

Bærum kommune – Kartlegging av områder med potensiell fare for leirskred Detaljkartlegging – datainnsamling og risikoevaluering

20061499-1

22 Mars 2007

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

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

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

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document deals with. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the proprietor's consent. No changes or amendments to the document shall be made without consent from NGI.



**Bærum kommune -
Kartlegging av områder med
potensiell fare for leirskred
Detaljkartlegging - datainnsamling og
risikoevaluering**

20061499-1

22. mars 2007

Oppdragsgiver: Bærum kommune

Kontaktperson: Siv Kjeldsen
Kontraktreferanse: Bestillingsbrev av 05.07.2006

For Norges Geotekniske Institutt

Prosjektleder: Ørjan Nerland

Rapport utarbeidet av: Tonje Eide Helle
Magnus Rømoen

Arbeid også utført av: Trond Vernang
Eivind Magnus Paulsen

Sammendrag

NGI har på oppdrag fra Bærum kommune utført en evaluering av områder med potensiell fare for leirskred i kommunen. I 2005/2006 ble det utført et forprosjekt der faresoner ble kartlagt. Denne rapporten er en videreføring av forprosjektet og omfatter befaring, innsamling av data samt risikoklassifisering av sonene.

Det er kartlagt totalt 37 faresoner i Bærum kommune. Av disse er 10 evaluert med grunnlag i allerede eksisterende grunnundersøkelser. For de resterende 27 er det ikke utført grunnundersøkelser. Klassifiseringen er utført ved å anta viktige parametere som kvikkleiremektighet, poretrykk, konsolideringsgrad og sensitivitet.

Det anbefales at det utføres enkle grunnundersøkelser i de sonene hvor dette ikke allerede er utført. Når alle soner er undersøkt anbefales det å utføre mer detaljerte grunnundersøkelser for soner i de høyeste risikoklassene, altså klasse 4 og 5. Likeledes bør dette vurderes for soner i faregradklasse "høy", selv om disse ikke er med i risikoklassene 4 og 5. Med det grunnlaget klassifiseringen er utført på har tre av de 37 sonene havnet i risikoklasse 4. En har i tillegg havnet i faregradsklasse "høy".



Innhold

1	INNLEDNING	4
1.1	Bakgrunn.....	4
1.2	Kriterier.....	4
2	FELTARBEID	5
2.1	Befaring	5
2.2	Grunnundersøkelser	5
2.3	Sonebeskrivelse	5
3	SONER MED FARE FOR LEIRSKRED.....	14
3.1	Klassifisering	14
3.2	Leveranse av geodata på SOSI-format	16
4	FORSLAG TIL VIDERE ARBEIDER.....	17
4.1	Grunnundersøkelser	17
4.2	Plan- og byggesaksarbeid innenfor faresoner.....	17
4.3	Plan- og byggesaksarbeid utenfor kvikkleirefaresoner.....	17
5	REFERANSER	18

Vedlegg

- A Klassifisering av faresoner
- B Bygging i kvikkleireområder – Veiledning ved arealplanlegging og byggesaksbehandling
- C Veiledning ved små inngrep i kvikkleiresoner

Kart

- 1 Oversiktskart Bærum kommune
- 2-5 Faregrad
- 6-9 Konsekvens
- 10-13 Risiko

Kontroll- og referanseside

1 INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

NGI har på oppdrag fra Bærum kommune utført detaljkartlegging av potensielle soner med fare for leirskred. Det ble i 2005/2006 utført et forprosjekt der 38 potensielle soner ble kartlagt på grunnlag av topografiske kriterier. Denne rapporten omfatter resultatene av befaring av sonene, datainnsamling fra tidligere grunnundersøkelser, samt risikoklassifisering av sonene.

1.2 Kriterier

De potensielle skredfarlige sonene er vurdert ut fra følgende kriterier:

- Minimum skråningshøyde $H=5$ m
- Minimum skråningshelning 1:3 ved $H=5$ m og 1:15 ved $H=10$ m eller høyere.

Sonene er lokalisert der hvor det på kvartærgeologiske kart er avmerket for mektige marine avsetninger. I tillegg er det tatt med soner som er lokalisert innenfor områder som på kvartærgeologisk kart betegnes som fyllmasser/antropogent materiale, men som vi antar har underliggende lag med mektige marine avsetninger.

Hver sone illustrerer området som kan bli berørt av ett enkelt skred og angir det antatte maksimale utstrekningen et skred kan få. Kun soner som er større enn 10 mål er tatt med i vurderingen. Sonene er i tillegg tegnet hovedsakelig langs ravinedaler, elve- og bekkeløp da sannsynligheten for utglidninger er størst i disse områdene.

Klassifiseringen av sonene er gjort ut fra faregrad, konsekvens og risiko. Klassifiseringen er gjort på samme grunnlag som for den nasjonale kvikkleirekartleggingen (Vedlegg A).

2 FELTARBEID

2.1 Befaring

I forprosjektet ble 38 soner avmerket som potensielle skredutsatte områder. Disse ble høsten 2006 befart for å kunne vurdere om soneinndelingen skulle beholdes eller endres. Åtte soner er fjernet, fem lagt til og to er delt opp i to mindre soner. En oversikt over disse er vist i Tabell 1. I tillegg til endringene beskrevet ovenfor, så har geometrien på de aller fleste sonene gjennomgått mindre justeringer.

Totalt er det dermed 37 soner med potensiell fare for leirskred.

Tabell 1 Soneendringer etter utført befaring

Fjernet etter befaringen:	Soner som ble delt:	Lagt til:
Berghov Frogner Øvre Holma Ila Jong Skollerud Øvre Kirkeby Åskleiva	Haslum (I og II) Jonsrud (nord og sør)	Isi Sand Skui Tandberg II Vøyen II

2.2 Grunnundersøkelser

Rapporter funnet i NGI sitt arkiv samt borkort fra Bærum kommunes arkiv er benyttet for tolking av grunnforholdene. Totalt er det funnet tidligere grunnundersøkelser i eller i umiddelbar nærhet til 17 av de totalt 37 sonene. Disse er beskrevet under de ulike sonene i de påfølgende avsnittene. Kvaliteten og omfanget på de ulike undersøkelsene er svært varierende, og det er kun 10 soner som er klassifisert ut fra disse.

2.3 Sonebeskrivelse

2.3.1 Tasserud

Sonen består av åkerområde med relativ slak helning. Skråningshøyden er på under 15 m. Det er ingen bekk eller elv i området som vil kunne føre til erosjon. Det er fjell på østsiden og fjellblotninger på vestsiden av sonen.

