

Program for økt sikkerhet mot leirskred

Evaluering av risiko for kvikkleireskred Eidsvoll kommune

20001008-66

14. juni 2006

Oppdragsgiver: **Norges vassdrags - og energidirektorat**

Kontaktperson: Erik Endre
Kontraktreferanse: Tilsagnsbrev av 14.07.2005
Ref.: NVE 200100097-114
vpm/een

For Norges Geotekniske Institutt

Prosjektleder: Odd Gregersen

Rapport utarbeidet av: Trond Vernang

Arbeid også utført av: Øyvind Armand Høydal

Sammendrag

Det er foretatt en evaluering av risiko for kvikkleireskred i Eidsvoll kommune. Tidligere kartlagte "potensielt skredfarlige kvikkleiresoner" er klassifisert med hensyn på faregrad, konsekvens og risiko.

Resultatene er presentert på kart, se kartbilag 01-13. Av de 14 kartlagte kvikkleiresonene i Eidsvoll kommune har ingen soner kommet i høyeste faregradklasse. Med hensyn til konsekvens ligger 1 sone i høyeste konsekvensklasse, samt for risiko er 1 sone i den nest høyeste risikoklassen.

Det anbefales utført supplerende undersøkelser for sonen i den nest høyeste risikoklassen. Hensikten med de supplerende undersøkelsene er å oppnå en best mulig bestemmelse av sikkerheten mot skred, samt å vurdere behovene for stabiliserende eller erosjonssikrende tiltak.

Innhold

1	INNLEDNING	4
2	KLASSIFISERINGSMETODE	4
3	GENERELL BESKRIVELSE AV GRUNNFORHOLDENE	6
4	RESULTATER AV EVALUERINGEN	7
5	TILTAK	8
6	PLAN - OG BYGGESAKSARBEID INNENFOR FARESONER	9
7	PLAN - OG BYGGESAKSARBEID UTENFOR FARESONER	9
8	REFERANSER	10

Vedlegg

Vedlegg A: Bygging i kvikkleireområder. Veiledning ved arealplanlegging og byggesaksbehandling

Vedlegg B: Sikkerhetsmessige vurderinger ved små inngrep i kvikkleiresoner

Kartbilag

01	Oversiktskart	M = 1: 250 000
02-05	Faregradkart	M = 1: 20 000
06-09	Konsekvenskart	M = 1: 20 000
10-13	Risikokart	M = 1: 20 000

Kontroll- og referanseside

1 INNLEDNING

På oppdrag fra NVE foretar NGI en oppdatering av de tidligere kartlagte kvikkleiresonene på Østlandet og Trøndelag. Sonene evalueres nå med hensyn på risiko for skred. Arbeidet ble påbegynt i 2001 og forventes avsluttet i løpet av sommeren 2006.

Det gjennomføres befaringer av alle faresoner for kontroll av erosjonsforhold, ras/glidninger og terrenginngrep. Dette er viktige elementer i evalueringen. Informasjon om bebyggelse, veier, toglinjer og kraftlinjer innen hver enkelt sone innhentes fra de respektive kommuner. For øvrig er arbeidet basert på foreliggende tilgjengelig informasjon om grunnforholdene. Det utføres altså ikke nye grunnundersøkelser i forbindelse med oppdraget. Hovedkilden til informasjonen om grunnforholdene vil være NGIs rapport fra arbeidet med "Kartlegging av potensielt skredfarlige kvikkleireområder". I tillegg blir det foretatt søk i NGIs, Jernbaneverkets og Vegvesenets arkiver, samt at også tilgjengelig informasjon fra andre geotekniske konsulenter innhentes.

De opprinnelige faresonene var i mange tilfeller inndelt noe tilfeldig og var ofte svært store. Det er nå foretatt en revurdering av oppdelingen av fareområdene i soner, slik at en sone i best mulig grad skal representere en realistisk utstrekning av et mulig fremtidig skred. Dette har resultert i at mange av de tidligere sonene nå er splittet opp i flere og mindre soner.

Den foreliggende rapporten presenterer resultatene fra risikoevalueringen av faresonene i Eidsvoll kommune. Det er benyttet data fra følgende rapporter i evalueringen, ref. /1/-/6/.

2 KLASSIFISERINGSMETODE

Klassifiseringen av faresonene omfatter evaluering av faregrad og konsekvens for hver enkelt sone. Det er benyttet en kvalitativ metode basert på poengverdier, ref. /7/.

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

Evalueringen gjøres på grunnlag av kriteriene som fremgår av tabellene 1 og 2, 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	-3	> - 50	-(20 – 50)	-(0 – 20)	
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen
Inngrep: forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	
Sum		51	34	16	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Faregrad og konsekvens er delt inn i tre klasser etter resultatet av evalueringen:

Faregrad:	Lav	Middels	Høy
Konsekvens:	Mindre alvorlig	Alvorlig	Meget alvorlig

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

3 GENERELL BESKRIVELSE AV GRUNNFORHOLDENE

Løsmassene i Eidsvoll er dominert av hav – og fjordavsetninger (marin leire), fluviale og glasifluviale avsetninger. Marin grense ligger ca 200 m over dagens havnivå. Langs Vorma og Andelva ligger det store hav – og fjordavsetninger og mektigheten er flere steder mange 10-talls meter. De mektigste leiravsetningene er i de sentrale og bredeste delene av dalene. Her finner en akkumulasjoner av leire og sorterte sand- og grusavsetninger. Etter hvert som landet hevet seg og fjordbunnen ble tørt land, har Vorma avsatt sortert sand og grus oppå leirene. Senere har elvene skåret seg ned og fjernet en del av avsetningene.

Under avsmeltingen på Østlandet ble det avsatt store mengder løsmasser og der brefronten lå lenge nok ble det avsatt materiale på forskjellige trinn. I Eidsvoll-traktene ligger det flere store glasifluviale avsetninger og i NGUs database for grusforekomster er 13 lokasjoner i Eidsvoll avmerket. De største ligger ved: Minnesund, Krokhamoen og Dal.

Leiravsetningene langs de 2 elvene er stedvis oppskåret av skred og raviner og ender i bratte skrenter. Landskapet i Eidsvoll er betydelig ravinert og det har gått mange store skred i området. Terrenget vitner om stor historisk skredaktivitet, da det kan sees mer enn 20 skredgroper, på kvartærgeologisk kart, i området rundt Eidsvoll. De største skredgropene ligger ved Eidsvoll Verk (201 875), Mostu (205 856), Bøn (218 858), Elstad (262 912) og Dokknes (233 932).

November 2000 gikk det flere skred i området Eidsvoll- Minnesund etter usedvanlig store nedbørmengder, bl.a. ved Dorr, Negarn/Sander og ved Møllerhaugen/Finstadvegen. November 2005 gikk det skred i utfylte masser ved Dorr, Minnesund.

Erosjon i leirområder består av blant annet av elve- og bekkeerosjon som skaper raviner. Når skråninger når kritiske verdier for høyde eller helning, utløses større og mindre skred. Skredene er en direkte følge av bratte og høye skråninger. I et geologisk perspektiv begrenses erosjon av fjell eller terskler i vassdraget. Stor dybde til fjell eller nedenforliggende stabilt vannspeil gir et stort erosjonspotensiale der ravinene blir dypere enn der dybde til fjell og erosjonspotensiale er mindre. Utvasking av salter i leire gir ”kvikk” leire og større, mer tilbakeskridende skred enn en har i ikke-kvikkleire. Kvikkleire som ikke er utløst i et skred, vil seinere kunne gli ut når forholdene ligger til rette. Påviste faresoner gir indikasjon om slike steder. For naturlig hellende terreng er faren for kvikkleireskred liten når helningen er mindre enn 1:15.

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

4 RESULTATER AV EVALUERINGEN

Evalueringen omfatter 14 soner. Se tabell 3. Resultatene av evalueringen er presentert på de tre temakartene, henholdsvis for faregrad, konsekvens og risiko, kartbilag 02-13. Som det fremgår er fordelingen av antall soner mellom de ulike soner som følger:

Faregrad

Klasse:	Lav	Middels	Høy
Antall soner:	6	8	0

Konsekvens

Klasse:	Mindre alvorlig	Alvorlig	Meget alvorlig
Antall soner:	3	10	1

Risiko

Klasse:	1	2	3	4	5
Antall soner:	0	4	9	1	0

Ingen soner er klassifisert i høyeste faregradklasse. Hovedårsaken til at ingen soner har kommet i høyeste faregradklasse er at det pågår lite erosjon i vassdragene.

1 sone er klassifisert i høyeste konsekvensklasse og dette skyldes tett bebyggelse i dette området. Dette er sonen Bøn. For flere av de øvrige sonene er det spredt bebyggelse og lite infrastruktur.

1 sone har kommet i den nest høyeste risikoklassen. Hovedårsaken til at sonen Bøn kommer i høy risikoklasse er høy konsekvens ved et eventuelt skred. Statistisk gjennomsnittsfordeling skulle tilsi at 25% av de 14 sonene ville vært i disse to klassene. Altså rundt 3 soner. Årsaken til at det er færre soner enn gjennomsnittet i de øverste risikoklassene er hovedsakelig at faregraden er lav, men også fordi områdene er lite bebygd.

Tabell 3: Oversikt over soner i Eidsvoll kommune

SoneID	Soner i Eidsvoll kommune	Faregrad-klasse	Konsekvens-klasse	Risiko-klasse
1137	Fremmin	Lav	Alvorlig	3
1138	Habberstad	Lav	Alvorlig	3
1139	Milli	Middels	Mindre alvorlig	2
1140	Hol	Middels	Mindre alvorlig	2
1141	Elstad	Middels	Alvorlig	3
1142	Sneisrud	Lav	Alvorlig	2
1143	Finstad	Middels	Alvorlig	3
1144	Kalsegg	Middels	Alvorlig	3
1145	Bøn	Middels	Meget alvorlig	4
1146	Fuglerud	Middels	Alvorlig	3
1147	Toftner	Lav	Alvorlig	3
1148	Lundgård	Lav	Alvorlig	3
1149	Kinn	Lav	Alvorlig	3
1150	Bårstad	Middels	Mindre alvorlig	2

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

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

I Eidsvoll kommune er det 1 sone i risikoklasse 4. Dette er sonen Bøn. For denne sonen anbefales det utført supplerende undersøkelser.

6 PLAN - OG BYGGESAKSARBEID INNENFOR FARESONER

Utbygging innenfor kvikkleiresoner krever at *områdestabilitet* og *lokalstabilitet* er ivarettatt. Områdestabiliteten vurderes på grunnlag av faren for bakovergripende skredutvikling eller fare for større monolittiske skred. Et tiltak skal vurderes om det ligger utsatt for en slik skredutvikling. En faresone for kvikkleire er typisk vurdert som ett potensielt skredområde. En utbygging har, uansett løsning, ikke tilstrekkelig sikkerhet hvis områdestabiliteten er for lav. Med lokalstabilitet menes det stabilitet til en bestemt skråning, byggegrep eller lignende.

Utbygging vil imidlertid ofte være mulig, men under forutsetning av gode retningslinjer og at prosedyrer blir fulgt. NGI har, i samarbeid med NVE, utarbeidet retningslinjer til hjelp i arbeidet med plan- og byggesaker innenfor faresoner. Det henvises til rapportens Vedlegg A "Bygging i kvikkleireområder. Veiledning ved arealplanlegging og byggesaksbehandling". Retningslinjene er i prinsippet basert på at det utføres forhåndsanalyser av sikkerheten (faregradsvurdering) for hele den aktuelle faresonen, samt at det stilles ekstra krav til de geotekniske vurderinger og beregninger (ekstern kontroll) for byggeprosjektet.

Som det fremgår av Veiledning 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.

7 PLAN - OG BYGGESAKSARBEID UTENFOR FARESONER

Det skal gjøres oppmerksom på at det kan finnes skredfarlige kvikkleireområder også utenfor de angitte faresonene. Faresonene er resultat av en regional kartlegging og har først og fremst hatt som mål å lokalisere og klassifisere områder hvor det kan være fare for store skred. Det er derfor alltid nødvendig at forekomster av kvikkleire kartlegges og skredfare vurderes ved inngrep i områder med marin leire. Dersom kvikkleire blir påvist og topografien tilsier at skredfare kan være tilstede, anbefales at de samme krav legges til grunn for den geotekniske prosjekteringen som ved byggevirksomhet innenfor faresoner.

8 REFERANSER

- /1/ Norges Geotekniske Institutt. Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Kartblad Eidsvoll M=1:50 000. Rapport 81073-1, datert mai 1983.
- /2/ Norges Geotekniske Institutt. Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Kartblad Eidsvoll M=1:50 000. Boreresultater. Rapport 81073-2, datert 10. august 1989.
- /3/ Norges Geotekniske Institutt. Grunnundersøkelse og vurdering av rasfare ved Bøn sykehjem, Eidsvoll. Rapport 85008-1, datert 13. juni 1985.
- /4/ Norges Geotekniske Institutt. Flom i Vormå og Glomma. Grunnundersøkelser og vurdering av rasfare ved Fremmin, Eidsvoll. Rapport 950038-1, datert 16. juni 1995.
- /5/ Norges Geotekniske Institutt. Rasbefaring Minnesund. Rapport fra rasbefaringer, Eidsvoll kommune. Prosjekt 20001542, datert 4. desember 2000.
- /6/ Norges Geotekniske Institutt. Skred ved Dorr, Minnesund, 4. november 2005. Prosjekt 20051677, datert 10. november 2005.
- /7/ Norges Geotekniske Institutt. Vurdering av risiko for skred. Metode for klassifisering av faresoner, kvikkleire. Rapport 20001008-2, rev.2, datert 16. desember 2002.



Vedlegg A

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: Båstadskredet i 1974, 70-80 dekar (utløst ved bakkeplanering), Rissaskredet i 1978, 330 dekar (utløst ved oppfylling) og skredet 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, byggegroper, gjennom fyllmasse o.l. må vurderes i hvert enkelt tilfelle.

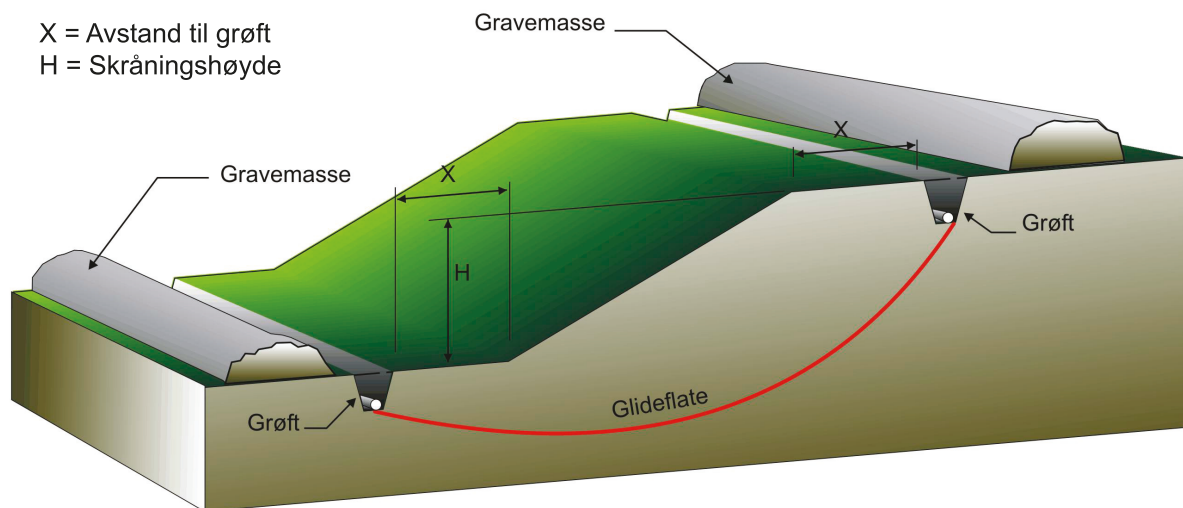
GRAVING AV GRØFTER

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 grøftearbeidene, 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:*

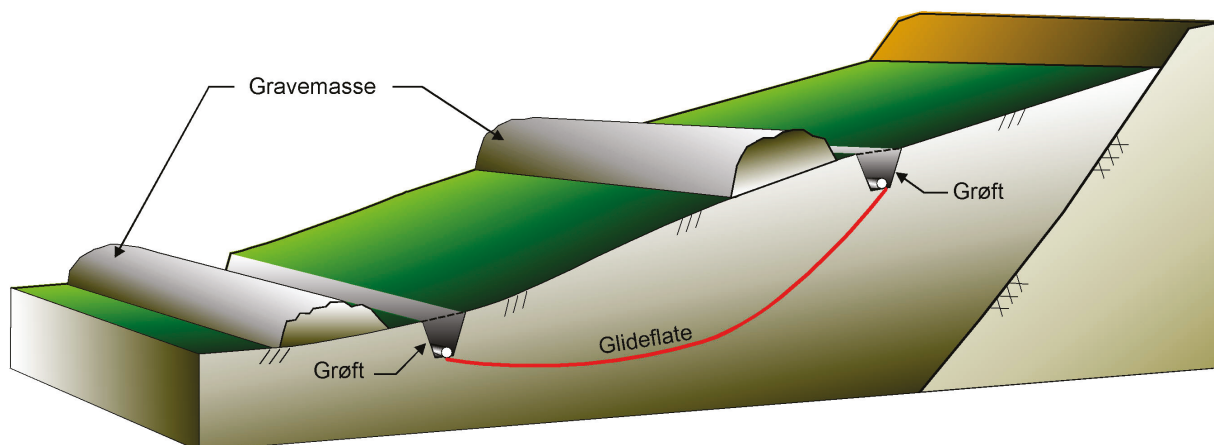
Innvirkningen på skråningsstabiliteten er meget stor. Grøfter frarådes utført uten kontakt med geoteknisk sakkyndig.

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.

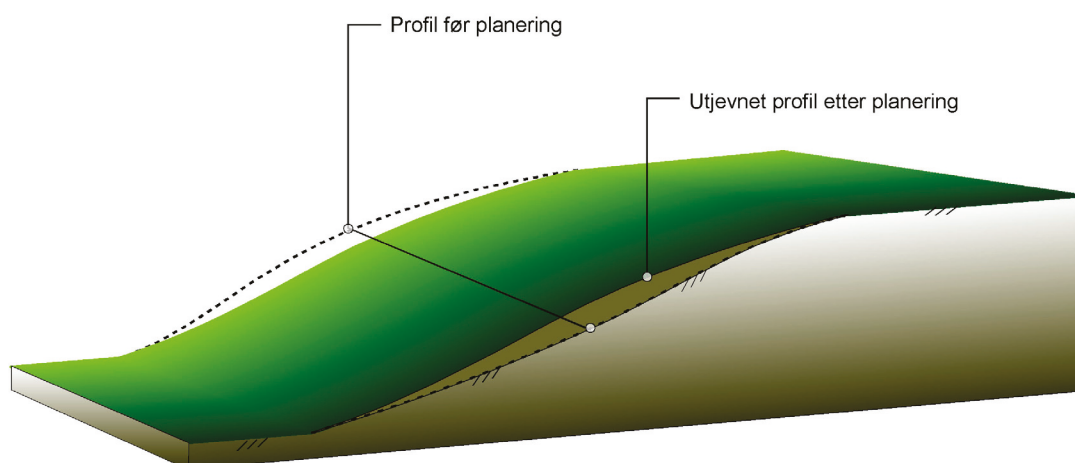
BAKKEPLANERING

Dette avsnittet omhandler planeringsarbeider, med massevolum mindre enn 1000 m³ 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

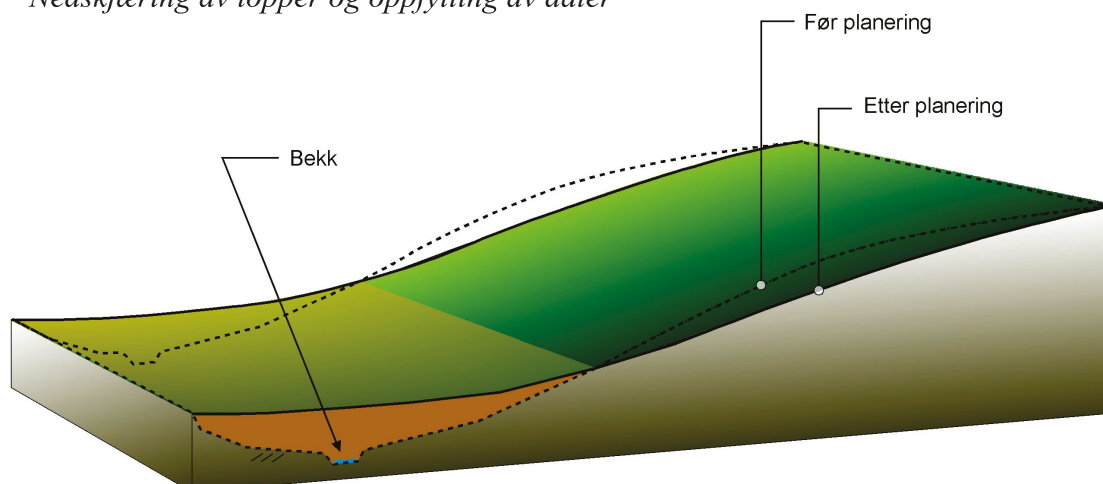
1. Utjevning av mindre lokale rygger og søkk ved sideveis forskyvning av masser



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

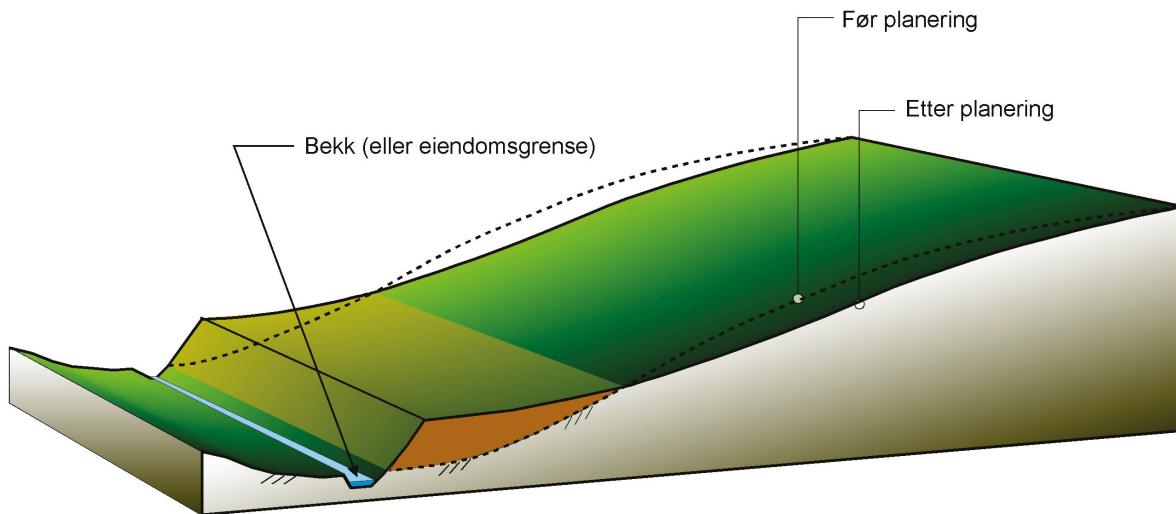
Arbeidet har liten innvirkning på skråningens totale stabilitet og kan utføres når det ikke legges opp større massedepoter under arbeidet.

