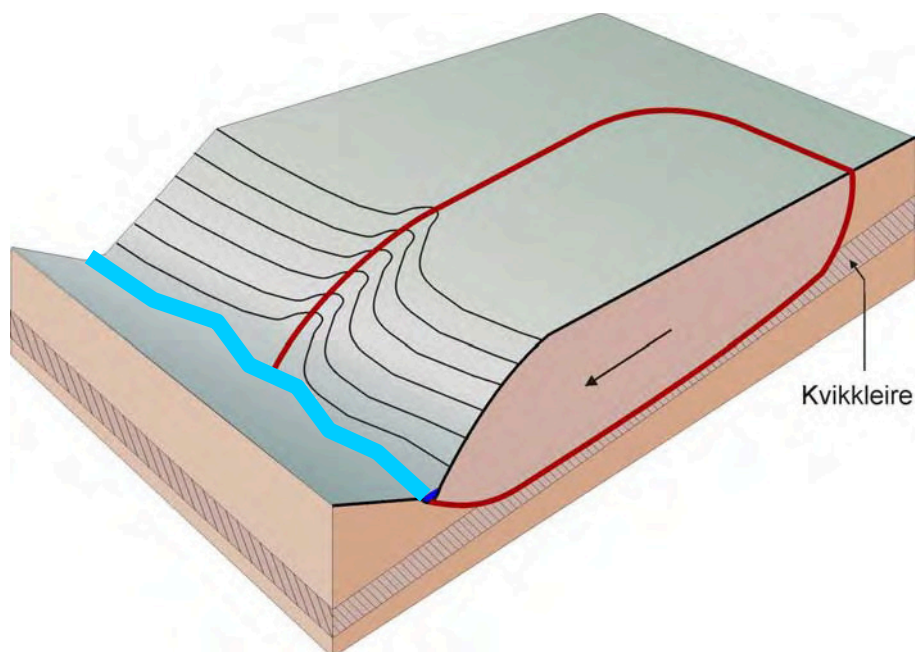
Figur 2.1 Treaksialforsøk på leire fra Onsøy

Aktuelle skredtyper som kan forekomme i områder med sprøbruddmaterialer er initialskred, retrogressivt skred og flaskskred. For nærmere beskrivelse av disse skredtypene henvises det til ref. /10/ samt til figurene 2.2 og 2.3 under. Felles for de to skredtypene er at utstrekningen

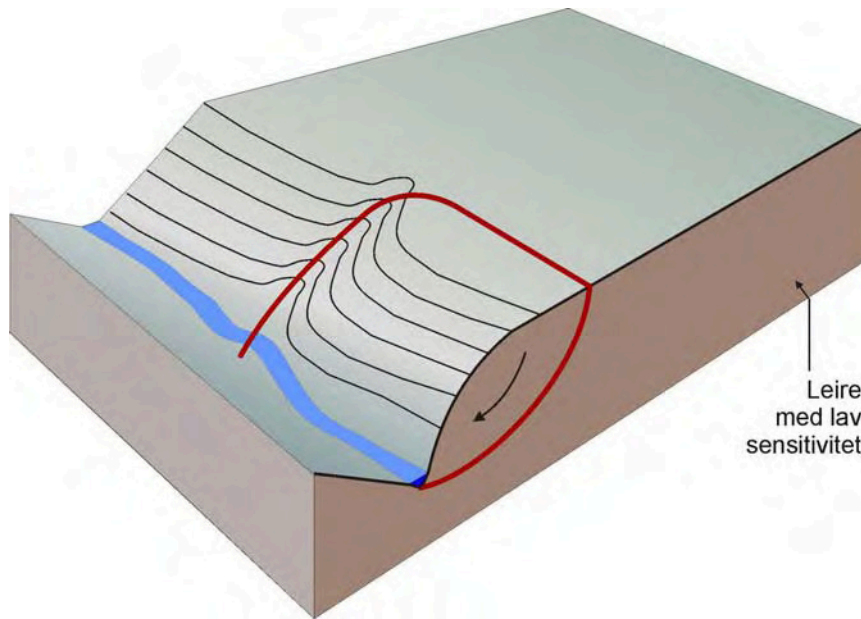
kan bli meget stor. Videre viser figur 2.4 skredtype rotasjonsskred i silt/leire med lav sensitivitet. Skredet vil få et relativt lite omfang.



Figur 2.2 Initialskred og retrogressivt skred



Figur 2.3 Flaskskred, utløst ved progressiv bruddutvikling i sprøbruddmateriale



*Figur 2.4 Rotasjonsskred*

### 3 KRAV TIL SIKKERHET

Tabell 3.1 gir en sammenstilling av krav til sikkerhetsnivå, vurderinger, beregninger og kontroller som forutsettes utført. Som det fremgår vil kravene avhenge av tiltakskategori (K1-K3) og områdets faregradklasse (lav, middels eller høy). Krav til kontroll vil også avhenge av prosjektklasse (NS 3480).

Kravene som er angitt i tabellen tilfredsstiller kravene til nominell sannsynlighet som beskrevet i TEK og kravet om tilstrekkelig sikkerhet i pbl § 68.

Det henvises for øvrig til ref. /11/ og til ref. /12/.

Tabell 3.1 Krav til sikkerhetsnivå i områder med fare for skred i sprøbruddmaterialer

Tiltakskategori	Faregradsklasse før utbygging		
	Lav	Middels	Høy
<b>K1. Små tiltak uten tilflytting av personer.</b> <b>Ingen negativ påvirkning på stabilitetsforholdene:</b> Garasjer, mindre tilbygg, mindre terrenginngrep o.l.	<b>Krav framgår av Veiledning, ref. /11/</b>	<b>Krav framgår av Veiledning, ref. /11/</b>	<b>Faregradevaluering Stabilitetsanalyse:</b> a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) ikke forverring <b>Vanlig kontroll</b> (Prosjektklasse 2, NS 3480)
<b>K2. Tiltak av begrenset omfang uten tilflytting av personer.</b> <b>Negativ påvirkning på stabilitetsforholdene:</b> Private og kommunale veier, grøfter, planeringer, oppfyllinger o.l.	<b>Faregradevaluering Stabilitetsanalyse:</b> a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) ikke forverring <b>Vanlig kontroll</b> (Prosjektklasse 2, NS 3480) eller <b>Skjerpet kontroll</b> (Prosjektklasse 3, NS 3480)	<b>Faregradevaluering Stabilitetsanalyse:</b> a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) forbedring <b>Vanlig kontroll</b> (Prosjektklasse 2, NS 3480) eller <b>Skjerpet kontroll</b> (Prosjektklasse 3, NS 3480)	<b>Faregradevaluering Stabilitetsanalyse:</b> a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) forbedring <b>Vanlig kontroll</b> (Prosjektklasse 2, NS 3480) eller <b>Skjerpet kontroll</b> (Prosjektklasse 3, NS 3480)
<b>K3. Tiltak som innebærer tilflytting av mennesker og tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner:</b> Boliger, institusjoner, skoler, næringsbygg, VAR-anlegg, sentralt kraftnett o.l.	<b>Faregradevaluering Stabilitetsanalyse:</b> a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) forbedring <b>Skjerpet kontroll</b> (Prosjektklasse 3, NS 3480)	<b>Faregradevaluering Stabilitetsanalyse:</b> a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) vesentlig forbedring <b>Skjerpet kontroll</b> (Prosjektklasse 3, NS 3480)	<b>Faregradevaluering Stabilitetsanalyse:</b> a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) vesentlig forbedring <b>Skjerpet kontroll</b> (Prosjektklasse 3, NS 3480)

### 3.1 Forklaring til tabell 3.1

#### Tiltakskategori

Den ansvarlige for geoteknisk prosjektering bestemmer tiltakskategori (K1, K2 eller K3) for det planlagte prosjektet.

K1 gjelder for små tiltak som ikke påvirker stabilitetsforholdene negativt. Tiltaket skal ikke medføre tilflytting av mennesker til området. K1 omfatter for eksempel mindre påbygg, garasjer og andre lette konstruksjoner. I tvilstilfelle bør tiltaket plasseres i K2 eller K3.

K2 gjelder for tiltak av lite/begrenset omfang, men som påvirker stabilitetsforholdene negativt. Tiltaket skal ikke medføre tilflytting av mennesker til området. K2 omfatter påbygg, garasjer, andre mindre konstruksjoner, private og kommunale veier, samt grave- og fyllingsarbeider. I tvilstilfelle bør tiltaket plasseres i K3.

K3 gjelder for alle tiltak som innebærer tilflytting av mennesker til området, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner som VAR-anlegg, sentralt kraftnett og lignende. Større grave- og fyllingsarbeider legges til K3.

#### Faregradsklasse

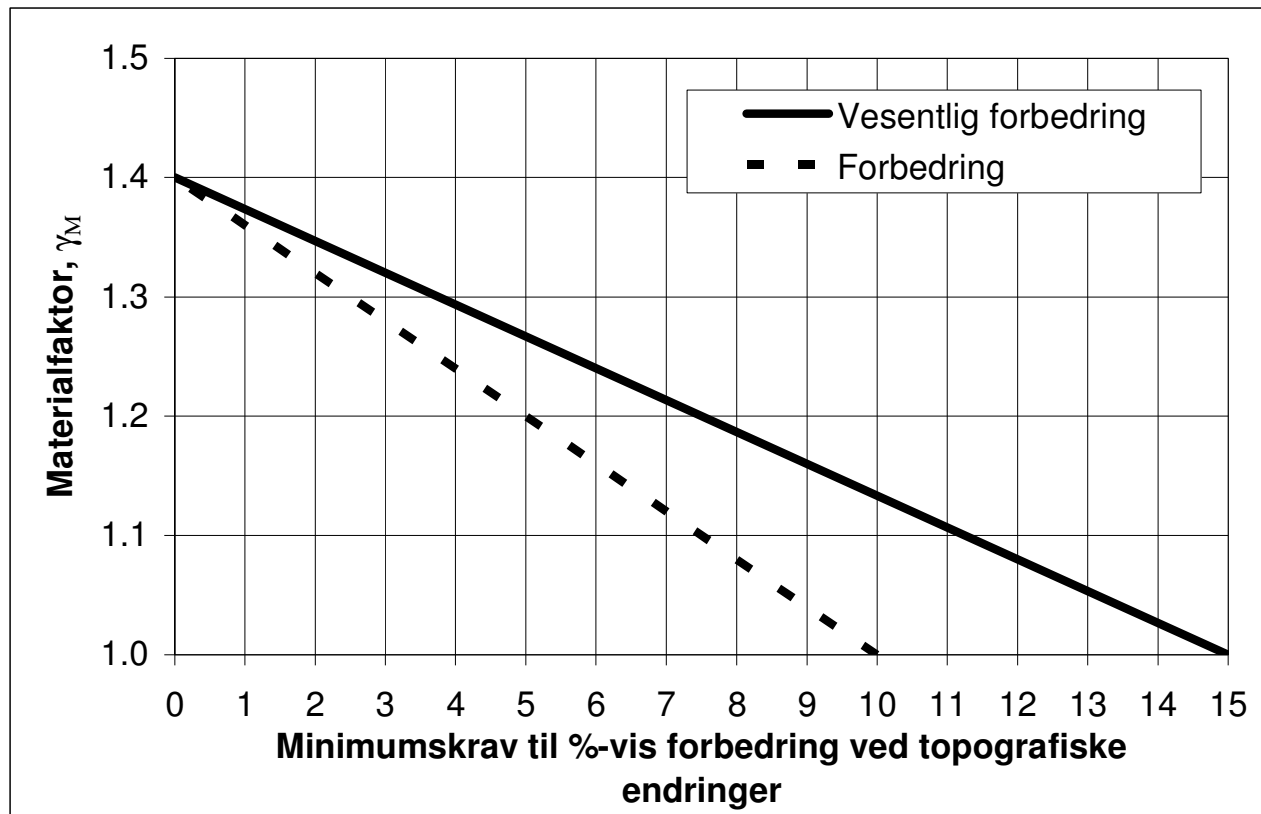
Den ansvarlige for geoteknisk prosjektering bestemmer maksimal utbredelse av en mulig faresone i tilknytning til tiltaket. Viktige faktorer i dette arbeidet vil være topografiske forhold (raviner), utbredelsen av sprøbruddmaterialet (nivå og mektighet) og erosjonsforhold.

Det skal deretter foretas en faregradevaluering av sonen. Faregradevaluering utføres i henhold til prosedyrene gitt i ref. [/12/](#) (utføres for mest kritiske snitt). Tidligere kartlagte faresoner er allerede faregradevaluert for situasjonen før utførelse av tiltak.

#### Sikkerhetsnivå

Tabellen angir hvilke minimumskrav som stilles til sikkerhet. Som det fremgår kan kravene oppfylles på tre ulike måter:

- Tiltaket gjennomføres iht. "Sikkerhetsmessige vurderinger ved små inngrep i kvikkleiresoner", ref. [/11/](#). Dette er den enkleste form for sikkerhetsvurdering og benyttes ved mindre tiltak (tiltakskategori K1) i områder med lav eller middels faregrad. Betingelser ikke assistanse fra geoteknisk rådgiver. I alle andre tilfeller skal det gjennomføres faregradevaluering og stabilitetsanalyser.
- Beregning av absolutt materialfaktor,  $\gamma_M$ . Beregnet materialfaktor:  $\gamma_M \geq 1,4$ . Beregning av materialfaktor betinger relativt omfattende grunnundersøkelser og stabilitetsvurderinger, jfr. anbefalinger gitt i kapittel 5 og 6.
- Beregning av relativ prosentvis forbedring av sikkerheten ved å endre områdets topografi. Kravene til stabilitetsforhold er "vesentlig forbedring", "forbedring", se figur 3.1, eller "ingen forverring" (tiltaket medfører ingen forverring av skråningsstabiliteten).



Figur 3.1 Minimumskrav til prosentvis forbedring ved topografiske endringer

#### Generelle kommentarer

Bakgrunnen for at det åpnes for at kravet til sikkerhet kan tilfredsstilles ved å sørge for en minimum prosentvis forbedring av beregnet materialfaktor ved topografiske endringer, er det faktum at dagens situasjon opplagt har en sikkerhet mot utglidning på minst 1,0, siden skråningen står. Den forbedringen av beregnet sikkerhet man da oppnår ved tiltaket, er dermed reell (i motsetning til den absolutte beregnede sikkerheten, som er beheftet med usikkerhet i de valgte styrkeparametrene).

Dersom man beregner en materialfaktor før utbygging under 1,0, må beregningsforutsetningene revurderes og nye beregninger utføres slik at beregnet materialfaktor før utbygging blir tilnærmet 1,0.

I tillegg til kravene til beregnet sikkerhet som gitt ovenfor, skal utløsende skredfaktorer, som for eksempel erosjon, vurderes og planlegges eliminert ved tiltak eller restriksjoner.

Dersom stabilitetsvurderinger, basert på relativt enkle bestemmelser av leiras styrke, viser lavere sikkerhet enn kravene gitt ovenfor, skal det utføres mer avanserte analyser av sikkerheten mot utglidning. Slike analyser vil betinge at det utføres spesielle laboratorieforsøk for bestemmelse av jordas egenskaper. Dette omfatter bestemmelse av både drenerte og udrenerte parametre avhengig av hvilke bruddtyper som er vurdert å være relevante.

Det presiseres at kravet til prosentvis forbedring gjelder for enhver potensiell glideflate. Dette betyr at det ikke er nok å heve beregningsmessig sikkerhet for den glideflaten som var funnet

å være kritisk før tiltaket. Man må også se på forbedringen av andre glideflater som beregningsmessig har lavere sikkerhet mot utglidning enn  $\gamma_M = 1,4$ . Normalt vil det være tilstrekkelig å sammenligne beregnet  $\gamma_M$  før og etter det planlagte tiltaket for glideflatene som er funnet å være kritisk før og etter tiltaket.

Dersom utbyggingen i et skredutsatt område skal skje i flere etapper og over en relativt lang periode (flere år), er det situasjonen før første utbyggingsetappe som skal legges til grunn som "før-situasjonen" ved vurdering av prosentvis forbedring av tiltak i senere utbyggingsetapper.

Prosjekterende geotekniker skal bruke skjønn ved vurdering av hvorvidt tiltak i tiltakskategori K2 skal plasseres i prosjektklasse 2 eller 3. Skjerpet kontroll av geoteknisk rådgivning utføres for prosjektklasse 3, jfr. NS 3480. Geoteknisk rådgiver har plikt til å informere oppdragsgiver om dette.

Statens vegvesen og Jernbaneverket har egne retningslinjer med krav til undersøkelser og sikkerhet. For prosjektering av statlige veier og jernbane i områder med sprøbruddmaterialer, henvises det til disse retningslinjene, ref. /6/ og /27/.

## **4 KRAV TIL GEOTEKNISKE UTREDNINGER I AREALPLANLEGGING OG BYGGESAKSBEHANDLING**

### **4.1 Generelt**

Kommunen skal styre bruken av kommunens arealer på en best mulig måte. En forutsetning for god arealstyring er tilstrekkelige kunnskaper om fareutsatt areal. Der kommunen ikke har tilstrekkelige kunnskaper om farene må kommunen enten selv utrede dem eller gi utbygger pålegg om dette. Når fareområdene er kjent kan kommunen enten styre utbyggingen unna fareområdene eller gi bestemmelser om at nødvendige sikringstiltak skal være gjennomført før utbygging. Utredning av fare bør skje så tidlig som mulig i planprosessen. I de fleste tilfeller vil det være lite hensiktsmessig å utsette slike utredninger til byggesaken.

Behovet for detaljering og kvalitet på fareutredning vil være forskjellig på de ulike plannivåene (kommuneplan, reguleringsplan/bebyggelsesplan og i byggesak), men den må være tilstrekkelig til å vurdere om planen er gjennomførbar, herunder hvilke sikringstiltak som må kreves.

Fareutredning med utredning av stabiliserende tiltak må omfatte hele det fareutsatte areal (faresone), også den delen av faresonen som ligger utenfor den aktuelle planens eller byggesakens areal. Risikoreducerende tiltak (stabiliserende tiltak o.l.) vil derfor i noen tilfelle måtte skje utenfor (og i stor avstand fra) aktuell plan eller byggesak.

Utrednings- og dokumentasjonskrav beskrevet her er en skjerping av tidligere praksis i bransjen. Det medfører at flere allerede bebygde områder ikke vil ha et sikkerhetsnivå som her er fastsatt for ny utbygging. Dette gir utfordringer ved byggesaksbehandling i slike områder.

I den nasjonale faresonekartlegging av potensielt skredfarlige kvikkleireområder, gjennomført for Sørøst-Norge og Trøndelag, ble minstearealet for områder som skulle kartlegges satt til 10 dekar, og minste høydeforskjeller (skråningskanter) satt til 10 meter. I tillegg var kartgrunnlaget til dels utilstrekkelig. Det kan derfor også i de kartlagte regionene være flere områder med skredfare som ikke er vurdert, i tillegg til de regioner som ikke er kartlagt. I

forbindelse med arealplanleggingen i den enkelte kommune, er det behov for å identifisere slike områder. Faregradsevaluering for disse områdene skal utføres som beskrevet i ref. /12/.

Prosedyren beskrevet under gir råd om utredning tilpasset det utredningsbehov som gjelder for aktuell plan. Generelt skal planen være tilstrekkelig utredet til å avgjøre om den er gjennomførbar innenfor teknisk, økonomisk og miljømessig akseptable rammer og slik at kommunen ikke får et ansvar for videre utredning etter at planen blir et offentlig dokument. Målsettingen er at spørsmål om skredfare skal avklares så tidlig som mulig i planprosessen. Geoteknisk utredning skal avklare følgende forhold:

1. Identifisere fareutsatt areal (utstrekning på faresone)
2. Analysere skredfaren/stabiliteten i faresonen (faregradevaluering, stabilitetsanalyser).
3. Vurdere og eventuelt utrede alternative løsninger for å redusere faren for skred for å få tilfredsstillende sikkerhet for ønsket utbygging.

Anbefalt utredning på de ulike plannivåene:

Kommuneplan/kommunedelplan:

Områder der det er mulig (potensiell) skredfare identifiseres/avgrenses. Dersom det ikke er potensielle faresoner som berører planområdet er planen klarert i forhold til denne typen skred.

Reguleringsplan/bebyggelsesplan:

Dersom det er potensielle faresoner i planområdet utredes skredfaren i sonene i forhold til kravene/sikkerhetsnivåene i kap. 3. Det utredes hvilke stabiliserende tiltak som eventuelt må gjennomføres i og utenfor planområdet for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet i samsvar med tabell 3.1 og fig. 3.1. Det lages kostnadsoverslag for tiltakene som grunnlag for å vurdere hvor realistisk planen er før den vedtas.

Byggesak:

Tilstrekkelig sikkerhet dokumenteres i samsvar med kravene i kap 3. dersom dette ikke er gjort i forbindelse med reguleringsplan/bebyggelsesplan. Sikringstiltak planlegges ved behov. Tilstrekkelig sikkerhet dokumenteres for gjennomføringsfasen og for situasjon etter utbyggingen.

I det etterfølgende er utredninger/vurderinger som bør gjennomføres på de ulike plannivåene nærmere beskrevet.

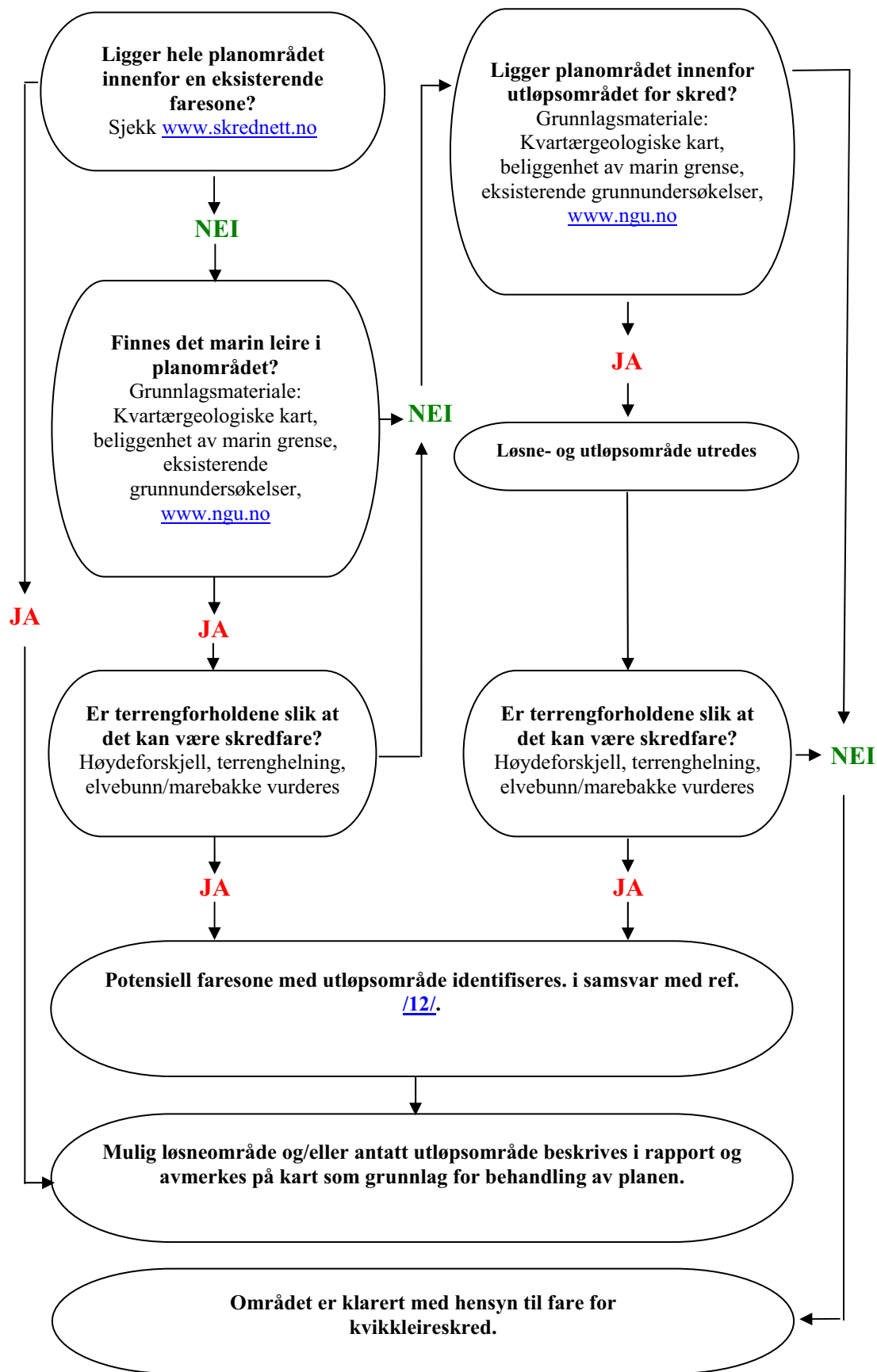
#### **4.2 Utredning av potensiell fare (kommuneplan og kommunedelplan)**

Målet er å finne og avgrense områder som kan være utsatt for skred slik at disse kan avmerkes i kommuneplanens arealdel, kommunedelplan eller som temakart til arealdelen/kommunedelplanen. Vurderingen omfatter kjente faresoner og i tillegg en vurdering av areal med mulig skredfare utenom kjente faresoner.

Utredning omfatter både løseområder og utløpsområder for skredmasser. Arbeidet omfatter innsamling og evaluering av relevant eksisterende informasjon, ref. /12/.

Flytskjema for de geotekniske vurderingene for utredning av planområder med potensiell fare for kvikkleireskred er vist i figur 4.1.



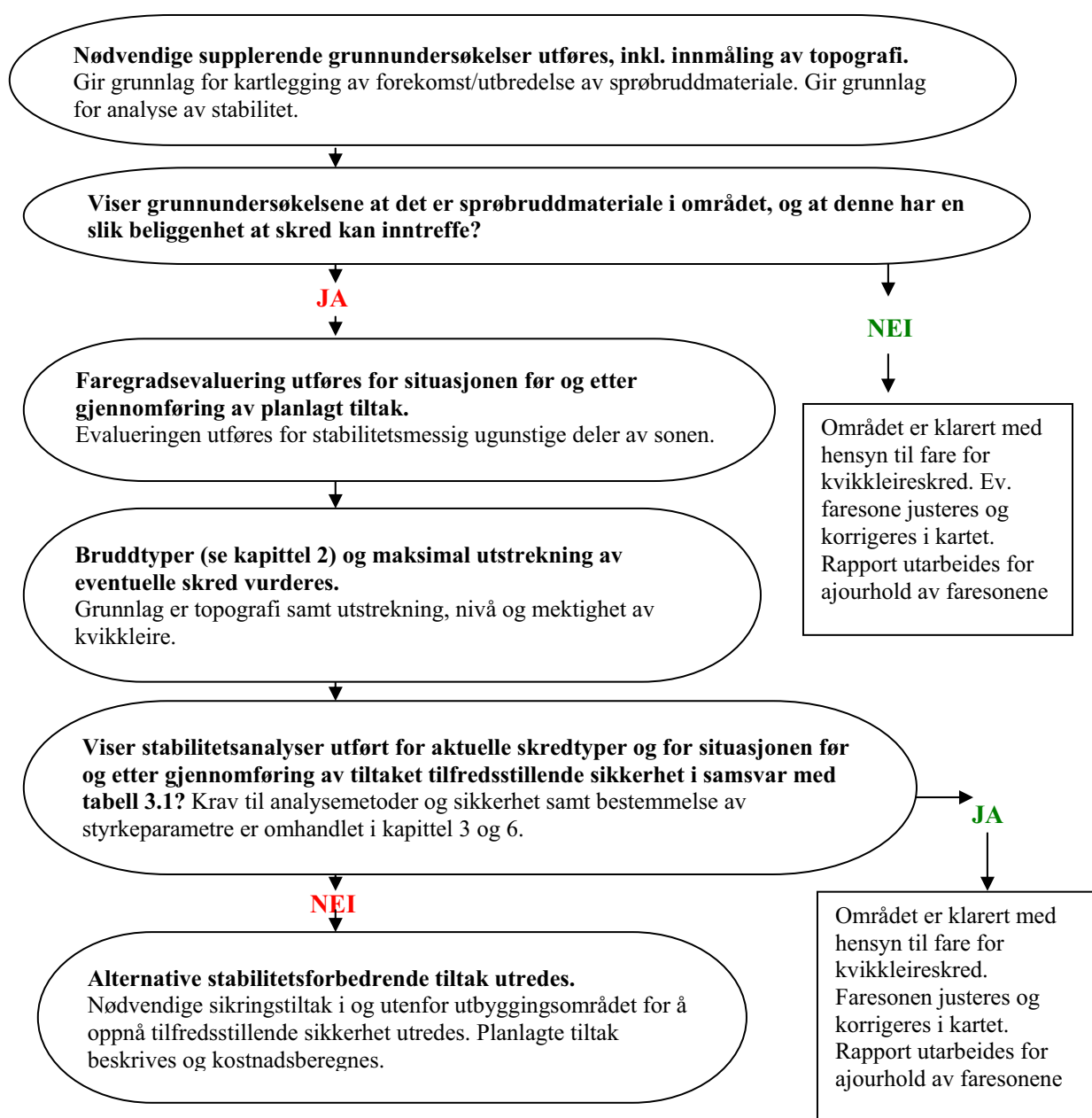


Figur 4.1 Flytskjema for utredning av potensiell skredfare

### 4.3 Utredning av reell fare (reguleringsplan/bebyggelsesplan)

Utredning av reell fare bør skje i forbindelse med reguleringsplan/bebyggelsesplan. Ved utredning av reell fare skal fareområdene avgrensnes og utredes i forhold til kravene/sikkerhetsnivåene i kap. 3, jf. tabell 3.1 og figur 3.1. Eventuelle nødvendige sikringstiltak i og utenfor planområdet må også utredes i et slikt omfang at en kan dokumentere at planen kan gjennomføres og bebyggelsen kan få tilstrekkelig sikkerhet innenfor teknisk, økonomisk og miljømessig akseptable rammer. I den forbindelse skal faresoners utstrekning justeres og eventuelt deles i mindre soner med bakgrunn i ny informasjon. De geotekniske vurderingene/aktivitetene for utredning av reell fare er vist i figur 4.2 under.