2.3.2 Jonsrud nord

Sonen består av åkerområde med noe skog. Skråningshøyden er på mellom 15 og 20 m. Sonen er avgrenset av Lomma i øst og en mindre bekk i sør. Langs

Lomma er det enkelte fjellblotninger. Elvebunnen og sidene er naturlig plastret. I bekken i sør er det liten vannføring og ingen tegn til erosjon.

I det sørøstre hjørnet av sonen er det spor etter en gammel skredgrop. Det er ingen tegn til sig, og gropa ser stabil ut.

2.3.3 Jonsrud sør

Sonen består av skogs- og åkerområder med en skråningshøyde på mellom 15 og 20 m. Sonen er begrensa av Lomma i øst og en mindre bekk i nord. Denne bekken danner avgrensningen mot Jonsrud nord. Langs Lomma er det enkelte fjellblotninger. Elvebunnen og sidene er naturlig plastret.

Borkort fra grunnundersøkelser rett sør for sonen indikerer dybde til fjell på mellom 2 og 7 m. Borkortet gir ingen informasjon om jordartstype.

2.3.4 Hville

Sonen avgrenses av Isielva i øst, og av E16 i sør. Skråningshøyden i sonen er på mellom 20 og 30 m. Elveløpet er naturlig plastret og det er en fjellterskel i det sørøstre hjørnet av sonen. Det er i tillegg flere fjellblotninger i den vestre avgrensningen av sonen. Inne i sonen er det en bekk som renner østover i en mindre ravine. Vannføringen i bekken er liten, og det er ingen tegn på erosjon.

I forbindelse med bygging av nye E16 er noe masser blitt fjernet, men det er antatt at dette ikke påvirker den totale stabiliteten i sonen.

Grunnundersøkelser gjengitt i /4/ indikerer varierende dybder til fjell. Mens det i øst er en dybde på mellom 3 og 4 m, er det i vest en dybde på mellom 10 og 14 m. Løsmassene består av middels sensitiv, siltig leire og leirig silt.

2.3.5 Isi

Sonen består av dyrket mark og avgrenses i vest av en mindre bekk og Isiveien. Isiveien er også avgrensningen sør og nord. Skråningshøyden i sonen er på mellom 20 og 30 m. Bekken i vest går i fjell og stein. Det er ingen erosjon i bekken.

I forbindelse med bygging av nye E16 er noe masser blitt fjernet, men det er antatt at dette ikke påvirker den totale stabiliteten i sonen.

I følge /5/ er det indikert kvikkleire i 3-4 meters mektighet langs veien mot Bjørum, samt fjelldybder på opp mot 15 meter.

2.3.6 Bjørum I

Sonen består av åkermark. Den er avgrenset av en bekk i nord-østre og østre del av sonen, og Isielva i sør. Fra elva i sørvest og opp til Bjørum gård er det en

høydeforskjell på i overkant av 40 m. Langs elva i sørvest er det stort sett naturlig plastring og enkelte fjellblotninger. Det er ingen tegn på erosjon. Bekken i øst har liten vannføring og er lagt i rør i den sørøstre delen av sona. Det er ingen tegn til erosjon i øvre del av bekken.

Resultater fra /2/ og /3/ indikerer en løsmassemekthet på opp mot 15 m. Løsmassemektheten er størst ved Bjørum gård, og minkende mot sør. I vestkanten av sonen er det leire i toppen og morene lengre ned. Leira er middels sensitiv.

2.3.7 Bjørum II

Sonen består av skog- og åkerlandskap. Skråningshøyden er mellom 15 og 20 m. Sonen avgrensas av to mindre bekker i både øst og vest. Ingen av disse bekkene har noe tegn på erosjon og begge bekkene ser ut til å ha liten vannføring. Det er grunt til fjell rett nord for sonen, med flere fjellblotninger langs med Frogner-Tandbergveien.

2.3.8 Tandberg I

Sonen består av åkerlandskap. Skråningshøyden er på mellom 15 og 20 m. I vest begrenses sonen av en skogkledd bekkeravine. Denne bekken går over i rør rett sør for sonen. Langs bekken er det litt erosjon på sidene, mens det i bunnen av bekken er enkelte fjellblotninger.

2.3.9 Tandberg II

Sonen består av skog- og åkerlandskap. Skråningshøyden i sonen er mindre enn 15 m. Sonen grenser mot Tandberg I i øst og Bjørum II i vest. Det er litt erosjon i sidene av bekken mot Tandberg I, og ingen erosjon i bekken mot Bjørum II.

2.3.10 Frogner nedre

Sonen består av skog- og åkerlandskap. Skråningshøyden er på mellom 15 og 20 m. Sonen begrenses av Økriveien i sørøst. Det er ellers ingen bekk eller elv inne i sonen.

Grunnundersøkelser gjengitt i /2/ og /3/ indikerer en løsmassemekthet på mellom 2 og 7 m. Toppmassene består av matjord med underliggende lag av leire. Over fjell er det noe morene.

2.3.11 Nybrua

Sonen består av åkerlandskap med spredt bebyggelse. Skråningshøyden er på mellom 20 og 30 m. Sonen avgrensas i nord av Økriveien. I øst/sørøst avgrensas den av en mindre bekk. Bekken eroderer noe i løsmassene på sidene. Bunnen derimot er naturlig plastret og med enkelte fjellblotninger.

Det bygges ny E16 gjennom sonen men det er antatt at denne ikke vil påvirke den totale sonestabiliteten.

Prøveserier og sonderinger gjengitt i /1/ og /3/ indikerer en løsmassemekthet på opp mot 15 til 20 m i sør. Lengre nord i sonen minker denne ned mot 5 m. Løsmassene består av siltig eller sandig leire. Det er påvist et lag med kvikkleire ned på ca 5 m dybde i søndre del av sonen. Tykkelsen på kvikkleirelaget varierer, med maksimal tykkelse på ca 5 m.

2.3.12 Sand

Sonen består av åkerlandskap. Skråningshøyden er på mellom 20 og 30 m. Det er ingen vassdrag i sonen.

2.3.13 Skui

Sonen består av skog med enkelte bolighus. Høydeforskjellen er på mellom 20 og 30 m. I nordvest avgrenses sonen av en mindre bekk. Denne går i fjellterskler og til dels i rør, og det er dermed ingen erosjonsfare.

2.3.14 Økri

Sonen består av åkerlandskap med spredt bebyggelse. Skråningshøyden er på mellom 20 og 30 m. Sonen grenser mot Nybrua i nordvest. Bekken mellom sonene eroderer noe på løsmassene i sidene. Bunnen derimot er naturlig plastret og med enkelte fjellblotninger.

Det bygges ny E16 gjennom sonen men det antas at dette ikke vil påvirke den totale stabiliteten i sonen.