2. Nedskjæring av topper og oppfylling av daler



Figur 4 Planering ved oppfylling av dalbunnen forbedrer stabiliteten

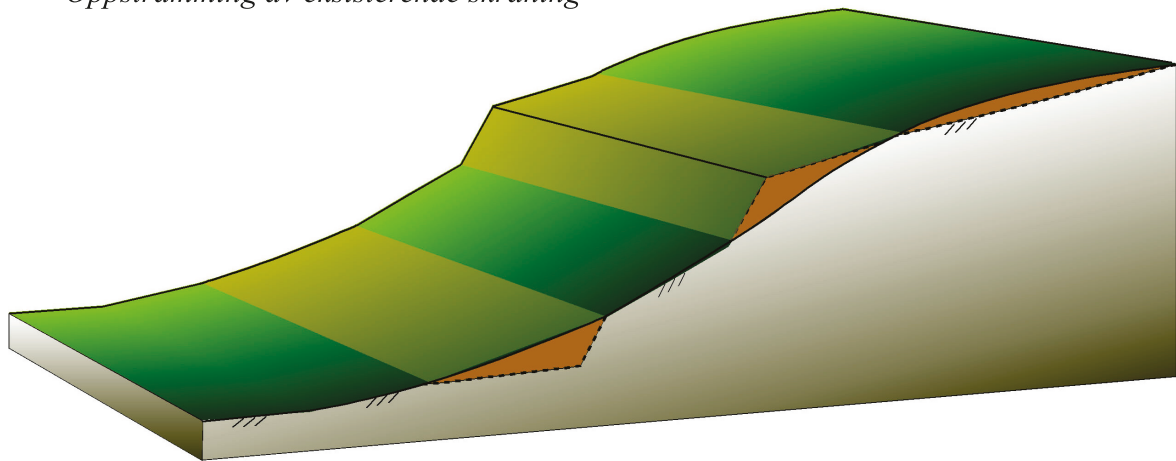
Arbeidet har positiv innvirkning på skråningens totale stabilitet og kan gjennomføres under forutsetning av at arbeidene i anleggsfasen ikke medfører nevneverdig stabilitetsforverring. Dette er behandlet nærmere under "Stabilitetsforhold under planeringsarbeidet".



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

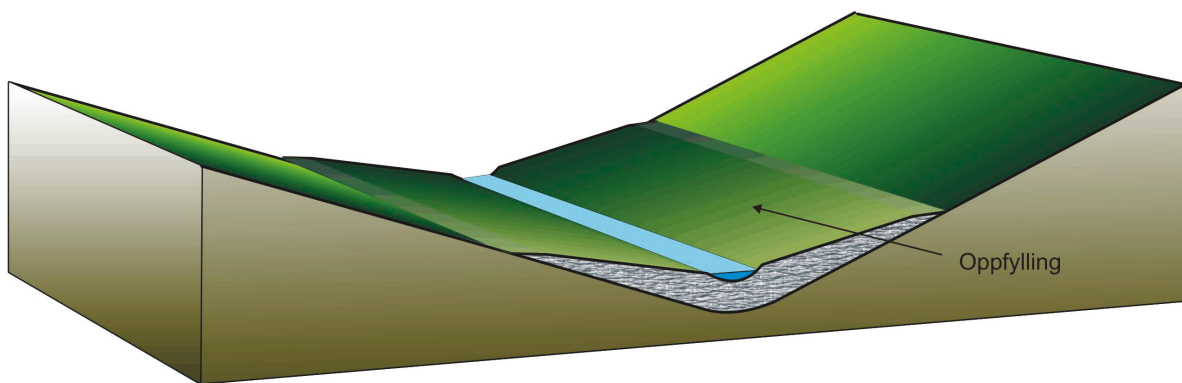
Ved bakkeplaneringsarbeider tar man generelt sikte på nedskjæring av høyereliggende partier og oppfylling av de lavereliggende. Som regel vil derfor bakkeplanering, når den er ferdig utført, kunne innebære en betydelig forbedring av stabilitetsforholdene i et område.

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

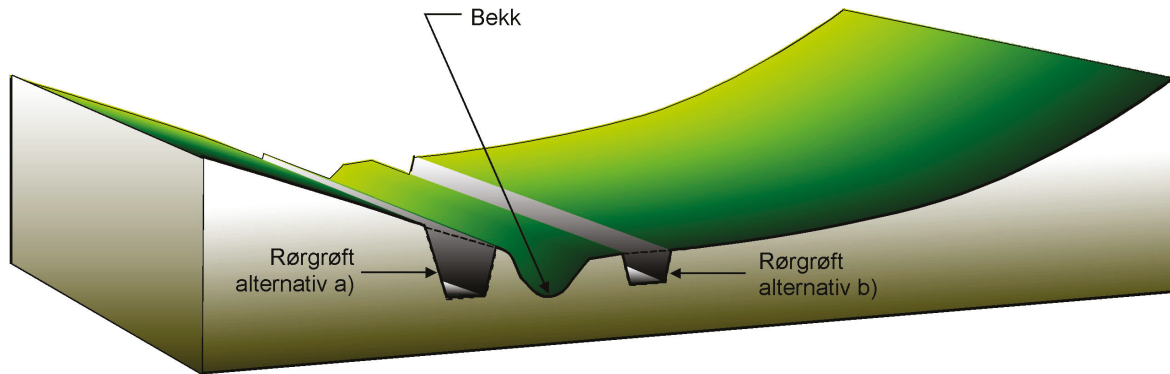
2. Lukking av bekker

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».

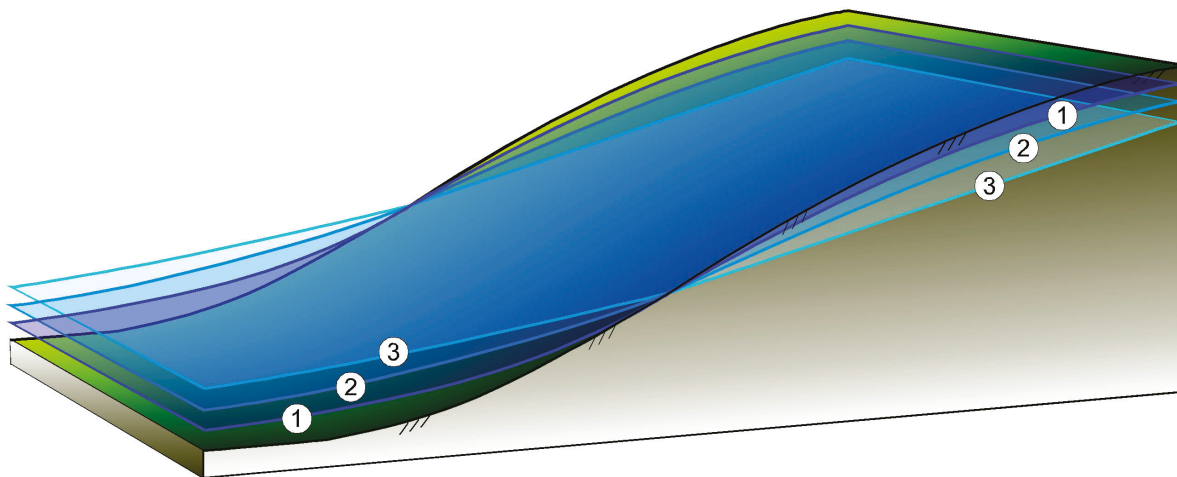
Det skal bemerkes at det finnes flere eksempler på at lukking av bekker har ført til betydelige skader som følge av oversvømmelse, enten fordi kulvertene er underdimensjonerte, eller fordi de tilstoppes.



Figur 8 Lukking av bekkeløp. Rørgrøftalternativ «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.



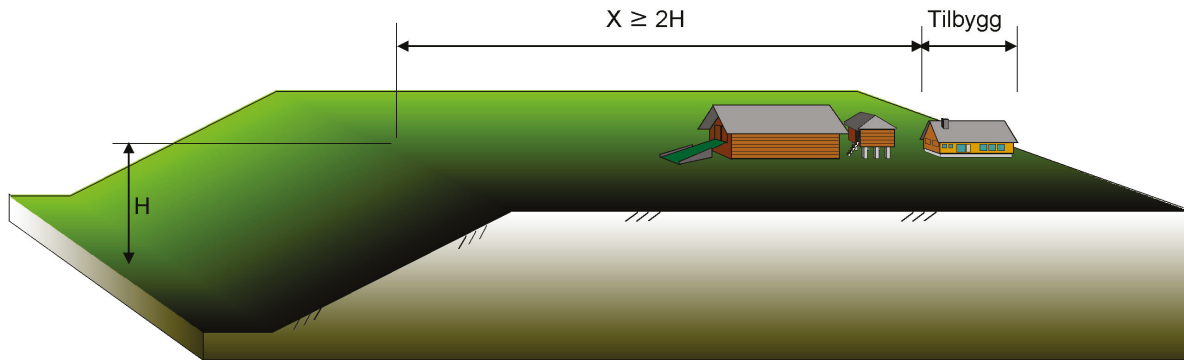
Figur 9 Planering av skråninger bør skje ved flåvis nedskjæring

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 bærelagsmassene 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.

Vedlegg B

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: Båstadskredet i 1974, 70-80 dekar (utløst ved bakkeplanering), Rissaskredet i 1978, 330 dekar (utløst ved oppfylling) og skredet 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.

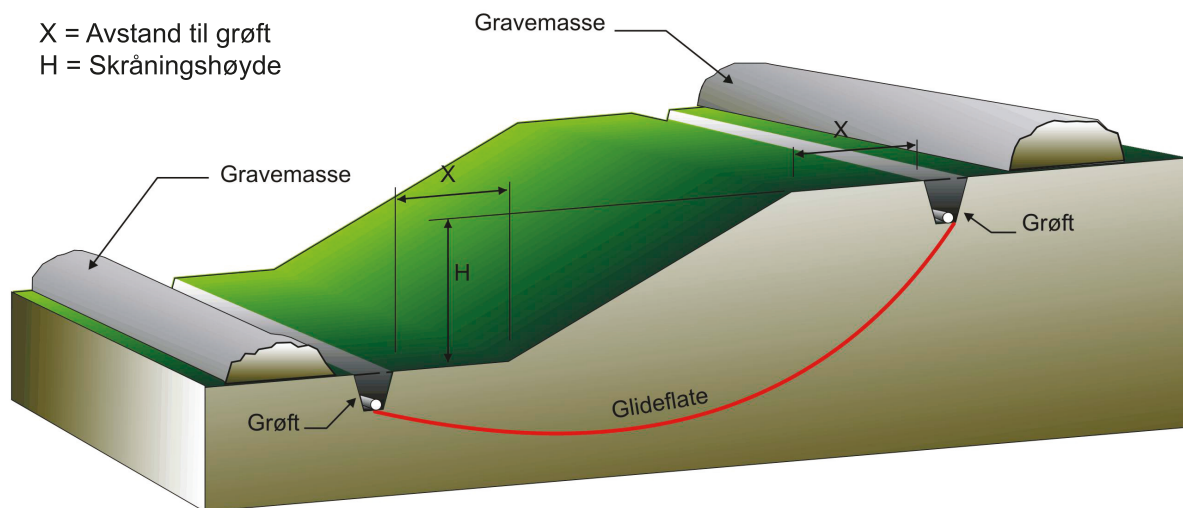
GRAVING AV GRØFTER

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 grøftearbeidene, 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:*

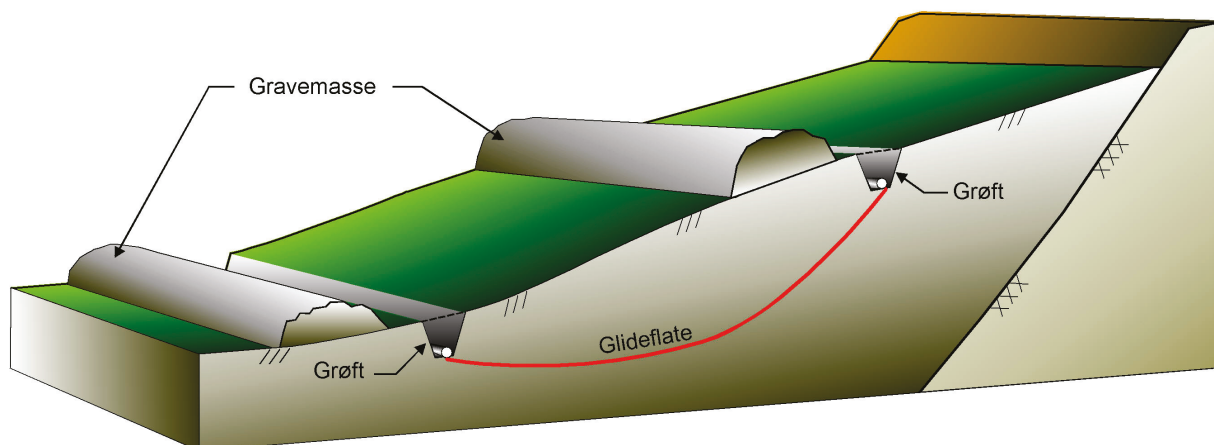
Innvirkningen på skråningsstabiliteten er meget stor. Grøfter frarådes utført uten kontakt med geoteknisk sakkyndig.

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.

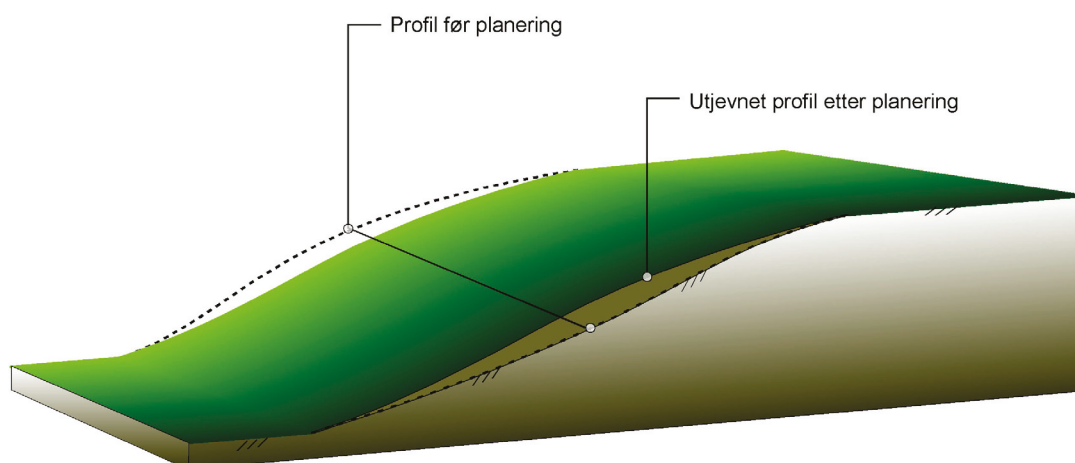
BAKKEPLANERING

Dette avsnittet omhandler planeringsarbeider, med massevolum mindre enn 1000 m³ 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

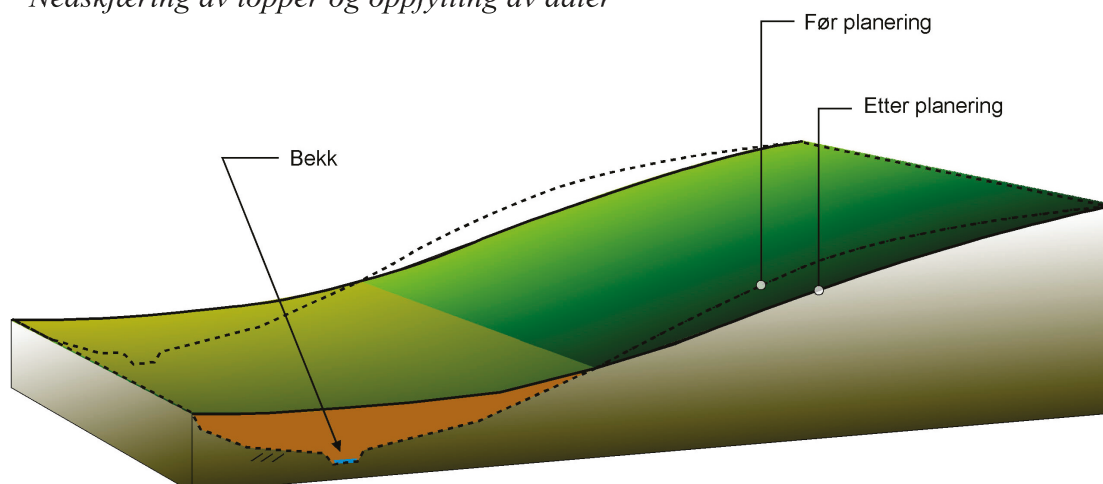
1. Utjevning av mindre lokale rygger og søkk ved sideveis forskyvning av masser



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

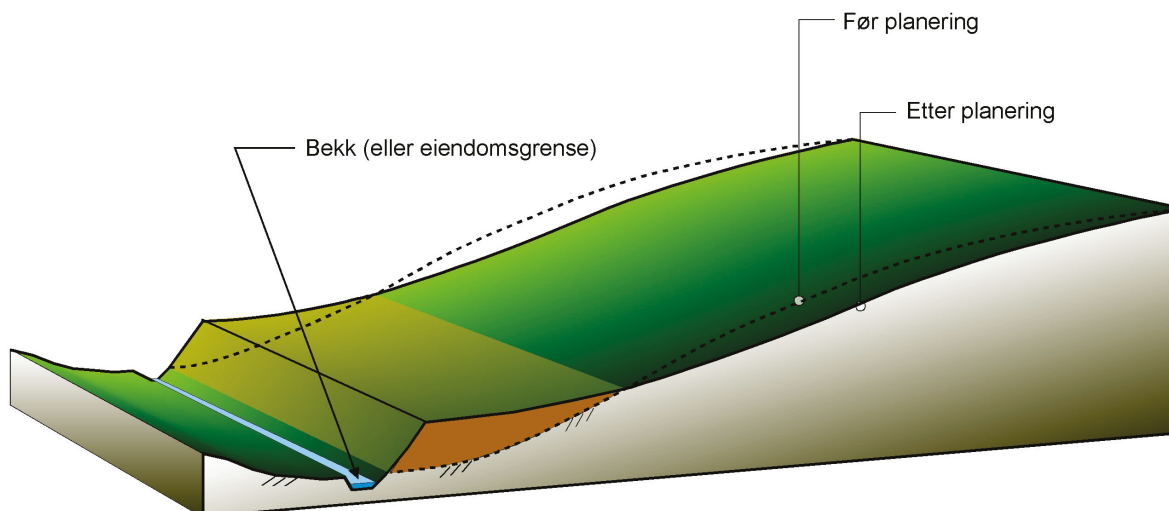
Arbeidet har liten innvirkning på skråningens totale stabilitet og kan utføres når det ikke legges opp større massedepoter under arbeidet.

2. Nedskjæring av topper og oppfylling av daler



Figur 4 Planering ved oppfylling av dalbunnen forbedrer stabiliteten

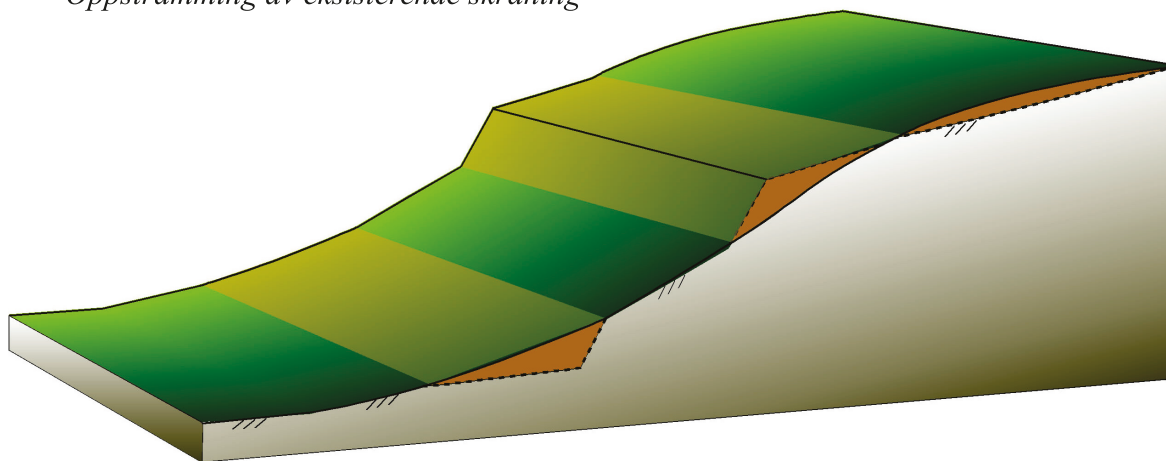
Arbeidet har positiv innvirkning på skråningens totale stabilitet og kan gjennomføres under forutsetning av at arbeidene i anleggsfasen ikke medfører nevneverdig stabilitetsforverring. Dette er behandlet nærmere under "Stabilitetsforhold under planeringsarbeidet".



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

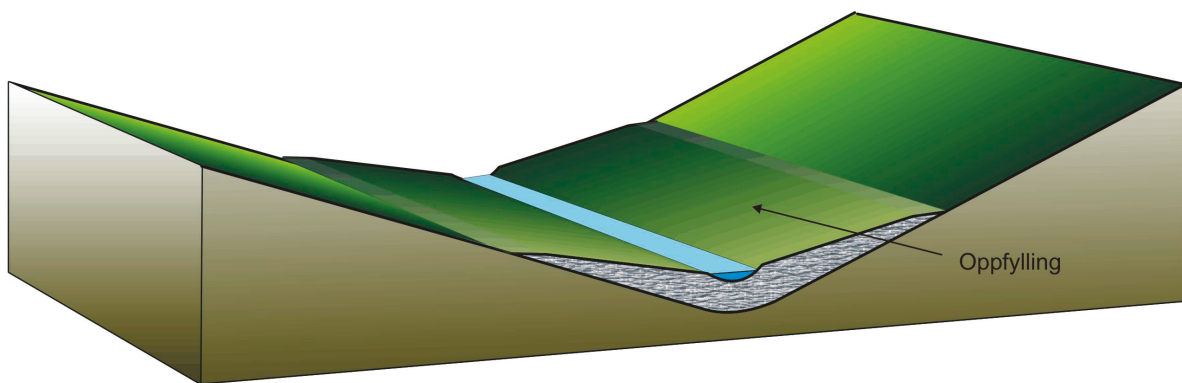
Ved bakkeplaneringsarbeider tar man generelt sikte på nedskjæring av høyereliggende partier og oppfylling av de lavereliggende. Som regel vil derfor bakkeplanering, når den er ferdig utført, kunne innebære en betydelig forbedring av stabilitetsforholdene i et område.