Det forutsettes at arbeidet beskrevet under utredning av potensiell fare (kommuneplan og kommunedelplan) er utført. Hvis ikke bør potensiell fare utredes først for å avklare behovet for mer detaljerte utredninger av reell fare.



Figur 4.2 Flytskjema for vurdering av reell skredfare

#### 4.4 Byggesak

I byggesak skal det dokumenteres at området har tilstrekkelig sikkerhet mot skred. Tilstrekkelig sikkerhet skal dokumenteres for alle faser i utbygningen. Eventuelle nødvendige stabilitetsforbedrende tiltak skal gjennomføres før oppstart av anleggsarbeider som kan påvirke stabiliteten i negativ retning.

Det forutsettes at arbeidet beskrevet under utredning av potensiell og reell fare er utført. Hvis ikke, må dette inngå i arbeidet med byggesaken, se figurene 4.1 og 4.2 over.

Det tilhører prosjekteringsansvaret å finne frem til konkrete sikringstiltak eller løsninger som eliminerer faren eller reduserer den til det nivået hvor bygging/deling kan tillates. Kommunen skal påse at det fremlegges tilstrekkelig dokumentasjon og bør i slike saker alltid vurdere å kreve uavhengig kontroll av prosjekteringen jf. Saksbehandlingsforskriften (SAK) § 30.

I gjennomføringsfasen anbefales det å sikre at sakkyndige har tilstrekkelig kontroll på den faktiske gjennomføringen. Det bør være en klausul om at råd som gis blir tilstrekkelig fulgt opp. Geotekniker bør fraskrive seg oppdrag der det ikke klart fremgår hvordan gjennomføringen skal følges opp av fagkyndig.

Også for tiltak som ikke krever tillatelse eller er meldepliktig etter plan- og bygningsloven, f.eks. enkelte typer av tiltak i landbruket i LNF-områder, må skredfaren vurderes i forhold til sikkerhetsnivå og prosedyrer i kap 3.

## 5 KRAV TIL GRUNNUNDERSØKELSER

### 5.1 Omfang og type

Hovedtyngden av grunnundersøkelsene utføres vanligvis i forbindelse med reguleringsplan eller bebyggelsesplan. Dersom de ikke er utført da må de utføres i forbindelse med byggesaken. Grunnundersøkelsene i reguleringsplan skal som et minimum inneholde et tilstrekkelig antall sonderinger (for eksempel dreietrykk- eller totalsonderinger) til å bestemme lagdeling i området samt utstrekning av evt. sprøbruddmateriale. Videre skal det foretas bestemmelse av styrkeegenskaper (for eksempel ved trykksonderinger, prøvetaking eller vingeboringer).

Tolkning av lagdeling og forekomster av sprøbruddmateriale basert på dreietrykksonderinger og totalsonderinger er beskrevet i NGF melding nr 7 (Dreietrykksondering), ref. /13/.

Poretrykksforholdene skal bestemmes på minimum én sentral lokalitet i hver sone. Det skal derfor installeres piezometre i minimum to nivåer på hver lokalitet.

Inhomogene grunnforhold vil betinge mer detaljerte undersøkelser enn homogene forhold. Dette vil gjelde både for kartlegging av lagdeling og utstrekning av sprøbruddmateriale, for bestemmelse av styrkeparametre og for poretrykksforhold. Likeledes vil områder der de topografiske forholdene er varierende, betinge flere boringer enn områder med en ensartet topografi.

## 5.2 Kvalitet

Grunnundersøkelsene skal utføres i henhold til NGF meldinger nr. 3, Dreiesondering, ref. /14/, nr. 4, Vingeboring, ref. /15/, nr. 5, Trykksondering, CPTU, ref. /16/, nr. 6, Grunnvannstand og poretrykk, ref. /17/, nr. 7, Dreietrykksondering, ref. /13/, nr. 9, Totalsondering, ref. /18/, samt Statens vegvesen, håndbok 015, Feltundersøkelser, ref. /19/.

Kvaliteten på trykksonderinger (CPTU) som skal benyttes til bestemmelse av styrkeparametre, skal tilfredsstillende kvalitetsklasse 1 i samsvar med ref. /20/.

Prøver som det utføres laboratorieundersøkelser på, skal være av god kvalitet. Prøvene skal tilfredsstillende kravene til kvalitetsklasse 1 i samsvar med ref. /22/. Det henvises også til NGF melding nr. 11, Veiledning for prøvetaking, ref. /23/.

Arbeidet skal utføres av kvalifisert personell med dokumentert kunnskap og praksis i feltarbeid.

I tabell 5.1 under er det gitt et forslag til inndeling i kvalitetsklasser basert på volumtøyning i prosent av totalt volum under konsolidering i laboratoriet til in-situ markspenninger.

Tabell 5.1 Kvalitetsklasser basert på volumtøyning

OCR	$\Delta V/V_0$		
	Kvalitetsklasse 1 Perfekt	Kvalitetsklasse 1 Akseptabel	Kvalitetsklasse 2 Forstyrret
1,0 – 1,2	< 3,0	3,0 – 5,0	> 5,0
1,2 – 1,5	< 2,0	2,0 – 4,0	> 4,0
1,5 – 2,0	< 1,5	1,5 – 3,5	> 3,5
2,0 – 3,0	< 1,0	1,0 – 3,0	> 3,0
3,0 – 8,0	< 0,5	0,5 – 1,0	> 1,0

## 6 KRAV TIL STABILITETSVURDERINGER

### 6.1 Materialparametre

Jordas karakteristiske styrkeparametre bestemmes som forsiktig anslåtte middelveier.

Det forutsettes at man har oppnådd kvalitetsklasse 1, ref. kapittel 5.2, på forsøkene utført i laboratoriet. Ved valg av karakteristiske styrkeverdier, skal de målte styrkene fra aktive og passive triaksialforsøk samt fra eventuelle direkte skjærforsøk (DSS) tas ut ved samme tøyning for samtlige jordlag (prinsippet om tøyningsskompatibilitet). Normalt gjøres dette ved den tøyning som gir den høyeste summen fra aktive-, passive- og DSS-forsøk. Dersom man kun har resultater fra aktive triaksialforsøk, skal valg av anisotropiforhold ta hensyn til kravet om tøyningsskompatibilitet. Ref. /25/ beskriver prinsippet om tøyningsskompatibilitet nærmere, samt angir målte verdier for anisotropiforhold. Det bemerkes at disse anisotropiforholdene ikke tar hensyn til prinsippet om tøyningsskompatibilitet, og heller ikke til anbefalingen om å redusere maksimalt målt eller utledet aktiv skjærstyrke fra blokkprøver, se under.

Dersom planlagte terrengendringer vil medføre en vesentlig endring i effektivspenningsnivået, skal dette tas hensyn til ved valg av skjærstyrke. Videre skal man ved valg av styrkeparametre ta hensyn til tidsaspekter og tøyningsnivå.

Når man utfører treaksialforsøk på blokkprøver, ser man spesielt på de aktive forsøkene en utpreget sprøbruddoppførsel, selv på lav-sensitive leirer. Udrenert skjærstyrke er dessuten avhengig av belastningshastigheten eller tiden til brudd. Når man legger korrelasjoner mot blokkprøver til grunn for dimensjonering, må det derfor vurderes om mulige effekter av sprøbrudd og tidseffekter bør tas spesielt hensyn til, noe som ikke har vært vanlig når man baserer seg direkte på vanlige 54 mm-prøver. Styrkeparametre bestemt ved den maksimalt målte aktive skjærstyrken ("peak-styrken") fra blokkprøver anbefales derfor normalt redusert med 15 %, ref. /25/.

Ved utledning av udrenert skjærstyrke fra trykksonderinger (CPTU), henvises det til anerkjente korrelasjoner mellom trykksonderinger og laboratorieforsøk på blokkprøver (uten 15 % styrkereduksjon), for eksempel ref. /24/ og ref. /25/. Også her anbefales det at man reduserer den tolkede aktive skjærstyrken med 15 % i meget sensitive/kvikke leirer (sprøbruddmateriale).

Tolkning av vingeboringer med hensyn på skjærstyrke og sensitivitet er beskrevet i ref. /15/, herunder også korleksjon av målte verdier.

Ved bestemmelse av poretrykkene i bakken skal det tas hensyn til eventuelle årstidsvariasjoner.

## 6.2 Vurdering av skredtyper

Aktuelle skredtyper som kan forekomme i områder med sprøbruddmateriale er vist i kapittel 2. Det skal utføres stabilitetsvurderinger/-analyser for alle skredtyper som er vurdert å være aktuelle.

## 6.3 Analysemetoder

Sikkerheten mot utglidning av en skråning skal bestemmes både for dagens situasjon med drenert jordoppførsel, og for hendelser som kan medføre udrenert jordoppførsel og bruddutvikling. Oppfylling, erosjon eller annen utgraving i skråning samt ekstrem nedbør er eksempler på hendelser som kan medføre udrenert jordoppførsel og bruddutvikling.

Dagens drenerte tilstand eller en endring som er kritisk etter lang tid, for eksempel en utgraving, analyseres med en drenert  $a\phi$ -analyse, mens udrenert tilstand analyseres med en udrenert  $s_u$ -analyse. Den udrenerte tilstanden kan også, i tillegg, analyseres med en udrenert  $a\phi$ -analyse. Det må i tilfelle tas behørig hensyn til poretrykksoppbygging for de potensielle bruddtyper, samt tas hensyn til anisotropi og sprøbruddoppførsel, tilsvarende som ved  $s_u$ -analysen (jf. kapittel 6.1).

Tørrskorpelaget og forvitringssonen skal modelleres som et drenert  $a\phi$ -materiale, enten man ser på drenert eller udrenert tilstand. I tørrskorpelaget må da et realistisk grunnvannsnivå modelleres, samt at man må vurdere hvorvidt man kan ha vannfylte sprekker.

Vanligvis bestemmes sikkerhetsfaktor (materialfaktor) mot utglidning av skråninger ved bruk av beregningsprogrammer som er basert på grenselikevektsmetoden, for eksempel en versjon

av lamellemetoden. Alternativt kan man også benytte ulike versjoner av program basert på elementmetoden.

Beregning av skjærtøyninger langs kritisk skjærflate kan i visse tilfeller gi nyttig tilleggsinformasjon for vurdering av faren for skred. På den måten kan man sammenligne beregnet tøyingsnivå med spennings-/tøyingskurver fra gode triaksialforsøk, og dermed få en formening om hvor man ligger på tøyingskurven i forhold til maksimal styrke ("peak-styrke"). I slike tilfeller utføres deformasjonsanalyser, for eksempel basert på elementmetoden. I disse analysene er jordstivhet og relativ stivhet mellom ulike jordlag av betydning for resultatet, i tillegg til de faktorene som inngår i forbindelse med stabilitetsanalyser med grenselikevektsmetoden.

## 7 KRAV TIL KONTROLL

De geotekniske vurderingene skal utføres av kvalifisert personell. Konkrete utbyggingstiltak i kvikkleireområder vil ligge i prosjektklasse 2 eller 3 i samsvar med NS 3480, jf. tabell 3.1.

For prosjektklasse 2 og 3 vil kontrollen bestå i å gjennomgå prosjektets geotekniske problemstillinger, grunnlagsdata, løsninger og beregninger og påvise eventuelle feil og mangler.

For prosjektklasse 2 vil vanlig kontroll være dekkende. Kontrollen utføres av en annen geoteknisk kyndig person enn den som har utført prosjekteringen.

Alle geotekniske vurderinger og beregninger i prosjektklasse 3 skal gjennomgå en skjerpet kontroll, iht. NS 3480. Kontrollen skal da utføres av en person eller organisasjon som er uavhengig av den geoteknisk prosjekterende (firma/organisasjon).

Gjennomført prosjekteringskontroll skal beskrives og dokumenteres.

## 8 TILTAK

Dersom analysene viser at det er behov for det, jf. krav til beregningsmessig sikkerhet/forbedring i kapittel 3, skal alternative løsninger samt ulike tiltak for å bedre områdets stabilitet vurderes. Slike tiltak kan være erosjonsbeskyttelse, heving av elve-/bekkeleie, omlegging av elv/bekk, bakkeplanering, bekkelukking, utslaking av bratte partier, drenering i bratte skråninger, grunnforsterkning, lette masser, beplantning/vegetasjon og lignende. Det skal dokumenteres at man ved det/de valgte tiltakene vil oppnå tilstrekkelig sikkerhet av området. Anleggskontroll skal planlegges og gjennomføres i et omfang som beskrevet i NS 3480.

Det presiseres at dersom man velger å bedre områdets stabilitet ved å benytte tiltak som grunnforsterkning, lette masser etc. (dvs. ikke topografiske endringer), gjelder kravet om at beregningsmessig materialfaktor,  $\gamma_M \geq 1,4$ , etter at tiltaket er utført.

## 9 REFERANSER

- /1/ Transportation Research Board, TRB (1996)  
Special report 247  
Landslides: Investigation and Mitigation

- /2/ Bjerrum, Løken, Heiberg and Foster (1969)  
A field study of factors responsible for quick clay slides  
Proc. of 7<sup>th</sup> ICSMFE, Mexico, 1969
- /3/ Bjerrum (1973)  
Problems of Soil Mechanics and Construction in soft clays  
State-of-the-art report to Session 4, Proc. of 8<sup>th</sup> ICSMFE, Moscow, 1973
- /4/ Aas (1981)  
Stability of natural slopes in quick clay  
Proc. of 10<sup>th</sup> ICSMFE, Stockholm, 1981
- /5/ Karlsrud, Aas and Gregersen (1984)  
Can we predict landslide hazards in soft sensitive clays?  
Summary of Norwegian Practice and Experience.  
Proc. of 4<sup>th</sup> International Symposium on Landslides, Toronto, 1984
- /6/ Statens vegvesen (2006)  
Håndbok 016, Fjerde utgave  
Geoteknikk i vegbygging
- /7/ Engen, Arne (2003)  
Stabilitetsanalyser av skråninger, skjæringer og fyllinger  
Eksempler fra praksis, naturlige skråninger, områdestabilitet  
Kurs 20. – 22. mai 2003, Rica Hell Hotell
- /8/ Gregersen, Odd (1976)  
Jordartsegenskaper  
Bestemmelse og anvendelse ved stabilitetsanalyser i leire  
Vurdering av en 25 m høy kvikkleireskråning i Båstad i Trøgstad  
NIF-kurs 20. – 22. mai 1976, Pers Hotell, Gol
- /9/ NVE  
Retningslinje nr. 1/2008.  
Planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag.  
Sist revidert 5. mars 2009
- /10/ Karlsrud, Kjell (1989)  
Skredrisiko i kvikkleireavsetninger  
Foredrag Geoteknikkdagen 1989
- /11/ NVE/NGI  
Sikkerhetsmessige vurderinger ved små inngrep i kvikkleiresoner.  
Veiledning
- /12/ NGI  
Program for økt sikkerhet mot leirskred - Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire.  
Rapport 20001008-2, Revisjon 3, datert 8. oktober 2008

- /13/ NGF melding nr. 7  
Dreietrykksondering
- /14/ NGF melding nr. 3  
Dreiesondering
- /15/ NGF melding nr. 4  
Vingeboring
- /16/ NGF melding nr. 5  
Trykksondering, CPTU
- /17/ NGF melding nr. 6  
Grunnvannsstand og poretrykk
- /18/ NGF melding nr. 9  
Totalsondering
- /19/ Statens vegvesen (1997)  
Håndbok 015  
Feltundersøkelser
- /20/ ISO/FDIS 22476-1: 2006(E).13  
Geotechnical investigation and testing – Part 1:  
Electrical cone and piezometer penetration tests
- /21/ NS-EN 1997-1: 2004 + NA: 2008  
Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering  
Del 1: Allmenne regler
- /22/ NS-EN 1997-2: 2007 + NA: 2008  
Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering  
Del 2: Prosjektering basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver
- /23/ NGF melding nr. 11  
Veiledning for prøvetaking
- /24/ Karlsrud, K., Lunne, T. Kort, D.A., Strandvik, S. (2005)  
CPTU Correlations for Clays  
ICSMGE 2005, Osaka, Japan  
NGI-rapport 20041198-1 datert 10. januar 2005
- /25/ Karlsrud, Kjell (2003)  
Stabilitetsanalyser av skråninger, skjæringer og fyllinger  
Skjærstyrkeegenskaper av leire og bruk i stabilitetsanalyser  
Kurs 20. – 22. mai 2003, Rica Hell Hotell
- /26/ NGF melding nr. 2



Veiledning for symboler og definisjoner i geoteknikk, Presentasjon av geotekniske undersøkelser

/27/ Jernbanelinjen Infrastruktur  
Dokumentnummer JD 520  
Underbygning, Regler for prosjektering og bygging

Denne serien utgis av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

## **Utgitt i Retningslinjeserien i 2008**

Nr. 1 Retningslinjer for planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag (62 s.)



Dokumentnr.: 20091762-00-1-R  
Dato: 2011-05-06  
Rev. dato: 2011-06-06  
Side: 1 / Rev.: 01  
Vedlegg: B

## Vedlegg B - Veiledning ved små inngrep i kvikkleiresoner

## Veiledning ved små inngrep i kvikkleiresoner



Veiledningen legger opp til at sikkerhetsmessige vurderinger av små inngrep i kvikkleiresoner skal kunne gjennomføres av kommuners tekniske etat og landbrukskontor. Det er gitt råd om hvordan ulike inngrep kan gjennomføres slik at faren for store skred ikke blir vesentlig forverret. Prinsippskissene er ment som et hjelpemiddel til å identifisere problemer som man i ulike situasjoner står overfor.

Inngrep i kvikkleiresoner vil ofte innebære en stabilitetsforverring. Konsekvensene kan være dramatiske. Selv relativt små inngrep vil erfaringsmessig kunne resultere i store skred: Båstadskredeet i 1974, 70-80 dekar (utløst ved bakkeplanering), Rissaskredeet i 1978, 330 dekar (utløst ved oppfylling) og skredeet i Hornneskilen i 1983, 20 dekar (utløst ved oppfylling). Det er derfor viktig at rådene gitt i det etterfølgende blir fulgt. Ved tvilstilfeller forelegges prosjektene geoteknisk rådgiver til uttalelse.

Kun faren for store skred inngår i vurderingen. Faren for lokale utglidninger i grøfter, byggegrop, gjennom fyllmasse o.l. må vurderes i hvert enkelt tilfelle.

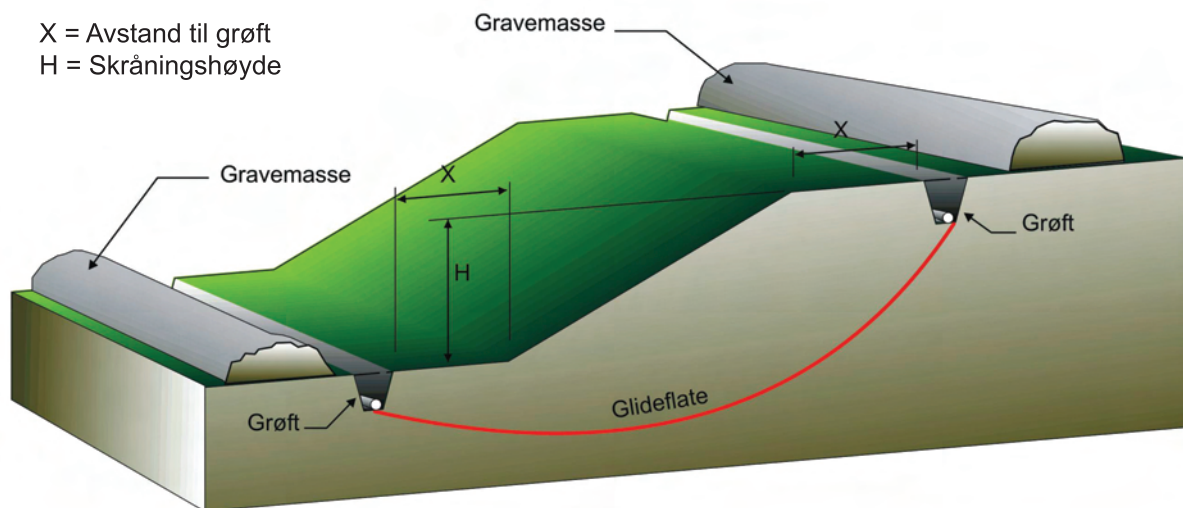
## GRAVING AV GRØFTER

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

### Grøfter i ravinert terreng

Graving av grøfter i eller i nærheten av en bratt leirskråning vil ha en ugunstig innvirkning på skråningsstabiliteten. Forverringen beror på at man ved grøftingen reduserer lengden på den potensielle glideflate. Herved reduseres også skråningens stabiliserende kapasitet, se fig. 1.

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



Figur 1 Ved graving av grøfter i fot og topp av bratte leirskråninger bør gravemassene plasseres vekk fra skråningen.

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

1.  $X > 4H$ :

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

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

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

### 3. $X < 2H$ :

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

### 4. *I skråningens koteretning:*

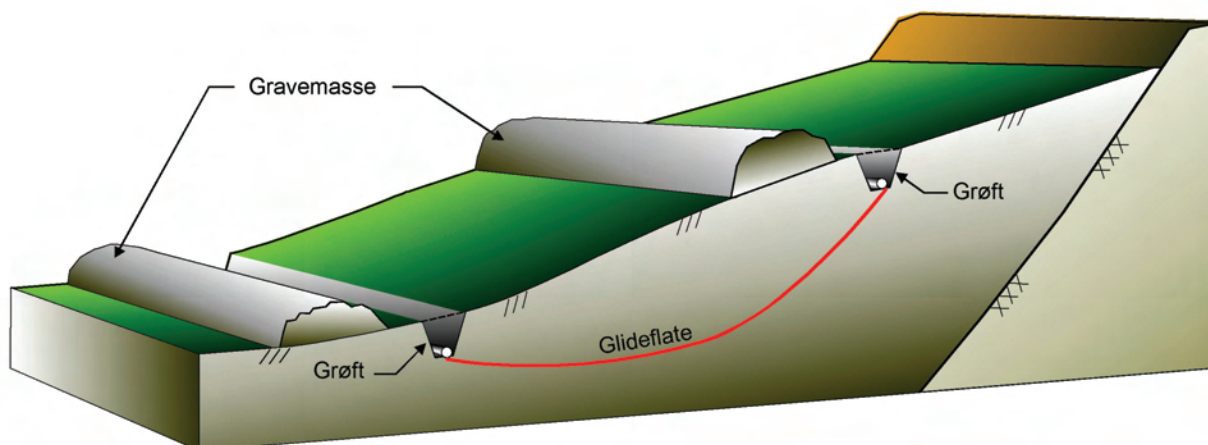
Innvirkningen på skråningsstabiliteten er meget stor. Grøfter frarådes utført uten kontakt med geoteknisk sakkyndig.

### 5. *I skråningens fallretning:*

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

## Grøfter i jevnt hellende terreng

Graving av grøfter vil ha en ugunstig innvirkning på sikkerheten. Forverringen beror på at grøftingen reduserer lengden på den potensielle glideflate og således reduserer skråningens stabiliserende kapasitet, fig. 2.



Figur 2 Jevnt hellende terreng med grøfter

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

### *I skråningens koteretning:*

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

### *I skråningens fallretning:*

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

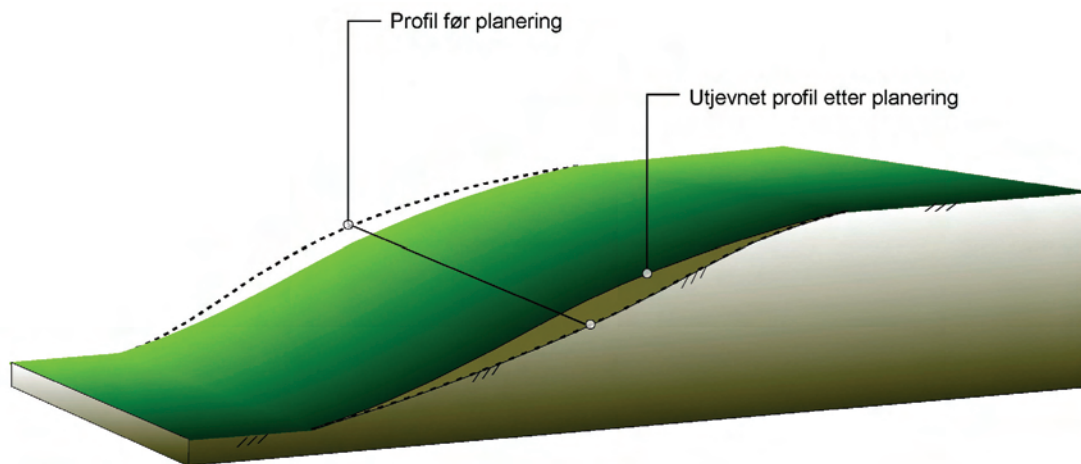
## BAKKEPLANERING

Dette avsnittet omhandler planeringsarbeider, med massevolum mindre enn 1000 m<sup>3</sup> eller areal mindre enn 10 dekar. Arbeider som faller utenfor nevnte kriterier forutsettes forelagt geoteknisk sakkyndig til uttalelse. Likeledes forutsettes det at alle permanente planeringsarbeider skal resultere i en uendret eller forbedret stabilitet. I forbindelse med ethvert bakkeplaneringsprosjekt er det imidlertid vanskelig å unngå en stabilitetsforverring under enkelte faser av arbeidet. De etterfølgende retningslinjer er utarbeidet med spesiell vekt på å unngå slike midlertidige stabilitetsforverringer.