Resultatene fra /1/ og /3/ indikerer varierende løsmassemekthet, med dybder varierende fra 5 til 15 m. Dybdene er størst sør i sonen. En av prøveseriene, hentet fra /1/ indikerer kvikkleire ned mot elva. Kvikkleiren er påvist fra 7,5 m dybde under terreng og ned til fjell.

2.3.15 Brenne I

Sonen er tett bebygd, og har en skråningshøyde på mellom 20 og 30 m. Sonen avgrenses av Isielva i vest mens den avgrenses av en mindre bekk mot sør. Bekken går delvis i rør og delvis i fjellterskler og er naturlig plastret.

Grunnundersøkelsene i /1/ og /3/ indikerer at det er relativt liten løsmassemekthet i området, med dybder opp til 5 til 6 m. Løsmassene består av leire.

2.3.16 Brenne II

Sonen er tett bebygd, og har en skråningshøyde på mellom 20 og 30 m. Isielva avgrensner sonen i vest, mens Brenneveien avgrensner den i nordøst. I nordvest grenser sonen mot Brenne I.

Det gikk et mindre skred i Orkidèveien i 2001. Skredmassene besto imidlertid av fyllmasser og gir dermed ikke noe indikasjon på stabiliteten i de naturlige massene.

Både /1/ og /3/ indikerer at det er relativ liten løsmassemektighet i området, med dybder på maksimalt 5 m. Løsmassene består av leire.

2.3.17 Spikerbruket

Sonen er tett bebygd, med noe skog i østre del av sonen. Skråningshøyden i sonen er under 15 m. Det er ikke noe vassdrag i sonen, og dermed ikke noe erosjon. Det er på grunn av menneskelig aktivitet gravd ut litt i foten av skråningen, noe som kan forverre stabiliteten av skråningen.

2.3.18 Bryn

Sonen er bebygd med en skråningshøyde på opp mot 15 til 20 m. Sonen er avgrenset av Lomma i øst. Elva går på flere fjellterskler, og ellers i naturlig plastring. Det er dermed ingen fare for erosjon.

Borkort fra dreietrykksonderinger utført i området indikerer sand ned til ca 7 m under terrengnivå. Borkortene gir ingen informasjon om dybde til fjell.

2.3.19 Løken

Sonen består av åkerlandskap. Høydeforskjellen er på under 15 m. Sonen er avgrenset av Lomma i øst. Elva går på flere fjellterskler, og er naturlig plastret.

2.3.20 Vøyen I

Sonen består av åker- og skoglandskap med noe bebyggelse. Det er skråningshøyder på mellom 20 og 30 m. Sonen avgrensnes av en mindre bekk i nordvest, Isielva i vest og Lomma i øst. Langs Lomma er det enkelte fjellterskler. Ellers er der registrert litt erosjon langs elvene.

2.3.21 Vøyen II

Sonen består hovedsakelig av dyrket mark. Det er skråningshøyder på mellom 20 og 30 m. En mindre bekk danner grensen mot Vøyen I i sørøst. Det er ikke registrert erosjon i bekken.

2.3.22 Borkenholm

Sonen har jevn helling ned mot E16 og er tett bebygd. Den er avgrenset av en bekk i sør som går delvis i fjell. Det er ingen tegn til erosjon i bekken. Det er ellers ikke observert fjell i dagen i sonen.

I følge borkort fra Bærum kommune er det utført en boring rett øst for sonen. Denne indikerer en dybde til fjell på mellom 10 og 16 m. Leiren er ut fra vingeboringer klassifisert som en middels sensitiv.

2.3.23 Butterud

Sonen består av tettvokst skog i en skråning med høyde på 15-20 m. Det er ikke noe bebyggelse i sonen, men det er flere bolighus lengre ned i dalsiden. Sør for sonen renner det en bekk, men det er ingen tegn på erosjon i denne.

2.3.24 Lagerud

Sonen ligger i et slakt, jevnt hellende terreng, og består av åkerlandskap med noen boliger i sør-østre del av sonen. Sonen avgrenses i vest av en bekk, og av Tanumveien i øst. I følge beboere i området tar bekken kun unna overflatevann fra jordene. Den har svært liten vannføring og det er ikke registrert noe erosjon i den.

2.3.25 Lathus

Sonen ligger i et turområde med jevnt hellende skogskledd terreng. Skråningshøyden er 15-20 m. Det er ikke observert bekker/elver innenfor sonen. Det er heller ingen bebyggelse i sonen.

2.3.26 Fossum

Sonen omfatter et platå med 20-30 m høy skråning ned mot Lysakerelva. Platået ligger mellom to morenerygger, og består av et boligområde. Skråningen ned mot elva er skogkledd, men har lite annen vegetasjon. Dette fører til noe overflateerosjon i sonen. Lysakerelva er naturlig plastret. I tillegg er det en fjellterskel i det nordøstre hjørnet av sonen. Elva har ikke mulighet til å grave i løsmassene.

2.3.27 Listua

Sonen består hovedsakelig av skogsterreng med en skråningshøyde på 15-20 m ned mot Østernbekken. Bekken er stort sett naturlig plastret og det er ikke tegn på erosjon.

Borkort fra Bærum kommune indikerer dybder til fjell på mellom 9 og 13 m. Løsmassene består av en blanding av leire, silt, sand og stein.

2.3.28 Østern

Østern består av åkermark med et gårdstun i vestre del av sonen. Sonen er avgrenset av Østernbekken langs østsiden av sonen. Skråningene ned mot bekken har en høyde på 15-20 m. Bekken meandrerer gjennom området. Det er observert litt erosjon langs bekken og det er enkelte rotvelte langs skråningen.

Borkort indikerer en dybde til fjell på mellom 5 og 10 m. Løsmassene består av leire. Borkortet gir ingen informasjon om leiras skjærstyrke eller sensitivitet.

2.3.29 Skutebekken

Sonen omfatter en golfbane, og er avgrenset av Skutebekken i øst og nord. Sonen heller slakt ned mot bekken med en skråningshøyde på 15-20 m. Terrenget er trolig bakkeplanert i forbindelse med bygging av golfbanen. Bekken har noe naturlig plastring og det er mye vegetasjon langs bekken. Det er litt erosjon langs bekken.

2.3.30 Mellomåsen

Sonen består av en golfbane med 20-30 m høye skråninger ned mot Ilabekken i nord-øst og Østernbekken i sør-østre del av sonen. Langs Ilabekken er det litt undergraving og en del trær som har veltet. Bekken meandrerer stedvis kraftig, og terrenget stiger bratt vestover. Innimellom er det naturlig plastring i bekken. Østernbekken går gjennom flatere terreng. Ved bygging av golfbanen ble området trolig bakkeplanert.

Det er ikke utført grunnundersøkelser i sonen, men i forbindelse med utbyggingen av Griniveien ca. 200 m øst for sonen, ble det påvist kvikkleire med høy sensitivitet i til dels stor mektighet /6, 7/.