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

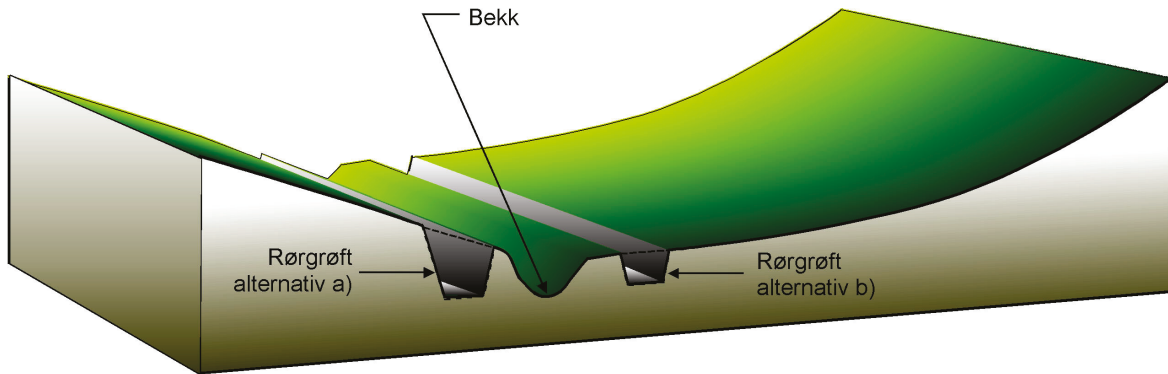
2. Lukking av bekker

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».

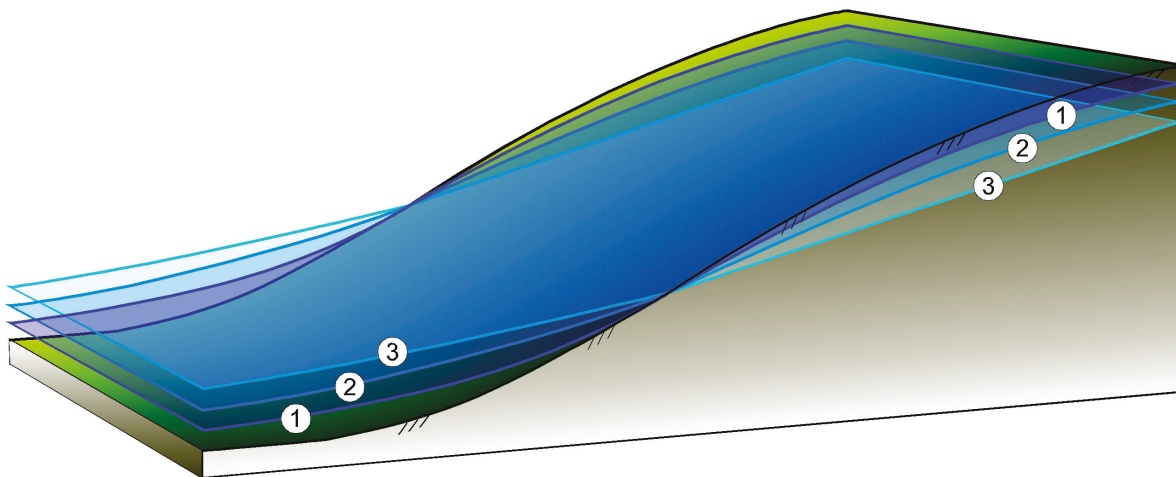
Det skal bemerkes at det finnes flere eksempler på at lukking av bekker har ført til betydelige skader som følge av oversvømmelse, enten fordi kulvertene er underdimensjonerte, eller fordi de tilstoppes.



Figur 8 Lukking av bekkeløp. Rørgrøftalternativ «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.



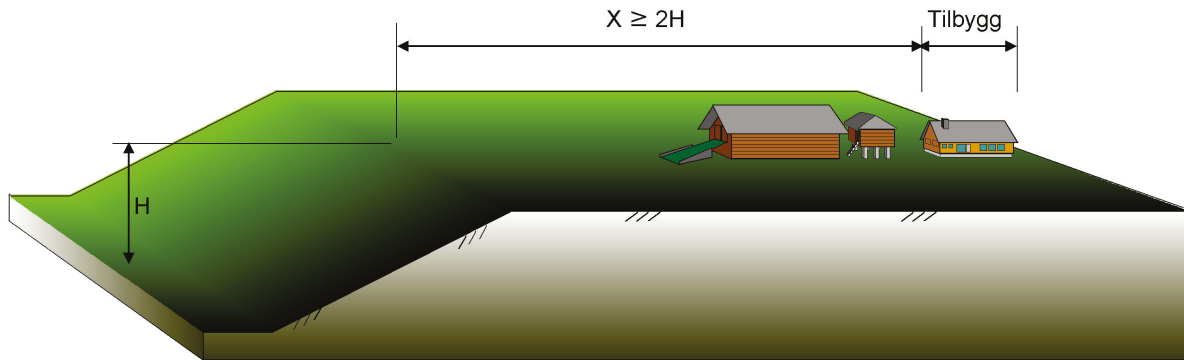
Figur 9 Planering av skråninger bør skje ved flåvis nedskjæring

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 bærelagsmassene kjøres ut. Veger nærmere enn 2H fra skråningstopp forelegges geoteknisk sakkyndig til uttalelse.

I jevnt hellende terreng

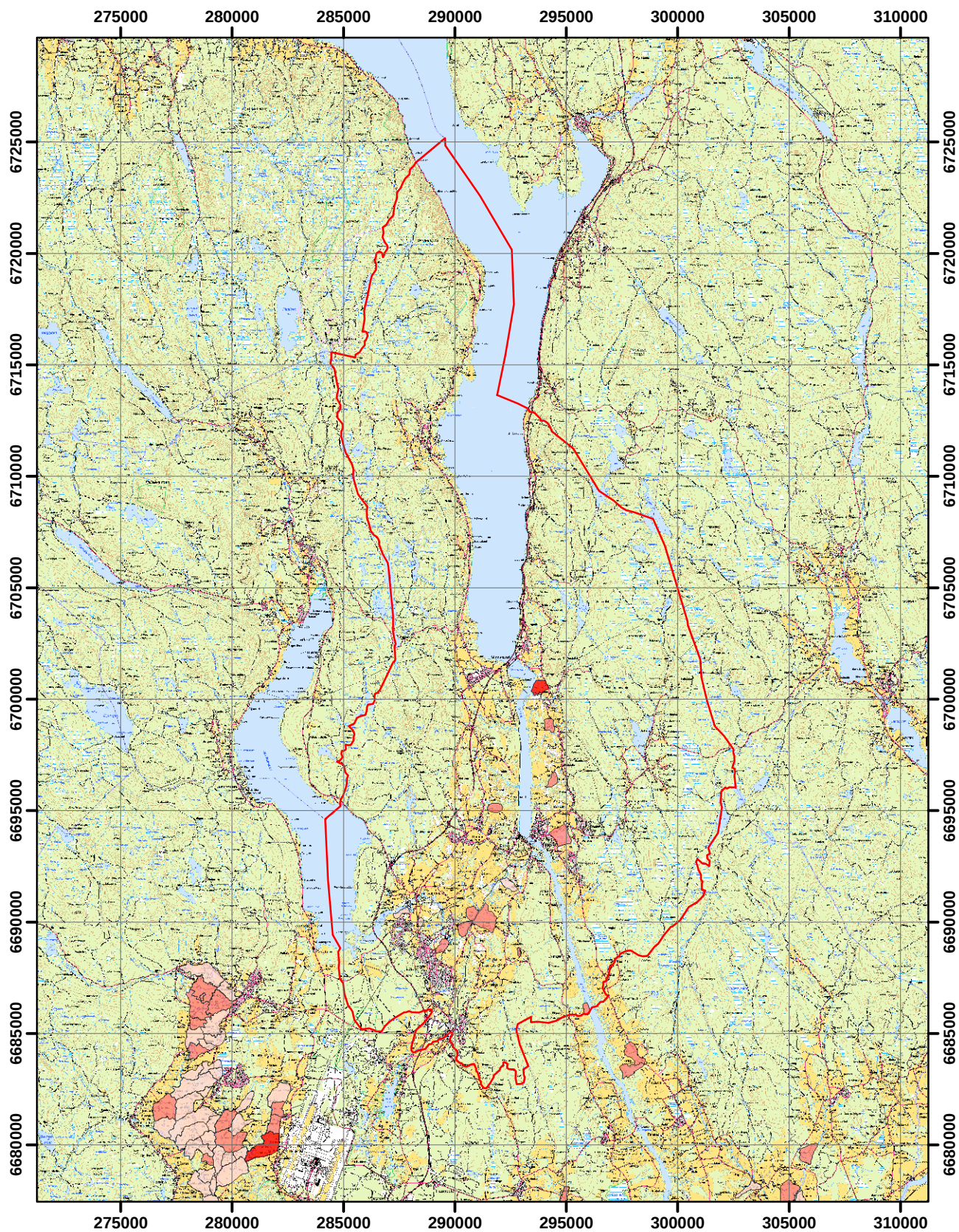
Vegtraséer bør helst legges i terrengets fallretning. Veger som legges parallelt med skråningen eller på skrå i forhold til fallretningen, bør tilpasses topografien slik at skjæringer og fyllinger blir minst mulig. I tvilstilfeller anbefales det å ta kontakt med geoteknisk sakkyndig.

DEPONERING AV MASSER

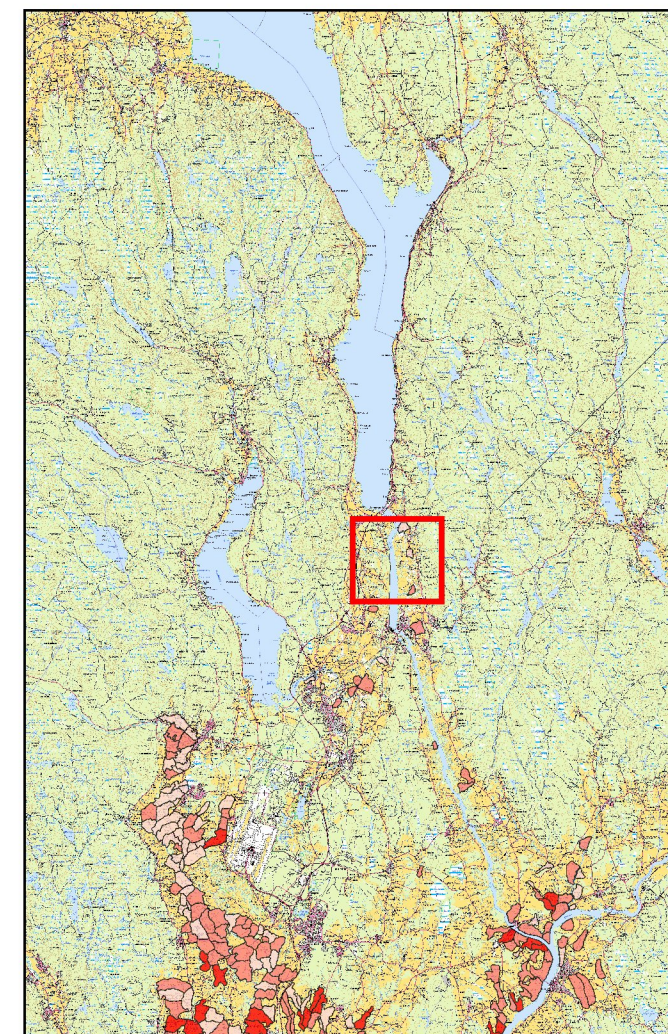
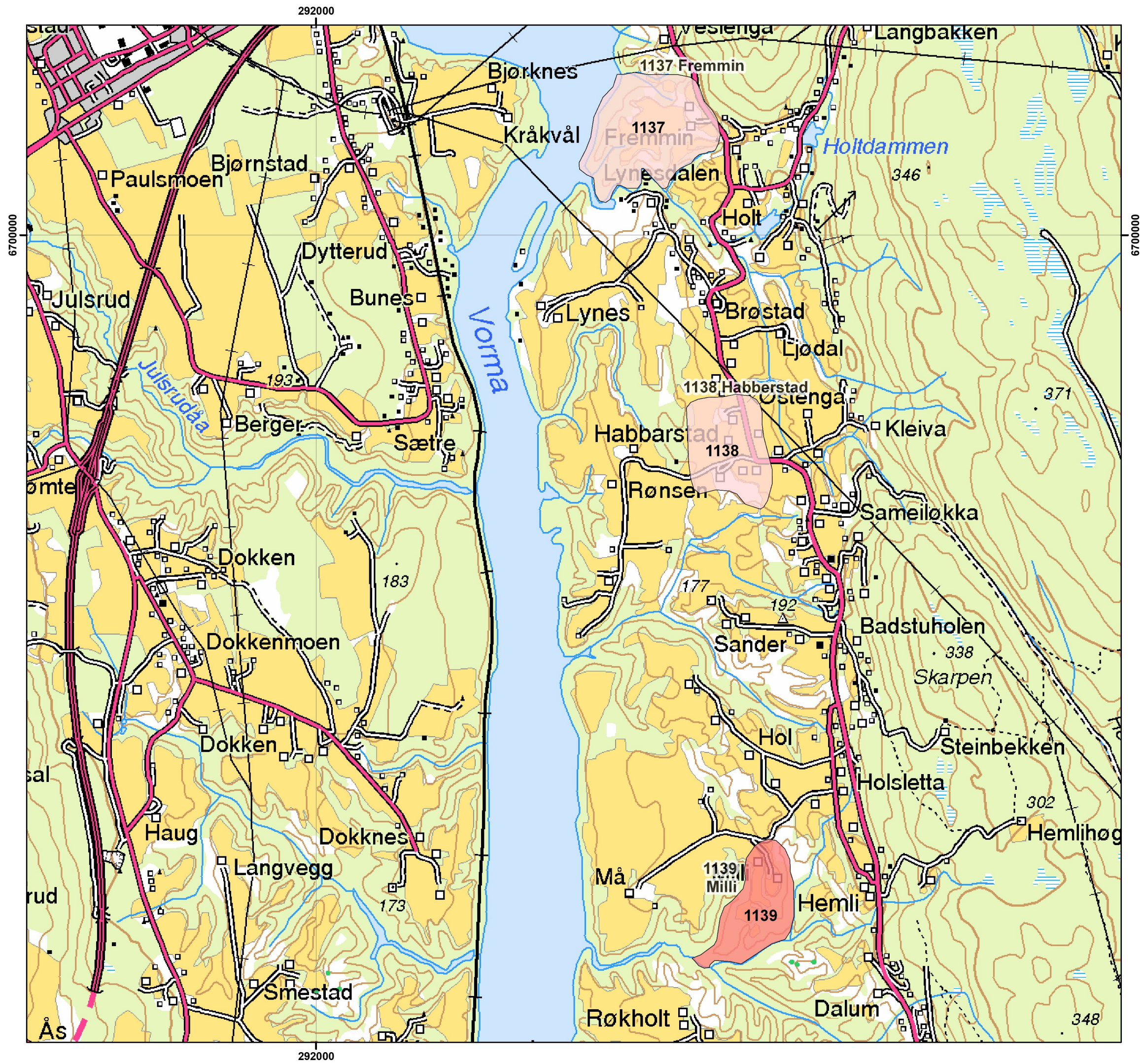
De skraverte områdene på oversiktskartene angir potensiell fare for kvikkleireskred og må aldri benyttes som deponeringssted for fyllmasser, uten at de inngår i en plan for stabilisering av et område. Ofte benyttes nettopp raviner som tippsted for avfallsmasser i forbindelse med nydyrking, riving av 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.

Kartbilag

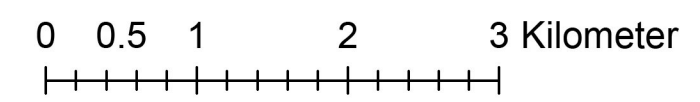


Rev.	Endring	Utført	Kontroll	Dato
RISIKO FOR KVIKKLEIRESKRED OVERSIKTSKART 1:250 000 Eidsvoll kommune (område med faresoner) Datum: EUREF89 (WGS84), Projeksjon: UTM sone 33			Rapport nr. 20001008-66	Kartbilag nr. 01
			Utført: TrV	Dato: 2006-06-14
			Kontrollert: OAH	
			Godkjent: OG	



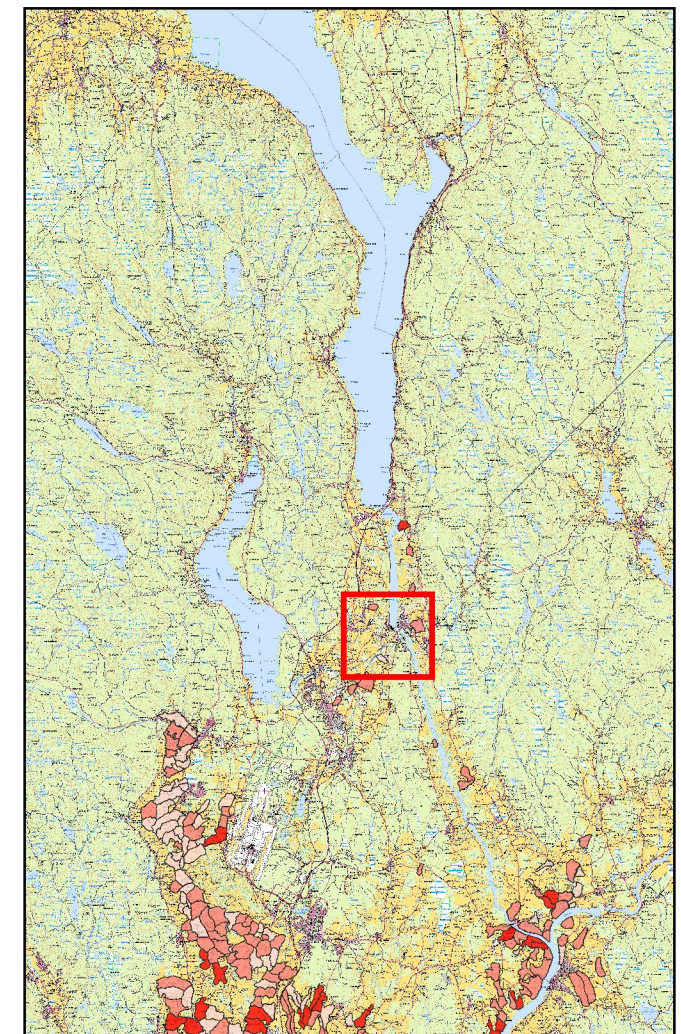
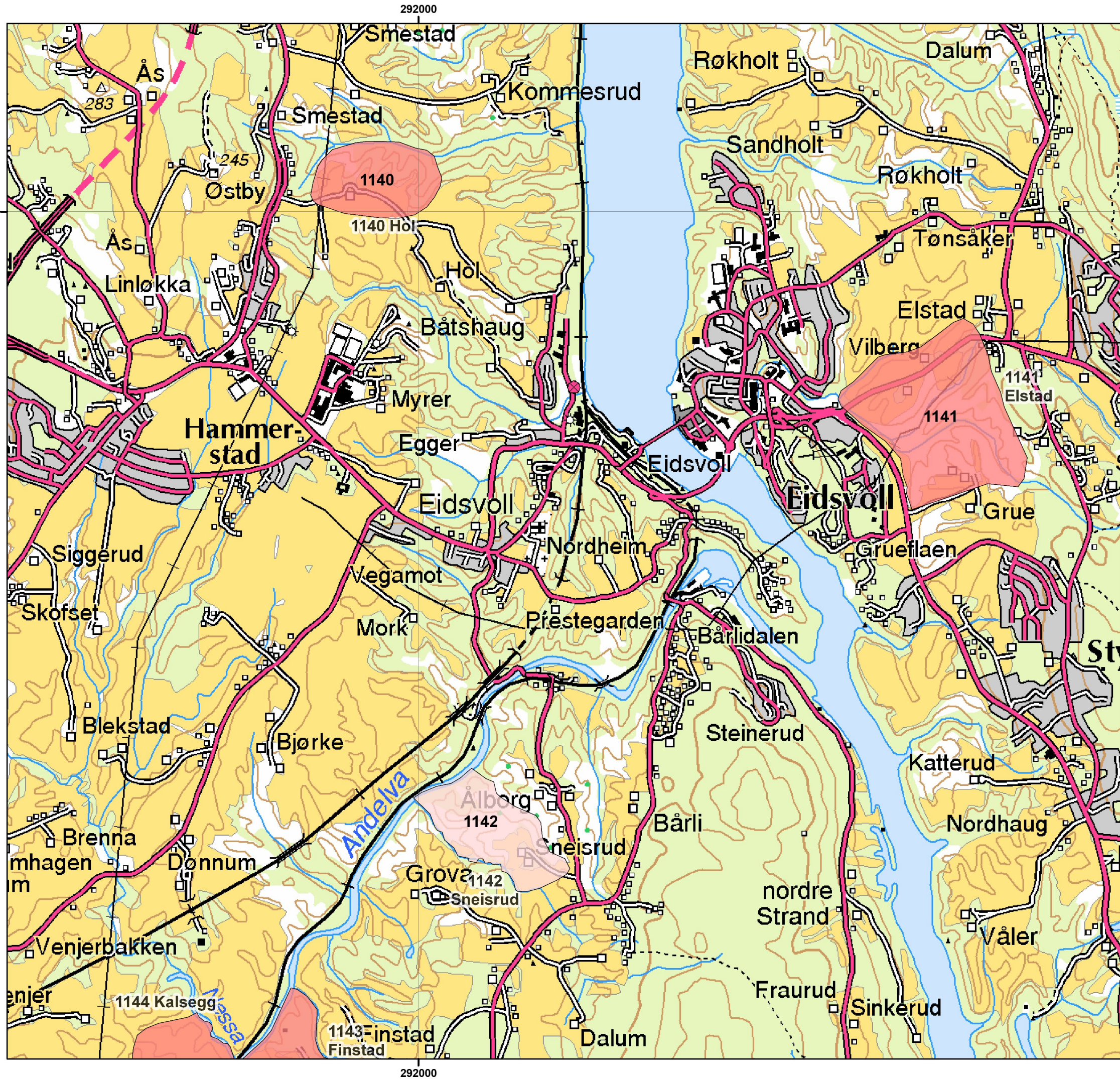
Tegnforklaring