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

### Stabilitetsforhold etter ferdig planering

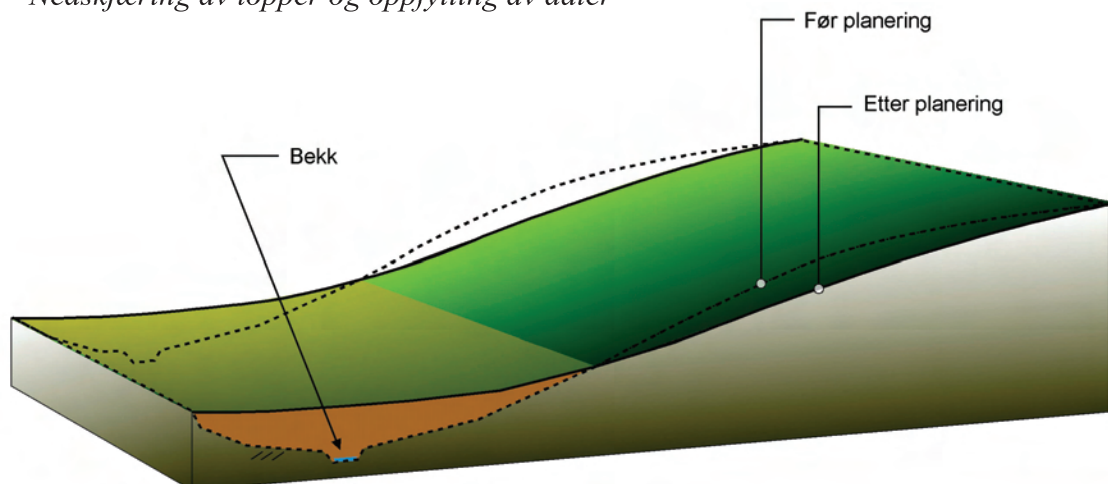
#### 1. Utjevning av mindre lokale rygger og søkk ved sideveis forskyvning av masser



Figur 3 Sideveis planering ved utjevning av mindre lokale rygger og søkk har liten innvirkning på stabiliteten

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

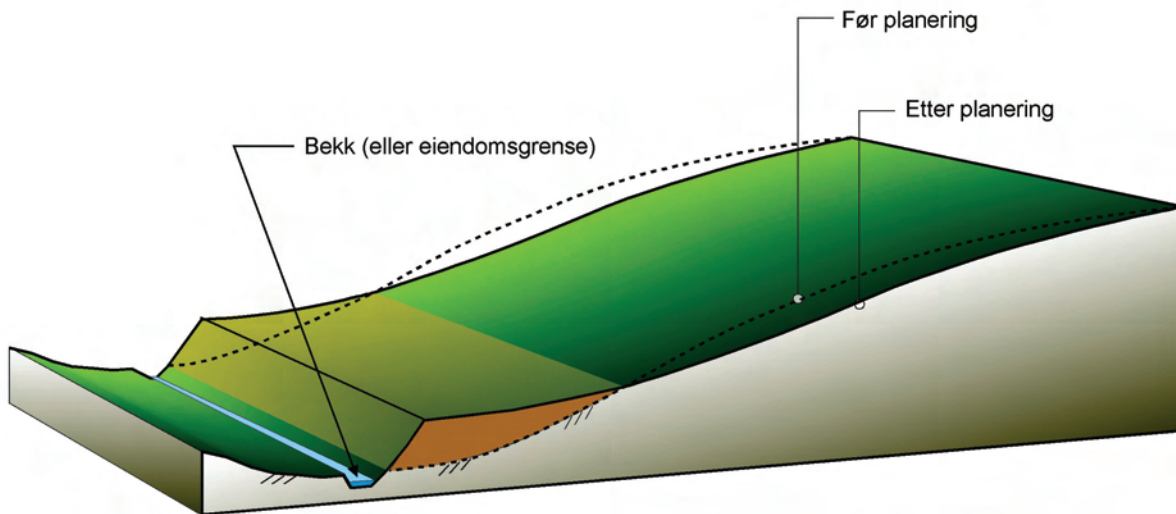
#### 2. Nedskjæring av topper og oppfylling av daler



Figur 4 Planering ved oppfylling av dalbunnen forbedrer stabiliteten



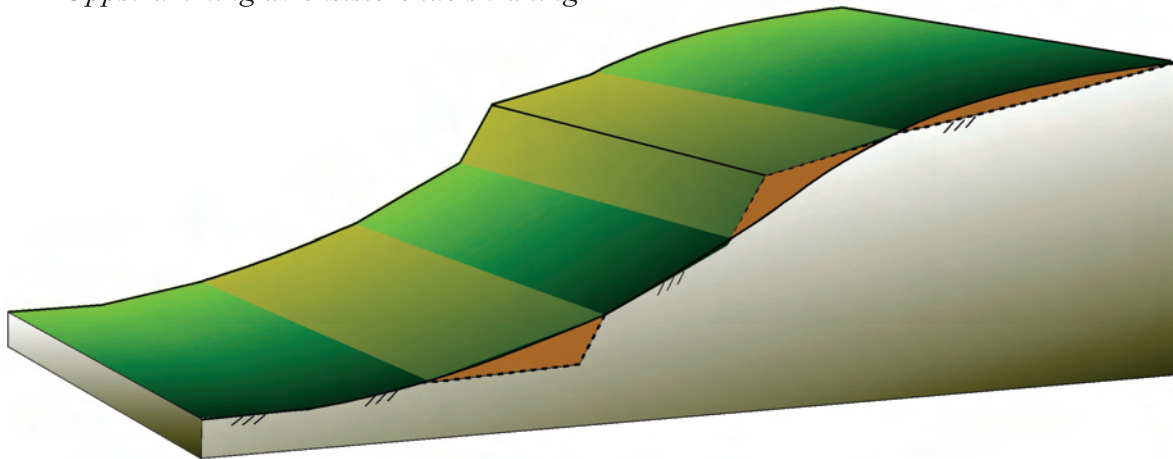
Arbeidet har positiv innvirkning på skråningens totale stabilitet og kan gjennomføres under forutsetning av at arbeidene i anleggsfasen ikke medfører nevneverdig stabilitetsforverring. Dette er behandlet nærmere under "Stabilitetsforhold under planeringsarbeidet".



Figur 5 Oppfylling som avsluttes mot bekk, eiendomsgrense o.l. kan forverre stabiliteten

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

### 3 Oppstramming av eksisterende skråning



Figur 6 Oppstramming av skråning ved utfylling fra topp eller utgraving i fot medfører forverring av stabiliteten.

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

## Stabilitetsforhold under planeringsarbeidet

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

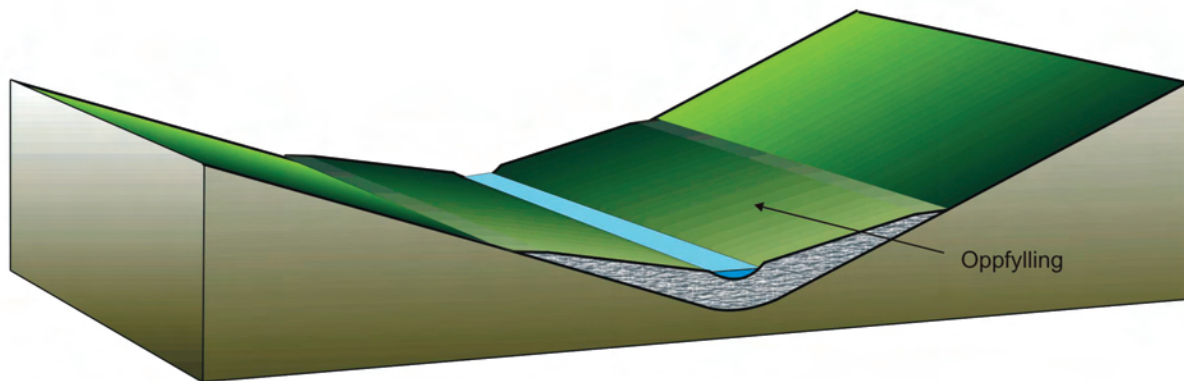


Ofte vil faren for skred være størst i forbindelse med utførelsen av selve planeringsarbeidene. Faktum er at i de fleste tilfeller der bakkeplanering har medført skred, har skredene skjedd som følge av midlertidig stabilitetsforverring under flytting av jordmasser. Det er derfor nødvendig at slike arbeider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

### 1. Etablering av nytt bekkeløp oppå oppfyllingen

Etablering av nytt bekkeløp oppå oppfyllingen betinger lite graving/ tilrettelegging langs skråningsfot forut for oppfylling og er således stabilitetsmessig en gunstig løsning, se fig. 7.

Det er også andre grunner for å velge denne løsningen. Bekker skaper variasjon i landskapet, og mange planter og dyr er knyttet til bekkedragene. Videre bidrar åpne bekker til redusert forurensning nedstrøms, fordi den naturlige renseprosessen i vannet er avhengig av lys. Åpne bekker gir også mindre fare for flomskader, både fordi de normalt har større kapasitet for flomvannet, og fordi de gir bedre muligheter til å kontrollere avrenningsforholdene i flomsituasjoner enn lukkede systemer. Løsningen er benyttet med stort hell mange steder, bl.a. i forbindelse med NVEs sikringstiltak mot leirskred. Både internasjonalt og i en del byer/tettsteder i Norge har en sett verdien av det åpne vannet, og mange steder brukes betydelige ressurser på å gjenåpne tidligere lukkede vassdrag.



Figur 7 Etablering av nytt bekkeløp oppå oppfyllingen er en god løsning både geoteknisk og miljømessig

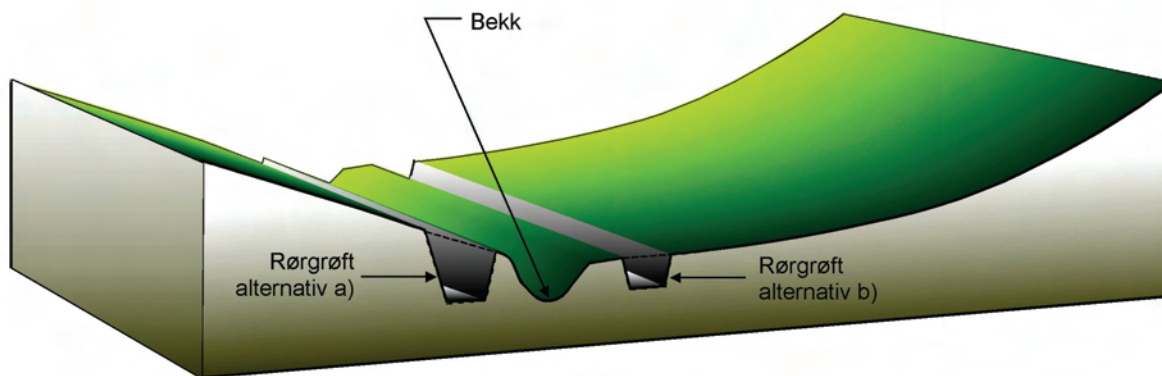
### 2. Lukking av bekker

I noen tilfeller kan det være ønskelig legge bekken i rør. Dette må utføres før oppstart av oppfyllingsarbeidene og kan således være en kritisk fase for stabiliteten. Det er først og fremst to forhold en skal være oppmerksom på i denne forbindelse:

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

Det kan være ønskelig å rette ut rørgrøften i forhold til bekketraséen. Dette kan gjøres dersom en unngår undergraving av skråningen. Ved undergraving av skråningen på kortere eller lengre partier bør geoteknisk sakkyndig kontaktes, se fig. 8 alternativ a og b. Se også «GRAVING AV GRØFTER».

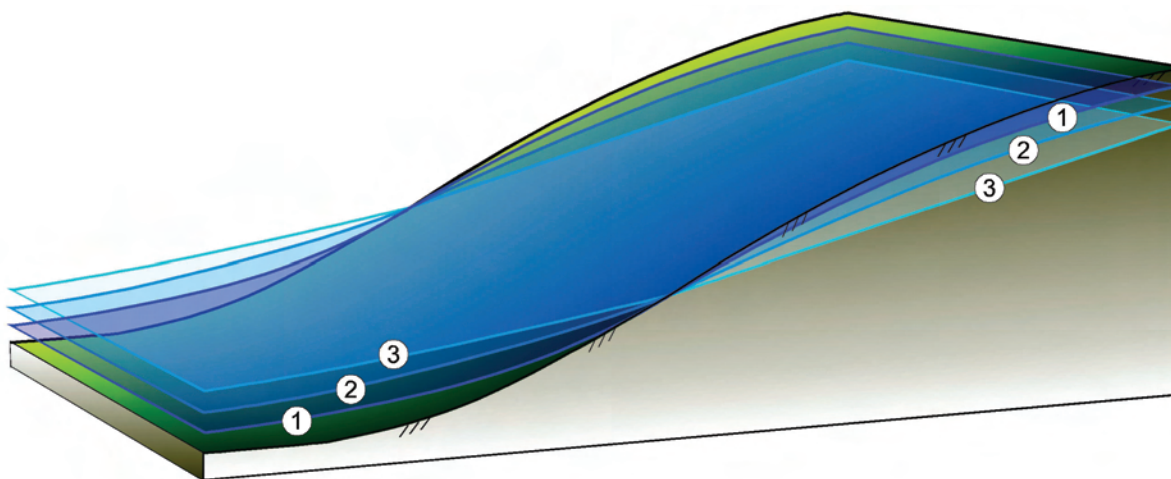
Det skal bemerkes at det finnes flere eksempler på at lukking av bekker har ført til betydelige skader som følge av oversvømmelse, enten fordi kulvertene er underdimensjonerte, eller fordi de tilstoppes.



Figur 8 Lukking av bekkeløp. Rørgroftalternativ «a» reduserer sikkerheten vesentlig og betinger vurdering av geoteknisk sakkyndig. Alternativ «b» har liten innvirkning på sikkerheten og kan gjennomføres.

### 3. Masseforflytning

I hovedsak bør planering i skredfarlige områder skje ved at massene for hvert skjær med doseren, skyves fra toppen av skråningen og helt ned i bunnen. Derved vil man helt kunne unngå midlertidige depoter og tipper, se fig. 9 a og b.



Figur 9 Planering av skråninger bør skje ved flåvis nedskjæring

---

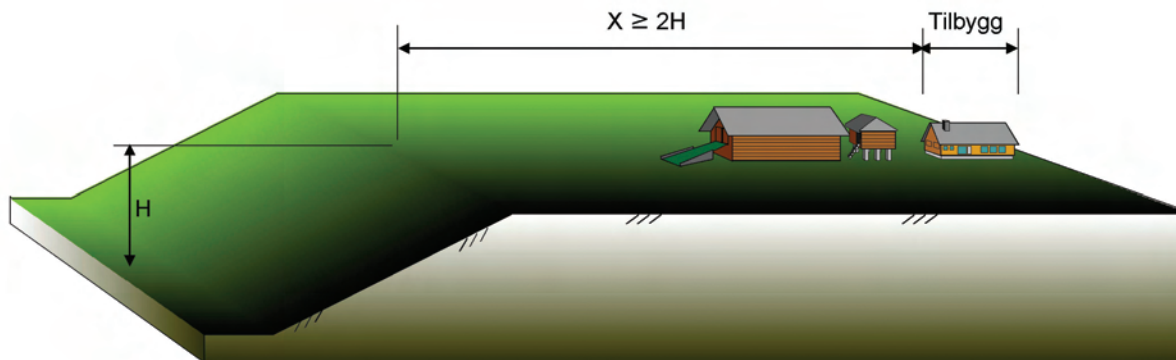
## NY BEBYGGELSE

---

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

### I ravinert terreng

I ravinert leirterreng, se fig. 10, må nybygget ligge i en avstand av minst 2 x ravinedybden fra topp skråning. Ved kortere avstand til topp skråning bør geoteknisk sakkyndig kontaktes. For å unngå tilleggsbelastning på grunnen, bør vekten av utgravde masser for kjeller minst tilsvare vekten av tilbygget. Gravemassene transporteres direkte bort fra området til sikkert deponeringssted.



Figur 10 Ny bebyggelse i ravinert leirterreng

### I jevnt hellende terreng

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

---

## ANLEGG AV VEGER

---

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

### I ravinert terreng

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

### I jevnt hellende terreng

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

---

## DEPONERING AV MASSER

---

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

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



Dokumentnr.: 20091762-00-1-R  
Dato: 2011-05-06  
Rev. dato: 2011-06-06  
Side: 1 / Rev.: 01  
Vedlegg: C

## Vedlegg C - Nøkkeldata for kvikkleiresoner i Alta kommune

## Nøkkeldata for kvikkleiresoner i Alta kommune

Navn	Sone ID	Sted	Nord	Øst	Faregradsklasse	Konsekvensklasse	Risikoklasse
Fossenakken	1733	Tverrelvdalen	7783196	820624	Middels	Alvorlig	3
Sagli	1711	Tverrelvdalen	7783266	821037	Middels	Alvorlig	3
Maaheinäkenttä Nord	1736	Tverrelvdalen	7783060	820956	Middels	Alvorlig	3
Maaheinäkenttä Sør	1710	Tverrelvdalen	7782867	820847	Middels	Alvorlig	3
Fosseng	1734	Tverrelvdalen	7782639	820864	Middels	Alvorlig	3
Nybrott	1746	Tverrelvdalen	7782257	820909	Middels	Alvorlig	3
Bakkely	1732	Tverrelvdalen	7781662	820992	Middels	Alvorlig	3
Engdal	1747	Tverrelvdalen	7781335	821108	Middels	Alvorlig	3
Rognskog	1730	Tverrelvdalen	7781075	821241	Middels	Alvorlig	3
Bakken Nord	1749	Tverrelvdalen	7780877	821423	Middels	Alvorlig	3
Bakken Sør	1729	Tverrelvdalen	7780723	821551	Middels	Alvorlig	3
Skoglund	1751	Tverrelvdalen	7780652	821724	Høy	Alvorlig	3
Furubakken	1728	Tverrelvdalen	7780628	821973	Høy	Meget alvorlig	4
Bullbakken	1756	Tverrelvdalen	7780753	822328	Middels	Alvorlig	3
Svennbakken	1753	Tverrelvdalen	7780945	822743	Middels	Alvorlig	3
Moen Nord	1727	Tverrelvdalen	7781213	820863	Middels	Alvorlig	3
Moen Sør	1748	Tverrelvdalen	7781041	820975	Lav	Alvorlig	2
Oppgård	1726	Tverrelvdalen	7780810	821104	Lav	Alvorlig	3
Sørås Øvre	1750	Tverrelvdalen	7780679	821200	Middels	Alvorlig	3
Sørås Nedre	1725	Tverrelvdalen	7780486	821361	Middels	Alvorlig	3
Isberget	1724	Sønvismoen	7780052	823541	Lav	Alvorlig	2
Seterhaug	1752	Sønvismoen	7779803	823483	Lav	Alvorlig	3
Setermo	1723	Sønvismoen	7779643	823540	Lav	Alvorlig	3
Romsdal	1722	Sønvismoen	7779477	823660	Lav	Alvorlig	3
Solbakken	1721	Alta sentrum	7781492	815178	Middels	Alvorlig	4
Bossekop Vest	1720	Alta sentrum	7782702	814614	Lav	Meget alvorlig	4



Navn	Sone ID	Sted	Nord	Øst	Faregradsklasse	Konsekvensklasse	Risikoklasse
Bossekop Øst	1754	Alta sentrum	7783085	815141	Lav	Alvorlig	3
Bjerkeng	1718	Alta sentrum	7782695	815290	Lav	Alvorlig	3
Smedgjerdet	1731	Alta sentrum	7783151	815582	Lav	Alvorlig	3
Markveien	1714	Alta sentrum	7783438	815872	Middels	Alvorlig	4
Nyland	1719	Alta sentrum	7783741	815954	Høy	Mindre alvorlig	2
Raipatun Vest	1713	Raipas	7782215	818069	Middels	Alvorlig	3
Raipatun Øst	1739	Raipas	7782179	818673	Middels	Alvorlig	3
Rafsbotn Nord	1716	Rafsbotn	7791545	824001	Middels	Alvorlig	3
Rafsbotn Sør	1717	Rafsbotn	7790772	824366	Middels	Meget alvorlig	4
Storvik	1738	Storvik	7783617	809041	Middels	Mindre alvorlig	1
Melsvik	1743	Melsvik	7787789	805730	Middels	Alvorlig	3
Talvik Sør	1715	Talvik	7790001	802182	Middels	Alvorlig	3
Talvikbukta	1735	Talvik	7790521	802188	Høy	Meget alvorlig	5
Blåberget	1755	Talvik	7790047	801363	Høy	Alvorlig	3
Langnesbukta	1741	Storsandnes	7797672	802745	Lav	Mindre alvorlig	1
Gjermundby	1745	Storsandnes	7798324	802472	Middels	Alvorlig	3
Heimstein	1744	Storsandnes	7799227	802267	Middels	Mindre alvorlig	1
Gjerdan	1740	Storsandnes	7799807	802281	Lav	Mindre alvorlig	1
Vollstrand	1742	Storsandnes	7800347	802364	Middels	Alvorlig	3
Isnestofthen	1737	Storsandnes	7800840	802005	Middels	Alvorlig	3

# Vedlegg D - Beskrivelse av kvikkleiresonene

## Innhold

<b>D1 Alta kommune</b>	<b>3</b>
D1.1 Fossenakken .....	3
D1.2 Sagli.....	3
D1.3 Maaheinäkenttä Nord .....	3
D1.4 Maaheinäkenttä Sør.....	4
D1.5 Fosseng.....	4
D1.6 Nybrott.....	4
D1.7 Bakkely.....	5
D1.8 Engdal.....	5
D1.9 Rognskog.....	5
D1.10 Bakken Nord .....	5
D1.11 Bakken Sør .....	6
D1.12 Skoglund.....	6
D1.13 Furubakken.....	6
D1.14 Bullbakken .....	7
D1.15 Svennbakken .....	7
D1.16 Moen Nord .....	7
D1.17 Moen Sør .....	8
D1.18 Oppgård.....	8



D1.19	Sørås Øvre .....	8
D1.20	Sørås Nedre .....	9
D1.21	Isberget .....	9
D1.22	Seterhaug .....	9
D1.23	Setermo .....	9
D1.24	Romsdal .....	10
D1.25	Solbakken .....	10
D1.26	Bossekop Vest .....	10
D1.27	Bossekop Øst .....	11
D1.28	Bjerkeng .....	11
D1.29	Smedgjerdet .....	12
D1.30	Markveien .....	12
D1.31	Nyland .....	12
D1.32	Raipatun Vest .....	13
D1.33	Raipatun Øst .....	13
D1.34	Rafsbotn Nord .....	14
D1.35	Rafsbotn Sør .....	14
D1.36	Storvik .....	14
D1.37	Melsvik .....	15
D1.38	Talvik Sør .....	15
D1.39	Talvikbukta .....	16
D1.40	Blåberget .....	16
D1.41	Langnesbukta .....	16
D1.42	Gjermundby .....	17
D1.43	Heimstein .....	17
D1.44	Gjerdan .....	17
D1.45	Vollstrand .....	18
D1.46	Isnestofthen .....	18



I det etterfølgende er det gitt korte beskrivelser av de avmerkede fareområdene. Alle koordinater er oppgitt i koordinatsystem Euref-89, UTM 33N. Samtlige områder er avmerket på vedlagte faregrad-, konsekvens- og risikokart i kartbilag 01-10, 11-20 og 21-30.

Resultatet av alle grunnundersøkelser utført i kartleggingen utført i dette prosjektet, finnes i Multiconsult-rapport, Kvikkleirekartlegging Tverrelvdalen og Alta sentrum, Grunnundersøkelser. Rapport 711037-1, datert 8. februar 2011.

## **D1 Alta kommune**

### **D1.1 Fossenakken**

Sone ID: 1733  
Koordinater: X 7783195 Y 820624  
Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, dreietrykksondering 7.

Sonen ligger på vestsiden av Tverrelva og det er ravinert terreng rundt sonen. Skråningshøyden er i underkant av 40 m. Avsetningen i området består for det meste av marine avsetninger. Det pågår noe erosjon i sonen i Tverrelvas yttersving.

Dreietrykksondering 7 indikerer sensitivt materiale i intervallet 5-8 m og 12-14 m under terreng.

### **D1.2 Sagli**

Sone ID: 1711  
Koordinater: X 7783265 Y 821037  
Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, dreietrykksondering 5 og prøveserie 5.

Sonen ligger på østsiden av Tverrelva og det er ravinert terreng rundt sonen. Skråningshøyden er opptil 25 m. Avsetningen i området består av marine avsetninger i nedre del av sonen og glasifluviale avsetninger i øvre del.

Dreietrykksondering 5 indikerer sensitivt materiale i intervallet 3-10 m under terreng.

### **D1.3 Maaheinäkenttä Nord**

Sone ID: 1736



Koordinater: X 7783060 Y 820955  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, dreietrykksondering 6.

Sonen er et ravinert platå på østsiden av Tverrelva med høydeforskjell opptil 15 m. Avsetningen i området består av marine avsetninger.

Dreietrykkssondering nr. 6 indikerer sensitivt materiale 5-30 m under terreng.

#### D1.4 Maaheinäkenttä Sør

Sone ID: 1710  
Koordinater: X 7782866 Y 820847  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto.

Sonen er et ravinert platå på østsiden av Tverrelva. Skråningshøyden er opptil 15 m. Avsetningen i området består av marine avsetninger.

Det er ikke utført grunnundersøkelser i sonen i dette prosjektet.

#### D1.5 Fosseng

Sone ID: 1734  
Koordinater: X 7782639 Y 820863  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, dreietrykksondering 8.

Sonen er et ravinert platå på østsiden av Tverrelva med høydeforskjell i overkant av 10 m. Avsetningen i sonen består av marine avsetninger.

Dreietrykkssondering nr. 8 indikerer sensitivt materiale fra ca. 5-40 m under terreng.

#### D1.6 Nybrott

Sone ID: 1746  
Koordinater: X 7782257 Y 820909  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto.

Sonen er et ravinert platå på østsiden av Tverrelva med høydeforskjell i overkant av 10 m. Helningen er liten, og muligens slakere enn kriteriene for faresone tilsier. Avsetningen i sonen består av marine avsetninger.

Det er ikke utført grunnundersøkelser i sonen i dette prosjektet.

### D1.7 Bakkely

Sone ID: 1732  
Koordinater: X 7781662 Y 820991  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, dreietrykksondering 9 og prøveserie 9.

Sonen er et ravinert platå på østsiden av Tverrelva med høydeforskjell opptil 10 m. Avsetningen i sonen består av marine avsetninger.

Dreietrykksondering nr. 9 indikerer sensitivt materiale fra ca. 5-30 m under terreng. Prøveserie 9 påviser sensitivt materiale 8 m under terreng.

### D1.8 Engdal

Sone ID: 1747  
Koordinater: X 7781335 Y 821108  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto.

Sonen er et ravinert platå på østsiden av Tverrelva med høydeforskjell i overkant av 15 m. Avsetningen i sonen består av marine avsetninger.

Det er ikke utført grunnundersøkelser i sonen i dette prosjektet.

### D1.9 Rognskog

Sone ID: 1730  
Koordinater: X 7781075 Y 821240  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, dreietrykksondering 10 og 11, og prøveserie 10.

Sonen er et ravinert platå på østsiden av Tverrelva med høydeforskjell opptil 13 m. Avsetningen i sonen består av marine avsetninger.

Dreietrykksondering nr. 10 indikerer sensitivt materiale fra 5-25 m under terreng. Dreietrykksondering nr. 11 indikerer sensitivt materiale ned til 25 m under terreng. Prøveserie 10 påviser kvikkleire 7-8 m under terreng, med målt sensitivitet til 22. Antar at sensitivitet øker med dybden.

### D1.10 Bakken Nord

Sone ID: 1749  
Koordinater: X 7780877 Y 821423  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto.



Det er mest sannsynlig en gammel skredgrop i sonen. Skråningshøyde er ca. 10 m. Avsetningen i sonen består av marine avsetninger.

Det er ikke utført grunnundersøkelser i sonen i dette prosjektet.

#### D1.11 Bakken Sør

Sone ID: 1729  
Koordinater: X 7780722 Y 821551  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, dreietrykksondering 12.

Sonen er et ravinert platå på østsiden av Tverrelva med skredgroper på begge sider. Skråningshøyde er opptil 13 m. Avsetningen i sonen består av marine avsetninger.

Dreietrykksondering nr. 12 indikerer sensitivt materiale fra ca. 9-24 m under terreng.

#### D1.12 Skoglund

Sone ID: 1751  
Koordinater: X 7780652 Y 821724  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto.

Sonen ligger på nordsiden av Tverrelva. Det er en gammel skredgrop i sonen, samt en kolle. Skråningshøyde er opptil 13 m. Avsetningen i sonen består av marine avsetninger. Det er aktiv erosjon fra Tverrelva i sonen.

Det er ikke utført grunnundersøkelser i sonen i dette prosjektet.

#### D1.13 Furubakken

Sone ID: 1728  
Koordinater: X 7780628 Y 821973  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, dreietrykksondering 13 og 14.

Sonen ligger på nordsiden av Tverrelvdalen. Sonen er delvis nederodert med to koller igjen av opprinnelig platå. Skråningshøyde er opptil 15 m. Avsetningen i sonen består av marine avsetninger. Det er aktiv erosjon fra Tverrelva i sonen.

Dreietrykkssondering nr. 13 indikerer sensitivt materiale 10-20 m under terreng, og dreietrykkssondering nr. 14 indikerer sensitivt materiale 5-22 m under terreng

#### D1.14 Bullbakken

Sone ID: 1756  
Koordinater: X 7780753 Y 822328  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, dreietrykkssondering 15.

Sonen er et ravinert platå på nordsiden av Tverrelvdalen med høydeforskjell opptil 25 m. Det er for det meste fluviale avsetninger i sonen. Sonen er begrenset av fjell i bakkant.

Dreietrykkssondering i hull nr. 15 indikerer sensitivt materiale 4-6 m under terreng.

#### D1.15 Svennbakken

Sone ID: 1753  
Koordinater: X 7780945 Y 822743  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, Multiconsult-rapport 710986-1.

Sonen er et ravinert platå på nordsiden av Tverrelvdalen med høydeforskjell opptil 20 m. Sonen består delvis av fluviale avsetninger og delvis av marine avsetninger. Sonen er begrenset av fjell i bakkant. Det er registrert tegn på utglidning i østlig del av skråning. Bekker i sideraviner er aktive ved mye nedbør (Multiconsult-rapport 710986-1).

I følge Multiconsult-rapport 710986-1 er det sensitivt materiale med mektighet 1-2 m spredt i området. Sensitivt materiale er påvist i prøveserie 5-10 m under terreng i fot av skråning, med målt sensitivitet opptil 86.

#### D1.16 Moen Nord

Sone ID: 1727  
Koordinater: X 7781212 Y 820863  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, dreietrykkssondering 17 og 18 og prøveserie 18

Sonen er et ravinert platå på vestsiden av Tverrelvdalen. Skråningshøyde er opptil 15 m. Avsetningen i sonen består av marine avsetninger.