2.3.31 Nordli

Sonen består av en jevnt hellende skråning med høyde 15-20 m. Det er anlagt golfbane i hele sonen. Byggingen av banen har ført til noen mindre endringer i topografien, men disse er så små at de ikke vil ha innvirkning på stabiliteten i området.

Langs Sæternbekken i vest er det naturlig erosjonssikring i bunnen av bekken. Bekken har ført til litt undergravd noe på sidene. Helningsgradienten er relativt lav og bekken renner rolig. I den vestre delen av bekken er det demt opp en mindre dam med steinterskel og plastring i nedkant. Langs Østernbekken er gradienten noe større, med flere terskler. Det er ingen indikasjon på erosjon langs bekken. Lengst øst i sonen går bekken på fjell.

2.3.32 Haug

Sonen består av en golfbane med skråningshøyde på 15-20 m ned mot Øverlandselva i vestre del, og Østernbekken i nordre del. Forholdene i bekkene/elva er det samme som for Nordli, og det er ikke registrert erosjon.

Borkort fra Bærum kommune indikerer en dybde til fjell på mellom 10 og 12 m. Løsmassene består av leire. Borkortet gir ingen informasjon om leiras skjærstyrke eller sensitivitet.

2.3.33 Øverland

Øverland ligger på vestsiden av Øverlandselva, med skråningshøyde 15-20 m. Forholdene i elva varierer over korte distanser, fra naturlig plastring til leirbunn. Det noe erosjon langs elva, og det er enkelte rotvelter i elveskråningene. Overflateutglidninger med høyde opp mot 2 m er registrert. I tillegg har et gammelt drensrør med tidligere utløp i bekken ført til at vann har gravd seg innover i skråningen med ca 5 m. Gropa er ca. 2 m høy og har en V-form med bratte kanter.

2.3.34 Haslum I

Sonen ligger øst for Øverlandselva og har skråningshøyde på 15-20 m. Forholdene langs elva er mye det samme som i sonen Øverland, altså med flere overflateutglidninger med høyde opp mot 2 m. Det noe erosjon langs elva, og det er enkelte rotveltninger i elveskråningene. I nordvestre del av sonen er det fjellblotninger langs elvebredden.

Det er utført en dreietrykksondering ned til 5 m dybde. Borkortene indikerer ingen fjelldybder og det er heller ingen klassifisering av jordartene.

2.3.35 Haslum II

Sonen ligger øst for Øverlandselva og har skråningshøyde på 15-20 m. Sonen er tett bebygd. Det er mindre erosjon langs elva enn langs sonene Øverland og Haslum I.

2.3.36 Engerjordet I

Det ligger et byggefelt i store deler av sonen. Den største høydeforskjellen i sonen er på mellom 15 og 20 m. Sonen avgrenses av Øverlandselva i vest. Bunnforholdene i elva varierer mellom naturlig plastring og leirbunn over relativt korte distanser. Langs med sidene er det noe erosjon, med blant annet et par overflateutglidninger nord i sonen. Den største av disse utglidningene er et område på ca 10 x 6 m, med en mektighet på ca 1 m. Utglidningen har blottlagt det underliggende fjellet.



Borkort fra dreietrykksonderinger i området indikerer leire ned til mellom 12 og 15 m dybde, hvor det er antatt fjell.

2.3.37 Engerjordet II

Sonen er tett bebygd. Høydeforskjellen er på mellom 15 og 20 m. Øverlandselva avgrenser sonen i øst. Bunnforholdene i elva er de samme som beskrevet for Engerjordet I mens det på sidene av elva er litt erosjon. Lengst sør i sonen er det fylt opp med stein langs deler av elvekanten for å forhindre erosjon.

3 SONER MED FARE FOR LEIRSKRED

3.1 Klassifisering

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. Risikoklassen er et produkt av faregrad og konsekvens. Risiko er inndelt i fem klasser, der 5 er høyeste risiko.

Som tidligere nevnt er det kun funnet grunnundersøkelser for 17 av de 37 faresonene. Av disse er det kun 10 soner hvor resultatene er tilstrekkelig til at det kan brukes til å evaluere faregraden. I de resterende sonene har det vært nødvendig å foreta antagelser med tanke på kvikkleiremektighet og sensitivitet. Overkonsolideringsgraden og poretrykk er antatt for samtlige soner ut fra topografi og kvartærgeologi.

I soner der grunnforholdene ikke er kjent er det i hovedsak antatt en mektighet av kvikkleire på $H/2$ - $H/4$ av skråningshøyden (H). Der hvor fjellet er antatt å ligge grunt er det benyttet en mektighet på $<H/4$. Sensitiviteten er satt til 30-100 i alle soner der denne ikke er kjent. Dette intervallet innebærer en meget sensitiv leire. Siden området i store trekk består av fjellknauser/koller er det antatt et lite poreovertrykk på 0-10 kPa. Der sonene har høyereliggende fjellpartier i nærheten er det antatt poreovertrykket på 10-30kPa.

Overkonsolideringsgraden (OCR) er antatt tilnærmet lik 1 (normalkonsolidert) i de fleste soner da store deler av de mektige marine avsetningene synes å grense til tynne strandavsetninger i følge det kvartærgeologiske kartet. Sonene sør for Bærum Verk og langs Isielva derimot har fått OCR mellom 1,2 og 1,5 da det trolig har vært større mektighet av leire i dette området tidligere.

I soner der tidligere grunnundersøkelser ikke ligger til grunn, vil faregrad og risikoklasse trolig endres ved utførelse av grunnundersøkelser.

Tabell 2 og 3 viser resultatene fra klassifiseringen. Faregrad, konsekvens og risikoklasse er gjengitt på henholdsvis bilag nr. 02-05, 06-09 og 10-13.