- Faregradklasse**
- Lav
 - Middels
 - Høy



GEOVEKST Kartgrunnlag: N5-raster ©GEOVEKST

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT		
RISIKO FOR KVIKKLEIRESKRED	Rapportnr.	Kartbilag nr.
	20001008-66	02
Faregradkart, Eidsvoll Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 500 000	Utlært	Dato
	TrV	2006-06-14
	Kontrollert	
	OAH	
Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33		Godkjent
		OG



Tegnforklaring

Faregradklasse

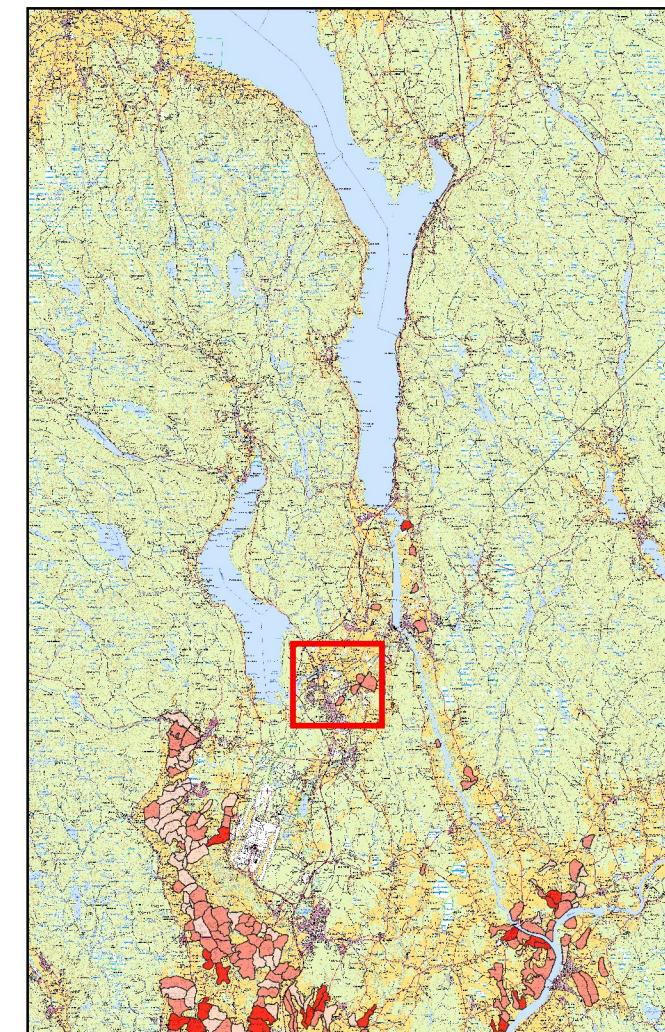
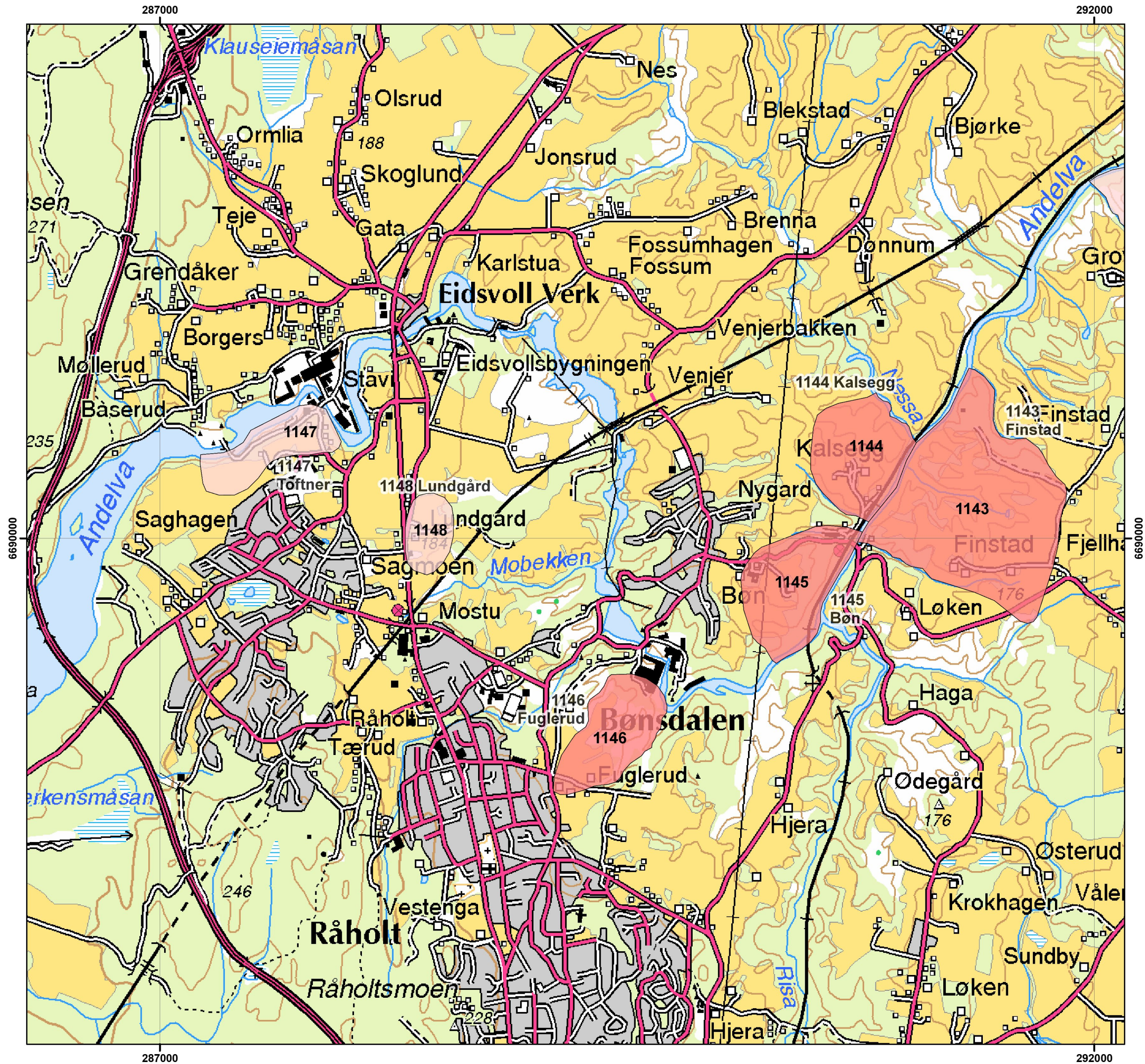
- Lav
- Middels
- Høy

0 0.5 1 2 3 Kilometer



GEOVEKST Kartgrunnlag: N5-raster ©GEOVEKST

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT		
RISIKO FOR KVIKKLEIRESKRED	Rapportnr.	Kartbilag nr.
	20001008-66	03
Faregradkart, Eidsvoll Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 500 000	Utlært	Dato
	TrV	2006-06-14
	Kontrollert	
Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33	Godkjent	
	OG	



Tegnforklaring

Faregradklasse

- Lav
- Middels
- Høy

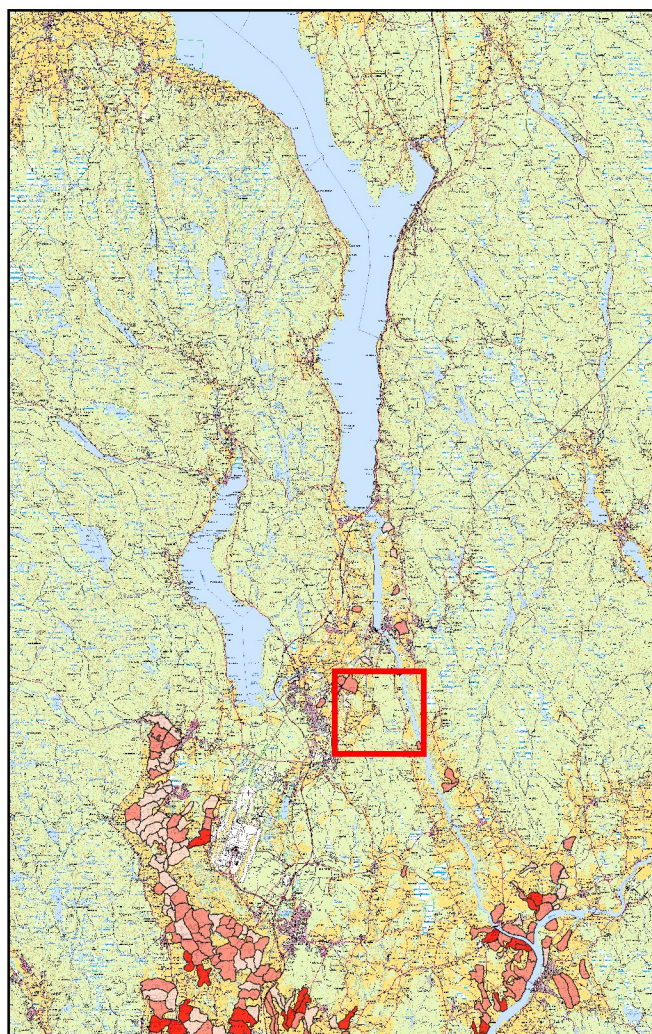
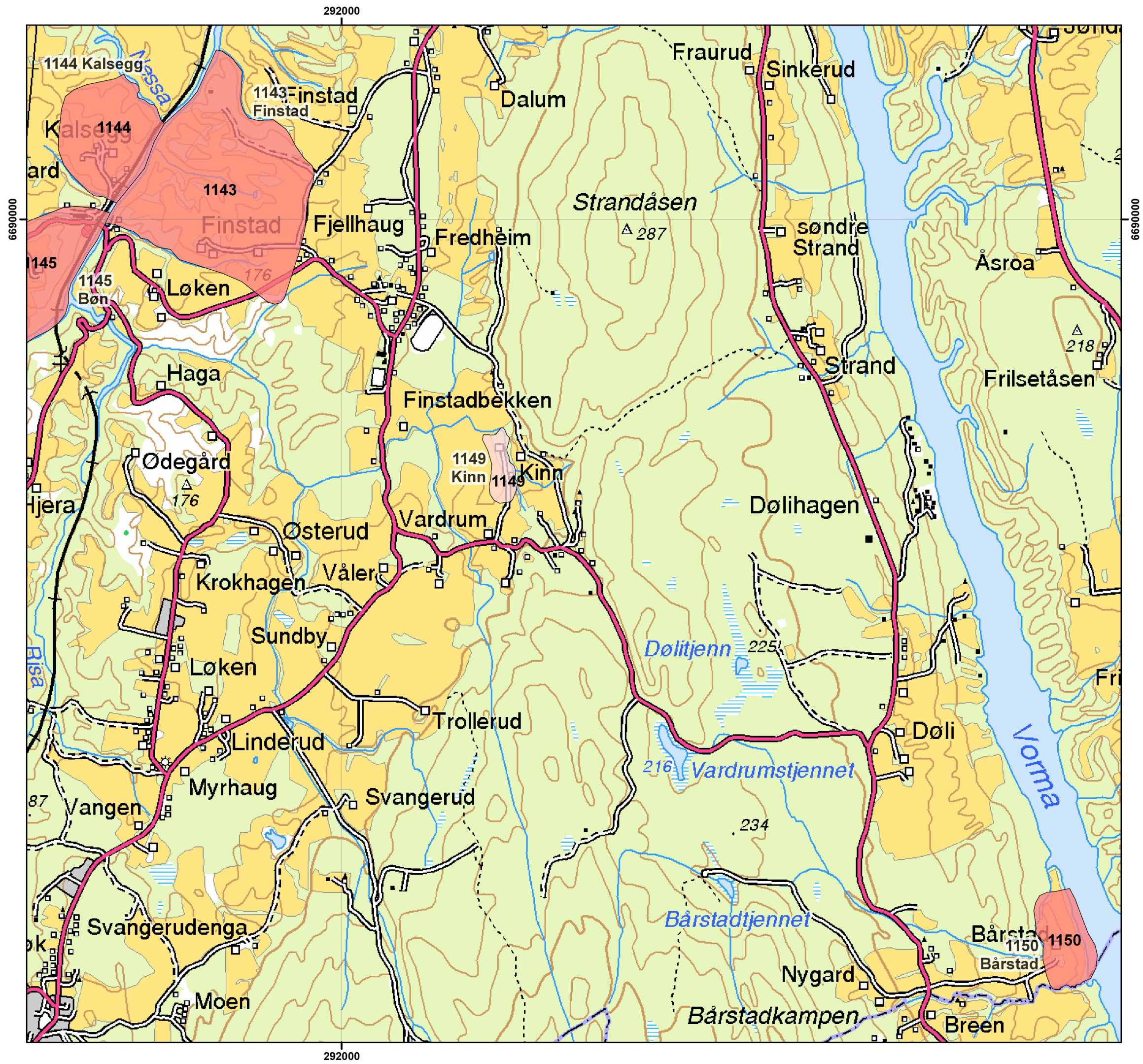
0 0.5 1 2 3 Kilometer



GEOVEKST Kartgrunnlag: N5-raster ©GEOVEKST

B					
A					
Rev.	Endring - endringing	Utlært	Kontrollert	Godkjent	Dato

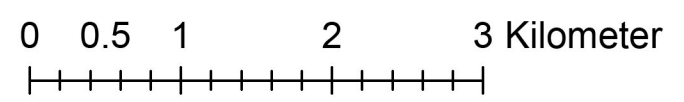
NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT					
RISIKO FOR KVIKKLEIRESKRED		Rapportnr. 20001008-66	Kartbilag nr. 04		
Faregradkart, Eidsvoll Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 500 000		Utlært TrV	Dato 2006-06-14		
		Kontrollert OAH			
		Godkjent OG			
Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33					



Tegnforklaring

Faregradklasse

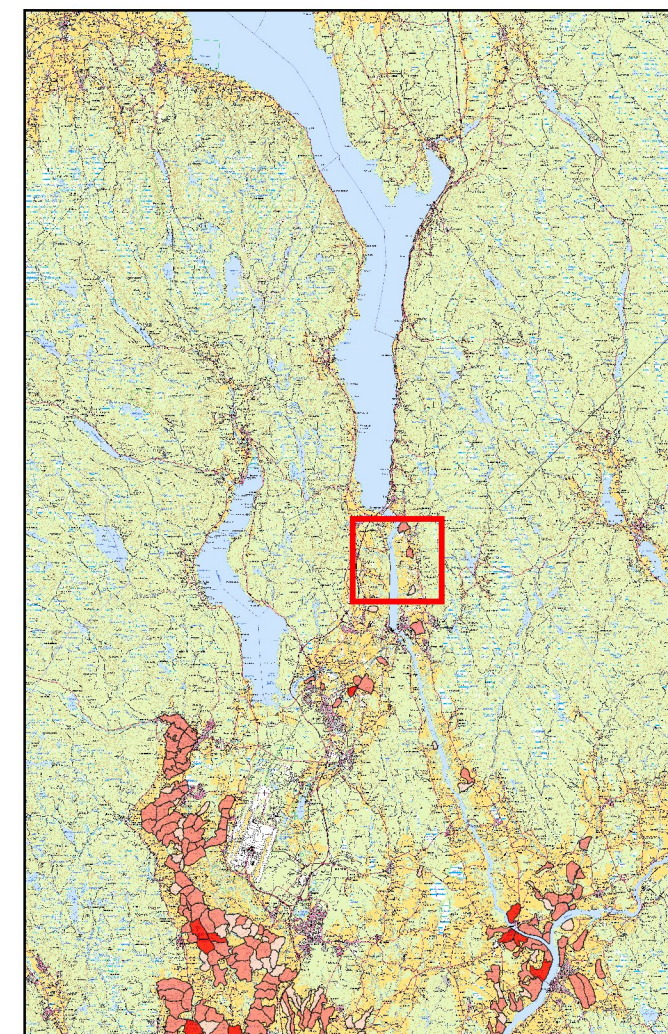
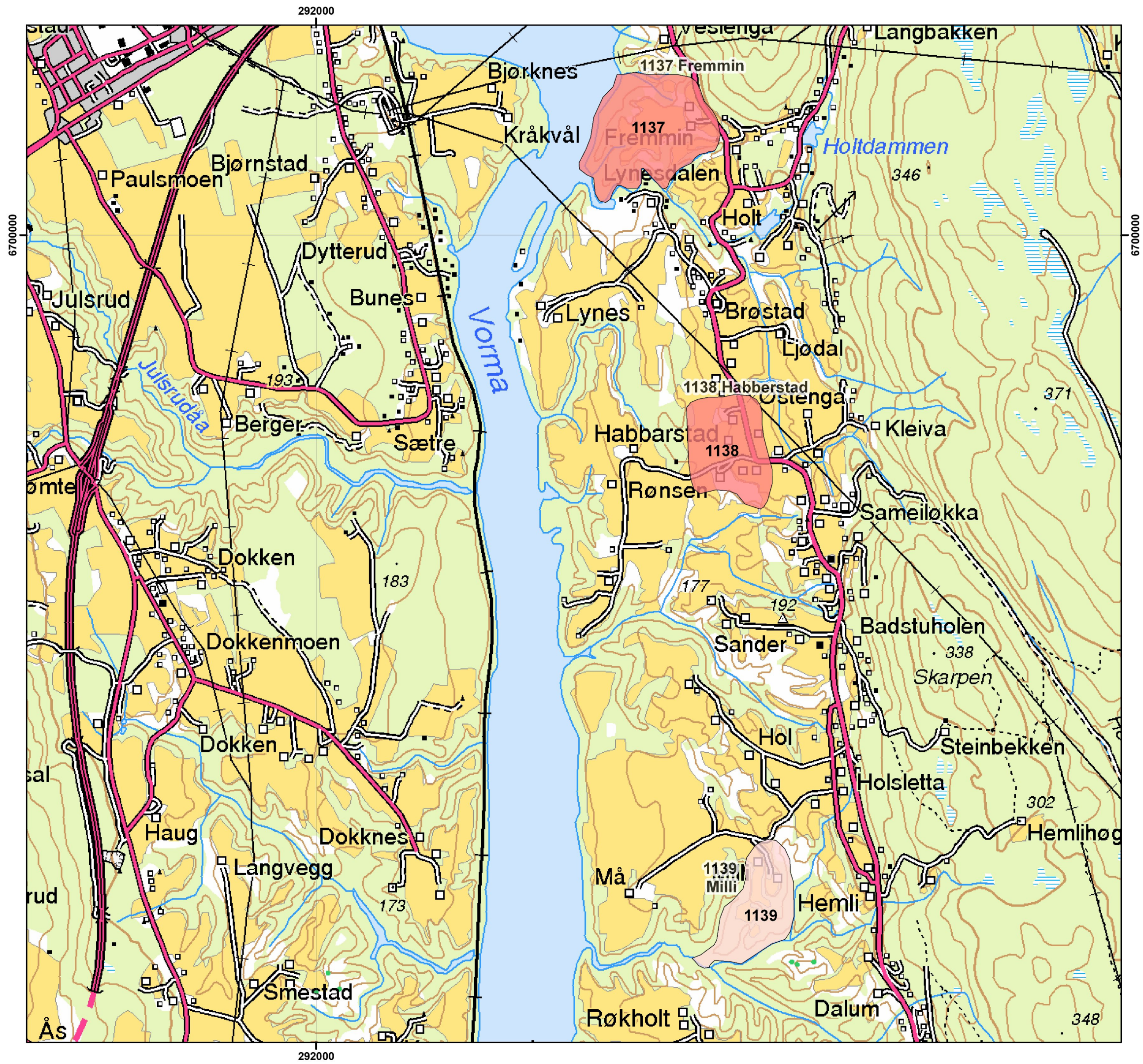
- Lav
- Middels
- Høy



Kartgrunnlag: N5-raster ©GEOVEKST

B					
A					
Rev.	Endring - retting	Uttøkt	Kontrollert	Godkjent	Dato

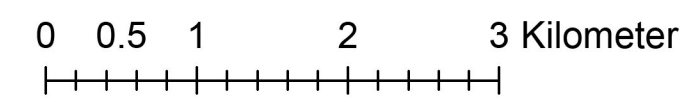
NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT		
RISIKO FOR KVIKKLEIRESKRED	Rapportnr.	Kartblad nr.
	20001008-66	05
Faregradkart, Eidsvoll Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 500 000	Uttøkt	Dato
	TrV	2006-06-14
	Kontrollert	
	OAH	
	Godkjent	
	OG	
Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33		