Dreietrykkssonering 17 indikerer sensitivt materiale 5-22 m under terreng.  
Dreietrykkssonering 18 indikerer sensitivt materiale fra 10-28 m under terreng.  
Kvikkleire er påvist 11-12 m under terreng i prøveserie 18.

#### D1.17 Moen Sør

Sone ID: 1748  
Koordinater: X 7781041 Y 820975  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto.

Sonen ligger på vestsiden av Tverrelva. Terrenget i sonen er ravinert og delvis nederodert. Skråningshøyde er ca. 15 m. Sonen består av marine avsetninger.

Det er ikke utført grunnundersøkelser i sonen i dette prosjektet.

#### D1.18 Oppgård

Sone ID: 1726  
Koordinater: X 7780810 Y 821104  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, dreietrykkssonering 20.

Sonen ligger på vestsiden av Tverrelva. Terrenget er delvis nederodert, med to rygger igjen i sonen. Sonen består av marine avsetninger. Skråningshøyde er opptil 15 m.

Dreietrykkssonering nr. 20 indikerer sensitivt materiale fra ca. 7-16 m under terreng.

#### D1.19 Sørås Øvre

Sone ID: 1750  
Koordinater: X 7780679 Y 821199  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto.

Sonen ligger på vestsiden av Tverrelva og består av marine avsetninger. Det er ravinert terreng i sonen. Skråningshøyde er opptil 12 m. Det er aktiv erosjon og glidning i Tverrelvas yttersving i sonen.

Det er ikke utført grunnundersøkelser i sonen i dette prosjektet.

#### D1.20 Sørås Nedre

Sone ID: 1725  
Koordinater: X 7780486 Y 821361  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, dreietrykksondering 21.

Sonen ligger på østsiden av Tverrelva. Det er rester av platå i sonen med raviner på alle sider. Skråningshøyde er opptil 20 m. Avsetningen i sonen består av marine avsetninger. Det er aktiv erosjon og glidning i Tverrelvas yttersvinger i sonen.

Dreietrykksondering nr. 21 indikerer sensitivt materiale fra 8-22 m under terreng.

#### D1.21 Isberget

Sone ID: 1724  
Koordinater: X 7780052 Y 823541  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, dreietrykksondering 22.

Sonen er et ravinert platå på vestsiden av Seterelva med høydeforskjell opptil 20 m. Avsetningen i sonen består av fluviale avsetninger.

Dreietrykksondering nr. 22 indikerer sensitivt materiale fra 5-8 m under terreng.

#### D1.22 Seterhaug

Sone ID: 1752  
Koordinater: X 7779802 Y 823482  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto.

Sonen er et ravinert platå på vestsiden av Seterelva med høydeforskjell ca. 10 m. Avsetningen i sonen består av fluviale avsetninger.

Det er ikke utført grunnundersøkelser i sonen i dette prosjektet.

#### D1.23 Setermo

Sone ID: 1723  
Koordinater: X 7779643 Y 823540



Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, dreietrykksondering 23.

Sonen er et ravinert platå på vestsiden av Seterelva med høydeforskjell ca. 10 m. Avsetningen i sonen består av fluviale avsetninger.

Dreietrykksondering nr. 23 indikerer sensitivt materiale fra ca. 7-20 m under terreng.

#### D1.24 Romsdal

Sone ID: 1722  
Koordinater: X 7779477 Y 823660  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, dreietrykksondering 24.

Sonen er et ravinert platå på vestsiden av Seterelva med høydeforskjell ca. 10 m. Avsetningene i sonen består av glasifluviale avsetninger og delvis av fluviale avsetninger.

Dreietrykksondering nr. 24 indikerer sensitivt materiale fra ca. 4-20 m under terreng.

#### D1.25 Solbakken

Sone ID: 1721  
Koordinater: X 7781492 Y 815178  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, dreietrykksondering 27 og 28 og prøveserie 28.

Sonen er et ravinert platå på vestsiden av Altaelva med høydeforskjell opptil 35 m. Avsetningen i sonen består av marine avsetninger. Overflateglidninger i antatt utfyllt materiale siste år.

Dreietrykksondering nr. 28 indikerer sensitiv leire ned til 10 m under terreng. Dreietrykksondering nr. 27 indikerer sensitiv leire 9-10 m under terreng. Prøveserie 28 viser lav omrørt styrke mellom 5 og 6 m under terreng.

#### D1.26 Bossekop Vest

Sone ID: 1720  
Koordinater: X 7782702 Y 814614



Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, dreietrykksondering 31, 32 og 33, samt prøveserie 33 og prøveserier fra Kummeneje rapport 10090.

Sonen er et ravinert platå øst for Bossekop og et stykke vest for Altaelva. Skråningshøyde er opptil 30 m. Avsetningen i sonen består stort sett av marine avsetninger, med noe glasifluviale avsetninger på platået i bakkant av sonen.

Dreietrykksondering 31 indikerer sensitivt materiale i intervallet 7-11 m og 25-40 m under terreng. Dreietrykksondering 32 indikerer sensitivt materiale i intervallet 5-14 m under terreng. Dreietrykksondering 33 indikerer sensitivt materiale i intervallet 8-13 m under terreng.

Prøveserie 33 viser lav omrørt skjærstyrke 10-11 m under terreng, men prøven er forstyrret. Rapport fra Kummeneje 10090 viser opptatt prøve 2-3 m under terreng en målt sensitivitet = 43. Ellers er sensitiviteten mellom 15-25 for andre prøver fra mellom 2,5 og 8 m under terreng i sonen (Kummeneje rapport 10090).

#### D1.27 Bossekop Øst

Sone ID: 1754  
Koordinater: X 7783085 Y 815141  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, dreietrykksondering 34 og 38.

Sonen er et ravinert platå øst for Bossekop og et stykke vest for Altaelva. Skråningshøyde er opptil 30 m. Avsetningen i sonen består av marine avsetninger.

Dreietrykksonderingene 34 indikerer sensitivt materiale 10-24 m under terreng. Sondering nr. 38 indikerer sensitivt materiale 7-11 m under terreng.

#### D1.28 Bjerkeng

Sone ID: 1718  
Koordinater: X 7782695 Y 815290  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, dreietrykksondering 35

Det er en rygg i sonen med høydeforskjell i overkant av 20 m. Avsetningen i sonen består av marine avsetninger.

Dreietrykksondering nr. 35 indikerer kvikkleire fra 16-26 m under terreng.



#### D1.29 Smedgjerdet

Sone ID: 1731  
Koordinater: X 7783151 Y 815582  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, dreietrykksondering 37 og prøveserie 37.

Sonen er et ravinert platå øst for Bossekop i Alta sentrum med høydeforskjell opptil 34 m. Avsetningene i sonen består av marine avsetninger.

Dreietrykksonderinger i hull 37 indikerer sensitivt materiale fra ca. 4-7 m under terreng. Dreietrykksondering i Multiconsult rapport 710509-1 Hull 1 indikerer sensitivt materiale fra ca. 5-13 m under terreng.

Prøve fra hull 37 viser lav omrørt skjærstyrke og naturlig vanninnhold over flytegrense. Uomrørt skjærstyrke er derimot unaturlig lav og prøve antas å være forstyrret. Sensitivitet antas i intervallet 20-30.

#### D1.30 Markveien

Sone ID: 1714  
Koordinater: X 7783438 Y 815872  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, Kummeneje-rapporter 6409 og 4155.

Sonen er et ravinert platå øst for Bossekop i Alta sentrum med høydeforskjell opptil 35 m. Avsetningene i sonen består av marine avsetninger.

Dreietrykksonderinger fra Kummeneje-rapport nr. 6409 indikerer sensitivt materiale ned til ca. kote 35, tilsvarende ca. 15 m mektighet.

Prøveserie 3 i Kummeneje-rapport nr. 6409 viser kvikkleire 2,5-4,5 m under terreng, med målt sensitivitet mellom 28 og 38. Kummeneje-rapport nr. 4155 har to prøveserier (hull 2 og 4) som viser kvikkleire i dybden, 8-12 m under terreng. Sensitiviteten er målt til mellom 20 og 325.

Det er ikke utført grunnundersøkelser i sonen i dette prosjektet.

#### D1.31 Nyland

Sone ID: 1719  
Koordinater: X 815954 Y 7783741  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, dreietrykksondering 40, Kummeneje-rapport nr. 4155.

Sonen er et ravinert platå øst for Bossekop i Alta sentrum med høydeforskjell opptil 35 m. Avsetningene i sonen består av marine avsetninger.

Dreietrykkssondering nr. 40 indikerer sensitivt materiale mellom ca. 5 og 15 m under terreng. Kummeneje-rapport nr. 4155 fra har en prøveserie (hull 4) fra ca. kote 23 som er kvikk ca. 9-13 m under terreng. Dreietrykkssonderingene i samme rapport kan tyde på at det kan være sensitive lag også fra kote 30 til 25, kote 20 til 15 og kote 10 til 7. Prøveserie 4 fra Kummeneje-rapport nr. 4155 har målt sensitivitet opptil 325.

### D1.32 Raipatun Vest

Sone ID: 1713  
Koordinater: X 7782215 Y 818069  
Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, SINTEF rapport 3C0469.05.

Sonen ligger på Raipas og krysses av E6. Skråningshøyden er ca. 35 m. Avsetningene i sonen består av marine avsetninger, samt fluviale avsetninger i foten av skråningen.

Prøveserier 46-1, 57-1 og 29-1 i SINTEF rapport 3C0469.05 viser kvikkleire ned til 15 m under terreng. Det vites ikke om det finnes kvikkleire dypere enn dette. Det er ikke boret i indre deler av sonen. Sensitivitet er målt opptil 400 i prøveserie 46-1 i SINTEF rapport 3C0469.05

Det er ikke utført grunnundersøkelser i sonen i dette prosjektet.

### D1.33 Raipatun Øst

Sone ID: 1739  
Koordinater: X 7782179 Y 818673  
Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, SINTEF rapport 3C0469.05.

Sonen ligger på Raipas og krysses av E6. Skråningshøyden er opptil 50 m. Avsetningene i sonen består av marine avsetninger, samt noe fluviale avsetninger i foten av skråningen.

Opptatte prøver fra hull 7 indikerer sensitivt materiale fra ca. 5-10 m under terreng i følge SINTEF rapport 3C0469.05. Det vites ikke hvordan forholdene er dypere. Antar mektighet av sensitivt materiale H/4-H/2. Prøveserier virker forstyrret. Naturlig vanninnhold er større enn flytegrensen. Antar sensitivitet mellom 20 og 30.

Det er ikke utført grunnundersøkelser i sonen i dette prosjektet.

#### D1.34 Rafsbotn Nord

Sone ID: 1716  
Koordinater: X 7791545 Y 824001  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, Kummeneje-rapport nr. 3624.

Sonen ligger i Rafsbotn, i en skråning med høydeforskjell på ca. 20 m. Skråningen består av glasifluviale avsetninger, samt morenemateriale i øvre del.

Prøveserie 10A tatt i strandsonen i foten av skråningen viser sensitivt materiale 1,5-15 m under terreng (Kummeneje 3624). Den samme prøveserien viser sensitivitet mellom 20 og 48.

Det er ikke utført grunnundersøkelser i sonen i dette prosjektet.

#### D1.35 Rafsbotn Sør

Sone ID: 1717  
Koordinater: X 7790772 Y 824366  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, Kummeneje-rapport nr. 3460 og 3460-2.

Sonen er et platå i Rafsbotn med høydeforskjell opptil 18 m. Sonen består av glasifluviale avsetninger.

Prøveserie 4 fra Rafsbotn skole viser kvikleire fra 8,5 m til 12 m under terreng (Kummeneje rapport 3460-2). Dreietrykksonderinger i samme rapport indikerer sensitivt materiale med mektighet på opptil ca. 15 m (kote 15 til 0). Prøveserie 1 fra Rafsbotn skole viser kvikleire fra 0 m til 5 m under terreng (Kummeneje rapport 3460). Prøveseriene i Kummeneje rapport 3460 og 3460-2 viser målte sensitivitetsverdier mellom 110 og 255.

Det er ikke utført grunnundersøkelser i sonen i dette prosjektet.

#### D1.36 Storvik

Sone ID: 1738  
Koordinater: X 7783617 Y809041



Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, SVV-rapport nr. 50033.

Området er jevnt hellende ut mot Storvika, med skråningshøyde på 50-55 m. Avsetningene i sonen er marine marine strandsavsetninger.

Dreietrykkssonderinger i SVV-rapport nr. 50033 indikerer sensitivt materiale fra kote ca. 11 til -2. Prøveserie 2 viser at leiren er kvikk ved omrøring fra 5 til 11 m under terreng. For samme prøveserie, 5-11 m under terreng, er omrørt skjærstyrke målt til 0,1 og sensitivitet målt til rundt 150.

Det er ikke utført grunnundersøkelser i sonen i dette prosjektet.

#### D1.37 Melsvik

Sone ID: 1743  
Koordinater: X 7787789 Y 805730  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, SVV-rapport nr. 2010002635-9.

Sonen er jevnt hellende ned mot Melsvik med høydeforskjell ca. 20 m. Avsetningene i sonen er marine avsetninger.

Opptatte prøver viser kvikkleire fra 2-12 m under terreng (SVV-rapport nr. 2010002635-9). Hvordan forholdene er dypere enn dette vites ikke. Antar mektighet  $> H/2$ . Sensitivitet er målt opp til 207, og er flere steder målt over 100.

Det er ikke utført grunnundersøkelser i sonen i dette prosjektet.

#### D1.38 Talvik Sør

Sone ID: 1715  
Koordinater: X 7790001 Y 802182  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, Noteby rapport nr. 38872-2 og 38872-3.

Sonen har en skråningshøyde på opptil 30 m. Terrenget er jevnt hellende ned mot Storelva og Takvikbukta. Avsetningene i sonen består av marine strandavsetninger nærmest bukta, samt glasifluviale avsetninger lengre vest. Mindre utglidninger har funnet sted på motsatt siden av Storelva.

Grunnundersøkelser viser at det er inntil 30 m kvikkleire i hele bukta (Noteby rapport 38872-2). Kvikkleire er påvist 3-17 m under terreng i prøveserie nr. 1

Noteby 38872-2 og 38872-3. Sensitivitet er målt opptil 200. Det er ikke utført grunnundersøkelser i sonen i dette prosjektet.

Liten stabilitetsforbedring i sonen pga. kalksement stabilisert i fjæra. Dette vil motvirke at skred kan utvikle seg fra marbakken og inn på land.

#### D1.39 Talvikbukta

Sone ID: 1735  
Koordinater: X 7790505 Y 802158  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, Noteby-rapport 38872-2, Kummeneje-rapport 10128-1

Terrenget er jevnt hellende ned mot Takvikbukta, samt noe ravinert ut mot Storelva og. Skråningshøyden er opptil 30 m. Avsetningene i sonen består av marine strandavsetninger rundt bukta, samt noe glasifluviale avsetninger lengst vest i sonen. Utglidninger har vært registrert ut mot Storelva nedenfor Talvik skole.

Grunnundersøkelser viser at det er inntil 30 m kvikkleire i hele bukta (Noteby rapport 38872-2). Prøveserie 3 i samme rapport viser sensitivt materiale til min. 8 m under terreng. Dreietrykksonderinger fra Talvik skole indikerer sensitivt materiale ned til kote 5, ca. 15 m mektighet (Kummeneje rapport 10128-1). Prøveserie 5 fra samme rapport viser kvikkleire fra ca. 5,5 m under terreng og målt sensitivitet på 150 og 160. Det er ikke utført grunnundersøkelser i sonen i dette prosjektet.

#### D1.40 Blåberget

Sone ID: 1755  
Koordinater: X 7790024 Y 801326  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto,

Sonen har en skråningshøyde på opptil ca. 40 m ned til Storelva. Det er ikke utført grunnundersøkelser i sonen i dette prosjektet. Det antas at egenskapene er like som ved Talvik skole i sone Talvikbukta.

#### D1.41 Langnesbukta

Sone ID: 1741  
Koordinater: X 7797671 Y 802745  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, NGI-rapport nr. 20100725

Jevnt hellende terreng ut mot Langnesbukta. Skråningshøyden er 15 m. Avsetningene i sonen består av forvittringsmateriale.

Det er registrert til dels stor mektighet av sensitiv leire i sonen (NGI-rapport nr. 20100725). Det er ikke utført grunnundersøkelser i sonen i dette prosjektet.

#### D1.42 Gjermundby

Sone ID: 1745  
Koordinater: X 7798324 Y 802472  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, NGI-rapport nr. 20100725

Jevnt hellende terreng ut mot sjøen. Skråningshøyden er i overkant av 40 m på det meste. Avsetningene i sonen består av forvittringsmateriale.

Det er registrert til dels stor mektighet av sensitiv leire i sonen. Dreietrykksonderinger indikerer mektighet  $>H/2$  (NGI-notat 20100725-00-4-TN). Det er ikke utført grunnundersøkelser i sonen i dette prosjektet.

#### D1.43 Heimstein

Sone ID: 1744  
Koordinater: X 7799227 Y 802267  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, NGI-rapport nr. 20100725

Jevnt hellende terreng ut mot sjøen. Skråningshøyden er opptil 22 m. Avsetningene i sonen består av marine avsetninger.

Det er registrert til dels stor mektighet av sensitiv leire i sonen. Dreietrykksonderinger indikerer mektighet  $H/2-H/4$  (NGI notat 20100725-00-4-TN). Det er ikke utført grunnundersøkelser i sonen i dette prosjektet.

#### D1.44 Gjerdan

Sone ID: 1740  
Koordinater: X 7799807 Y 802281  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, NGI-rapport nr. 20100725

Området er jevnt hellende ut mot sjøen med en skråningshøyde på opptil 12 m. Avsetningene i sonen består av marine avsetninger.

Det er registrert til dels stor mektighet av sensitiv leire i sonen (NGI-rapport nr. 20100725). Det er ikke utført grunnundersøkelser i sonen i dette prosjektet.

#### D1.45 Vollstrand

Sone ID: 1742  
Koordinater: X 7800347 Y 802364  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, NGI-rapport nr. 20100725

Jevnt hellende terreng ut mot sjøen. Skråningshøyden er opptil 24 m. Avsetningene i sonen består av marine avsetninger.

Dreietrykksonderinger indikerer sensitivt materiale med mektighet opptil 10 m i sonen. (NGI, 20100725-00-4-TN). Det er ikke utført grunnundersøkelser i sonen i dette prosjektet.

#### D1.46 Isnestoften

Sone ID: 1737  
Koordinater: X 7800840 Y 802005  
Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografisk kart, flyfoto, NGI-rapport nr. 20100725 og SVV Y-72 B rapport nr. 1

Høydeforskjell i sonen er opptil 42 m. Sonen består av marine avsetninger.

Det er registrert til dels stor mektighet av sensitiv leire i sonen (NGI-rapport nr. 20100725). Under 3-4 m dybde er leira meget bløt og sensitiv i tykkelser opptil 30 m (SVV Y-72 B rapport nr. 1). Det er ikke utført grunnundersøkelser i sonen i dette prosjektet.





Dokumentnr.: 20091762-00-1-R  
Dato: 2011-05-06  
Rev. dato: 2011-06-06  
Side: 1 / Rev.: 01  
Kartbilag

# Kartbilag

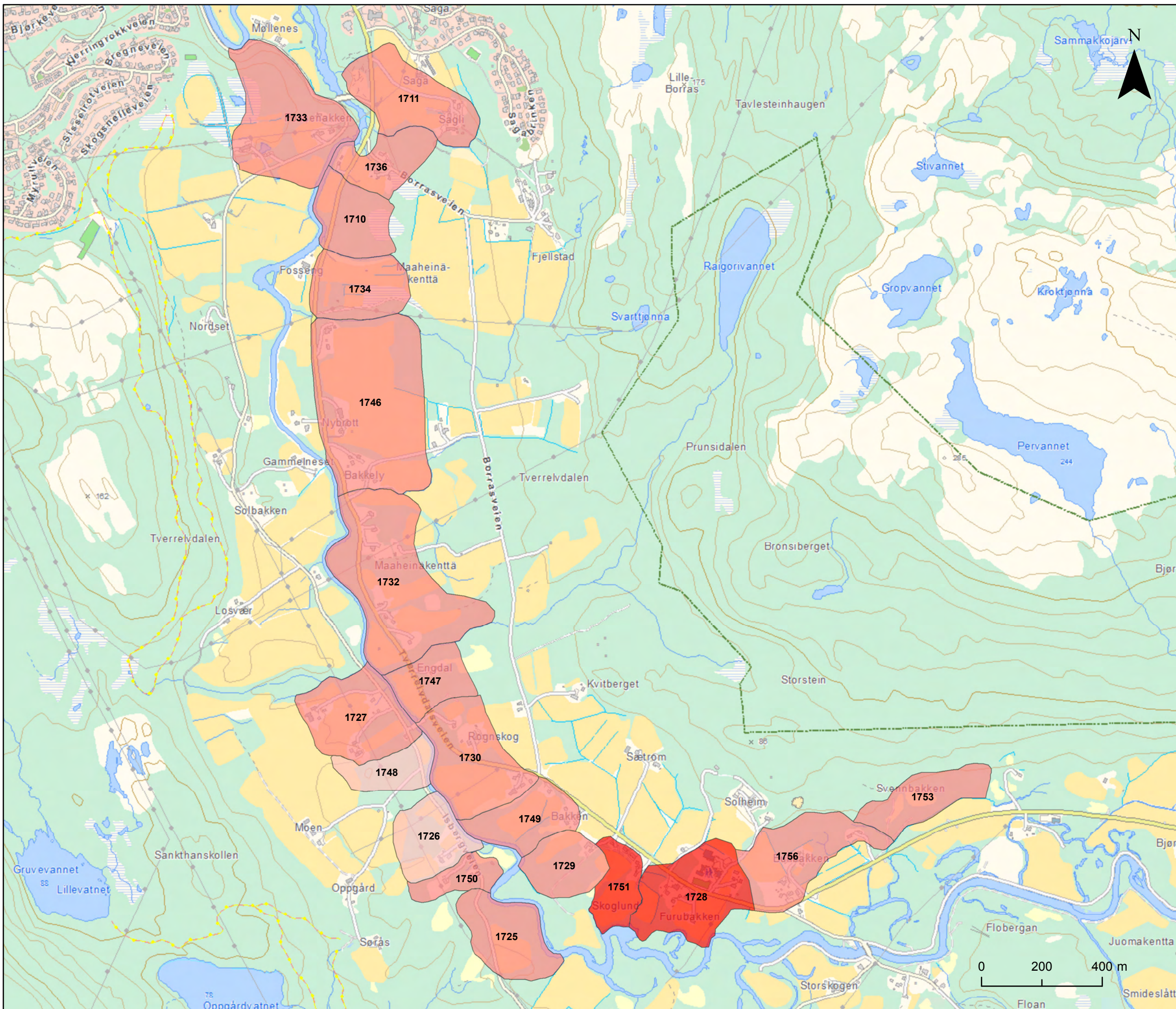
## Innhold

01-10 Faregradskart

11-20 Konsekvenskart

21-30 Risikokart






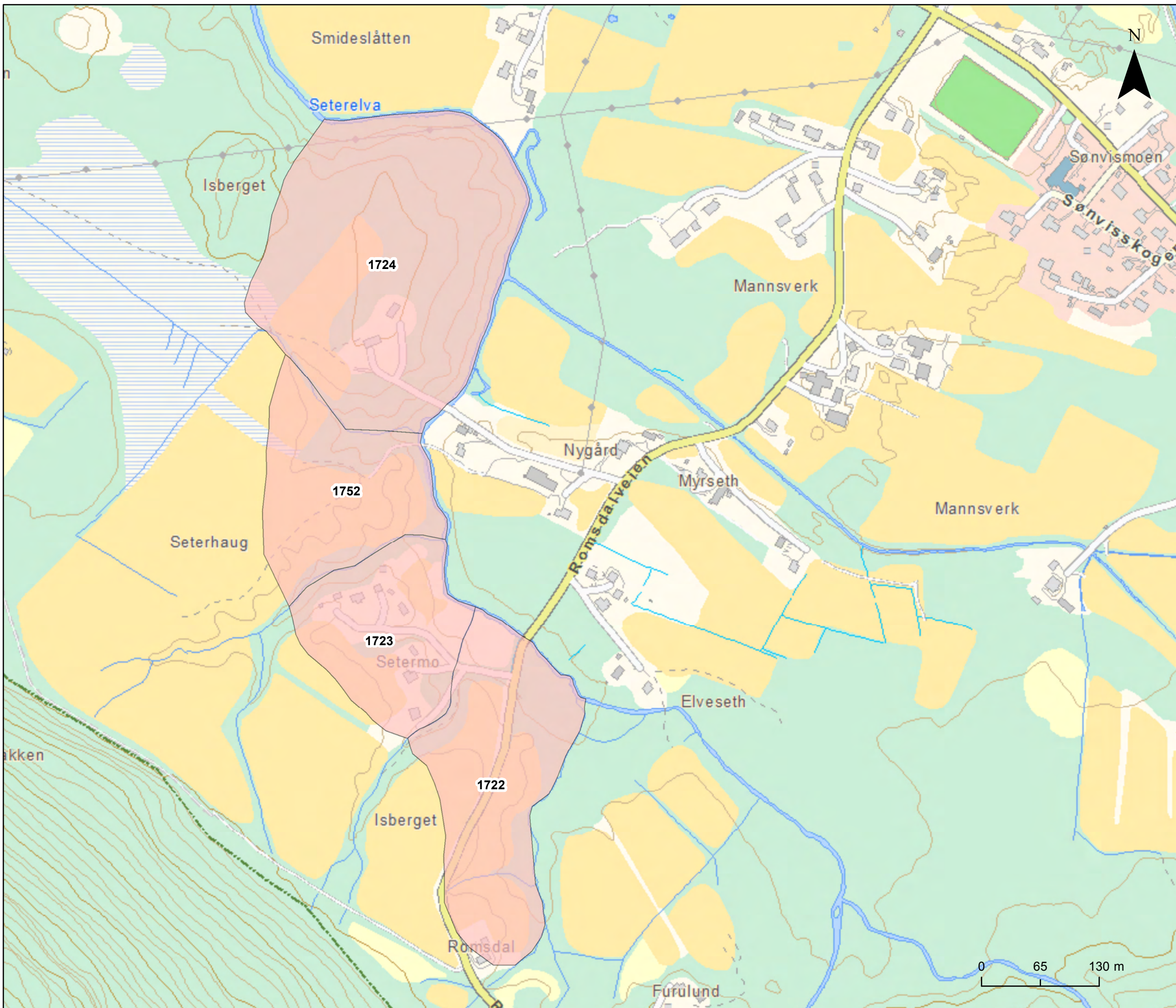
### Faregradklasse

- 1 - Lav
- 2 - Middels
- 3 - Høy

Målestokk (A3): 1:12 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleirekartlegging Alta kommune		
NVE	Prosjektnr. 20091762	Kart nr. 01 X
Faregradskart Tverrelvdalen	Utført KST	Dato 2011-05-06
	Kontrollert HHH	
Godkjent OAH		