Tabell 2 *Klassifisering av soner der grunnundersøkelser er utført*

Sone ID	Navn	Faregradsklasse	Konsekvensklasse	Risikoklasse
5002	Bjørum I	Lav	Alvorlig	3
5023	Borkenholm	Lav	Alvorlig	3
5011	Brenne I	Lav	Alvorlig	3
5012	Brenne II	Lav	Alvorlig	3
5019	Jonsrud sør	Lav	Alvorlig	2
5008	Frogner Nedre	Lav	Alvorlig	2
5000	Hvile	Middels	Alvorlig	3
5001	Isi	Lav	Alvorlig	3
5009	Nybrua	Middels	Alvorlig	4
5010	Økri	Middels	Alvorlig	3

Tabell 3 *Klassifisering av soner der det ikke er utført grunnundersøkelser*

Sone ID	Navn	Faregradsklasse	Konsekvensklasse	Risikoklasse
5003	Bjørum II	Lav	Mindre alvorlig	1
5021	Bryn	Lav	Meget alvorlig	3
5024	Butterud	Lav	Mindre alvorlig	1
5036	Engerjordet I	Middels	Alvorlig	3
5007	Engerjordet II	Middels	Alvorlig	3
5027	Fossum	Middels	Meget alvorlig	4
5035	Haslum I	Middels	Alvorlig	3
5006	Haslum II	Middels	Alvorlig	3
5033	Haug	Lav	Alvorlig	3
5018	Jonsrud nord	Middels	Mindre alvorlig	2
5025	Lagerud	Lav	Mindre alvorlig	2
5026	Lathus	Lav	Mindre alvorlig	1
5028	Listua	Lav	Mindre alvorlig	2
5022	Løken	Lav	Mindre alvorlig	2
5031	Mellomåsen	Middels	Mindre alvorlig	2
5032	Nordli	Lav	Mindre alvorlig	2
5015	Sand	Middels	Alvorlig	3
5016	Skui	Middels	Alvorlig	3
5030	Skutebekken	Middels	Mindre alvorlig	2
5020	Spikerbruket	Lav	Alvorlig	3
5004	Tandberg I	Middels	Mindre alvorlig	2
5005	Tandberg II	Lav	Mindre alvorlig	1
5017	Tasserud	Lav	Mindre alvorlig	2
5013	Vøyen I	Middels	Meget alvorlig	4
5014	Vøyen II	Lav	Alvorlig	3
5029	Østern	Middels	Mindre alvorlig	2
5034	Øverland	Høy	Alvorlig	3

3.2 Leveranse av geodata på SOSI-format

Faresonene er lagt ved digitalt. Leveransen inneholder en SOSI-fil med 37 faresoner, dvs. SOSI-objektypen **KvikkleireFaresone** med tilhørende avgrensingslinjer.

Det kan diskuteres om objekttypen KvikkleireFaresone er riktig å bruke for faresoner for leirskred, men i versjon 3.4 av SOSI finnes det ingen andre muligheter. I neste versjon av SOSI, dvs. versjon 4.0 er det flere valgmuligheter, men denne versjonen støttes foreløpig ikke av vår leverandør av GIS-programvare.

Leveransen inneholder alle klassifiserte faresoner i Bærum kommune. Alle faresoner ligger i Kordsys 23, dvs. EUREF89 - UTM sone 33.

Datafilene som er med i leveransen er vist i Tabell 4.

Tabell 4 Datafiler i leveransen

Kilde	Filnavn	Kommentar
NGI	FaresonerLeirskred.sos	SOSI-fil med geodata.
NGI	FaresonerLeirskred.txt	Loggfil SOSI-kontroll.

Eksporten er foretatt fra geodatabasen med originalarkivet ved hjelp av GeoSOSI, som er en tilleggsmodul til ArcGIS 9.1. Eksporten er utført med såkalt topologisk eksport til SOSI, dvs. at SOSI-filen som produseres er på SOSI-nivå 4, og inneholder punkt, flate og linje.

4 FORSLAG TIL VIDERE ARBEIDER

4.1 Grunnundersøkelser

Informasjon om grunnforholdene i sonene er mangelfull. Det anbefales at det utføres enkle grunnundersøkelser i soner som ikke er dekket av tidligere grunnundersøkelser. I første omgang anbefales det å utføre dreietrykksondering som gir et godt bilde av den relative fastheten i grunnen. Metoden gir også en svært god indikasjon på kvikkleireforekomster.

Når alle soner er undersøkt anbefales det å utføre supplerende grunnundersøkelser for soner i de høyeste risikoklassene, klasse 4 og 5. Likeledes bør dette vurderes for soner i faregradklasse "høy", som ikke er med i risikoklassene 4 og 5. Med det grunnlaget klassifiseringen er utført på har tre av de 37 sonene havnet i risikoklasse 4, og en i faregradsklasse "høy". Disse er uthevet i Tabell 2 og 3.

4.2 Plan- og byggesaksarbeid innenfor faresoner

Ved utbygging innenfor faresonene må stabiliteten for hele faresonen analyseres. Dette bør gjøres for å vurdere hvorvidt det kan inntreffe skred av slikt omfang at utbygningsområdet kan bli truet. Utbygningsområdet må friskmeldes med hensyn til slike skred før utbygging kan påbegynnes. Likeledes må det vurderes om byggevirksomheten i seg selv kan føre til at skred blir utløst, i så vel byggefasen som etter utbygging. Utbygging vil imidlertid ofte være mulig, men under forutsetning av at det utarbeides gode retningslinjer og at prosedyrer blir fulgt. NGI har, i samarbeid med NVE, utarbeidet retningslinjer til hjelp i arbeidet med plan- og byggesaker innenfor kvikkleirefaresoner. Det henvises til rapportens Vedlegg B "Veiledning ved arealplanlegging og byggesaksbehandling". Retningslinjene er i prinsippet basert på at det stilles krav til geotekniske utredninger og risikoanalyse avhengig av byggeprosjektets alvorlighetsgrad.

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

4.3 Plan- og byggesaksarbeid utenfor kvikkleirefaresoner

Det skal gjøres oppmerksom på at det kan finnes skredfarlige leireområder også utenfor de angitte faresonene. Det er derfor alltid nødvendig at skredfare vurderes ved inngrep i områder med marin leire.

5 REFERANSER

- /1/ Veglaboratoriet (1986)
E 68 Ringeriksveien. Parsell: Vøyen – Økri. Grunn- og
fundamenteringsforhold.
Rapportnr.: C 737 A, rapport 1, datert 2. januar 1986
- /2/ Statens vegvesen Akershus (1998)
E16 Økri – Bjørum. Forprosjekt til reguleringsplan. Grunnforhold
Rapportnr.: Cd 649 B, rapport 1, datert juni 1998
- /3/ Norges geotekniske institutt (2005)
E16 Wøyen – Bjørum. Geoteknisk datarapport pr 3700 – 7450.
Rapportnr: 20041287-5, datert 26. august 2005
- /4/ Norges geotekniske institutt (2006)
E16 Wøyen – Bjørum. Geoteknisk rapport Isi – Bjørum sag profil 7400 -
8500
Rapportnr: 20041287-7, datert 26. juni 2006
- /5/ Multiconsult (2005)
Isi 1 - Miljøtekniske grunnundersøkelser.
Rapport nr. 114022.1-1, datert 25. november 2005.
- /6/ Norges Geotekniske Institutt (1969)
Industribygg for Aage Solhaug, Bekkestua Auto ved Griniveien i Bærum.
Rapport nr. 69075, datert desember 1969.
- /7/ Norges Geotekniske Institutt (1966)
Resultater av grunnundersøkelser for industrifelt ved Griniveien i Bærum.
Rapport nr. 65/69.2, datert 15. november 1966



Vedlegg A - Klassifisering av faresoner

INNHold

A1 KLASSIFISERINGSMETODE	2
--------------------------------	---

A1 KLASSIFISERINGSMETODE

Klassifiseringa av faresonene omfattar evaluering av faregrad og konsekvens for kvar enkelt sone. Det er nytta ein kvalitativ metode basert på poengverdiar, ref./3/.