Tegnforklaring

Konsekvensklasse

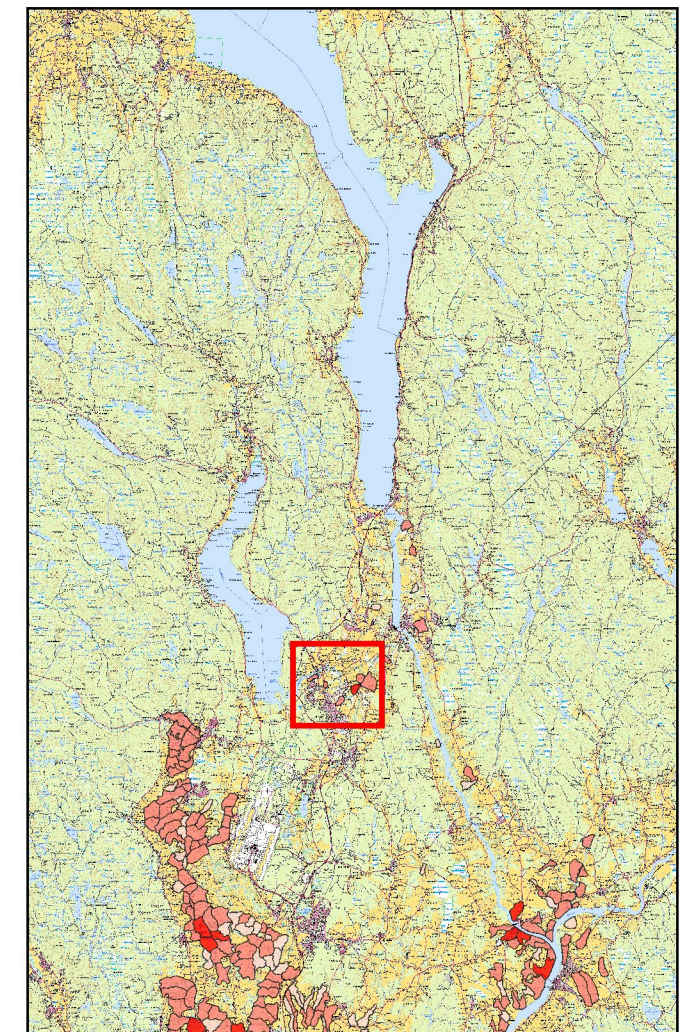
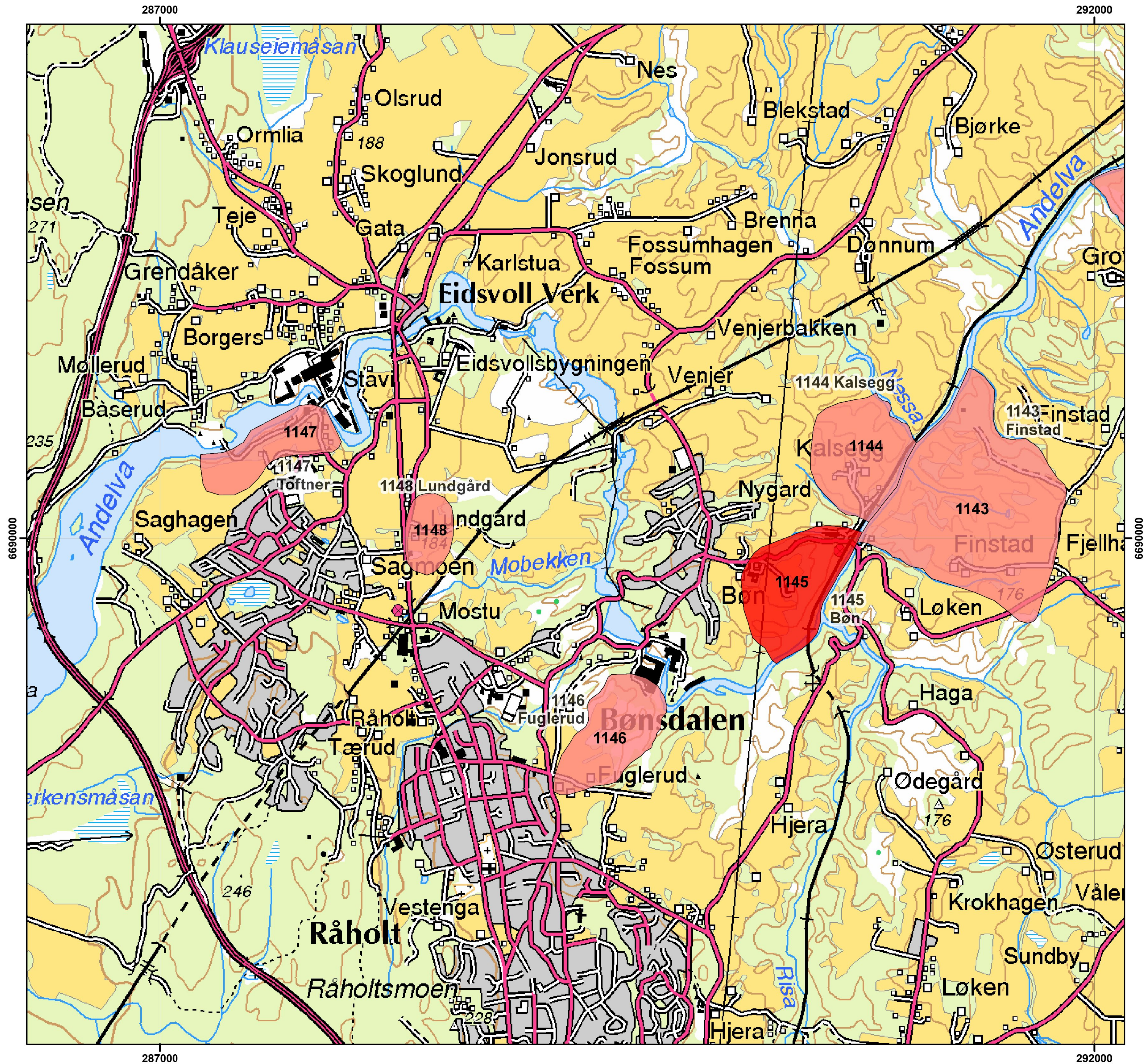
- Mindre alvorlig
- Alvorlig
- Meget alvorlig



GEOVEKST Kartgrunnlag: N5-raster ©GEOVEKST

B					
A					
Rev.	Endring - erstatning	Utlært	Kontrollert	Godkjent	Dato

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT		
RISIKO FOR KVIKKLEIRESKRED	Rapportnr. 20001008-66	Kartbilag nr. 06
Konsekvenskart, Eidsvoll Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 500 000	Utlært TrV	Dato 2006-06-14
	Kontrollert OAH	
	Godkjent OG	
Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33		



Tegnforklaring

Konsekvensklasse

- Mindre alvorlig
- Alvorlig
- Meget alvorlig

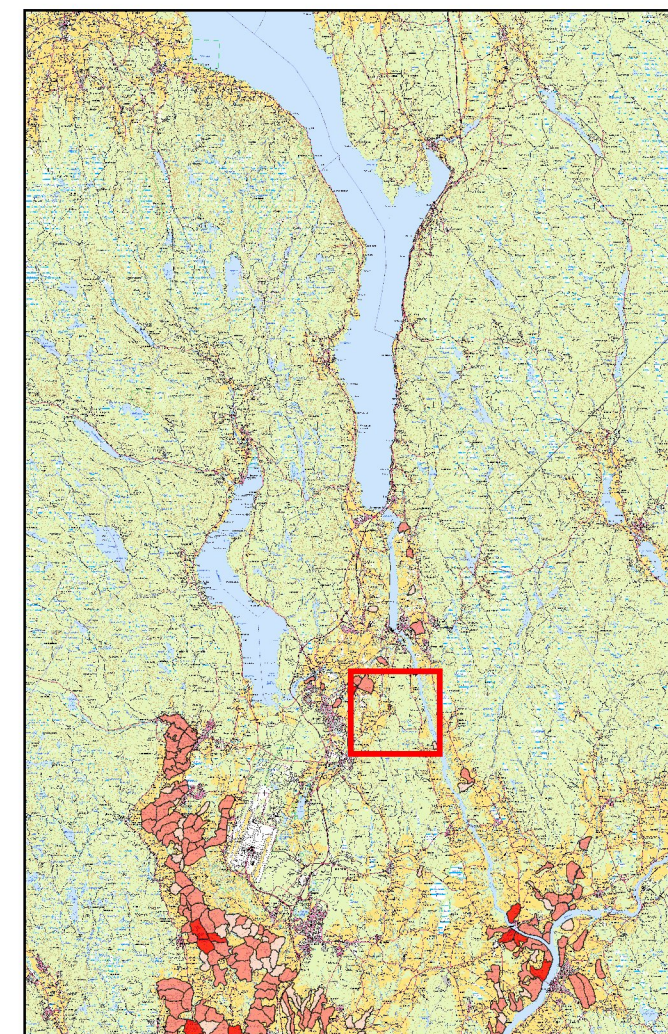
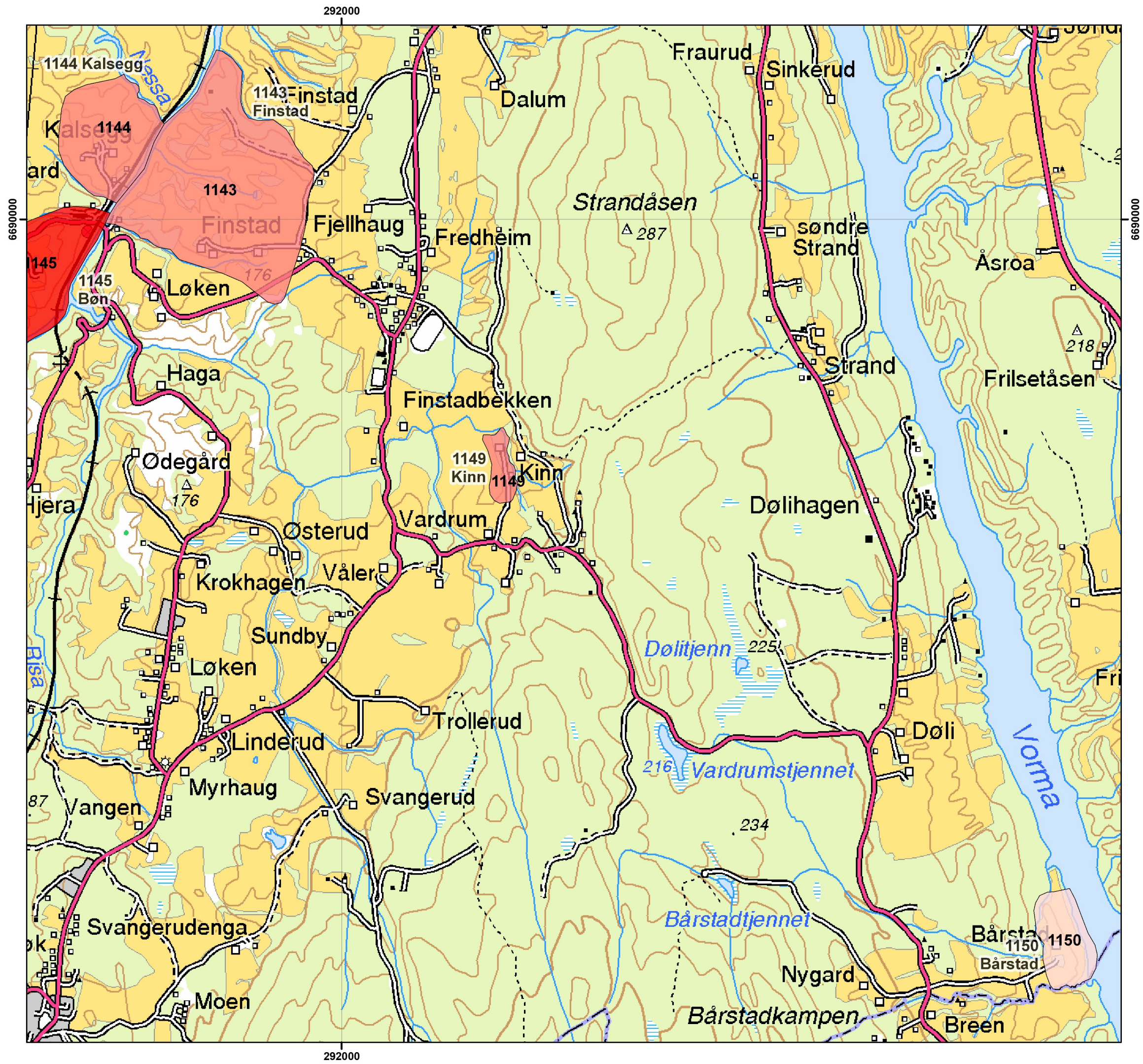
0 0.5 1 2 3 Kilometer



GEOVEKST Kartgrunnlag: N5-raster ©GEOVEKST

B					
A					
Rev	Endring - endringsting	Utlært	Kontrollert	Godkjent	Dato

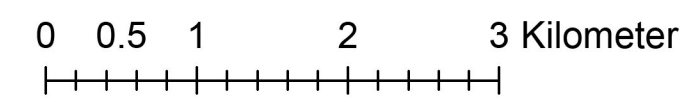
NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT		
RISIKO FOR KVIKKLEIRESKRED	Rapportnr. 20001008-66	Kartblad nr. 08
Konsekvenskart, Eidsvoll Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 500 000	Utlært TrV	Dato 2006-06-14
	Kontrollert OAH	
	Godkjent OG	
	Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33	



Tegnforklaring

Konsekvensklasse

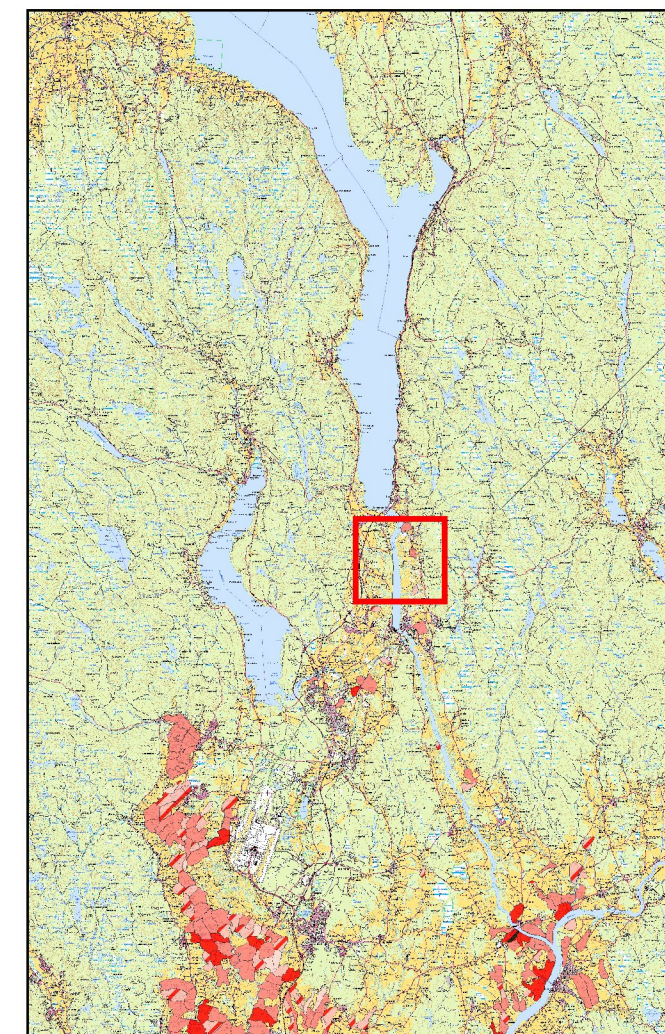
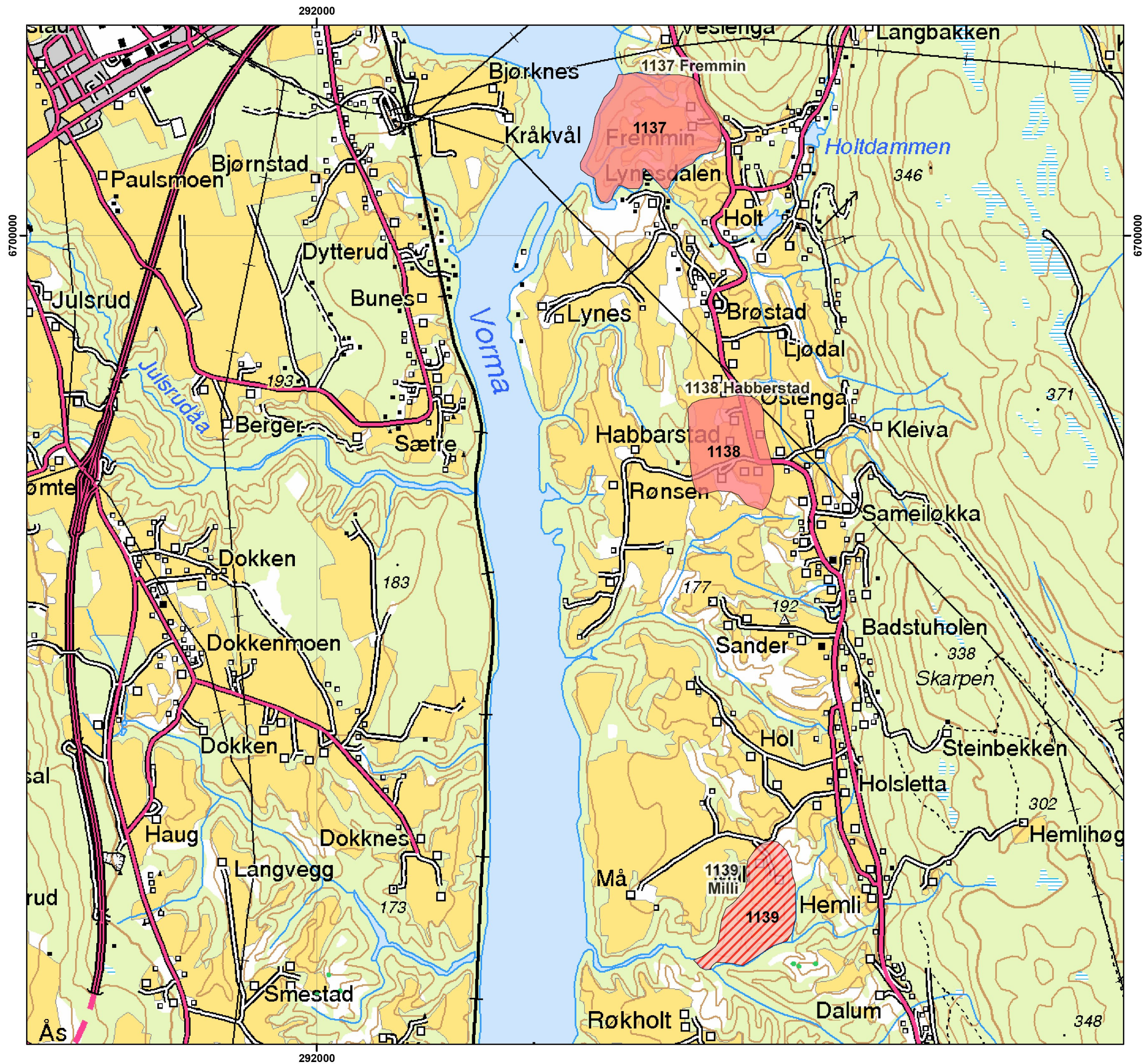
- Mindre alvorlig
- Alvorlig
- Meget alvorlig



GEOVEKST Kartgrunnlag: N5-raster ©GEOVEKST

B					
A					
Rev.	Endring - endring	Utlert	Kontrollert	Godkjent	Dato

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT		
RISIKO FOR KVIKKLEIRESKRED	Rapportnr.	Kartblad nr.
	20001008-66	09
Konsekvenskart, Eidsvoll Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 500 000	Utlert	Dato
	TrV	2006-06-14
	Kontrollert	
	Godkjent	
Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33		OG

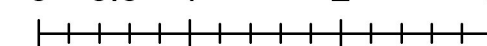


Tegnforklaring

Risikoklasse

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

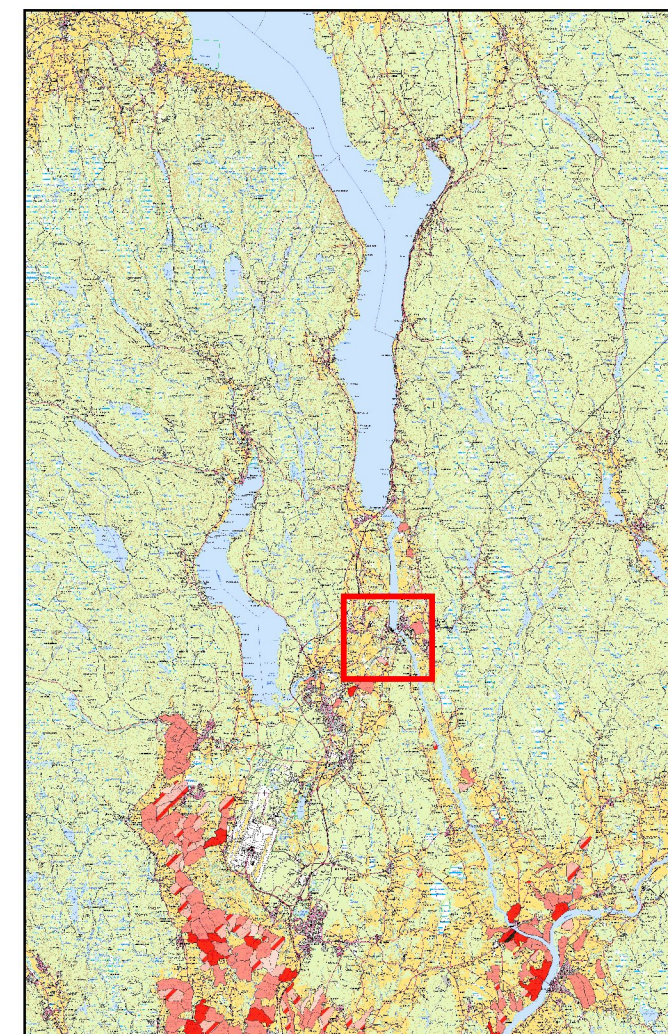
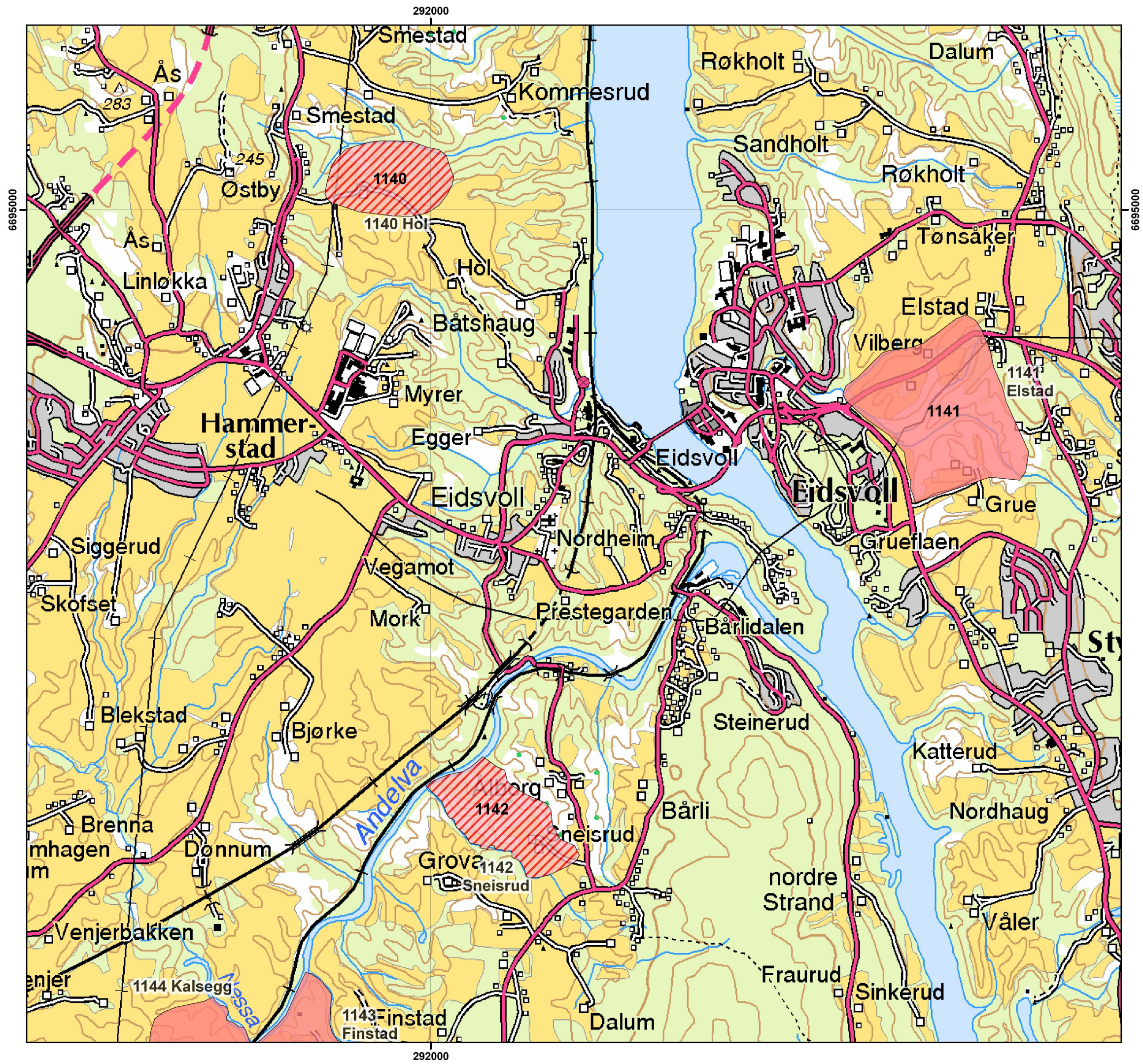
0 0.5 1 2 3 Kilometer