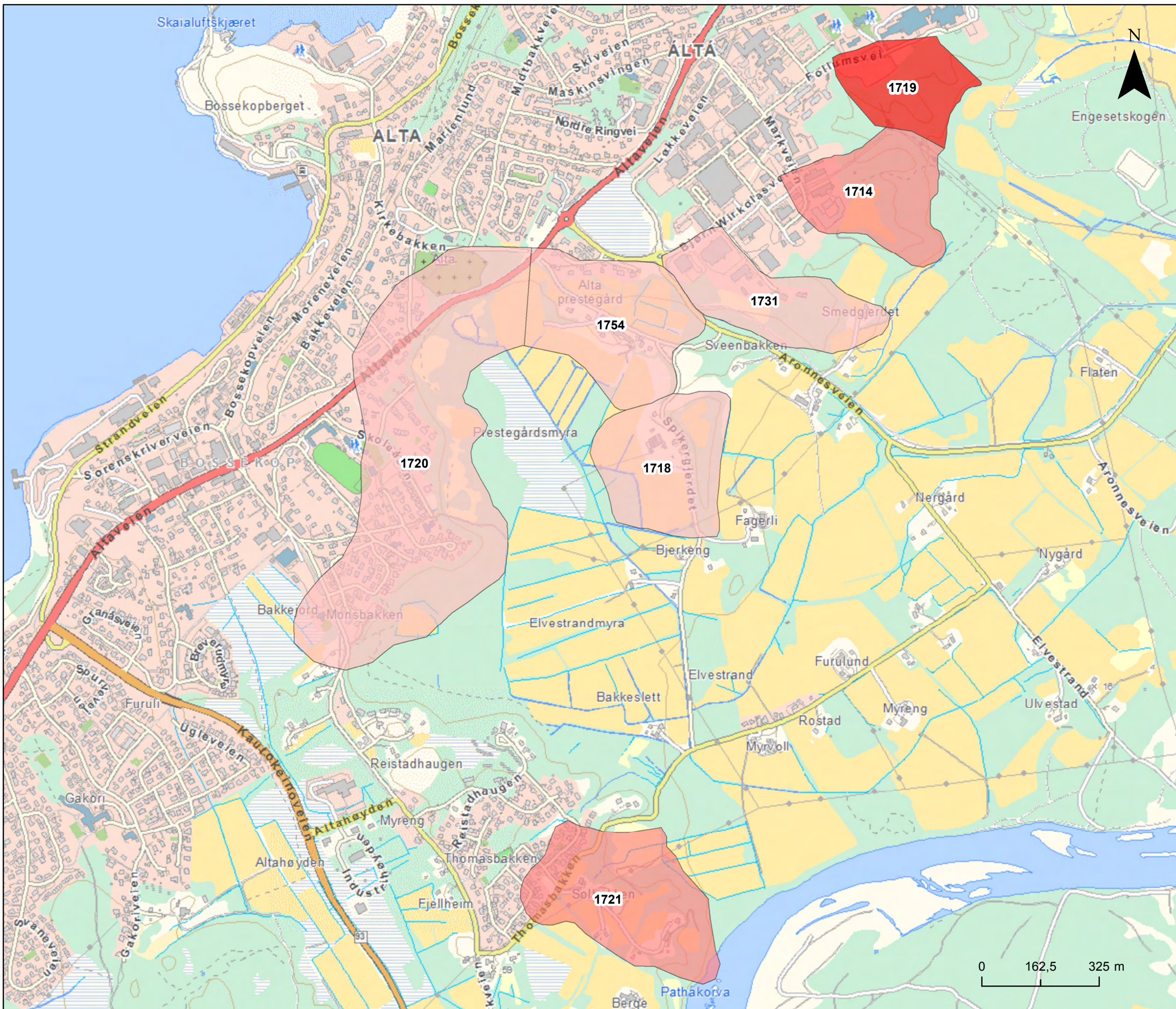
### Faregradklasse

- 1 - Lav
- 2 - Middels
- 3 - Høy

Målestokk (A3): 1:4 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleirekartlegging Alta kommune		
NVE	Prosjektnr. 20091762	Kart nr. 02 X
Faregradskart Sønvismoen	Utført KST	Dato 2011-05-06
	Kontrollert HHH	
	Godkjent OAH	






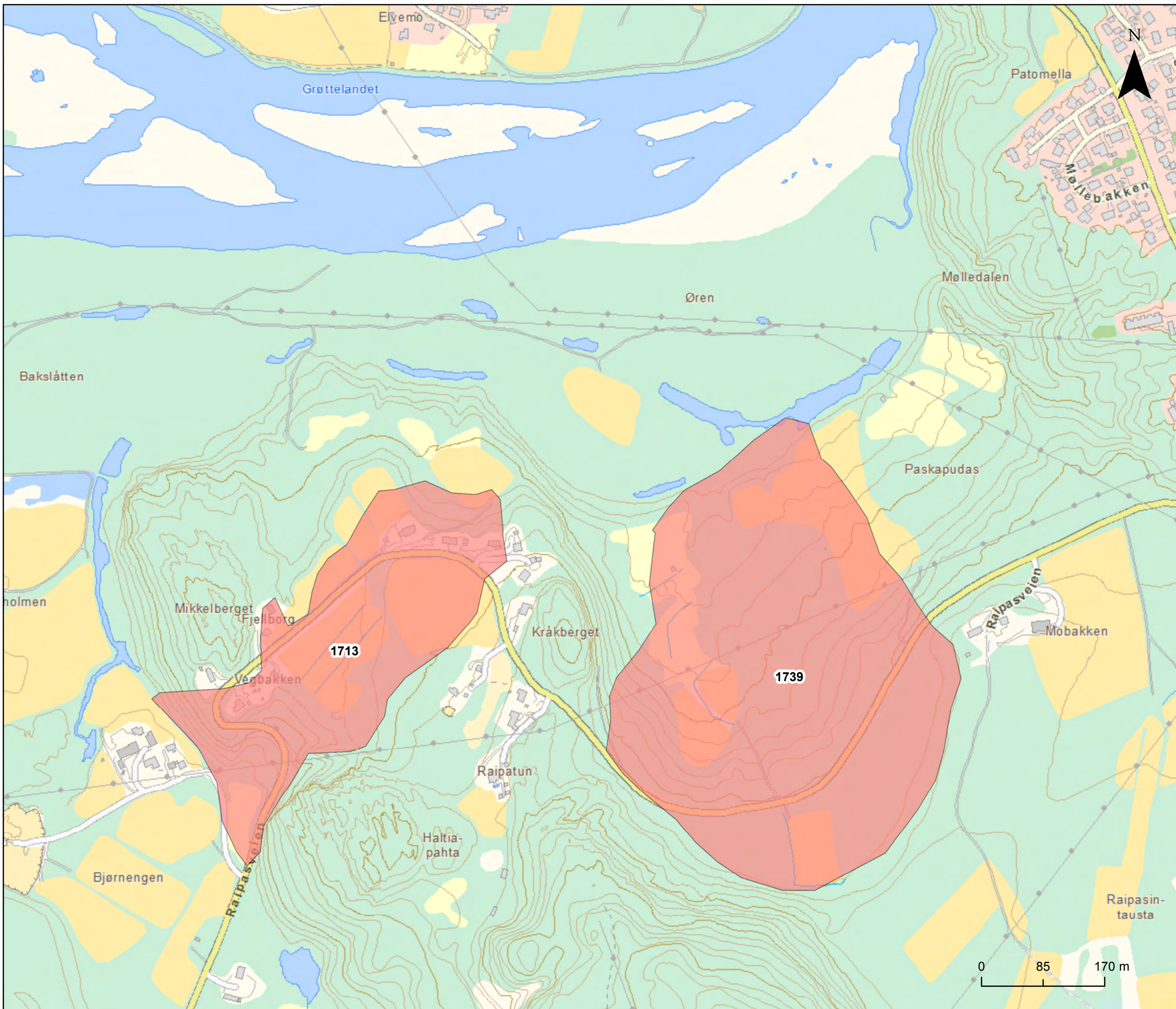
### Faregradklasse

- 1 - Lav
- 2 - Middels
- 3 - Høy

Målestokk (A3): 1:10 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 33

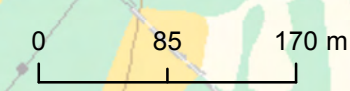
Kvikkleirekartlegging Alta kommune		
NVE	Prosjektnr. 20091762	Kart nr. 03 X
Faregradskart Alta sentrum	Utført KST	Dato 2011-05-06
	Kontrollert HHH	
	Godkjent OAH	






### Faregradklasse

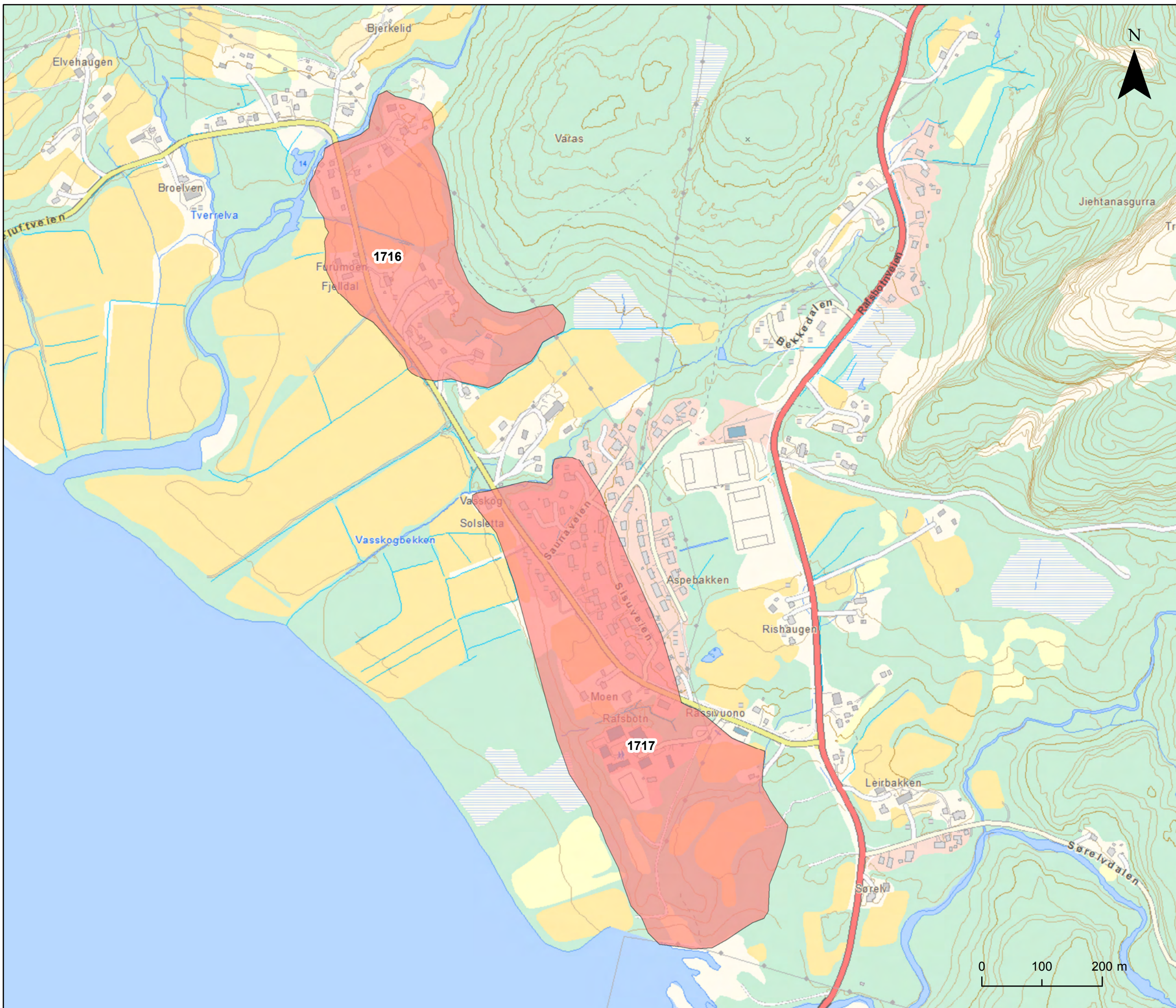
- 1 - Lav
- 2 - Middels
- 3 - Høy



Målestokk (A3): 1:5 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleirekartlegging Alta kommune		
NVE	Prosjektnr. 20091762	Kart nr. 04 X
Faregradskart Raipas	Utført KST	Dato 2011-05-06
	Kontrollert HHH	
	Godkjent OAH	





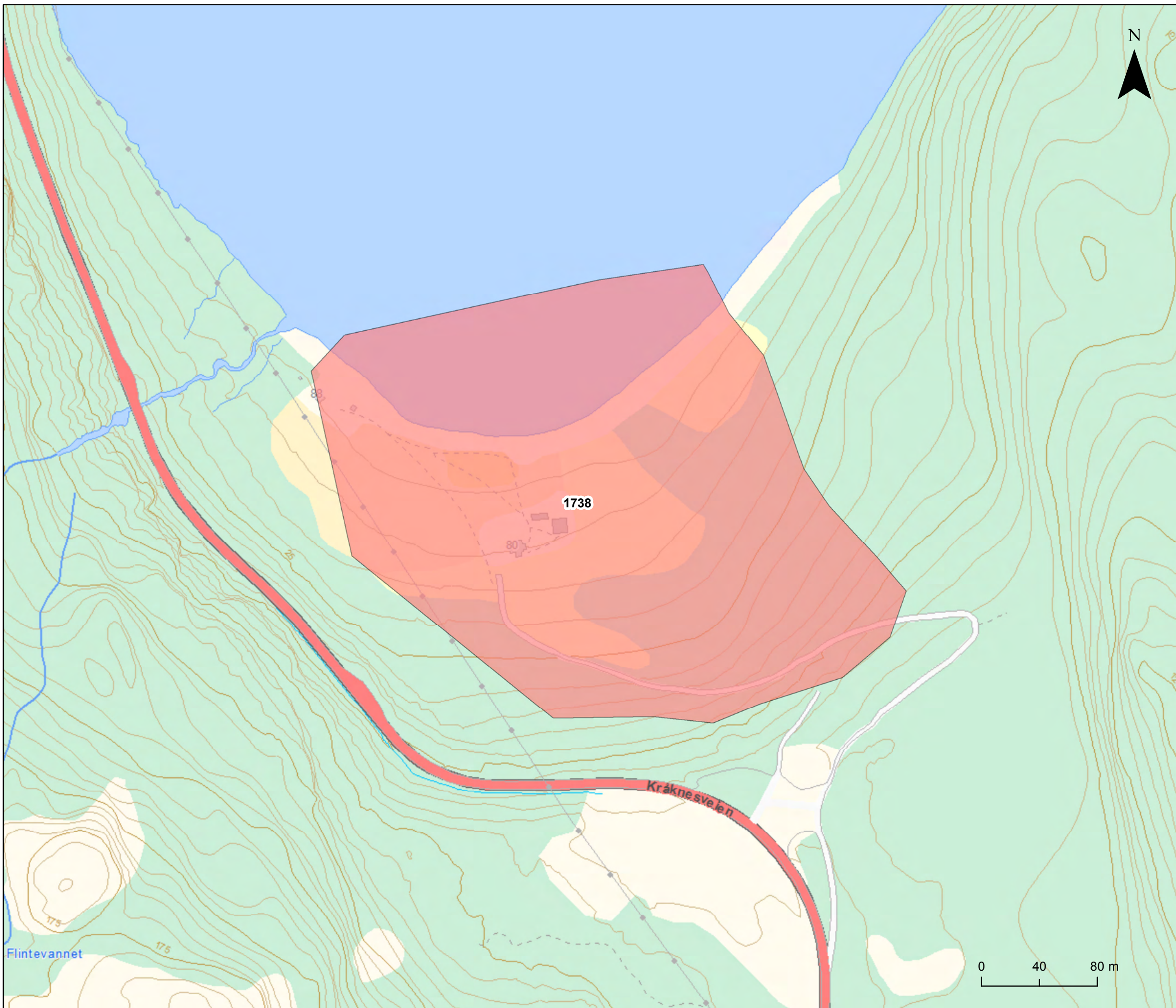
### Faregradklasse

- 1 - Lav
- 2 - Middels
- 3 - Høy

Målestokk (A3): 1:6 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleirekartlegging Alta kommune		
NVE	Prosjektnr. 20091762	Kart nr. 05 X
Faregradskart Rafsbotn	Utført KST	Dato 2011-05-06
	Kontrollert HHH	
	Godkjent OAH	





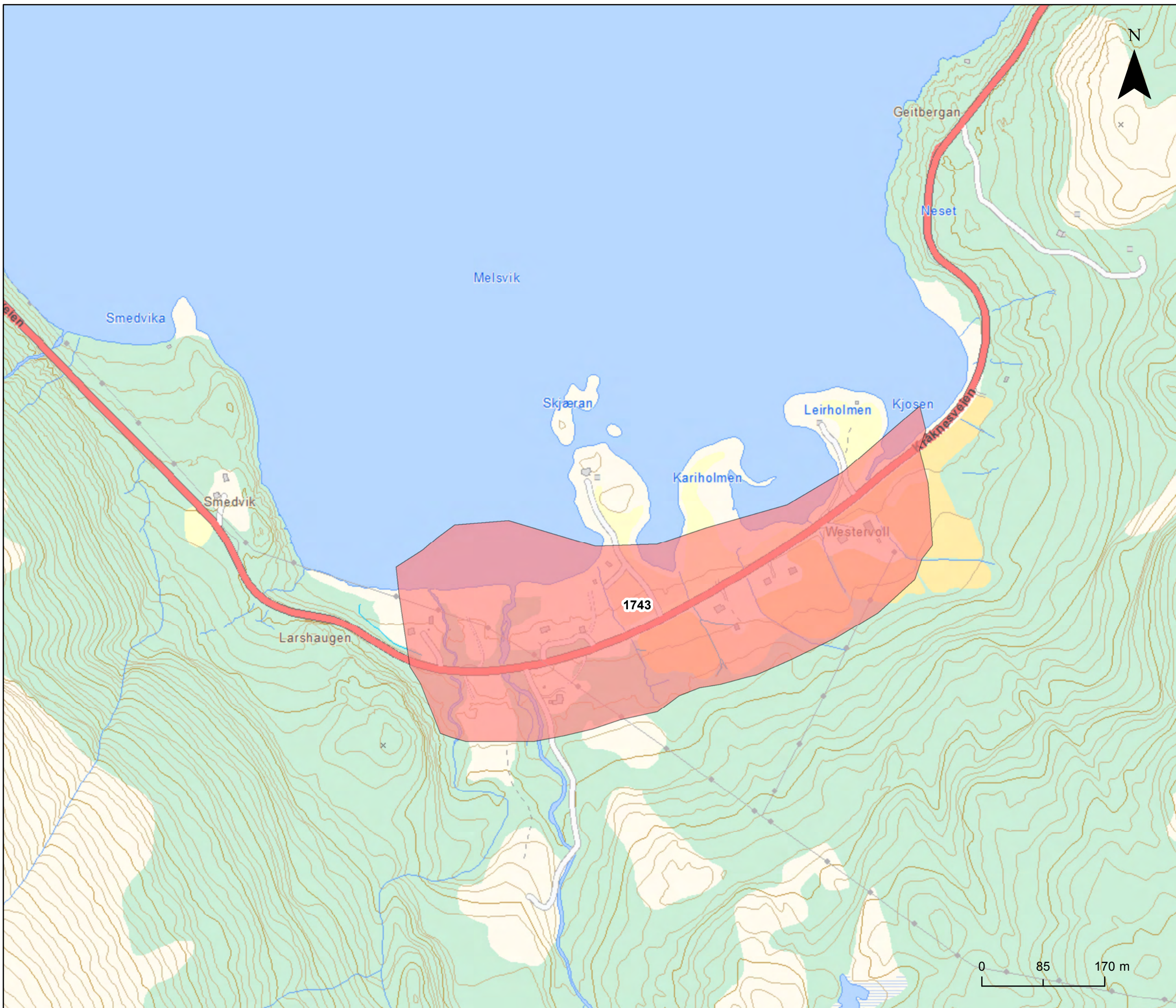
### Faregradklasse

- 1 - Lav
- 2 - Middels
- 3 - Høy

Målestokk (A3): 1:2 500 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleirekartlegging Alta kommune		
<b>NVE</b>	Prosjektnr. <b>20091762</b>	Kart nr. <b>06 X</b>
Faregradskart Storvik	Utført <b>KST</b>	Dato <b>2011-05-06</b>
	Kontrollert <b>HHH</b>	
	Godkjent <b>OAH</b>	





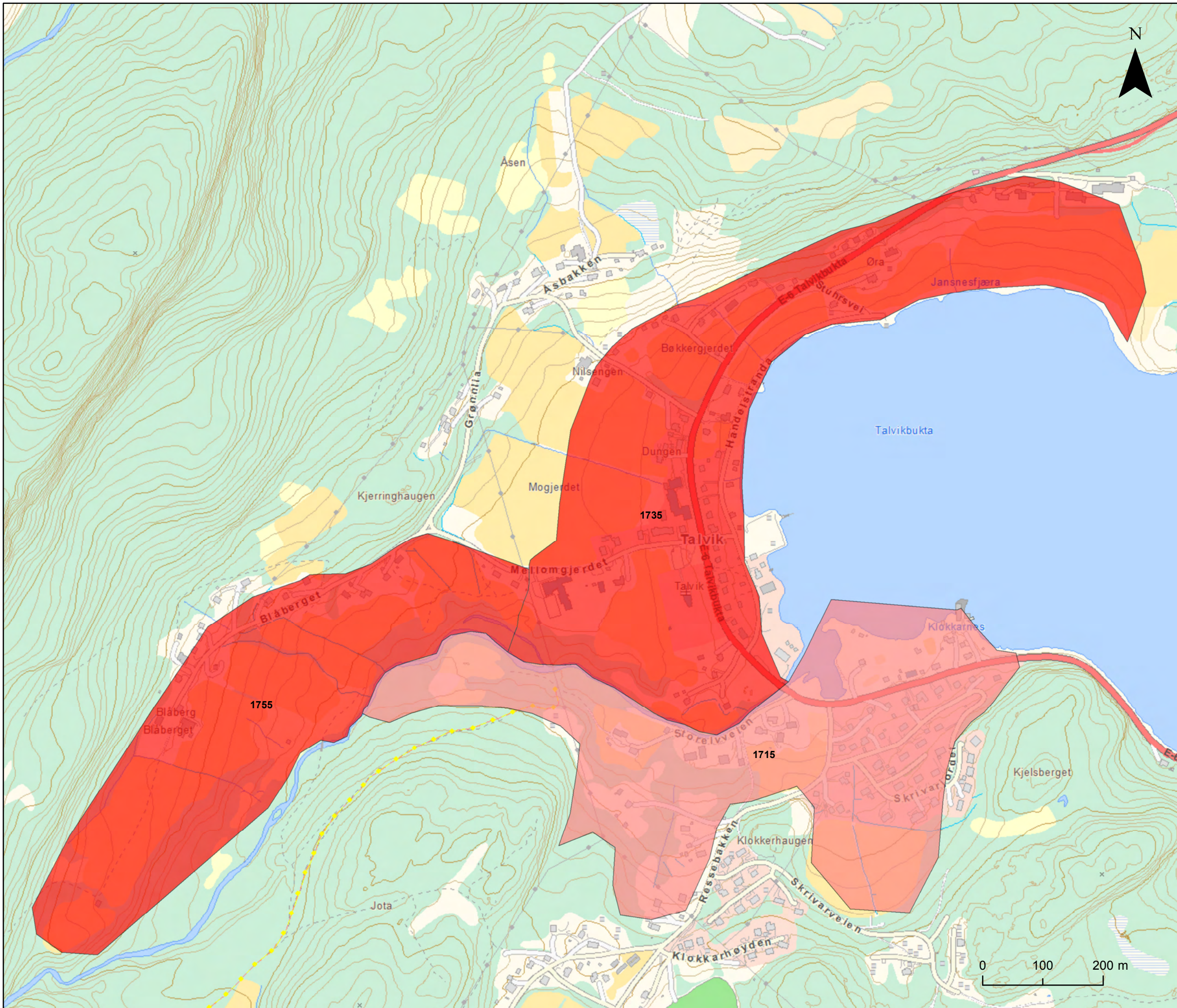
### Faregradklasse

- 1 - Lav
- 2 - Middels
- 3 - Høy

Målestokk (A3): 1:5 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleirekartlegging Alta kommune		
<b>NVE</b>	Prosjektnr. <b>20091762</b>	Kart nr. <b>07 X</b>
Faregradskart Melsvik	Utført <b>KST</b>	Dato <b>2011-05-06</b>
	Kontrollert <b>HHH</b>	
	Godkjent <b>OAH</b>	





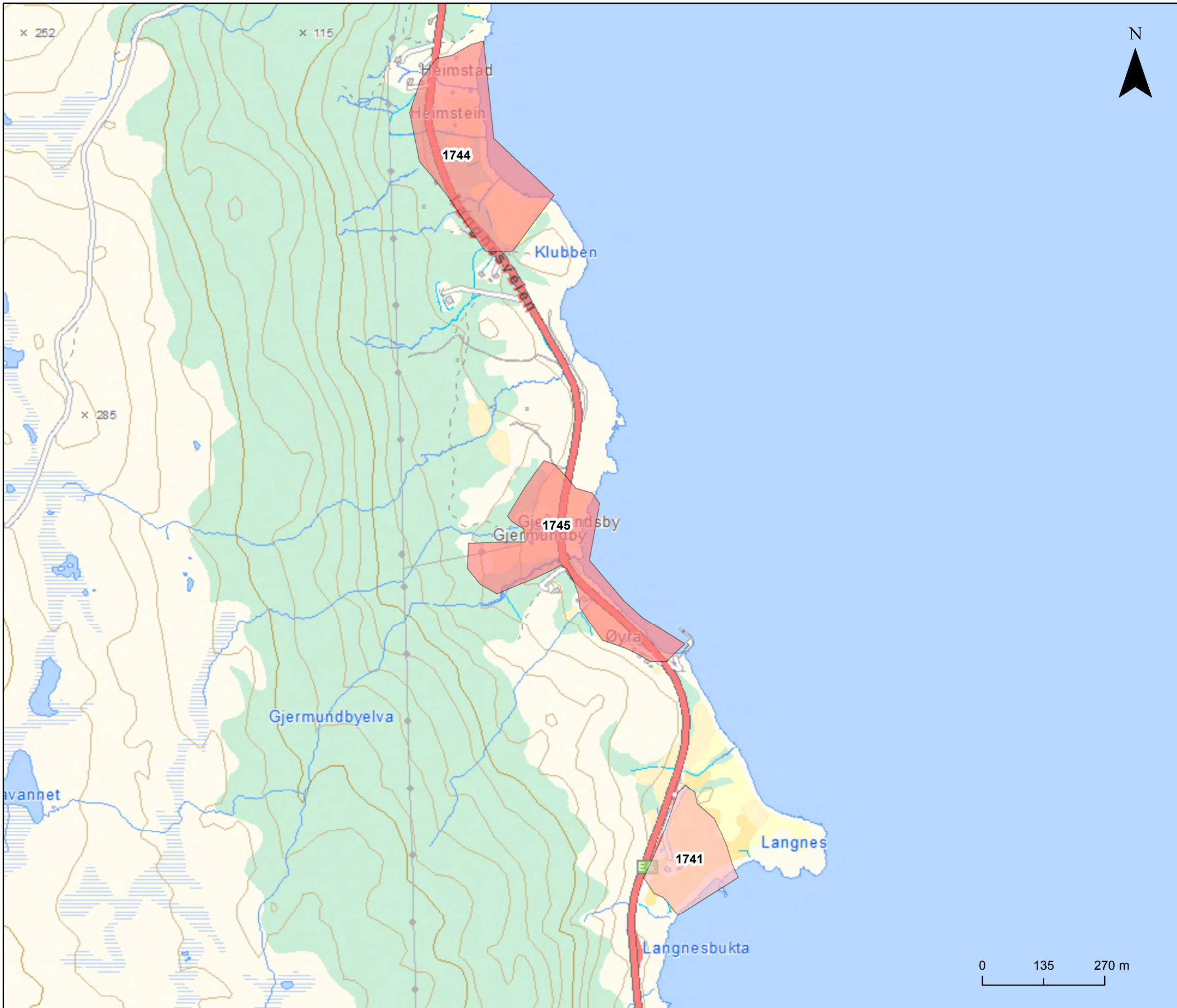
### Faregradklasse

- 1 - Lav
- 2 - Middels
- 3 - Høy

Målestokk (A3): 1:6 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleirekartlegging Alta kommune		
NVE	Prosjektnr. 20091762	Kart nr. 08 X
Faregradskart Talvik	Utført KST	Dato 2011-05-06
	Kontrollert HHH	
	Godkjent OAH	