Faregrad er evaluert på grunnlag av topografiske, geotekniske og hydrologiske kriteriar. Konsekvens er evaluert etter graden av urbanisering i sonen: antal bustadeiningar, arbeidsplassar, vegar, toglinjer, kraftlinjer etc.

Evalueringa gjerast på grunnlag av kriteria i tabellane 1 og 2.

Tabell 1 Evaluering av skadekonsekvens

Faktorer	Vekt-tall	Konsekvens, score			
		3	2	1	0
Boligenheter, 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	Overtrykk, kPa:	> + 30	10 – 30	0 – 10	Hydrostatisk
	Undertrykk, kPa:	> - 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
	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 klassar etter resultatet av evalueringa:

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

Faregrad – og konsekvensevalueringane er grunnlaget for fastsetjinga av risikoklasse: risiko = faregrad x konsekvens. Risiko er inndelt i fem klassar, derav 5 er høgste risiko.



Vedlegg B - Bygging i kvikkleireområder

Veiledning ved arealplanlegging og byggesaksbehandling

Bygging i kvikkleireområder

Veiledning ved arealplanlegging og byggesaksbehandling



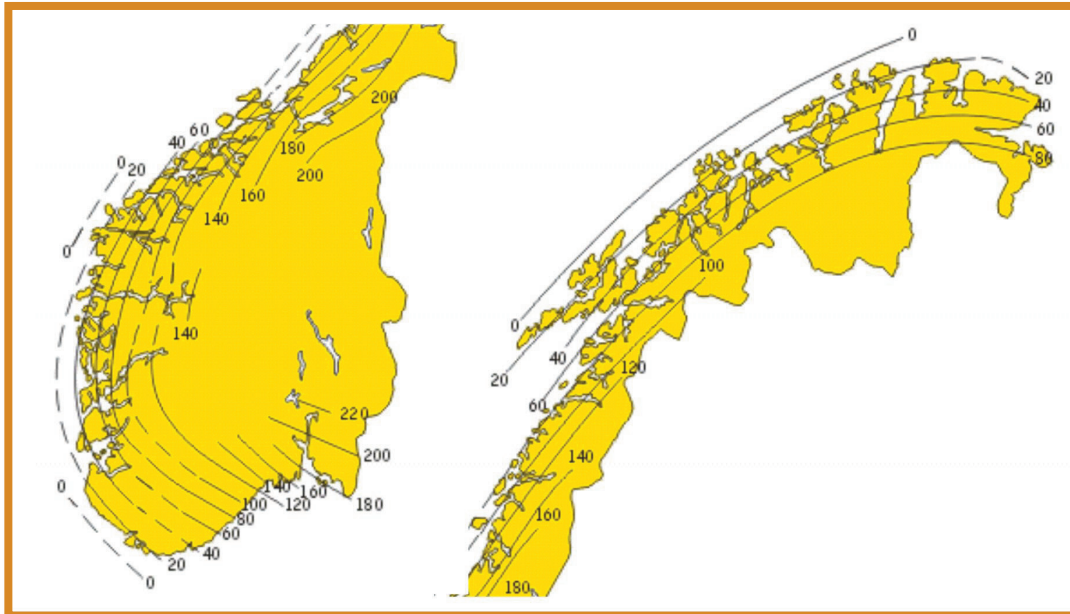
Figur 1 Kvikkleireskredet i Rissa, 29. april 1978. (Foto Aftenposten)

GENERELT

I områder hvor det kan være fare for kvikkleireskred, vil ekstra aktsomhet være en nødvendig forutsetning ved alle menneskelige inngrep. Erfaring viser at forståelsen for faren for skred har vært mangelfull i store deler av det byggefaglige miljøet. Således er de aller fleste større kvikkleireskred i de siste 20 – 30 årene utløst av menneskelig aktiviteter. For å forebygge skred i fremtiden, er det nå utarbeidet en ”Veiledning for arealplanlegging og byggesaksbehandling” ved bygging i områder med fare for kvikkleireskred.

Det helt spesielle med kvikkleireskred er den store utstrekningen disse skredene kan få. Også det forhold at skredene skjer meget hurtig og oftest uten forvarsel, gjør at kvikkleireskred kan bli katastrofale. Kvikkleireskredet i Rissa er illustrerende i så måte, se figur 1. Skredet ble utløst av et mindre terrenginngrep nede ved innsjøen Botnen. 5 mill. m³ leire raste ut i løpet av få minutter. Skredgropen ble 1,5 km lang.

Faren for kvikkeireskred er begrenset til områder under marin grense (MG). MG ligger på fra kote 125 til 225 på Østlandet og i Trøndelag og en del lavere på Sørlandet, Vestlandet og i Nord-Norge, se figur 2. Nødvendig dokumentasjon om faren for kvikkeireskred skal fremlegges ved all utbygging i områder med marin leire hvor det kan være skredfare. Det er planlegger/tiltakshavers ansvar å fremskaffe relevant informasjon om forholdene og bringe på det rene hvorvidt det aktuelle plan-/utbygningsområdet kan være utsatt for skredfare.