GEOVEKST Kartgrunnlag: N5-raster ©GEOVEKST

B					
A					
Rev.	Endring - erstatning	Utlært	Kontrollert	Godkjent	Dato

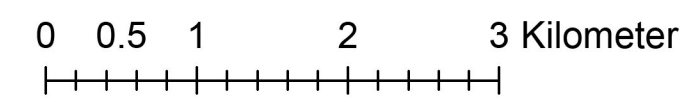
NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT		
RISIKO FOR KVIKKLEIRESKRED	Rapportnr. 20001008-66	Kartblad nr. 10
Risikokart, Eidsvoll Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 500 000	Utlært TrV	Dato 2006-06-14
	Kontrollert OAH	
	Godkjent OG	
Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33		



Tegnforklaring

Risikoklasse

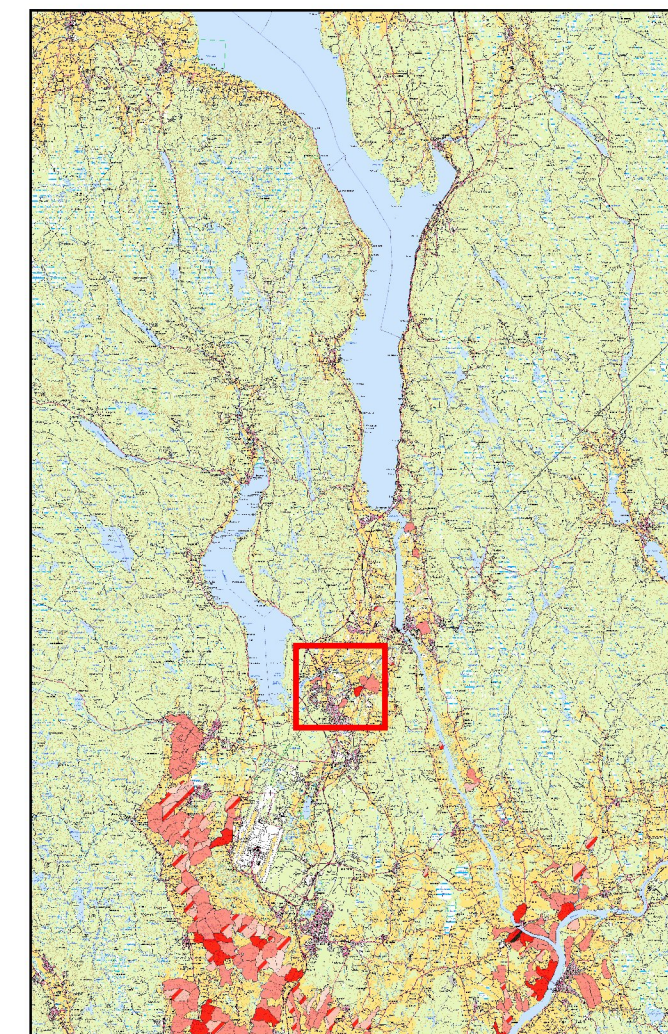
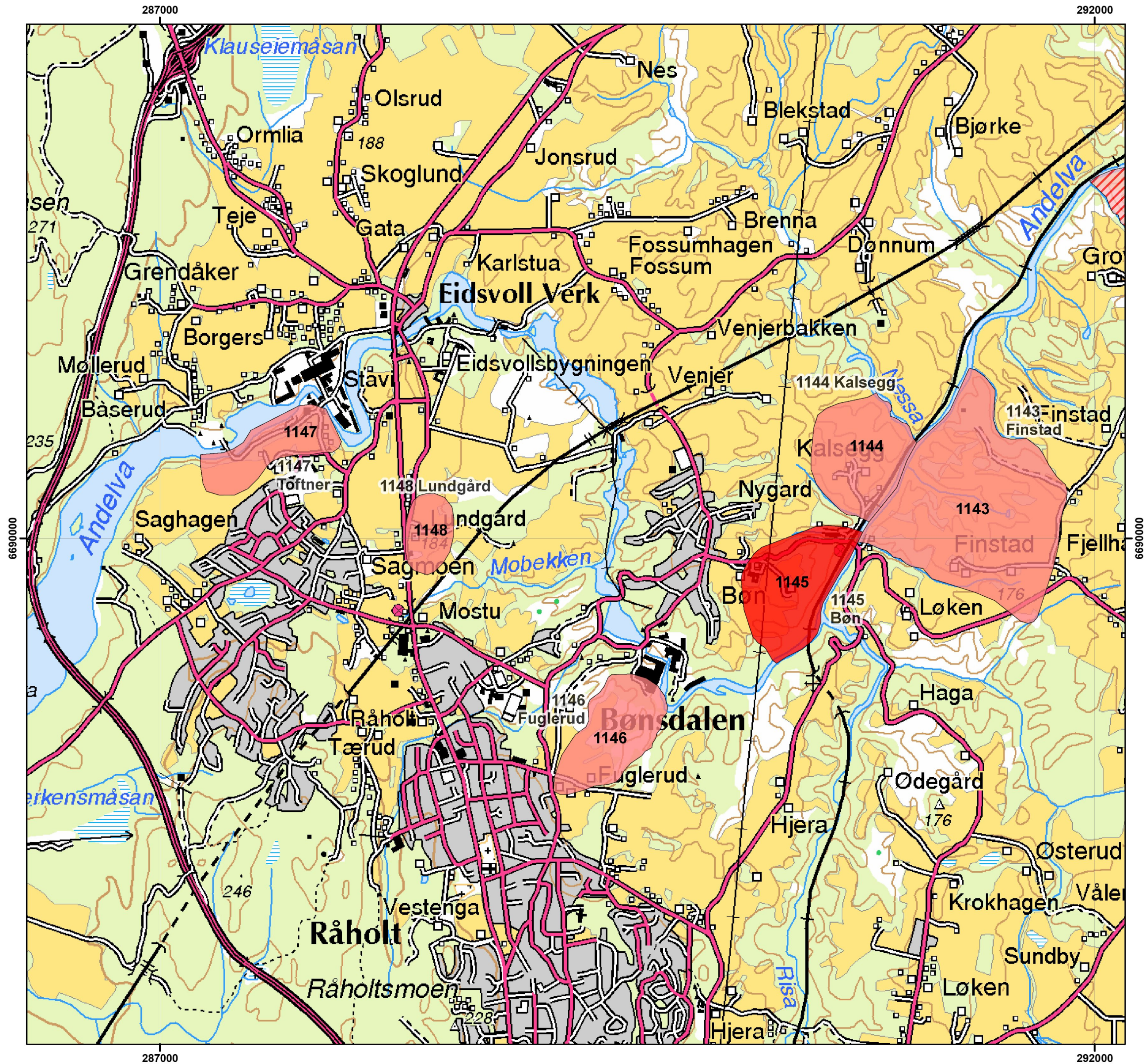
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5



GEOVEKST Kartgrunnlag: N5-raster ©GEOVEKST

B					
A					
Rev.	Endring - endringsring	Utlært	Kontrollert	Godkjent	Dato

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT		
RISIKO FOR KVIKKLEIRESKRED	Rapportnr. 20001008-66	Kartblad nr. 11
Risikokart, Eidsvoll Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 500 000	Utlært TrV	Dato 2006-06-14
	Kontrollert OAH	
	Godkjent OG	
Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33		



Tegnforklaring

Risikoklasse

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

0 0.5 1 2 3 Kilometer



GEOVEKST Kartgrunnlag: N5-raster ©GEOVEKST

B					
A					
Rev.	Endring - endringslag	Utlært	Kontrollert	Godkjent	Dato

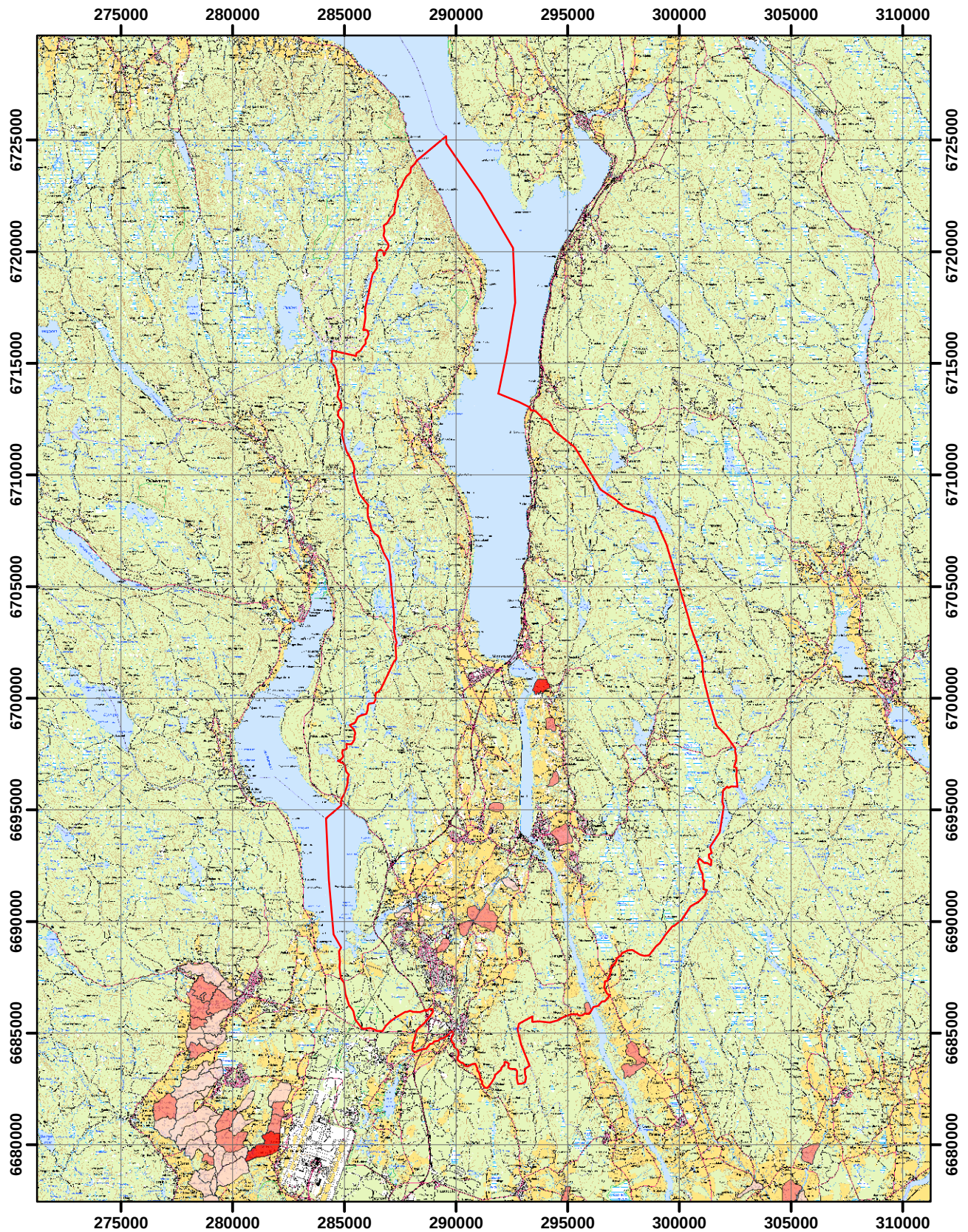
NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT		
RISIKO FOR KVIKKLEIRESKRED	Rapportnr. 20001008-66	Kartbilag nr. 12
	Utlært TrV	Dato 2006-06-14
Risikokart, Eidsvoll Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 500 000	Kontrollert OAH	
	Godkjent OG	
	Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33	

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page

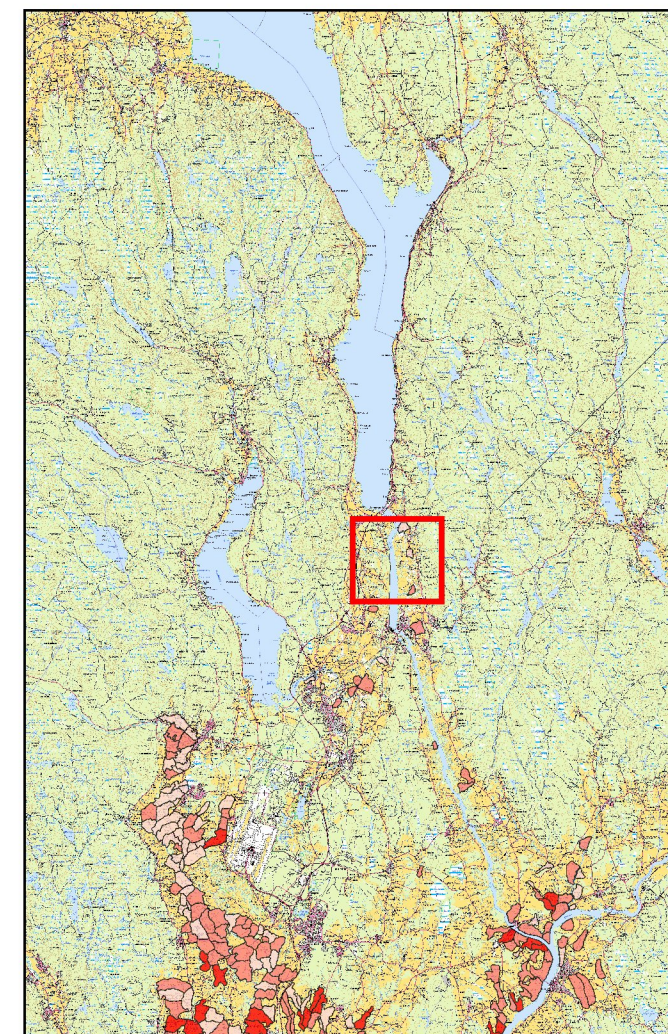
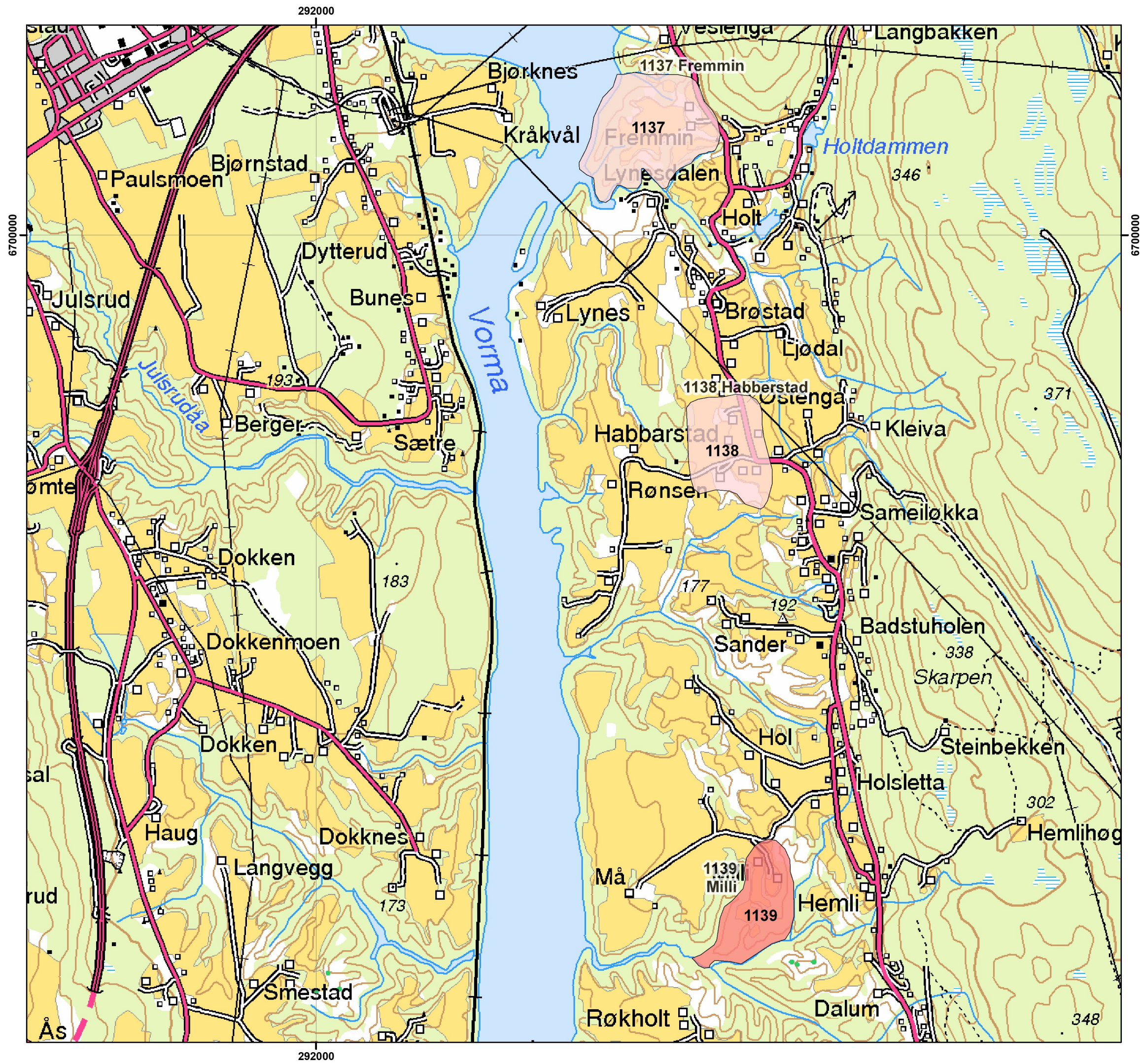


Oppdragsgiver/Client Norges vassdrags - og energidirektorat		Dokument nr/Document No. 20001008-66
Kontraktsreferanse/ Contract reference Tilsagnsbrev av 14.07.2005 Ref.: NVE 200100097-114 vpm/een		Dato/Date 14. juni 2006
Dokumenttittel/Document title Program for økt sikkerhet i vassdrag Evaluering av risiko for kvikkleireskred, Eidsvoll kommune Prosjektleder/Project Manager Odd Gregersen Utarbeidet av/Prepared by Trond Vernang		Distribusjon/Distribution ☐ Fri/Unlimited ☒ Begrenset/Limited ☐ Ingen/None
Emneord/Keywords Skred, kvikkleire, faresone, risiko		
Land, fylke/Country, County Norge, Akershus Kommune/Municipality Eidsvoll Sted/Location Eidsvoll Kartblad/Map 1915 I Eidsvoll UTM-koordinater/UTM-coordinates 32V PM 190 824 – 282 972		Havområde/Offshore area Feltnavn/Field name Sted/Location Felt, blokknr./Field, Block No.

Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001							
Kon- trollert av/ Reviewed by	Kontrolltype/ Type of review	Dokument/Document		Revisjon 1/Revision 1		Revisjon 2/Revision 2	
		Kontrollert/Reviewed		Kontrollert/Reviewed		Kontrollert/Reviewed	
		Dato/Date	Sign.	Dato/Date	Sign.	Dato/Date	Sign.
OG	Helhetsvurdering/ General Evaluation *	14.06.06					
	Språk/Style						
OAH	Teknisk/Technical - Skjønn/Intelligence	14.06.06					
	- Total/Extensive						
	- Tverrfaglig/ Interdisciplinary						
	Utforming/Layout						
TrV	Slutt/Final	14.06.06					
	Kopiering/Copy quality						
* Gjennomlesning av hele rapporten og skjønnsmessig vurdering av innhold og presentasjonsform/ On the basis of an overall evaluation of the report, its technical content and form of presentation							
Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release		Dato/Date		Sign.			