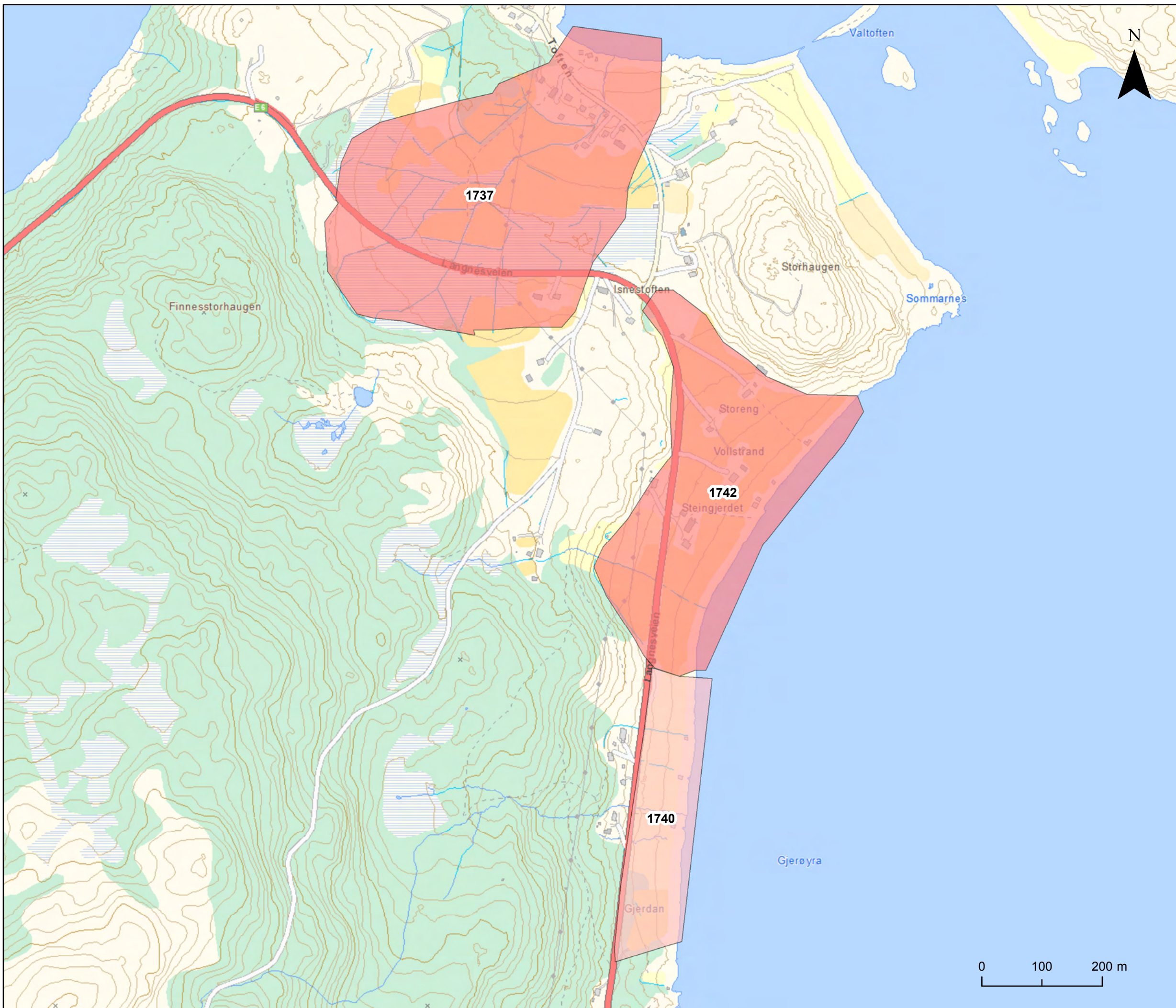
### Faregradklasse

- 1 - Lav
- 2 - Middels
- 3 - Høy

Målestokk (A3): 1:8 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleirekartlegging Alta kommune		
<b>NVE</b>	Prosjektnr. <b>20091762</b>	Kart nr. <b>09 X</b>
Faregradskart Storsandnes syd	Utført <b>KST</b>	Dato <b>2011-05-06</b>
	Kontrollert <b>HHH</b>	
	Godkjent <b>OAH</b>	






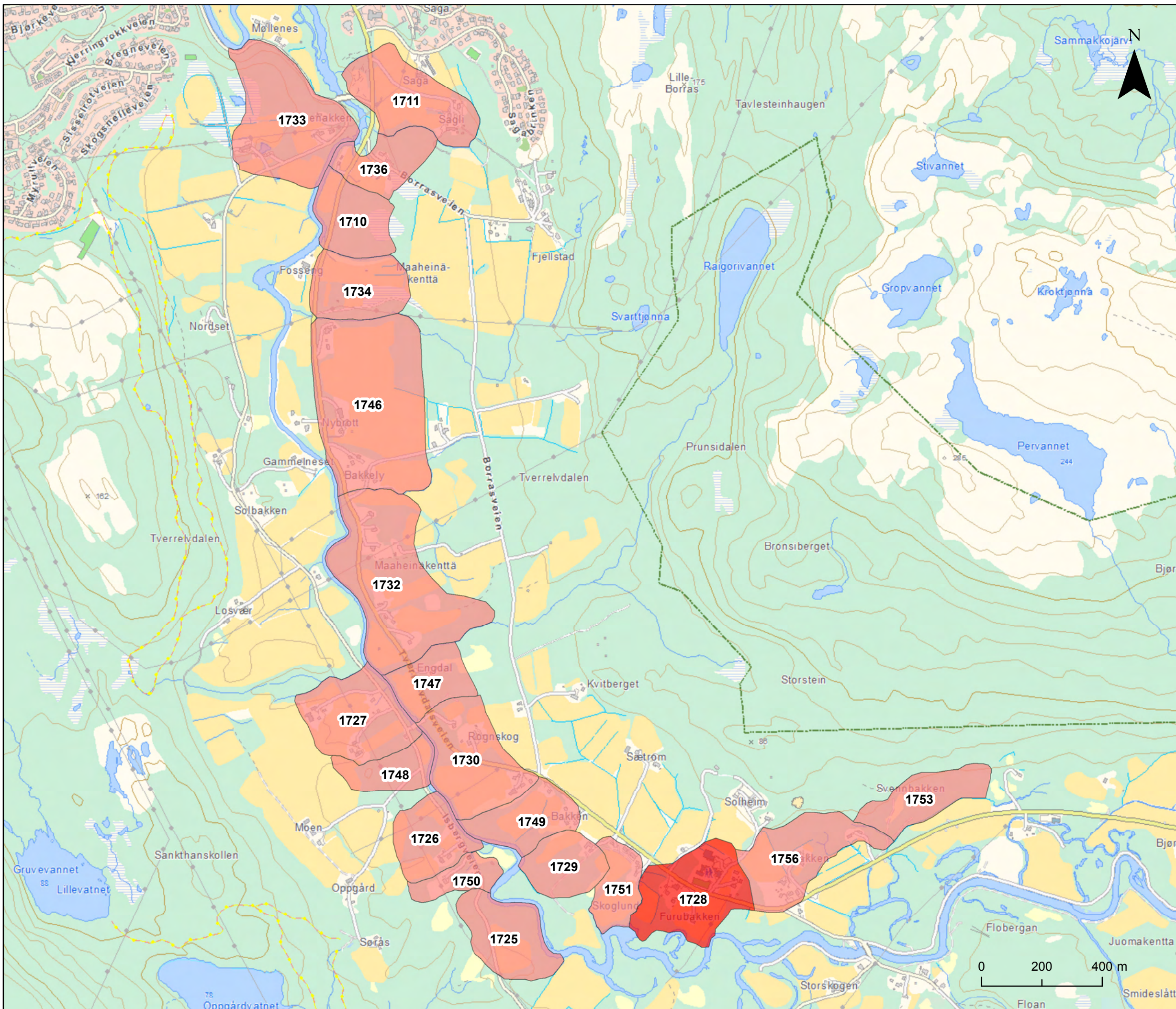
### Faregradklasse

- 1 - Lav
- 2 - Middels
- 3 - Høy

Målestokk (A3): 1:6 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleirekartlegging Alta kommune		
<b>NVE</b>	Prosjektnr. <b>20091762</b>	Kart nr. <b>10 X</b>
Faregradskart Storsandnes nord	Utført <b>KST</b>	Dato <b>2011-05-06</b>
	Kontrollert <b>HHH</b>	
	Godkjent <b>OAH</b>	






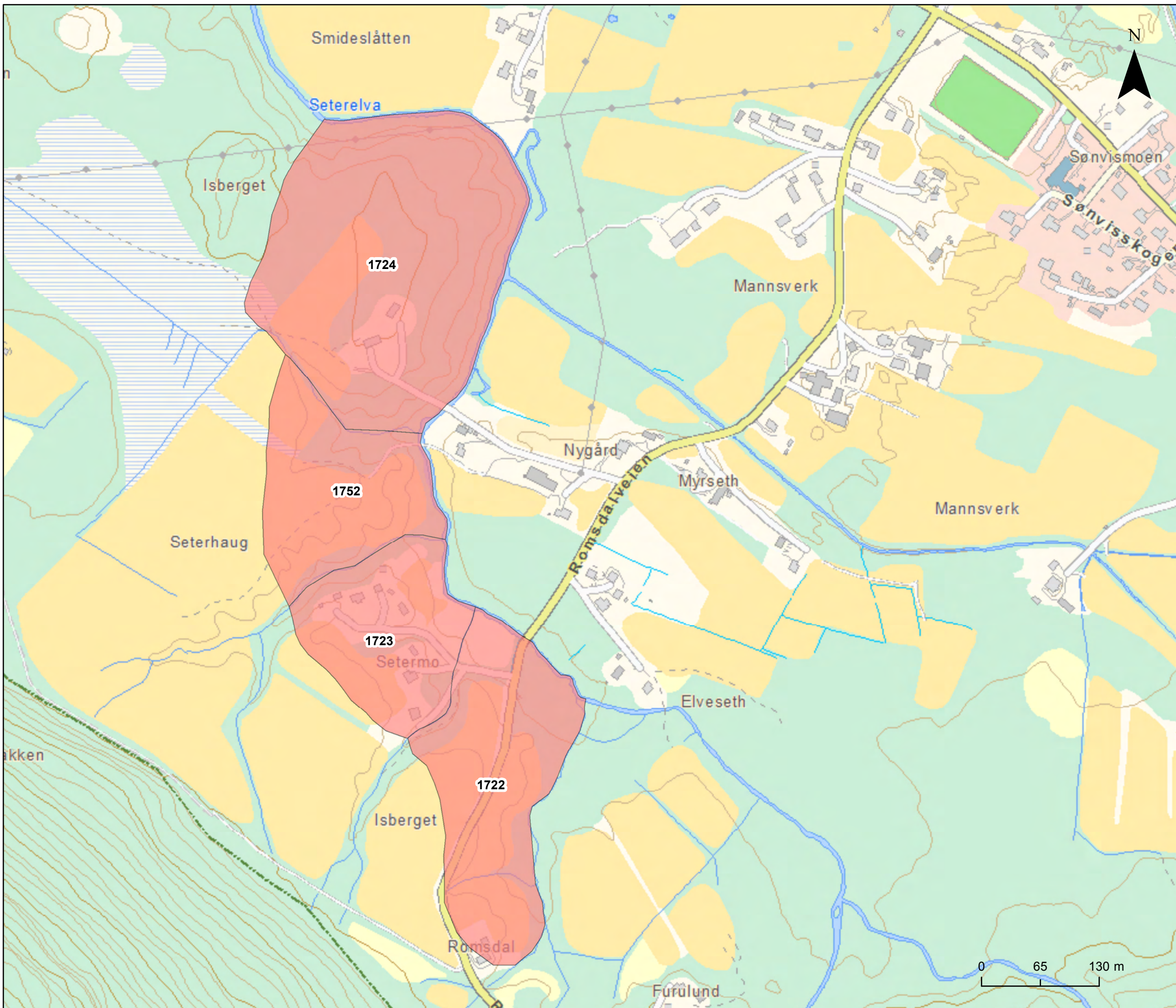
### Konsekvensklasse

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

Målestokk (A3): 1:12 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleirekartlegging Alta kommune		
NVE	Prosjektnr. 20091762	Kart nr. 11 X
Konsekvenskart Tverrelvdalen	Utført KST	Dato 2011-05-06
	Kontrollert HHH	
	Godkjent OAH	





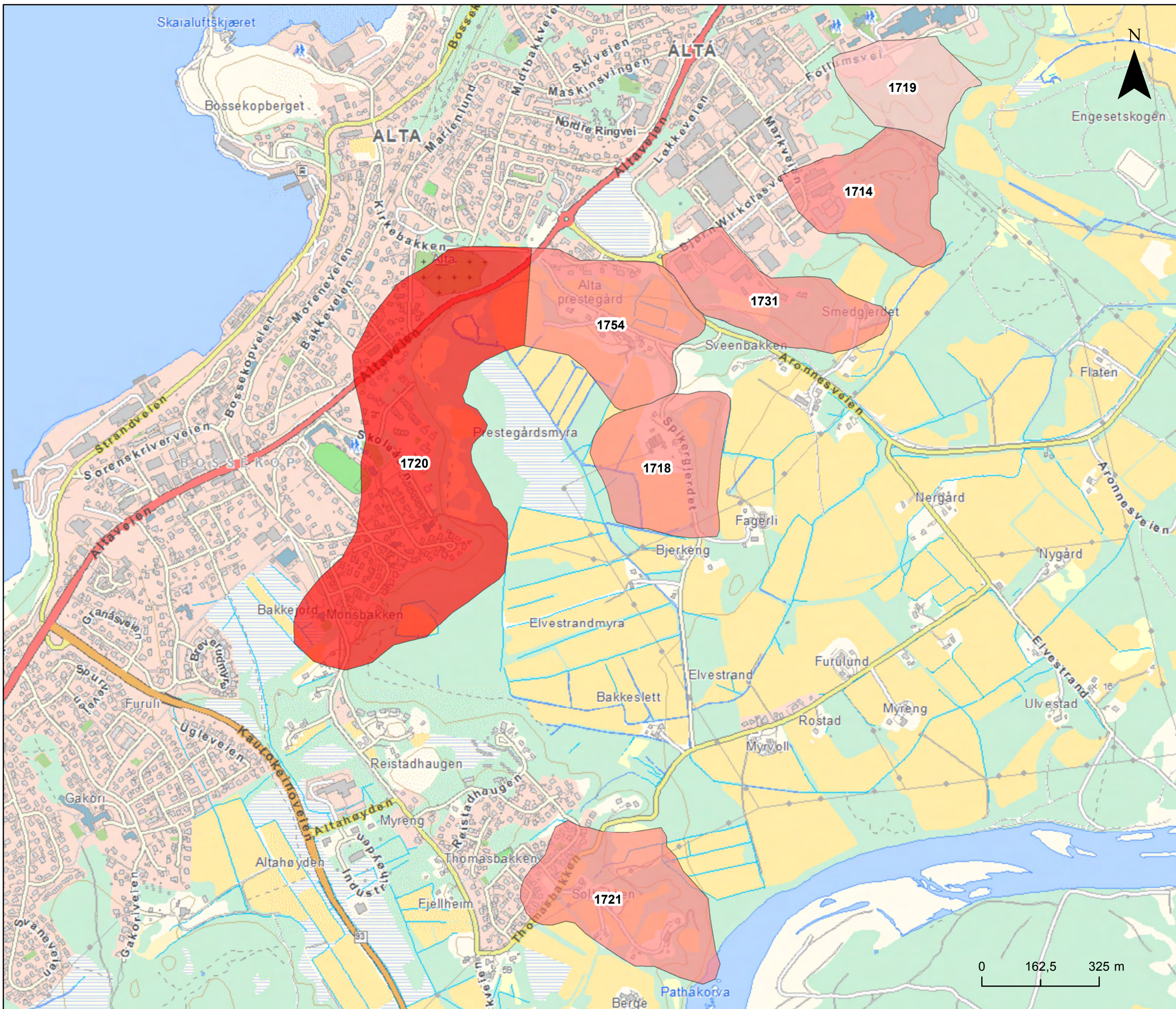
### Konsekvensklasse

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

Målestokk (A3): 1:4 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleirekartlegging Alta kommune		
NVE	Prosjektnr. 20091762	Kart nr. 12 X
Konsekvenskart Sønvismoen	Utført KST	Dato 2011-05-06
	Kontrollert HHH	
	Godkjent OAH	






### Konsekvensklasse

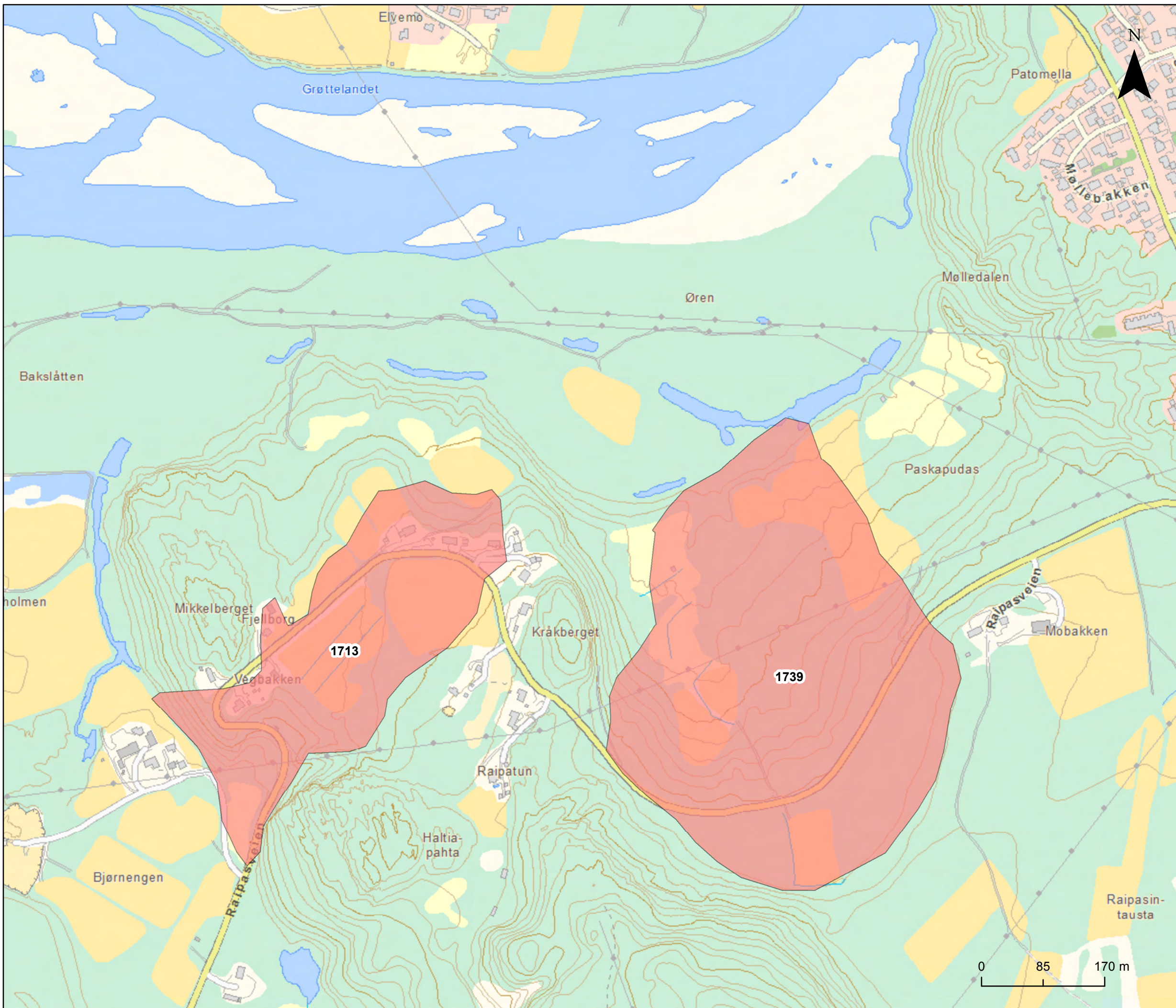
- 1 - Mindre alvorlig
- 2 - Alvorlig
- 3 - Meget alvorlig



Målestokk (A3): 1:10 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleirekartlegging Alta kommune		
NVE	Prosjektnr. 20091762	Kart nr. 13 X
Konsekvenskart Alta sentrum	Utført KST	Dato 2011-05-06
	Kontrollert HHH	
	Godkjent OAH	





### Konsekvensklasse

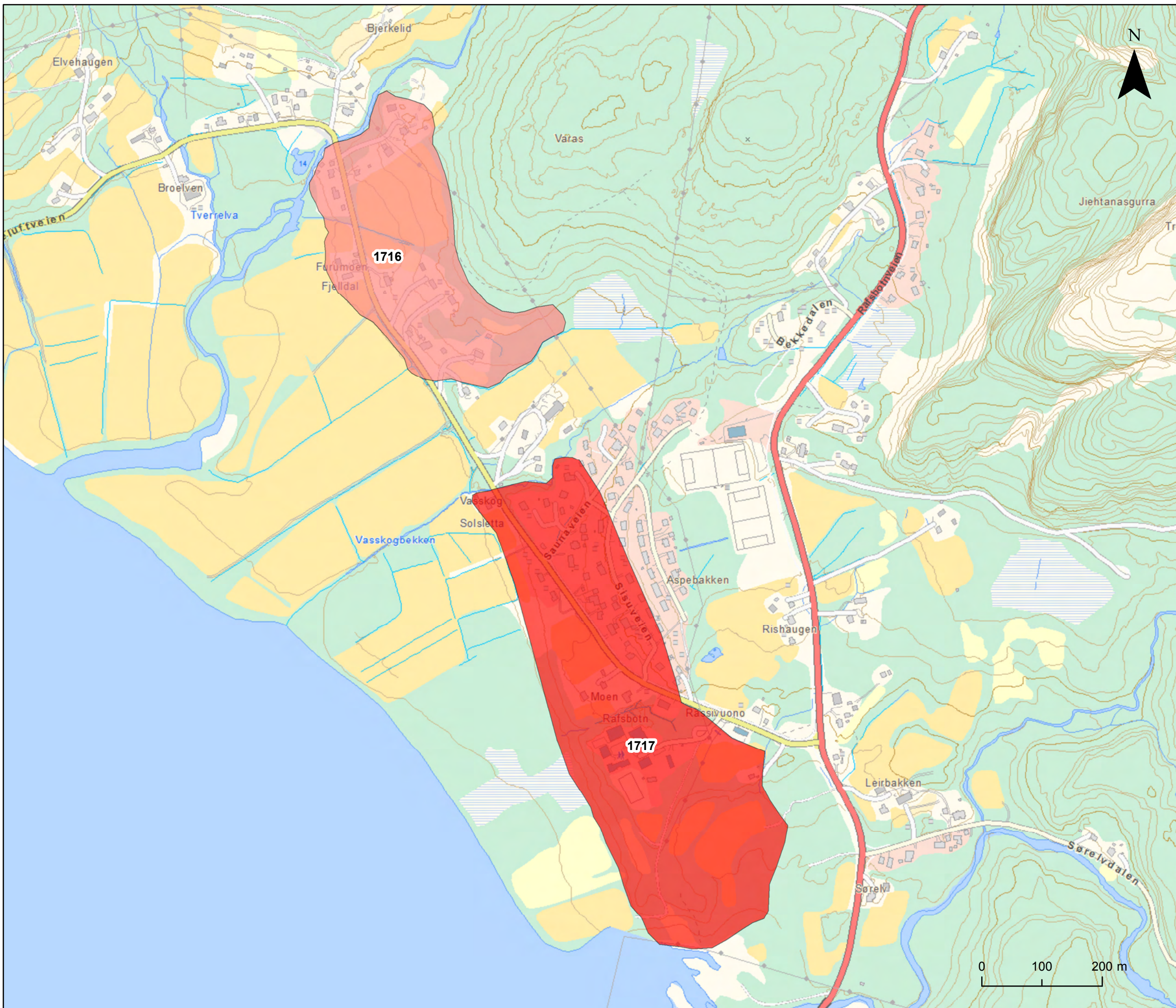
- 1 - Mindre alvorlig
- 2 - Alvorlig
- 3 - Meget alvorlig

Målestokk (A3): 1:5 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleirekartlegging Alta kommune		
NVE	Prosjektnr. 20091762	Kart nr. 14 X
Konsekvenskart Raipas	Utført KST	Dato 2011-05-06
	Kontrollert HHH	
	Godkjent OAH	







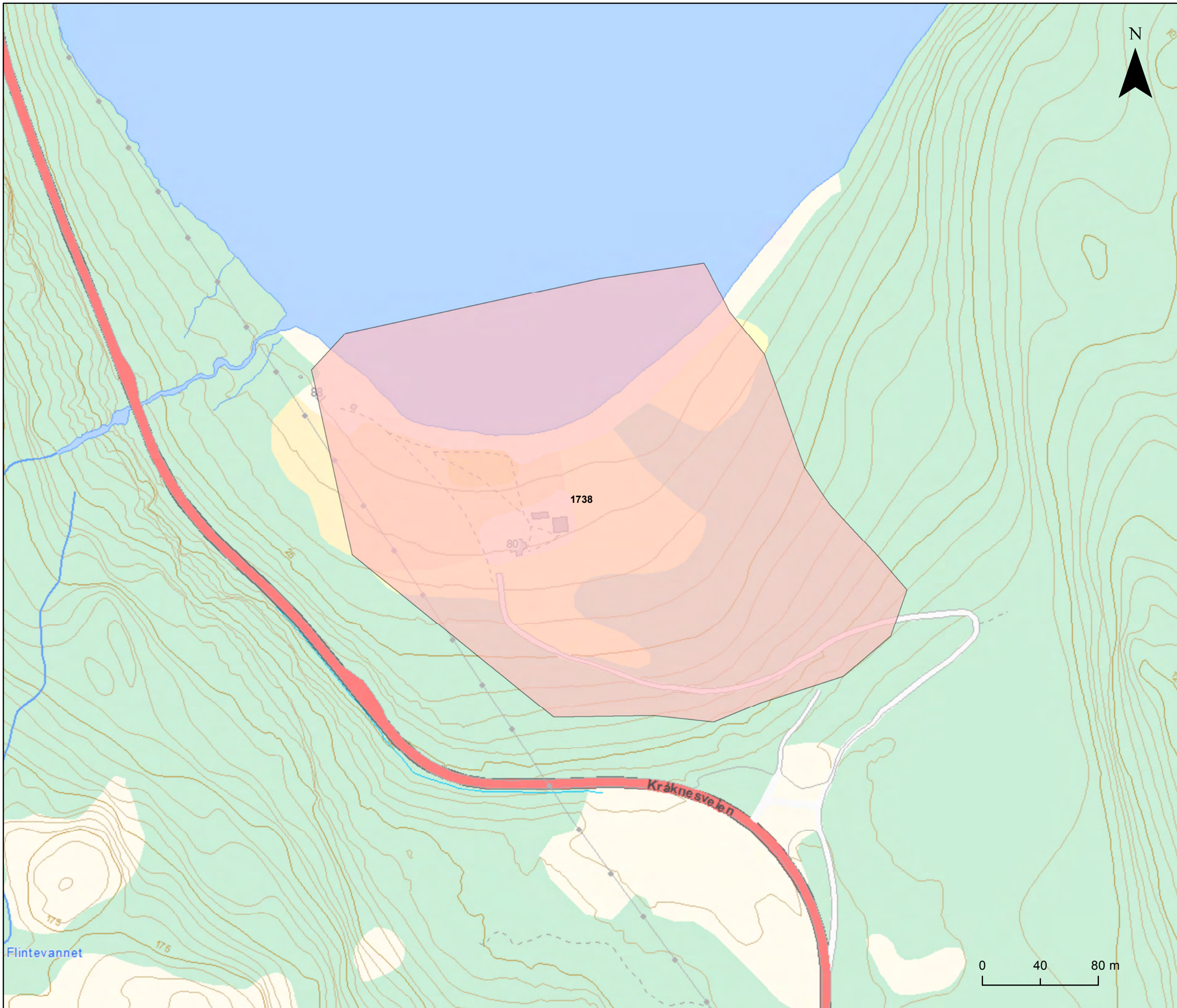
### Konsekvensklasse

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

Målestokk (A3): 1:6 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleirekartlegging Alta kommune		
NVE	Prosjektnr. 20091762	Kart nr. 15 X
Konsekvenskart Rafsbotn	Utført KST	Dato 2011-05-06
	Kontrollert HHH	
	Godkjent OAH	





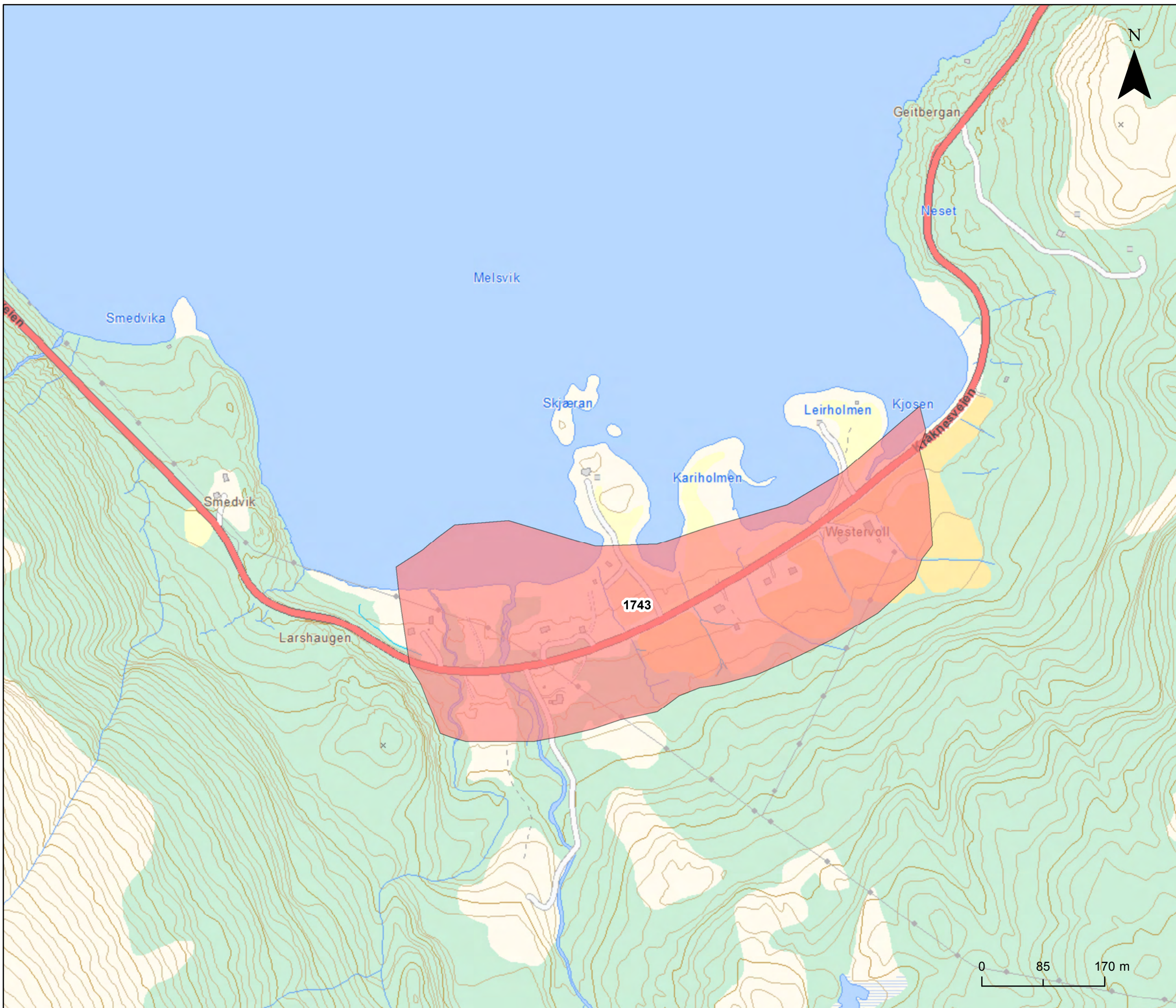
### Konsekvensklasse

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

Målestokk (A3): 1:2 500 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleirekartlegging Alta kommune		
<b>NVE</b>	Prosjektnr. <b>20091762</b>	Kart nr. <b>16 X</b>
Konsekvenskart Storvik	Utført <b>KST</b>	Dato <b>2011-05-06</b>
	Kontrollert <b>H HH</b>	
	Godkjent <b>OAH</b>	