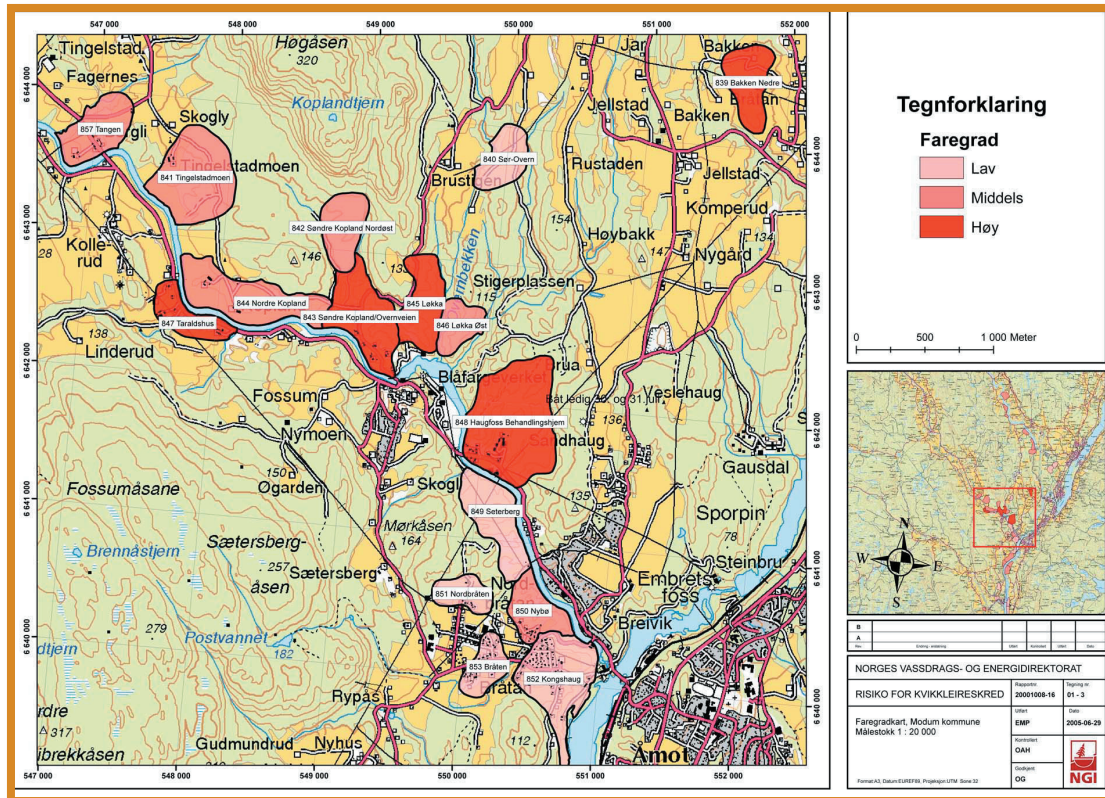
Figur 2 Linjene viser marin grense (MG), hvor høyt havet sto etter at innlandsisen trakk seg tilbake.

FAREGRADEVALUERING

Et viktig element i forebyggingen av kvikkeireskred, er å foreta "faregradevaluering" i forbindelse med plan-/og byggesaker i områder med mulig fare for kvikkeireskred. Faregrad er et mål for hvor stor fare det er for at et skred skal inntreffe. En viktig del av faregradevalueringen vil være å lokalisere mulige utløsningsområder for skred. Dette er spesielt viktig, idet skred i kvikkeire kan bre seg langt fra selve utløsningsstedet, kfr Rissa-skredet.

For Østlandet og Trøndelag forligger det kart som viser lokaliteten av større faresoner, klassifisert med hensyn til faregrad, konsekvens og risiko, ref. www.ngu.no/Skrednett, se figur 3. Marine områder utenfor sonene må evalueres og eventuelt undersøkes med tanke på skredfare ved planbehandling/utbygging.

Faregradevalueringen inngår som en del av en risikoanalyse. Analysen er basert på en kvalitativ metode utviklet for områder med kvikkeire, ref/1/. Faregrad og konsekvens evalueres for hver enkelt sone, basert på poengverdier. Faregrad er evaluert på grunnlag av topografiske, geotekniske og hydrologiske kriterier. Konsekvens er evaluert etter graden av menneskelig aktivitet i sonen: antall personer, bebyggelse, infrastruktur etc. Faregrad og konsekvens er delt inn i tre klasser etter resultatet av evalueringen:



Figur 3 Eksempel på faregradkart, utsnitt av Modum kommune.

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

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

For plan- og byggesaksbehandling er det faregradevalueringen (sannsynligheten for skred) som legges til grunn. Risikoklassifiseringen benyttes ved prioritering av områder som skal sikres mot skred.

STABILITETSANALYSER/KONTROLL

En viktig målsetting for myndighetene har vært å legge til rette for en mest mulig enhetlig vurdering av skredfareproblemer internt i det geotekniske fagmiljøet. Dette er spesielt viktig i områder med fare for kvikkleireskred, idet oppgavene er meget krevende og at konsekvensen ved et skred kan være meget stor. For å søke å oppnå dette, er det utarbeidet en veiledning for geotekniske rådgivere ved vurdering av stabilitet i områder der sensitiv/kvikk leire utgjør fare for skred, ref /2/. Anbefalingen omfatter blant annet forslag til type og omfang av grunnundersøkelser, valg av metoder for stabilitetsanalyser og krav til minimum sikkerhetsnivå (materialfaktor). Anbefalingen er utarbeidet av en arbeidsgruppe bestående av representanter fra de største geotekniske konsulentmiljøene: Multiconsult, Rambøll, Vegdirektoratet og NGI. Det henstilles til at myndighetene påser at veiledningen legges til grunn ved all geoteknisk prosjektering i områder med fare for kvikkleireskred.

For ytterligere å sikre at utbyggingsoppgaver i områder med fare for kvikkleireskred behandles på en sikker og enhetlig måte, er det i retningslinjene innarbeidet krav om at all prosjektering skal forelegges for uavhengig faglig kontroll.

KOMMUNEPLAN

For planområder der det er lagt ut for utbygging/fortetting og/eller spredt utbygging i LNF områder, skal det foretas en vurdering av om det kan foreligge fare for at kvikkleireskred kan inntreffe innenfor hele eller deler av planområdet. Likeledes skal det vurderes om hele eller deler av planområdet ligger innenfor utløpsområdet for skred. På dette planstadiet kreves det ikke utført egne grunnundersøkelser. Arbeidet består i innsamling og evaluering av foreliggende informasjon og skal som et minimum omfatte følgende punkter:

1. *Undersøke om det kan finnes marin leire i planområdet.* Grunnlagsmaterialet vil være kvartærgeologiske kart og informasjon om beliggenheten av marin grense (MG). Data fra foreliggende grunnundersøkelser skaffes til veie.
2. *Undersøke om planområdet ligger innenfor utløpsområdet for skred.* Grunnlagsmaterialet vil være det samme som under pkt. 1.

Dersom svarene er negative på pkt. 1 og 2, er området klarert med hensyn til fare for kvikkleireskred.

Dersom svaret er positivt på pkt. 1 og/eller pkt. 2 :

3. *Tidligere kartlagte faresoner markeres i arealdelen eller på vedlagte temakart til kommuneplanen.*
4. *Utløpsområder for skred markeres i arealdelen eller på vedlagte temakart til kommuneplanen.*
5. *Dersom planområdet ligger utenfor tidligere kartlagte fareområder, gjøres en vurdering av hvorvidt det kan foreligge en potensiell skredfare.* Kvartærgeologiske kart (løsmassetyper og mektighet, fjellblotninger etc.), topografiske kart (skråningshelninger, høydeforskjeller) og eventuelle tidligere grunnundersøkelser (bestemmelse av forekomster av sensitiv/kvikkleire) legges til grunn for vurderingen. I vurderingen av en sones utstrekning, skal det antas at et skred kan forplante seg en avstand tilsvarende $15 \times H$ (skråningshøyden) bakover fra utløsningsstedet. For øvrig henvises til ref. /2/.
6. *Nye faresoner faregradevalueres (ref. /1/) og markeres i arealdelen eller på vedlagte temakart til kommuneplanen.*
7. *Nye utløpsområder for skred markeres i arealdelen eller på vedlagte temakart til kommuneplanen.*
8. *Krav om eventuelle supplerende undersøkelser, faregradevalueringer, stabilitetsanalyser med mer ved reguleringsplanutarbeidelse skal fremgå i retningslinjene til planen.* Om mulig angis omfang av undersøkelser og kostnader.