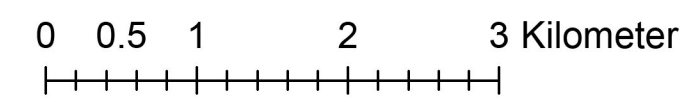
Rev.	Endring	Utført	Kontroll	Dato
RISIKO FOR KVIKKLEIRESKRED			Rapport nr. 20001008-66	Kartbilag nr. 01
OVERSIKTSKART 1:250 000 Eidsvoll kommune (område med faresoner)			Utført: TrV	Dato: 2006-06-14
			Kontrollert: OAH	
			Godkjent: OG	
Datum: EUREF89 (WGS84), Projeksjon: UTM sone 33				



Tegnforklaring

Faregradklasse

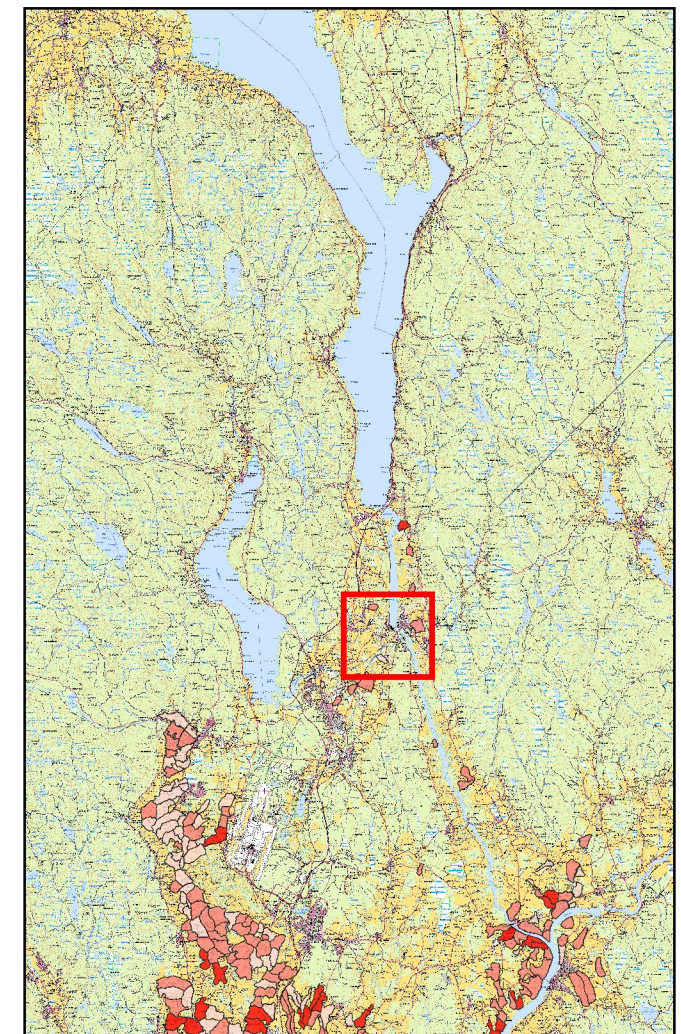
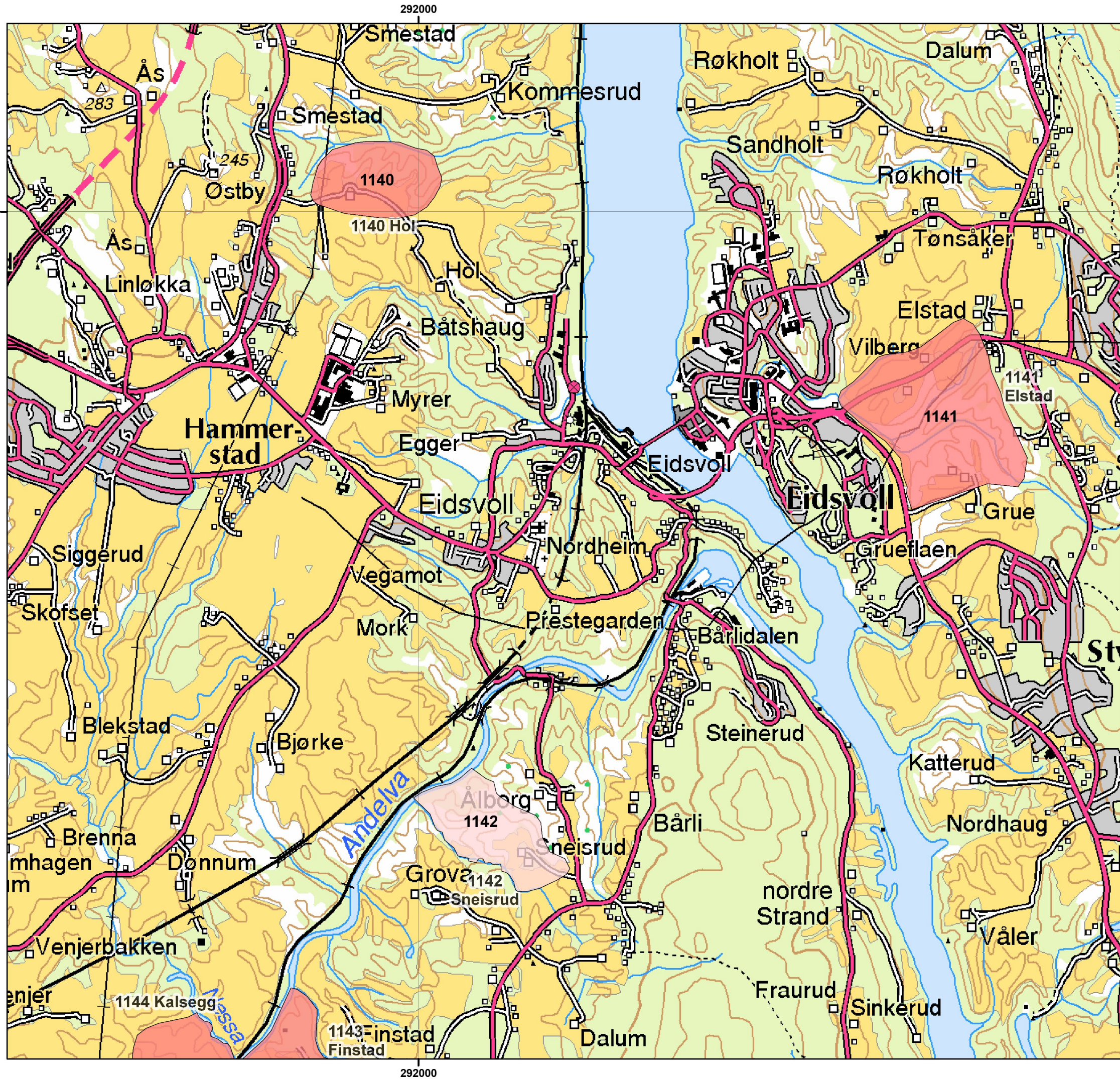
- Lav
- Middels
- Høy



GEOVEKST Kartgrunnlag: N5-raster ©GEOVEKST

B					
A					
Rev.	Endring - endring	Uttøkt	Kontrollert	Godkjent	Dato

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT		
RISIKO FOR KVIKKLEIRESKRED	Rapportnr.	Kartbilag nr.
	20001008-66	02
Faregradkart, Eidsvoll Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 500 000	Uttøkt	Dato
	TrV	2006-06-14
	Kontrollert	
	OAH	
	Godkjent	
	OG	
Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33		



Tegnforklaring

Faregradklasse

- Lav
- Middels
- Høy

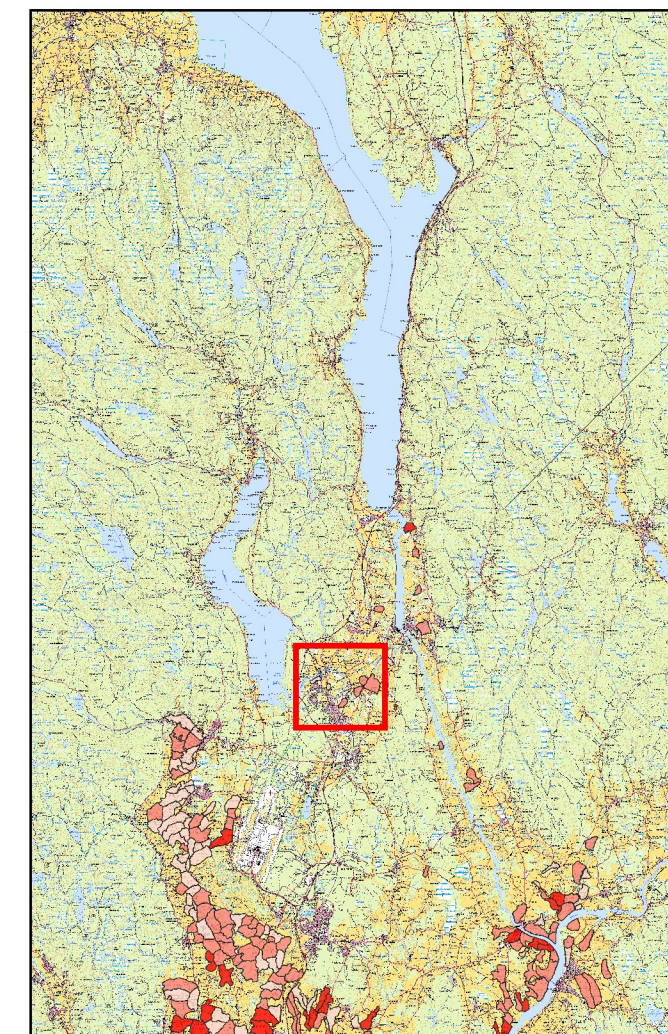
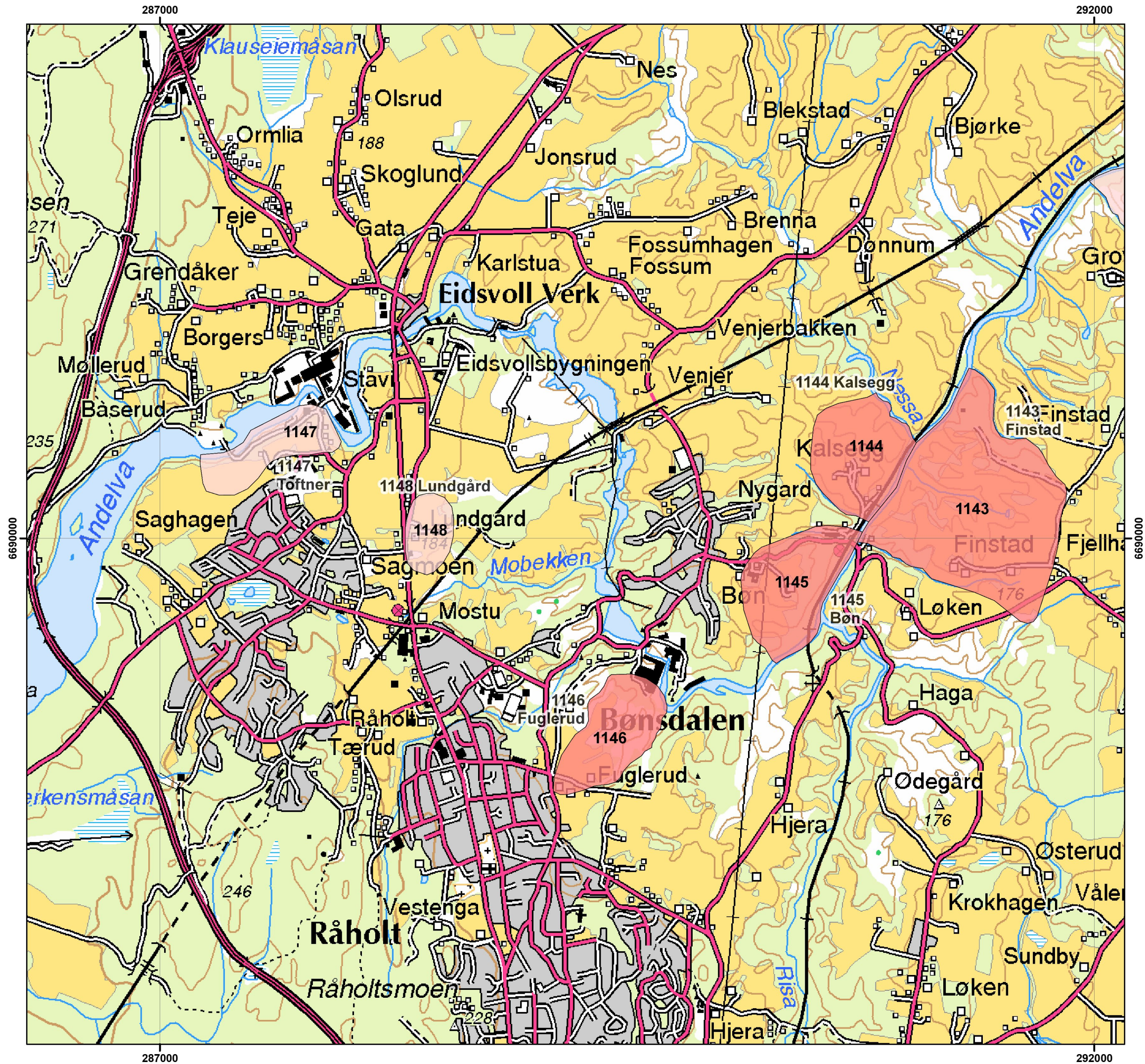
0 0.5 1 2 3 Kilometer



GEOVEKST Kartgrunnlag: N5-raster ©GEOVEKST

Rev.		Endring - endring	Utlært	Kontrollert	Godkjent	Dato

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT		
RISIKO FOR KVIKKLEIRESKRED	Rapportnr.	Kartbilag nr.
	20001008-66	03
Faregradkart, Eidsvoll Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 500 000	Utlært	Dato
	TrV	2006-06-14
	Kontrollert	
	OAH	
	Godkjent	
	OG	
Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33		



Tegnforklaring

Faregradklasse

- Lav
- Middels
- Høy

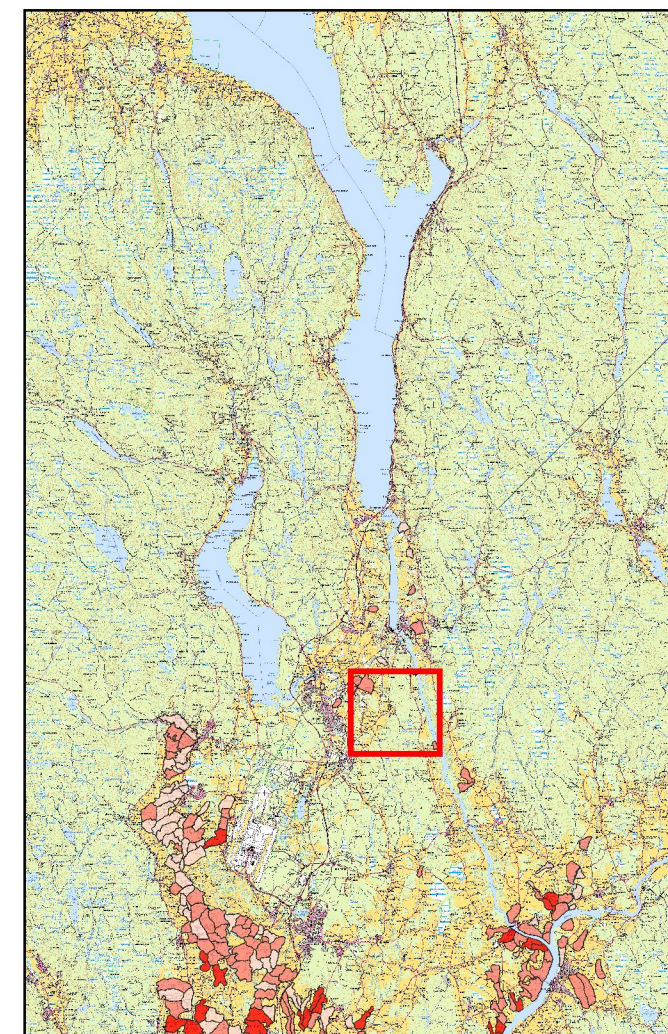
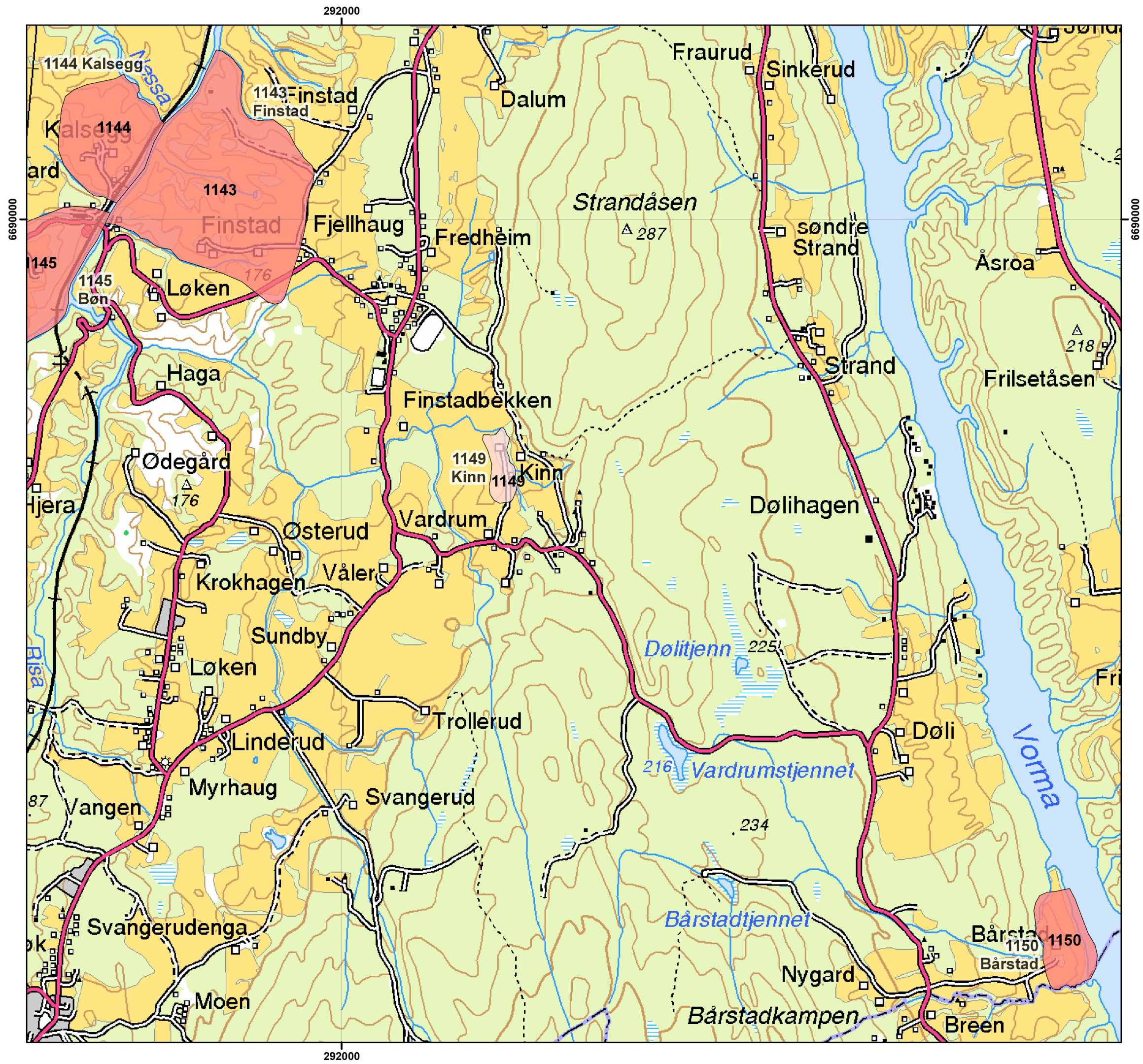
0 0.5 1 2 3 Kilometer



GEOVEKST Kartgrunnlag: N5-raster ©GEOVEKST

B					
A					
Rev.	Endring - endringslag	Utlært	Kontrollert	Godkjent	Dato

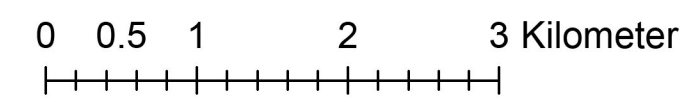
NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT		
RISIKO FOR KVIKKLEIRESKRED	Rapportnr. 20001008-66	Kartblad nr. 04
Faregradkart, Eidsvoll Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 500 000	Utlært TrV	Dato 2006-06-14
	Kontrollert OAH	
	Godkjent OG	
Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33		



Tegnforklaring

Faregradklasse

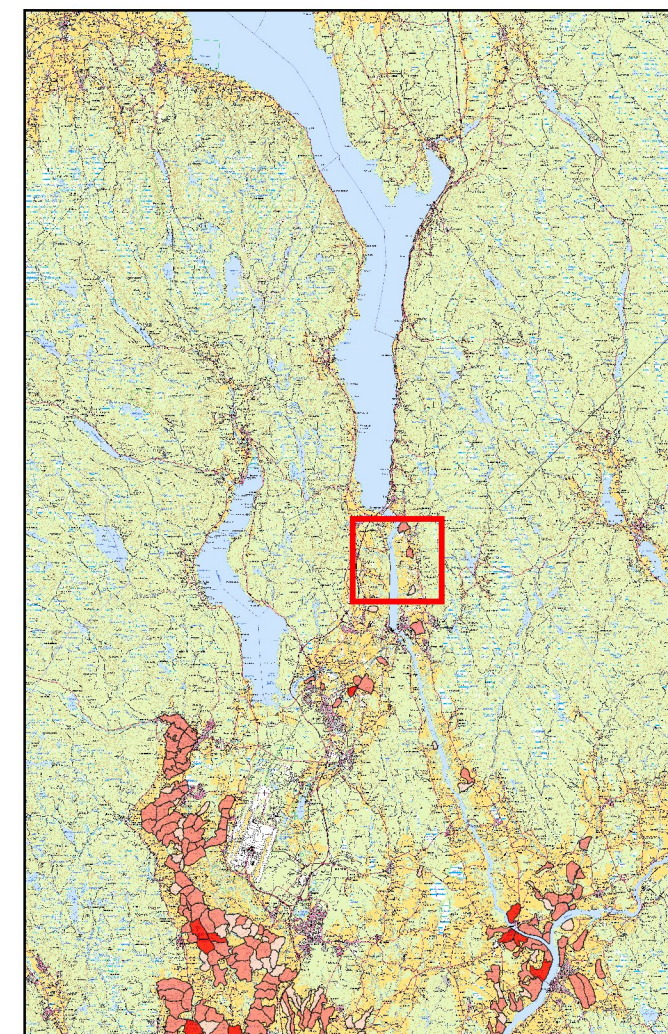
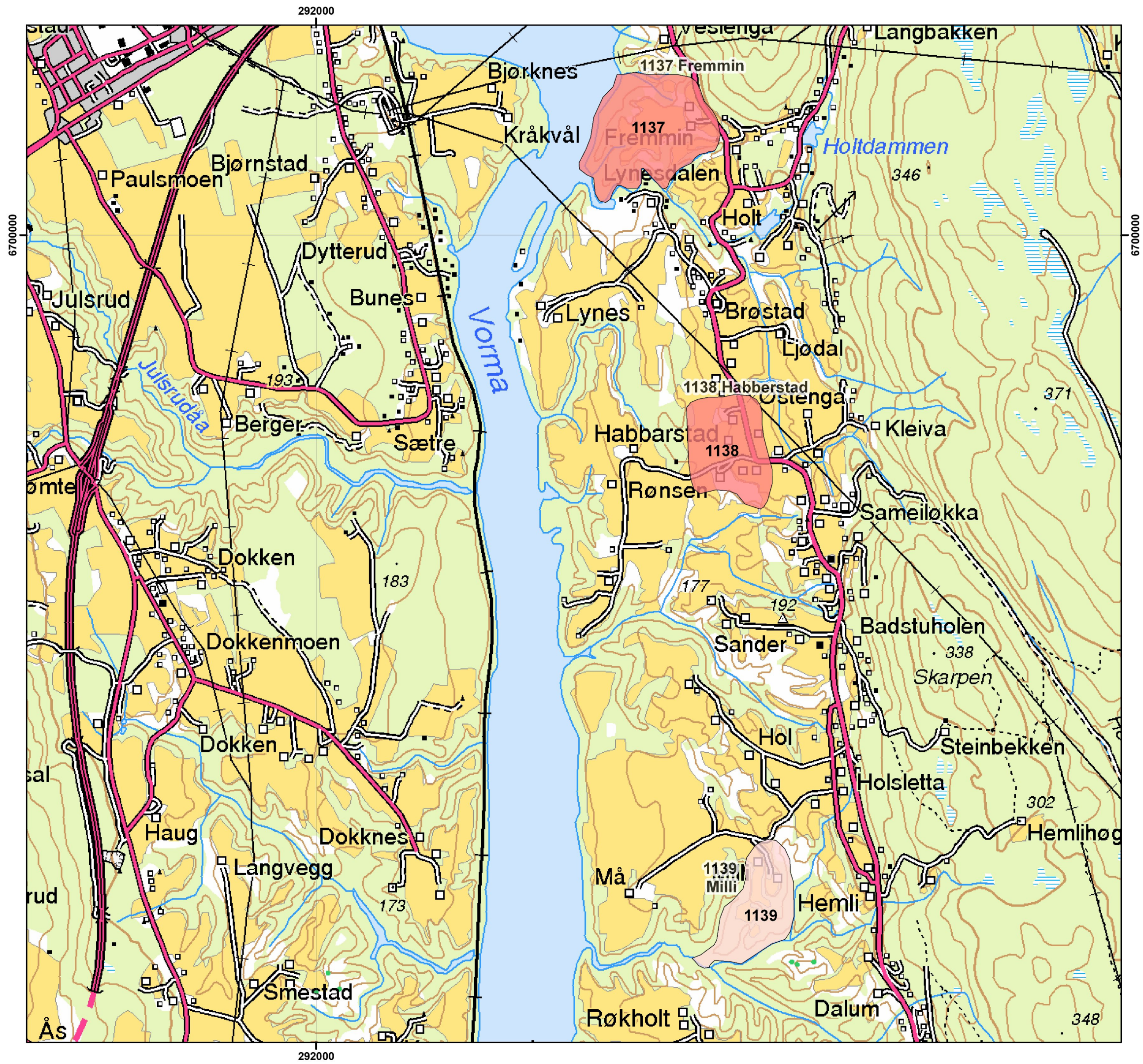
- Lav
- Middels
- Høy