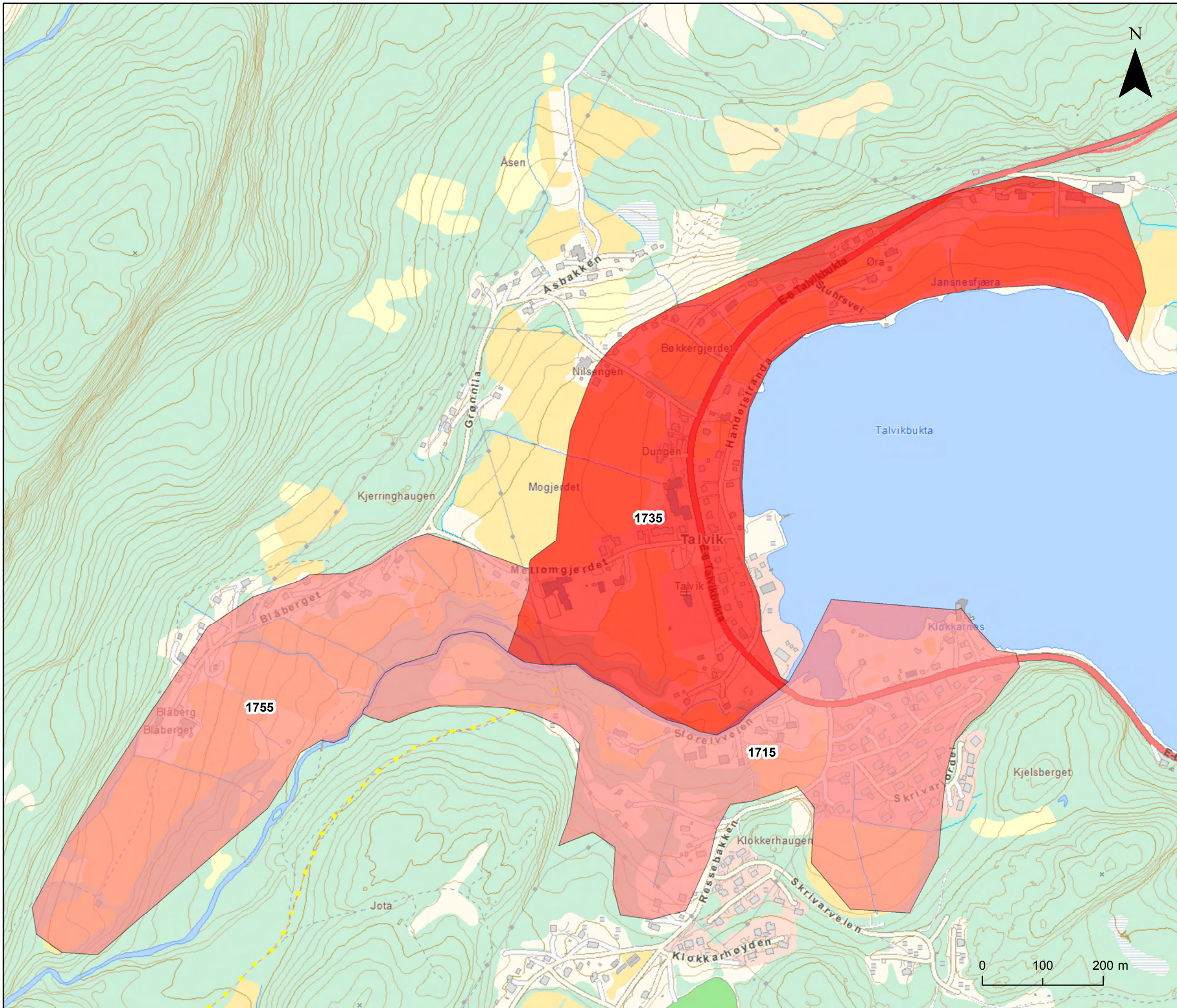
### Konsekvensklasse

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

Målestokk (A3): 1:5 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleirekartlegging Alta kommune		
<b>NVE</b>	Prosjektnr. <b>20091762</b>	Kart nr. <b>17 X</b>
Konsekvenskart Melsvik	Utført <b>KST</b>	Dato <b>2011-05-06</b>
	Kontrollert <b>H HH</b>	
	Godkjent <b>OAH</b>	





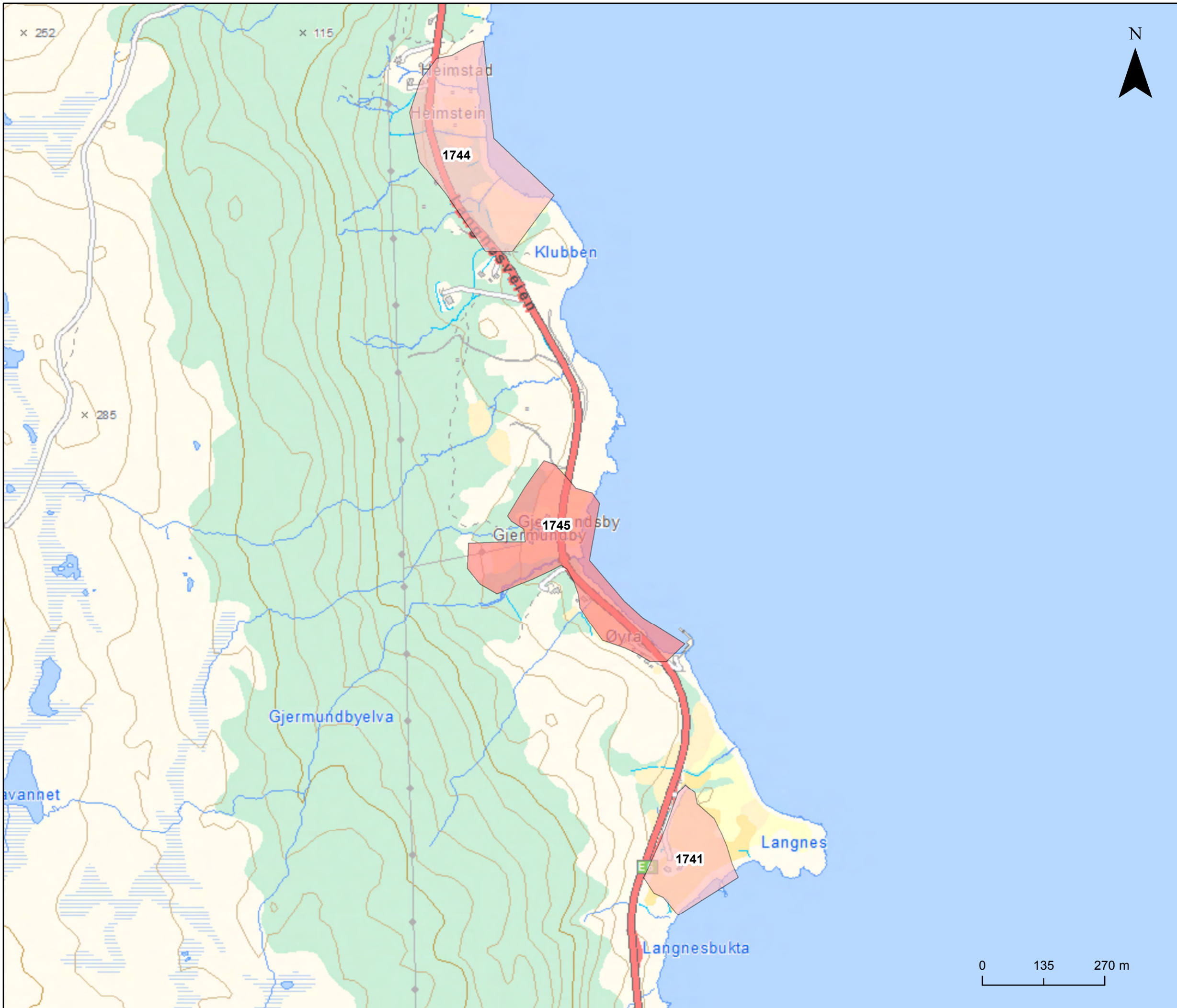
### Konsekvensklasse

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

Målestokk (A3): 1:6 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleirekartlegging Alta kommune		
NVE	Prosjektnr. 20091762	Kart nr. 18 X
Konsekvenskart Talvik	Utført KST	Dato 2011-05-06
	Kontrollert HHH	
	Godkjent OAH	






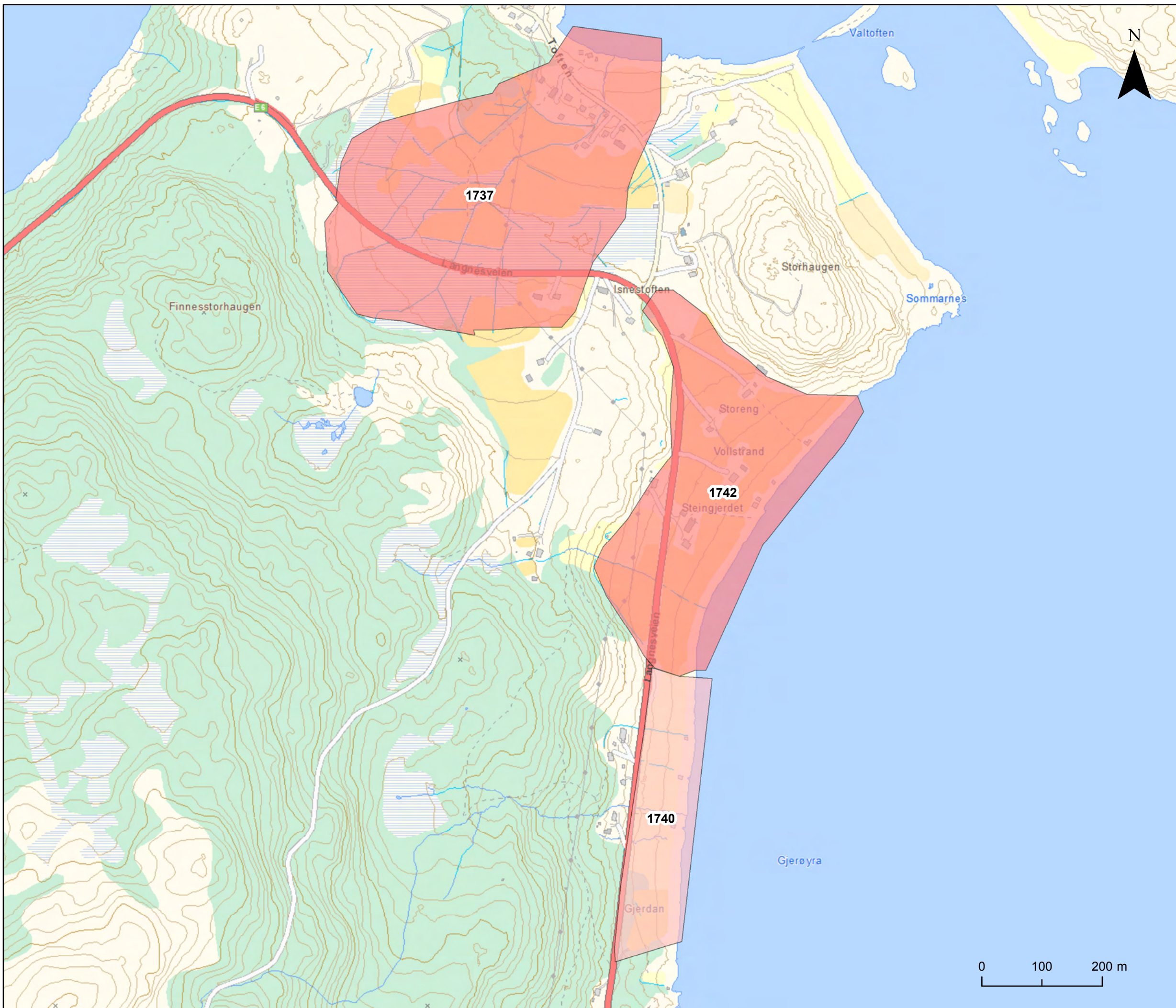
### Konsekvensklasse

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

Målestokk (A3): 1:8 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleirekartlegging Alta kommune		
<b>NVE</b>	Prosjektnr. <b>20091762</b>	Kart nr. <b>19 X</b>
Konsekvenskart Storsandnes syd	Utført <b>KST</b>	Dato <b>2011-05-06</b>
	Kontrollert <b>HHH</b>	
	Godkjent <b>OAH</b>	






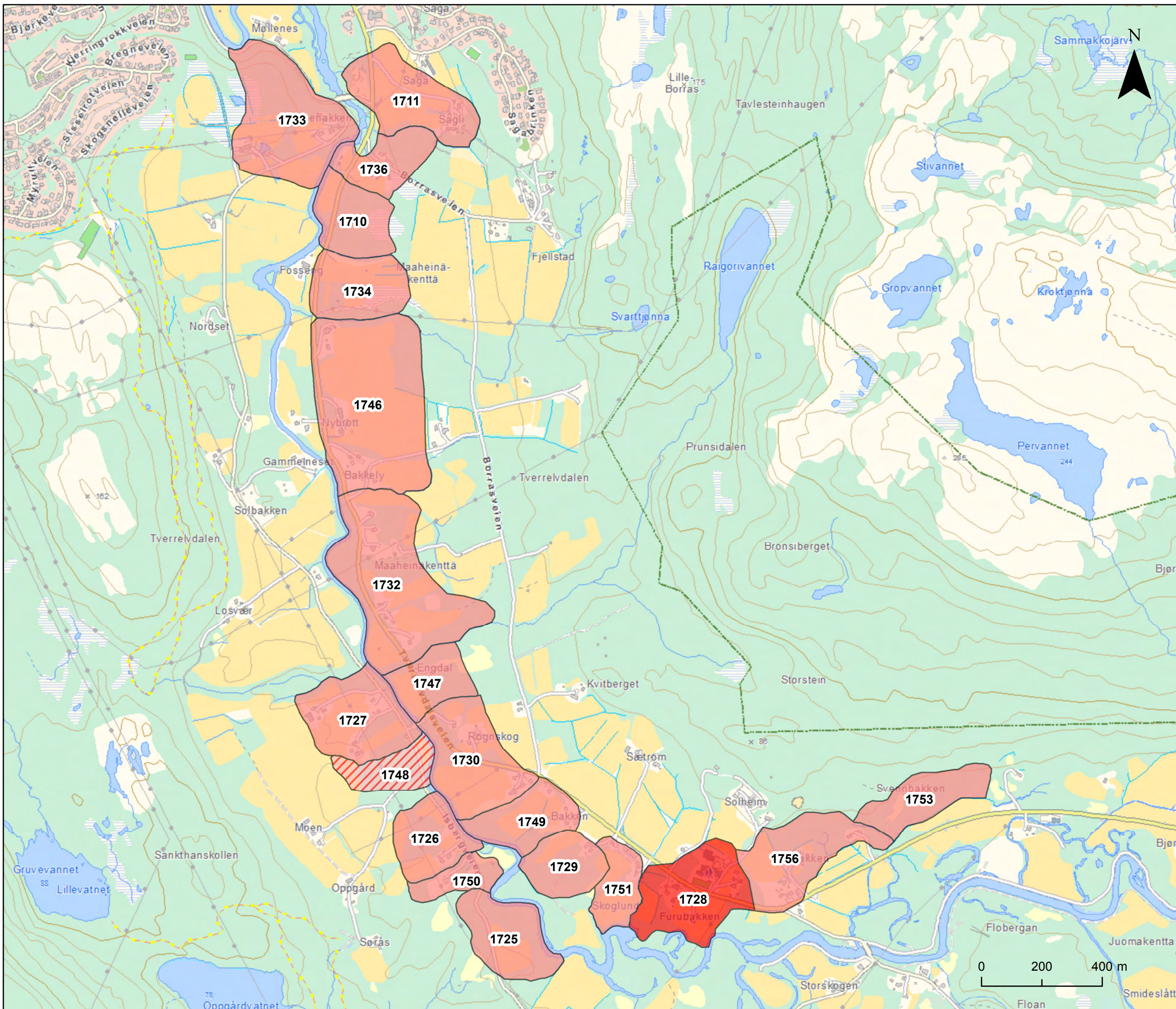
### Konsekvensklasse

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

Målestokk (A3): 1:6 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleirekartlegging Alta kommune		
<b>NVE</b>	Prosjektnr. <b>20091762</b>	Kart nr. <b>20 X</b>
Konsekvenskart Storsandnes nord	Utført <b>KST</b>	Dato <b>2011-05-06</b>
	Kontrollert <b>HHH</b>	
	Godkjent <b>OAH</b>	





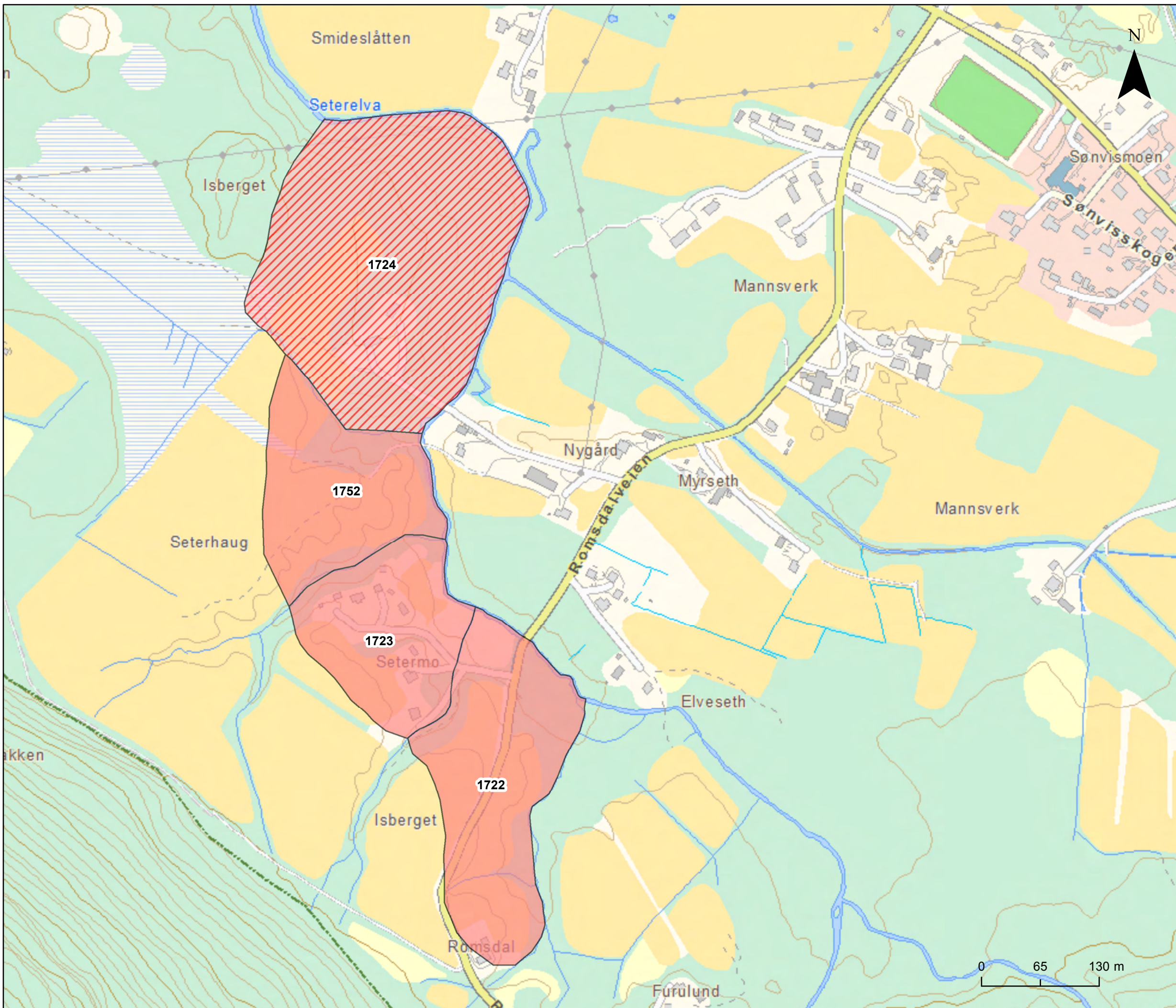
### Risikoklasse

- 1 (Lightest pink)
- 2 (Red with diagonal lines)
- 3 (Red)
- 4 (Dark Red)
- 5 (Red with diagonal lines)






Målestokk (A3): 1:12 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleirekartlegging Alta kommune		
NVE	Prosjektnr. 20091762	Kart nr. 21 X
Risikokart Tverrelvdalen	Utført KST	Dato 2011-05-06
	Kontrollert HHH	
	Godkjent OAH	






### Risikoklasse

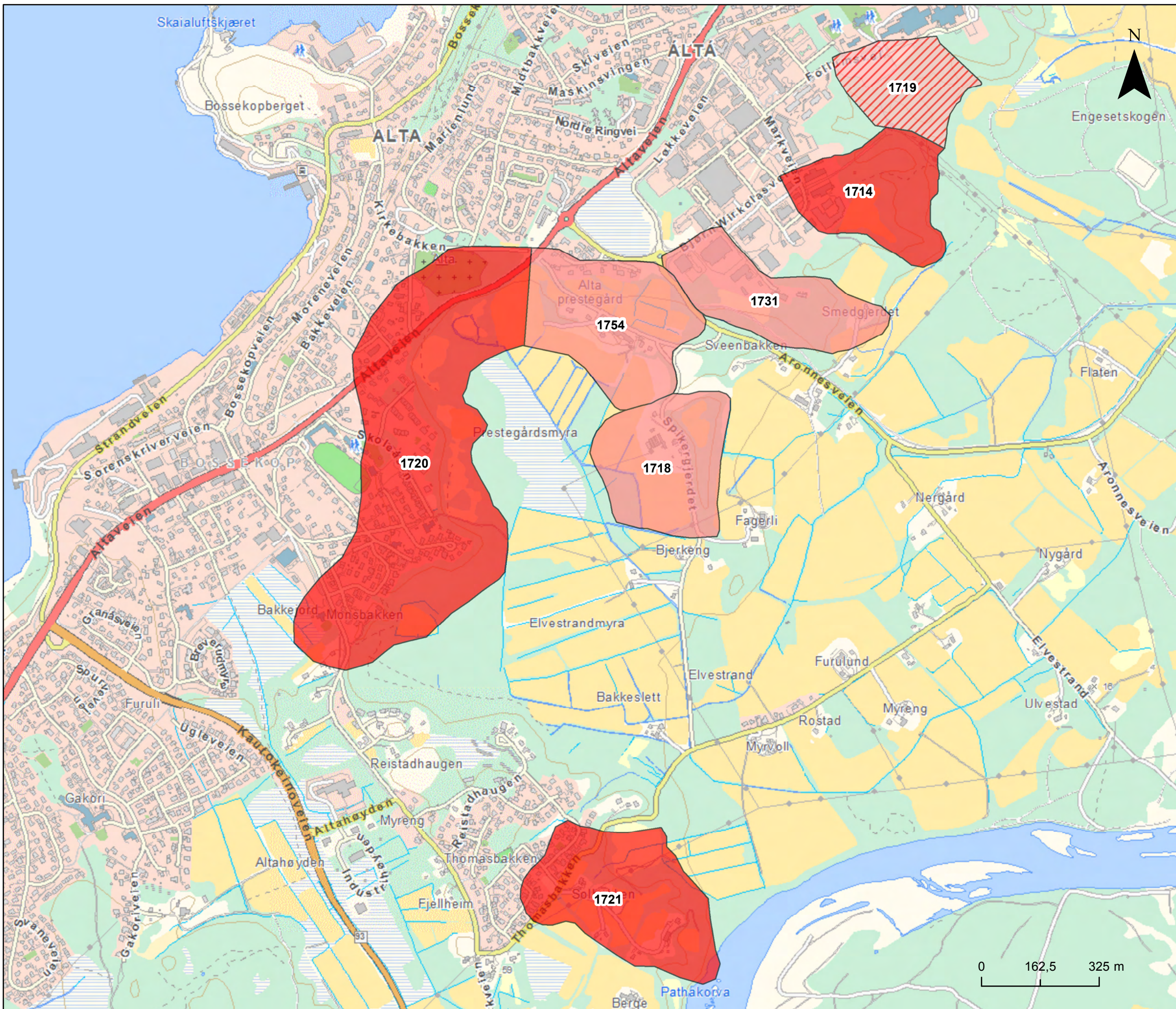
-  1
-  2
-  3
-  4
-  5

Målestokk (A3): 1:4 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 33






#### Kvikkleirekartlegging Alta kommune

<b>NVE</b>	Prosjektnr. 20091762	Kart nr. 22 X
Risikokart Sønvismoen	Utført KST	Dato 2011-05-06
	Kontrollert HHH	
	Godkjent OAH	






### Risikoklasse

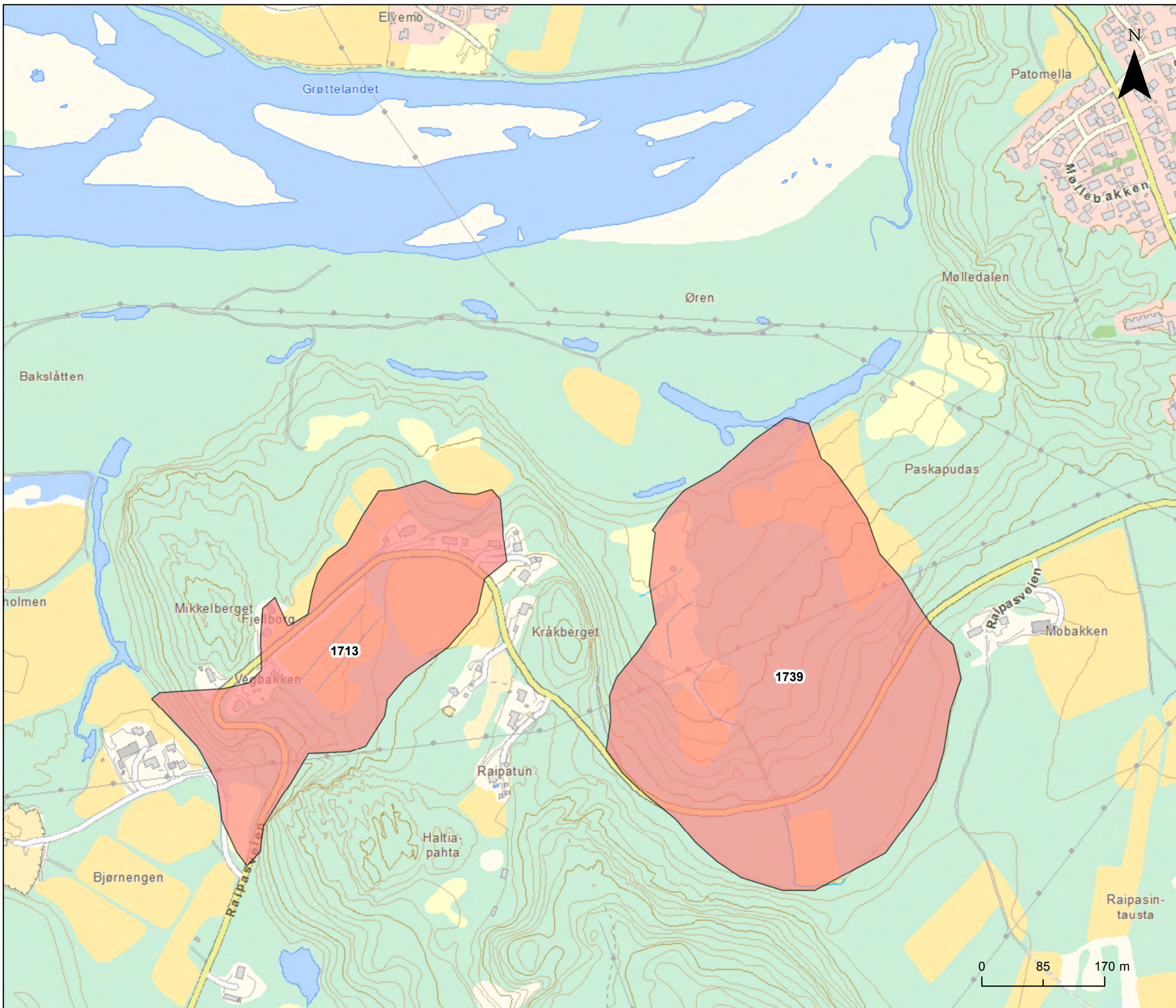
-  1
-  2
-  3
-  4
-  5



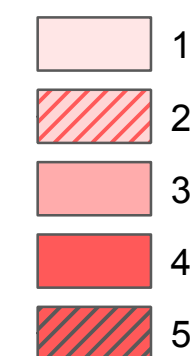
Målestokk (A3): 1:10 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleirekartlegging Alta kommune		
NVE	Prosjektnr. 20091762	Kart nr. 23 X
Risikokart Alta sentrum	Utført KST	Dato 2011-05-06
	Kontrollert HHH	
	Godkjent OAH	





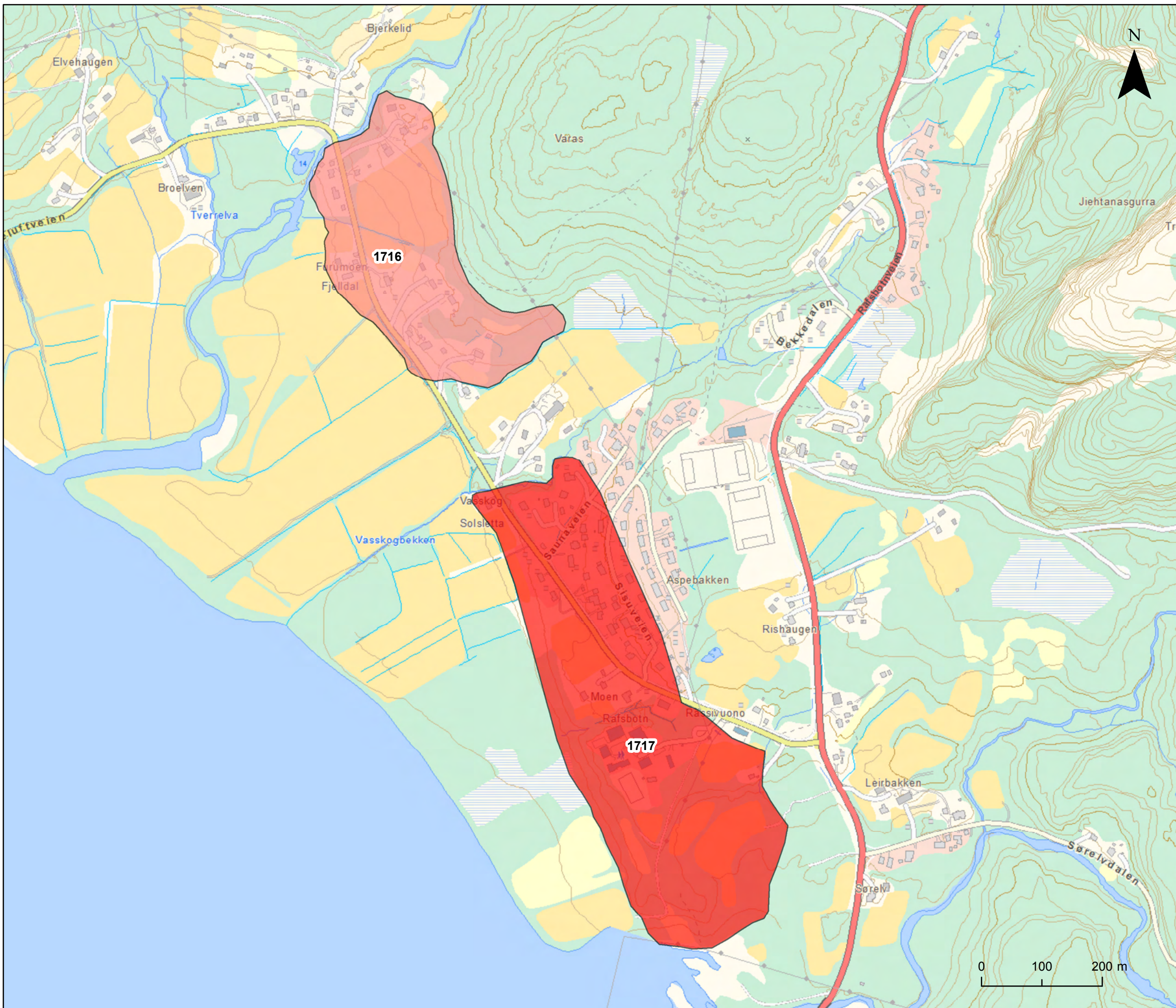
### Risikoklasse



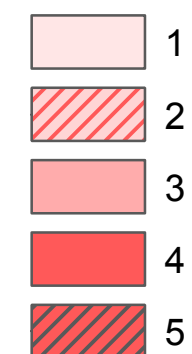
Målestokk (A3): 1:5 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleirekartlegging Alta kommune		
<b>NVE</b>	Prosjektnr. 20091762	Kart nr. 24 X
Risikokart Raipas	Utført KST	Dato 2011-05-06
	Kontrollert HHH	
	Godkjent OAH	





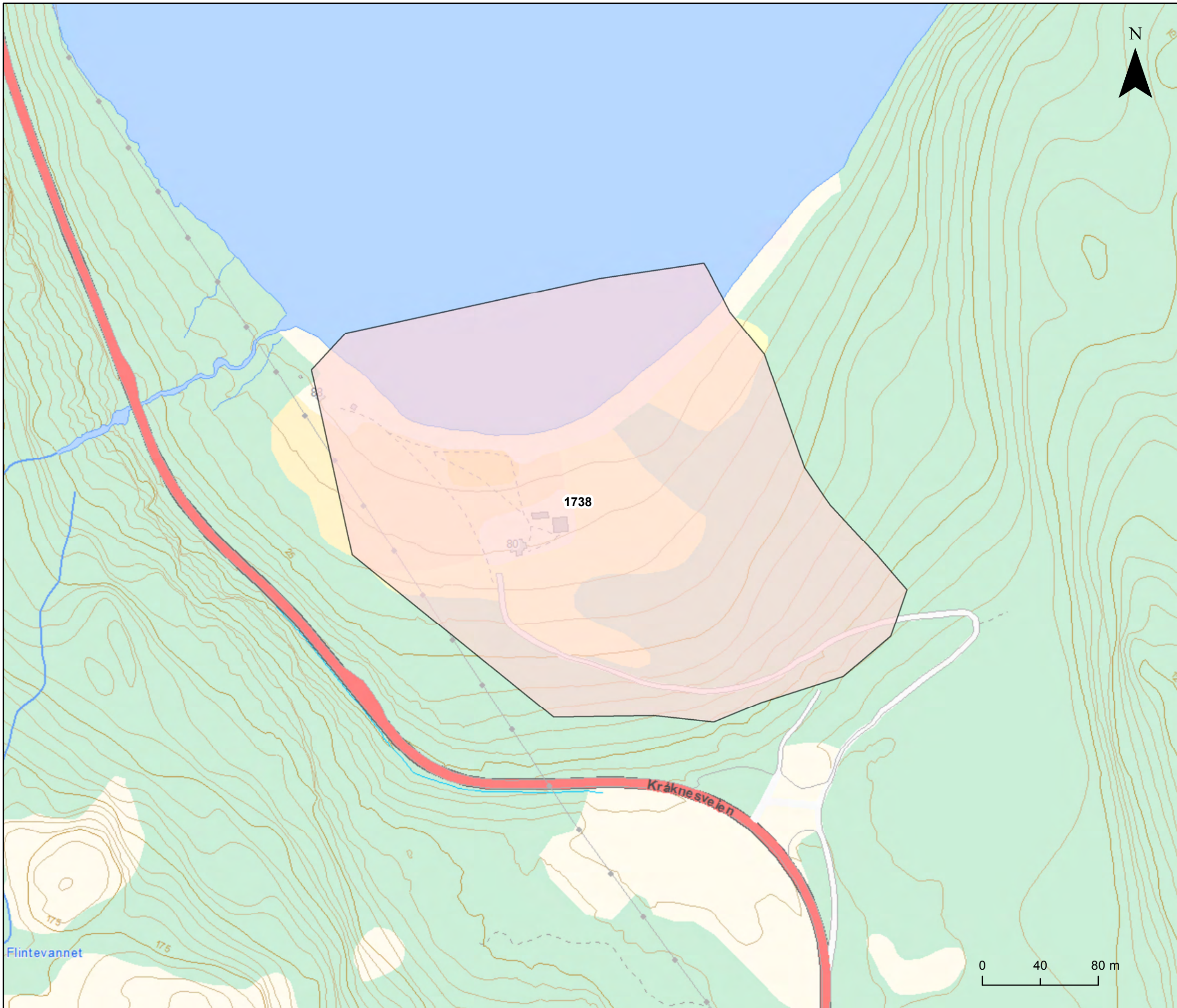
### Risikoklasse








Målestokk (A3): 1:6 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleirekartlegging Alta kommune		
NVE	Prosjektnr. 20091762	Kart nr. 25 X
Risikokart Rafsbotn	Utført KST	Dato 2011-05-06
	Kontrollert HHH	
	Godkjent OAH	





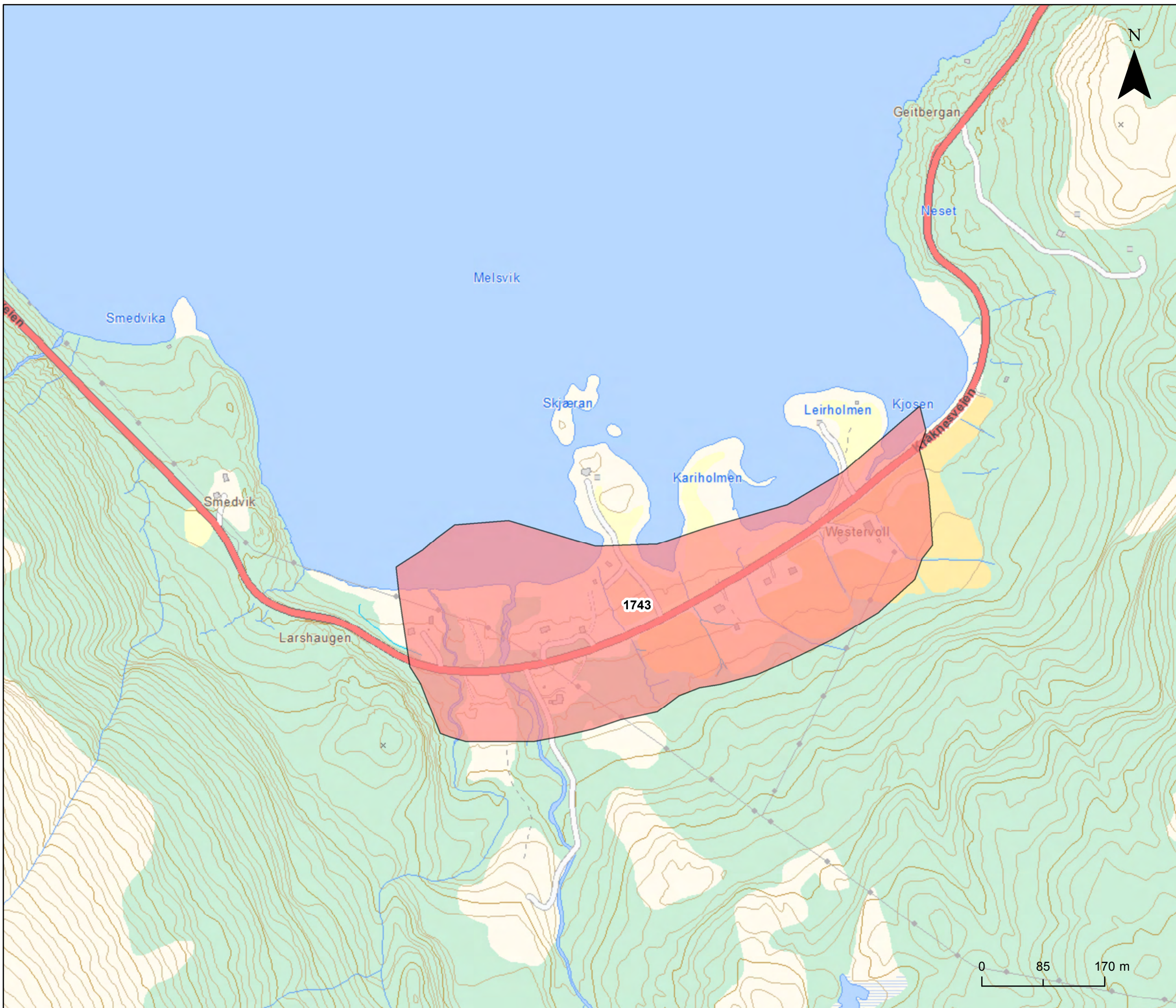
### Risikoklasse

-  1
-  2
-  3
-  4
-  5






Målestokk (A3): 1:2 500 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 33

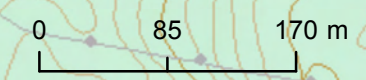
Kvikkleirekartlegging Alta kommune		
<b>NVE</b>	Prosjektnr. <b>20091762</b>	Kart nr. <b>26 X</b>
Risikokart Storvik	Utført <b>KST</b>	Dato <b>2011-05-06</b>
	Kontrollert <b>H HH</b>	
	Godkjent <b>OAH</b>	





### Risikoklasse

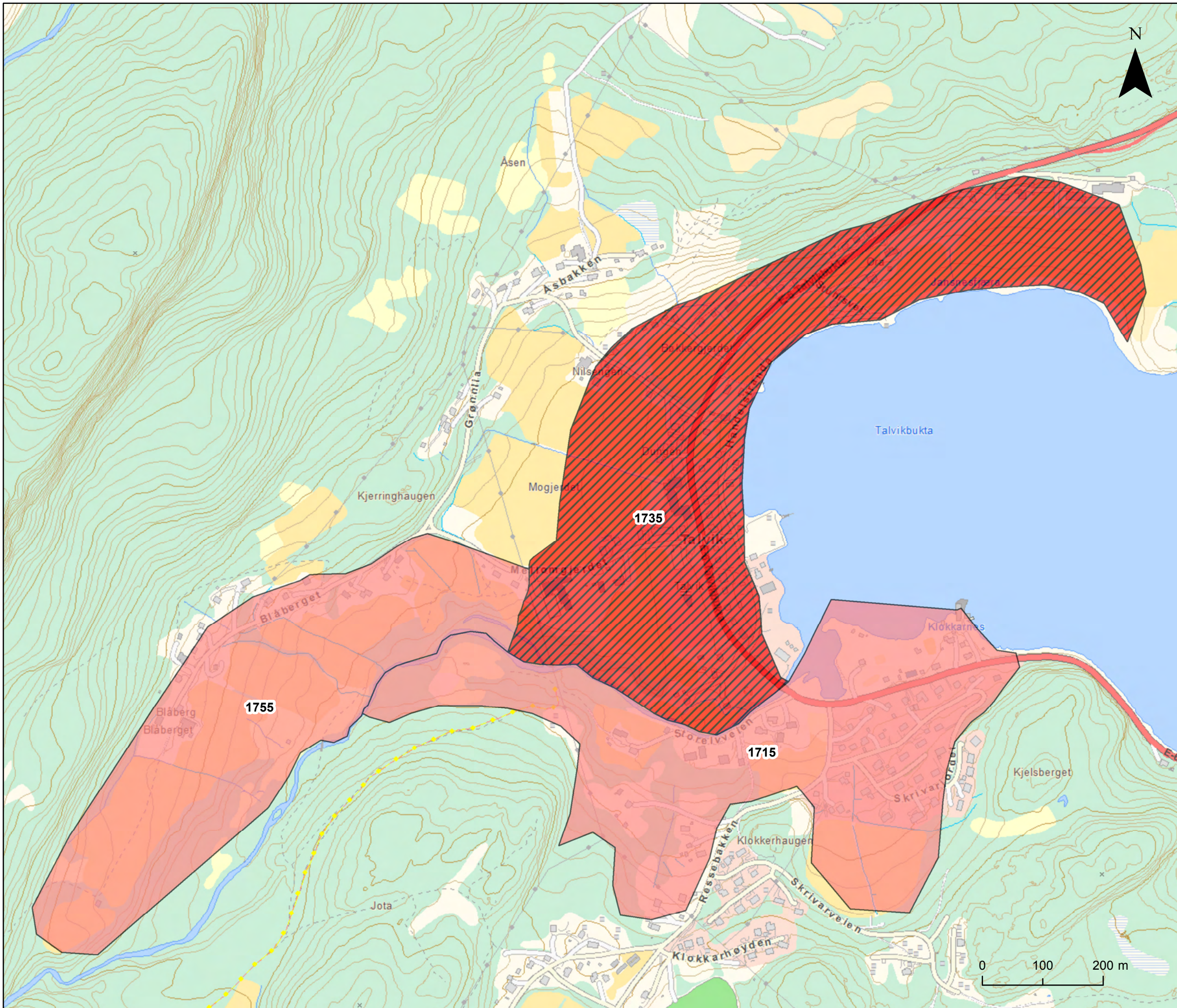
-  1
-  2
-  3
-  4
-  5



Målestokk (A3): 1:5 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleirekartlegging Alta kommune		
<b>NVE</b>	Prosjektnr. <b>20091762</b>	Kart nr. <b>27 X</b>
Risikokart Melsvik	Utført <b>KST</b>	Dato <b>2011-05-06</b>
	Kontrollert <b>HHH</b>	
	Godkjent <b>OAH</b>	





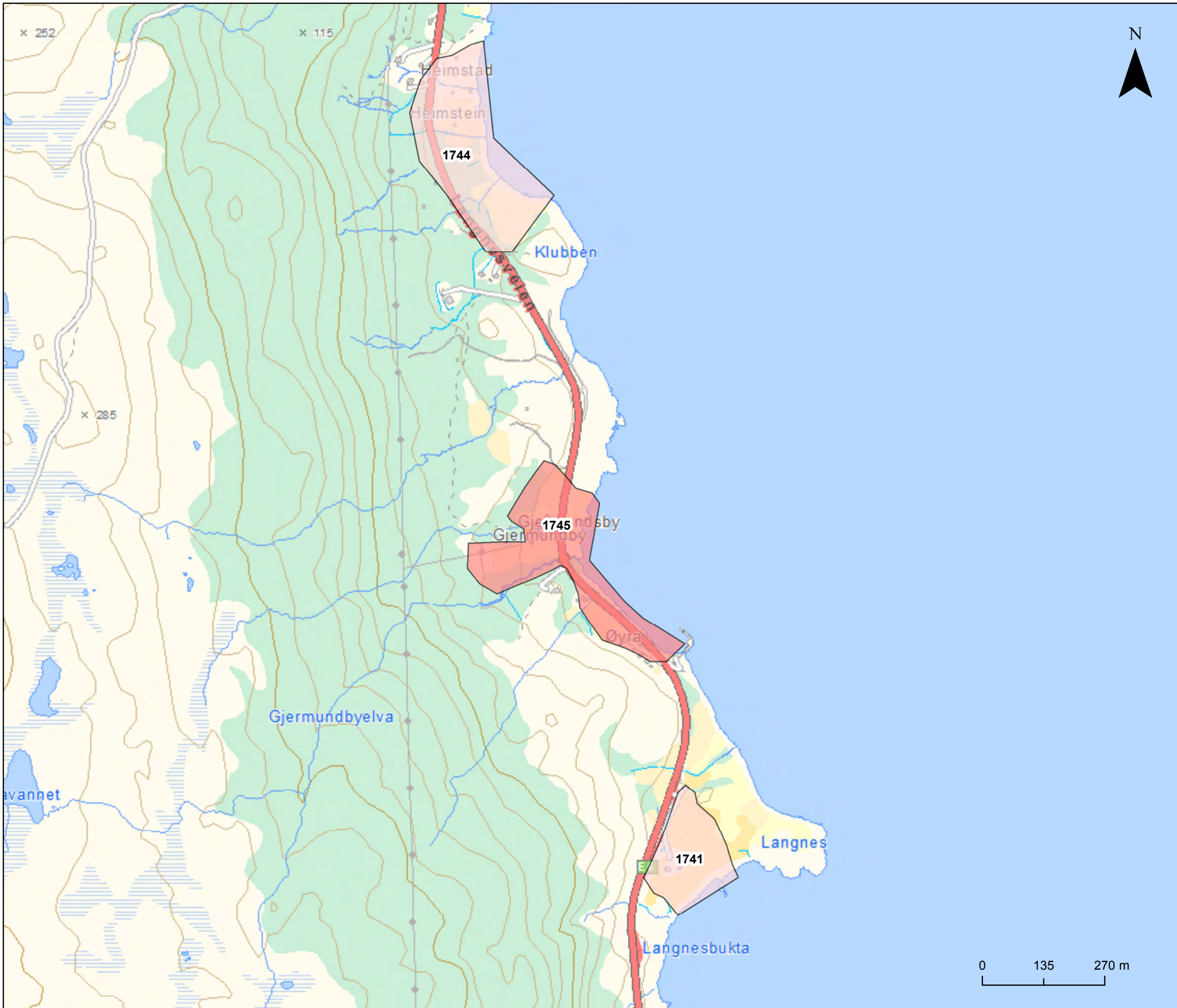
### Risikoklasse

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

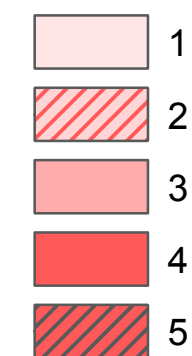
Målestokk (A3): 1:6 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleirekartlegging Alta kommune		
NVE	Prosjektnr. 20091762	Kart nr. 28 X
Risikokart Talvik	Utført KST	Dato 2011-05-06
	Kontrollert HHH	
	Godkjent OAH	





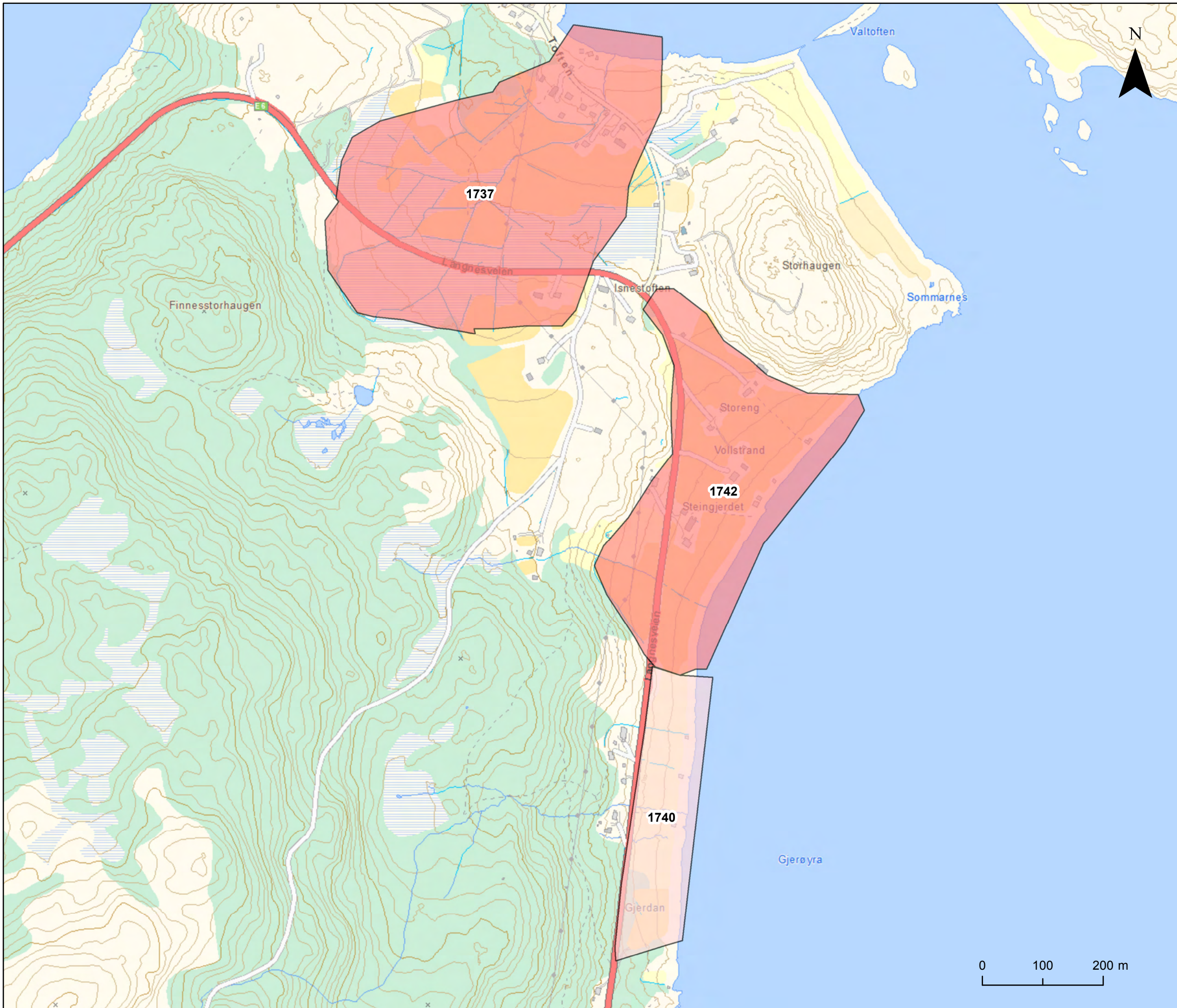
### Risikoklasse








Målestokk (A3): 1:8 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleirekartlegging Alta kommune		
NVE	Prosjektnr. 20091762	Kart nr. 29 X
Risikokart Storsandnes syd	Utført KST	Dato 2011-05-06
	Kontrollert HHH	
	Godkjent OAH	






### Risikoklasse

-  1
-  2
-  3
-  4
-  5

Målestokk (A3): 1:6 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleirekartlegging Alta kommune		
NVE	Prosjektnr. 20091762	Kart nr. 30 X
Risikokart Storsandnes nord	Utført KST	Dato 2011-05-06
	Kontrollert HHH	
	Godkjent OAH	



# Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



<b>Dokumentinformasjon/Document information</b>					
<b>Dokumenttittel/Document title</b> Risiko for kvikkleireskred, Delkartlegging Alta			<b>Dokument nr/Document No.</b> 20091762-00-1-R		
<b>Dokumenttype/Type of document</b>		<b>Distribusjon/Distribution</b>		<b>Dato/Date</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> Rapport/Report <input type="checkbox"/> Teknisk notat/Technical Note		<input type="checkbox"/> Fri/Unlimited <input checked="" type="checkbox"/> Begrenset/Limited <input type="checkbox"/> Ingen/None		2011-05-06 Rev.dato: 2011-06-06 <b>Rev.nr./Rev.No.</b> 01	
<b>Oppdragsgiver/Client</b> NVE v/ Toril Wiig					
<b>Emneord/Keywords</b> Kvikkleire, faregrad, risiko, grunnundersøkelser					
<b>Stedfesting/Geographical information</b>					
<b>Land, fylke/Country, County</b> Finmark				<b>Havområde/Offshore area</b>	
<b>Kommune/Municipality</b> Alta				<b>Felt navn/Field name</b>	
<b>Sted/Location</b> Alta				<b>Sted/Location</b>	
<b>Kartblad/Map</b>				<b>Felt, blokknr./Field, Block No.</b>	
<b>UTM-koordinater/UTM-coordinates</b>					
<b>Dokumentkontroll/Document control</b>					
<b>Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001</b>					
Rev./Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egen-kontroll/ Self review av/by:	Sidemanns-kontroll/ Colleague review av/by:	Uavhengig kontroll/ Independent review av/by:	Tverrfaglig kontroll/ Inter-disciplinary review av/by:
0	Rapport	OAH	AS		
01	Generering av soner	HHH	OG		
<b>Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release</b>		<b>Dato/Date</b>		<b>Sign. Prosjektleder/Project Manager</b>	
				Øyvind Armand Høydal	



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

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

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

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

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

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

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

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)



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

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

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

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

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

[ngi@ngi.no](mailto:ngi@ngi.no)  
[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

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

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