GEOVEKST Kartgrunnlag: N5-raster ©GEOVEKST

B					
A					
Rev.	Endring - endring	Utlert	Kontrollert	Godkjent	Dato

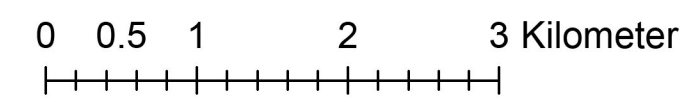
NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT		
RISIKO FOR KVIKKLEIRESKRED	Rapportnr.	Kartblad nr.
	20001008-66	05
Faregradkart, Eidsvoll Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 500 000	Utlert	Dato
	TrV	2006-06-14
	Kontrollert	
	OAH	
	Godkjent	
	OG	
Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33		



Tegnforklaring

Konsekvensklasse

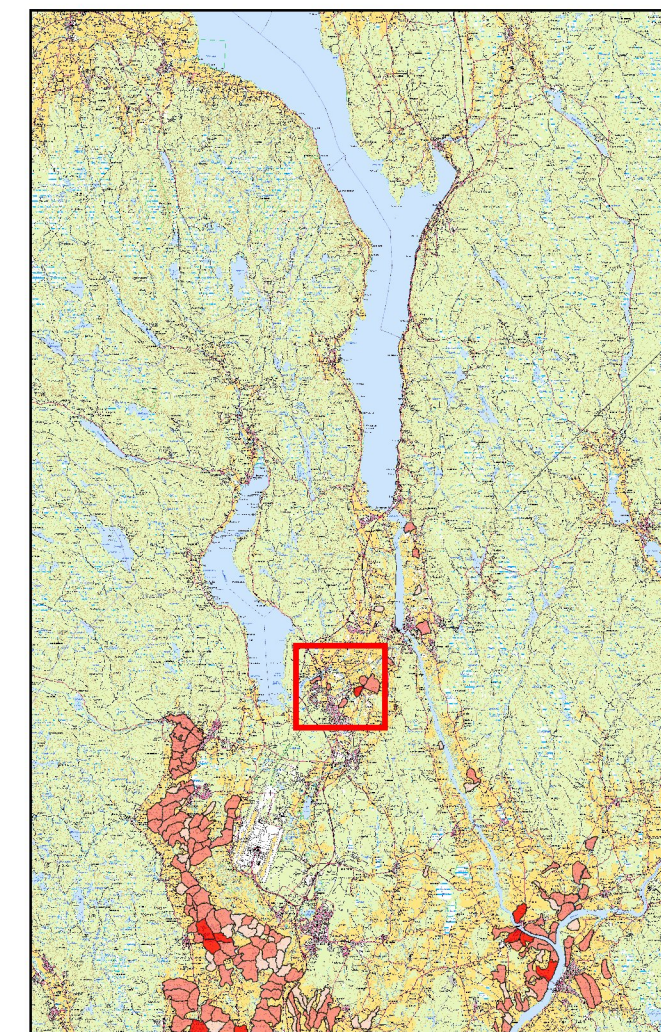
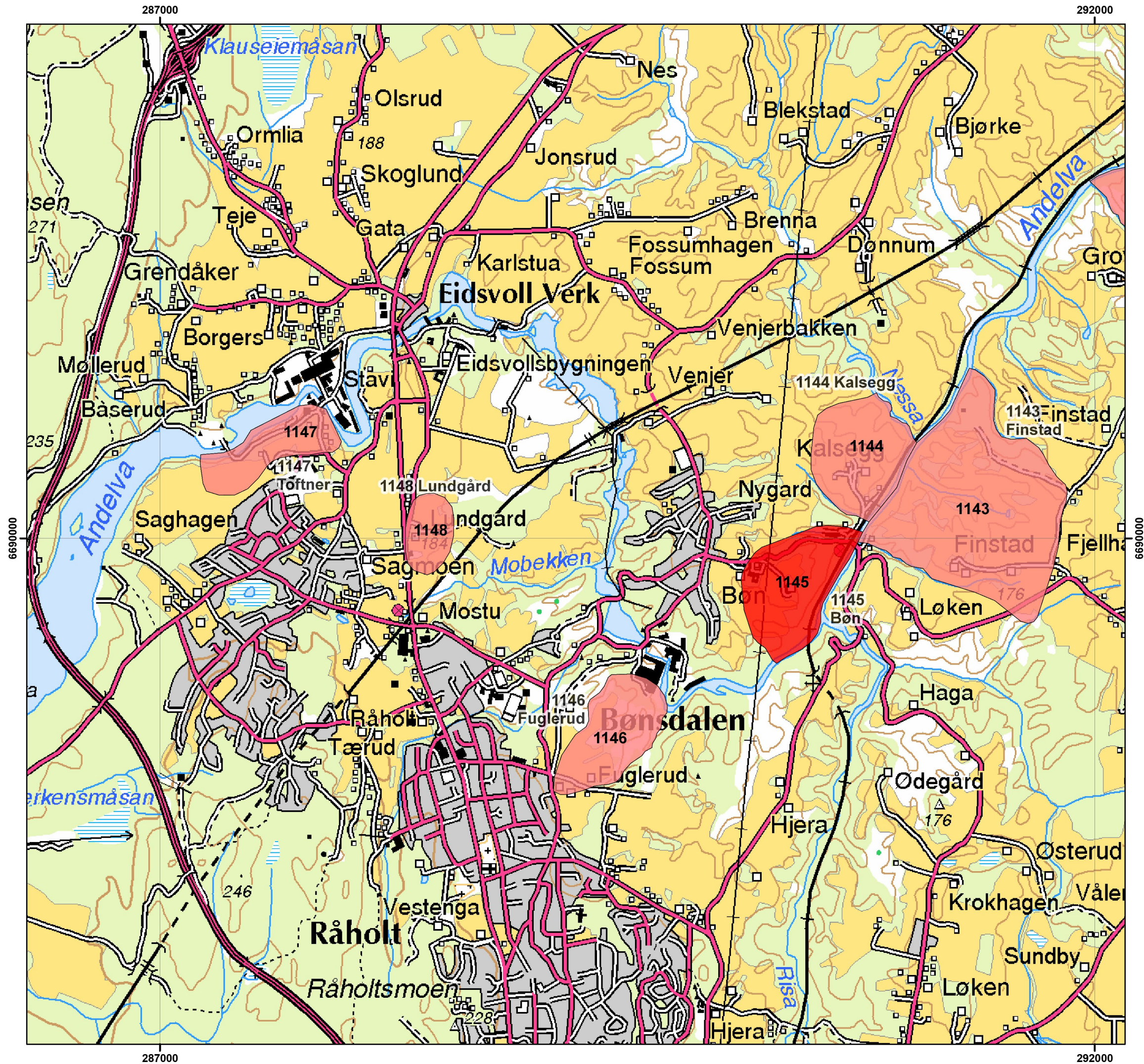
- Mindre alvorlig
- Alvorlig
- Meget alvorlig



GEOVEKST Kartgrunnlag: N5-raster ©GEOVEKST

B					
A					
Rev.	Endring - endring	Uttart	Kontrollert	Godkjent	Dato

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT		
RISIKO FOR KVIKKLEIRESKRED	Rapportnr.	Kartbilag nr.
	20001008-66	06
Konsekvenskart, Eidsvoll Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 500 000	Uttart	Dato
	TrV	2006-06-14
	Kontrollert	
	OAH	
	Godkjent	
	OG	
Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33		



Tegnforklaring

Konsekvensklasse

- Mindre alvorlig
- Alvorlig
- Meget alvorlig

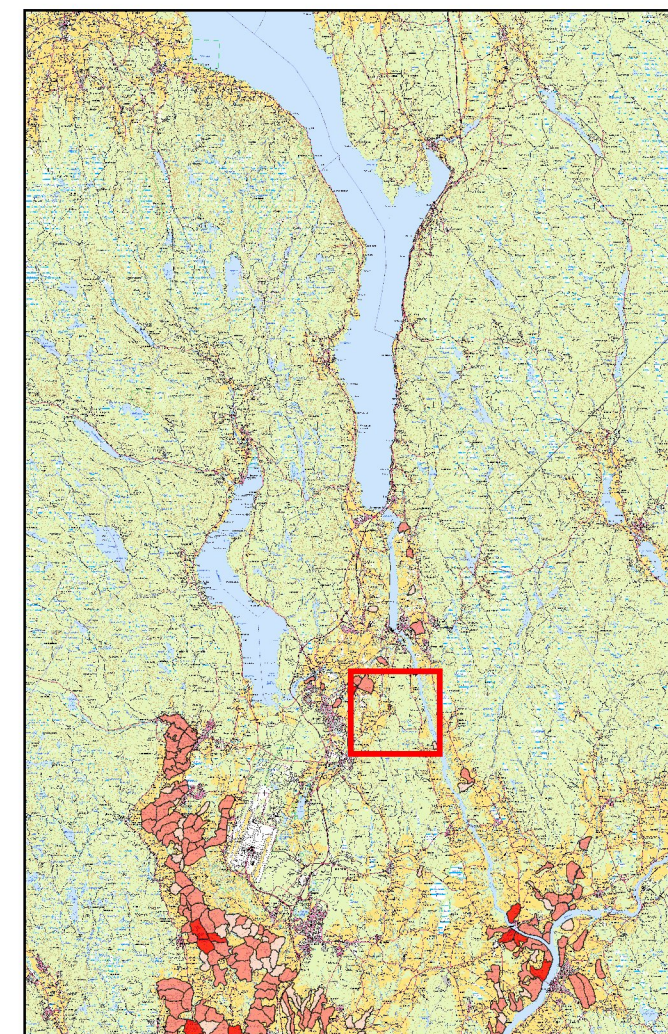
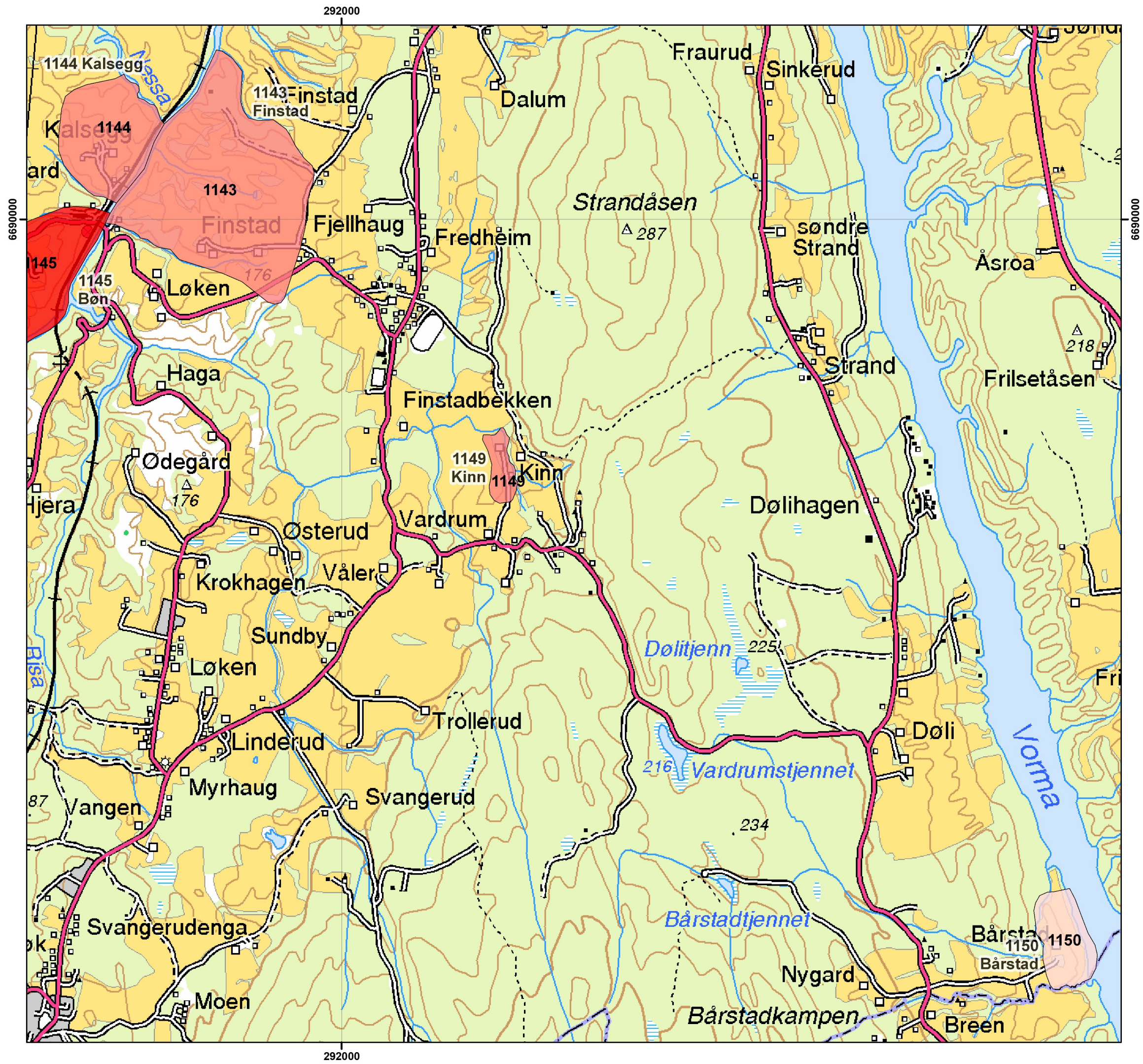
0 0.5 1 2 3 Kilometer



GEOVEKST Kartgrunnlag: N5-raster ©GEOVEKST

B					
A					
Rev.	Endring - erstatning	Utlært	Kontrollert	Godkjent	Dato

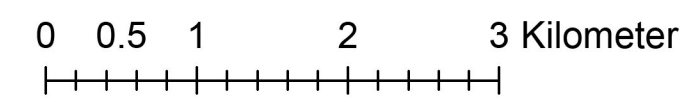
NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT					
RISIKO FOR KVIKKLEIRESKRED		Rapportnr. 20001008-66	Kartblad nr. 08		
Konsekvenskart, Eidsvoll Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 500 000		Utlært TrV	Dato 2006-06-		
		Kontrollert OAH			
		Godkjent OG			
Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33					



Tegnforklaring

Konsekvensklasse

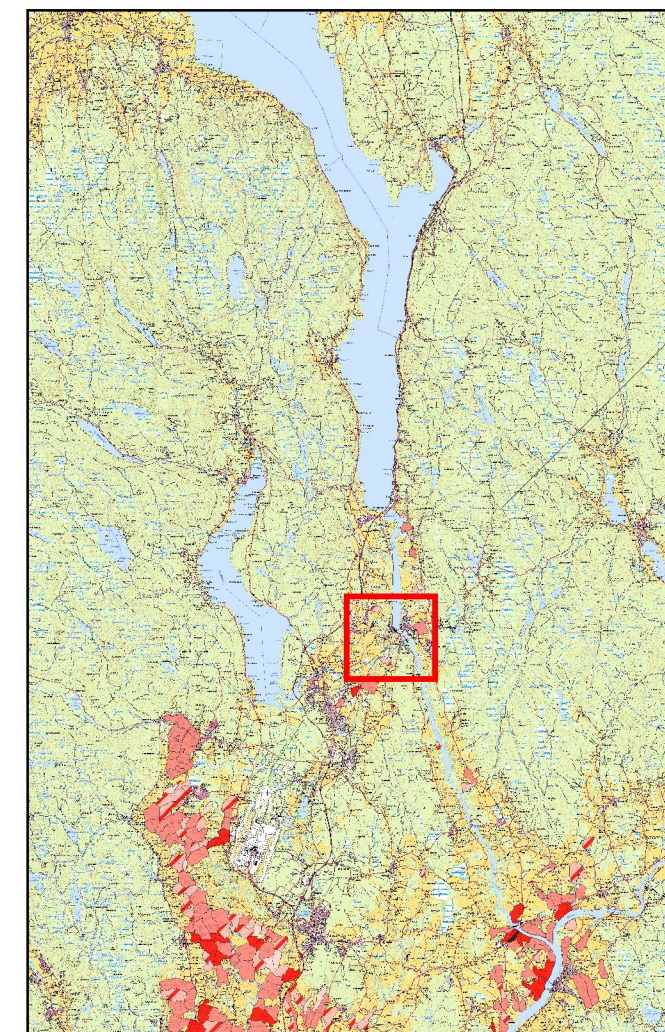
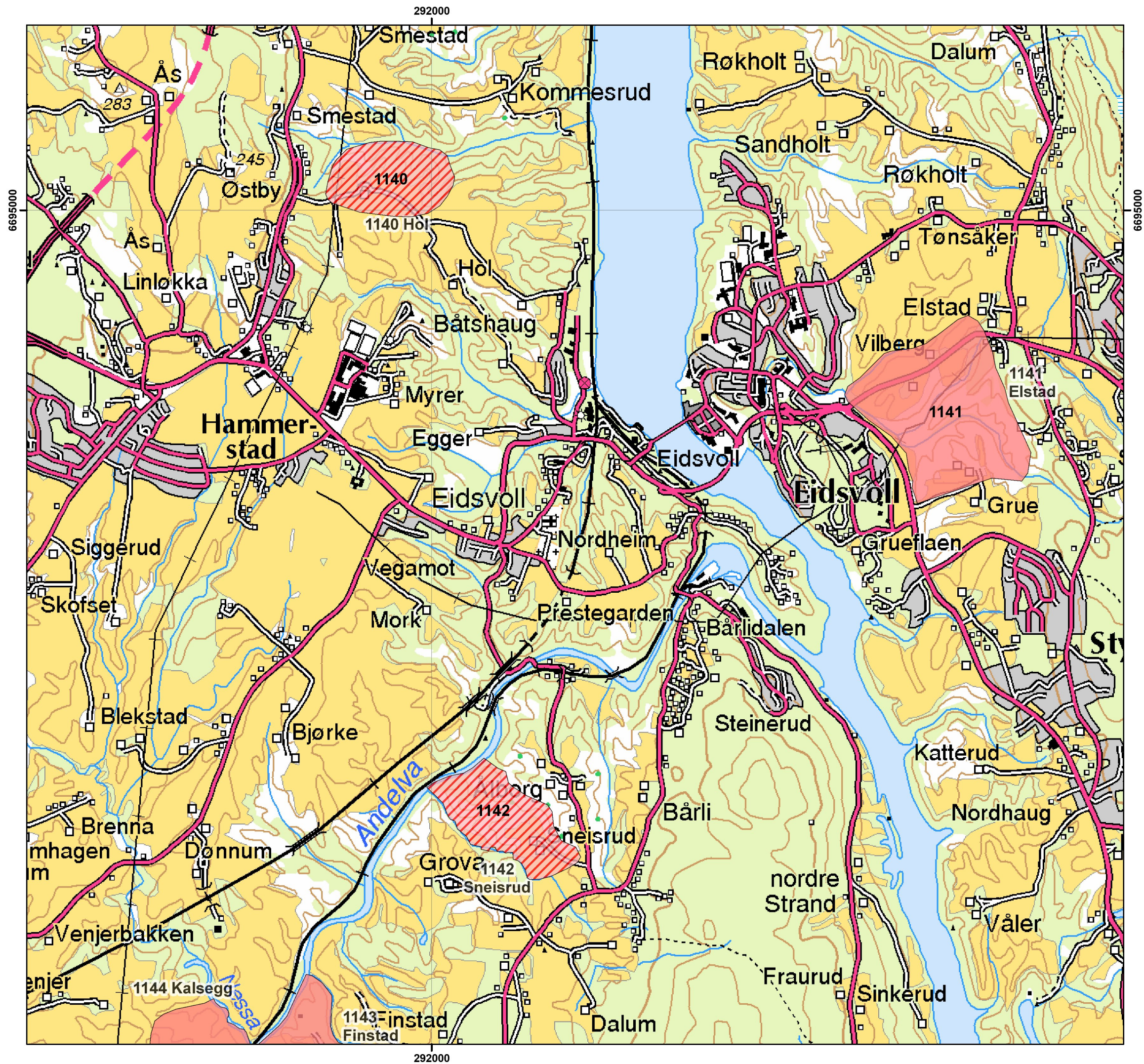
- Mindre alvorlig
- Alvorlig
- Meget alvorlig



GEOVEKST Kartgrunnlag: N5-raster ©GEOVEKST

B					
A					
Rev.	Endring - retting	Uttart	Kontrollert	Godkjent	Dato

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT		
RISIKO FOR KVIKKLEIRESKRED	Rapportnr.	Kartblad nr.
	20001008-66	09
Konsekvenskart, Eidsvoll Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 500 000	Uttart	Dato
	TrV	2006-06-14
	Kontrollert	
	OAH	
Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33	Godkjent	
	OG	

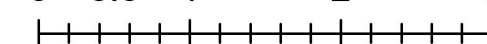


Tegnforklaring

Risikoklasse

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

0 0.5 1 2 3 Kilometer



GEOVEKST Kartgrunnlag: N5-raster ©GEOVEKST

B					
A					
Rev.	Endring - erstatning	Utlært	Kontrollert	Godkjent	Dato

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT		
RISIKO FOR KVIKKLEIRESKRED	Rapportnr.	Kartbilag nr.
	20001008-66	11
Risikokart, Eidsvoll Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 500 000	Utlært	Dato
	TrV	2006-06-14
	Kontrollert	
	Godkjent	
Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33		