REGULERINGSPLAN

Dersom det på kommuneplannivå ikke er vurdert om det kan foreligge fare for kvikkleireskred, må dette inngå i arbeidet med reguleringsplanen, se punktene 1-8 i det overstående.

På reguleringsplannivå skal områdestabiliteten analyseres og eventuelle behov for generelle stabilitetsforbedrende tiltak avklares. Arbeidet omfatter følgende aktiviteter:

9. *Grunnundersøkelser gjennomføres for å kunne foreta en nærmere vurdering av skredfaren.* Undersøkelsene skal som et minimum gi grunnlag for kartlegging av forekomst/utbredelse av sensitiv/kvikkleire. Om nødvendig skal undersøkelsene også gi grunnlag for analyse av stabilitetsforholdene. Krav til omfang og kvalitet av undersøkelsene er drøftet i ref. /2/.

Dersom undersøkelsene viser at det ikke forekommer kvikkleire på området eller at kvikkleiren har slik beliggenhet at kvikkleireskred ikke kan inntreffe, er området klarert med hensyn til fare for kvikkleireskred.

Dersom undersøkelsene derimot har påvist kvikkleire med beliggenhet som tilsier at kvikkleireskred kan inntreffe, skal området utredes videre:

10. *Faregradevaluering utføres for situasjonen før og etter gjennomføring av planen.* For enkelte større soner kan det være aktuelt å foreta en oppdeling av sonen i flere mindre soner, som bedre avspeiler den sannsynlige utstrekningen av et kvikkleireskred. Evalueringen utføres for den stabilitetsmessig ugunstigste delen av sonen.
11. *Stabilitetsanalyser utføres for situasjonen før og etter gjennomføring av planen.* Krav til analysemetoder og bestemmelse av styrkeparametere er drøftet i ref. /2/.
12. *Behovet for sikringstiltak vurderes.* I noen tilfeller kan det være behov for å gjennomføre omfattende sikringstiltak, også utenfor selve utbygningsområdet. Slike forhold er det viktig å få avklart tidligst mulig i planprosessen
13. *Foreta ekstern kontroll av geoteknisk prosjektering, utført på reguleringsplannivå.* Geoteknisk prosjektering i områder med fare for kvikkleireskred kan være meget krevende, og konsekvensen ved et skred vil ofte være stor. Det er derfor bestemt at det skal gjennomføres ekstern kontroll av prosjekteringen.

Geotekniske utredninger på reguleringsplannivå

Geoteknisk rådgivning utgjøre en viktig del av planarbeidet på reguleringsplannivå. I etterfølgende tabell er det vist hvilke krav som stilles til den geotekniske rådgivningen. Som det fremgår vil kravene avhenge av type tiltak og utbygningsområdets faregradklasse (lav, middels og høy).

Tiltak	Faregradklasse før utbygging		
	Lav	Middels	Høy
Små tiltak. Ingen tilflytting, liten påvirkning på stabilitets- forholdene	Rettledning	Rettledning	Stabilitetsanalyse absolutt γ_M relativ γ_M (ikke forverring) Kontroll: vanlig
Tiltak av begrenset omfang. Ingen tilflytting, påvirker stabiliteten	Faregradevaluering Stabilitetsanalyse absolutt γ_M relativ γ_M (ikke forverring) Kontroll: vanlig	Faregradevaluering Stabilitetsanalyse absolutt γ_M relativ γ_M (forbedring) Kontroll: vanlig/skjerpet	Faregradevaluering Stabilitetsanalyse absolutt γ_M relativ γ_M (forbedring) Kontroll: vanlig/skjerpet
Tilflytting av mennesker/viktige samfunnsmessige funksjoner	Faregradevaluering Stabilitetsanalyse absolutt γ_M relativ γ_M (forbedring) Kontroll: skjerpet	Faregradevaluering Stabilitetsanalyse absolutt γ_M relativ γ_M (vesentlig forbedring) Kontroll: skjerpet	Faregradevaluering Stabilitetsanalyse absolutt γ_M relativ γ_M (vesentlig forbedring) Kontroll: skjerpet

Krav til sikkerhetsmessige vurderinger ved tiltak i områder med fare for kvikkleireskred

Forklaring til tabell

Rettledning. Den enkleste form for sikkerhetsvurdering er å anvende ”Rettledning av små inngrep i/ved skrån timer i kvikkleire”, ref /3/. Rettledningen benyttes ved mindre tiltak (sikkerhetsklasse K1) i områder med lav eller middels faregrad og betinger ikke assistanse fra geoteknisk rådgiver.

Faregradevaluering. Faregradevaluering utføres for situasjonen etter utførelse. I noen tilfelle kan det også være nyttig å foreta faregradevaluering for situasjonen under utførelse av et tiltak. Faregradevaluering utføres i henhold til retningslinjene gitt i ref /1/.

Stabilitetsanalyser. Stabilitetsanalyser kan utføres på to ulike måter, enten ved beregning av absolutt γ_M eller ved å beregne relativ % - vis forbedring av sikkerheten ved å endre områdets topografi (relativ γ_M). Den relative forbedringen er delt inn i tre nivåer, henholdsvis: ingen forbedring, forbedring og vesentlig forbedring.

Kontroll. Kontroll av geoteknisk rådgivning utføres i henhold til NS 3480.

BYGGEPLAN

Krav som ikke er utredet/gjennomført i forbindelse med kommuneplan (punktene 1-8) og reguleringsplan (punktene 9-13) skal oppfylles i byggeplan.

I byggeplan skal kravet om at området skal ha tilstrekkelig sikkerhet mot skred dokumenteres.

14. *Uttalelse med dokumentasjon om at området har tilstrekkelig sikkerhet skal foreligge før oppstart.* Ansvarshavende skal ha sentralgodkjennelse i tiltaksklasse III. Dersom det er nødvendig å foreta stabilitetsforbedrende tiltak, skal disse være gjennomført før oppstart av utbyggingsprosjektet.

BEGREPER/DEFINISJONER

I Kvikkleire, blir flytende ved omrøring.

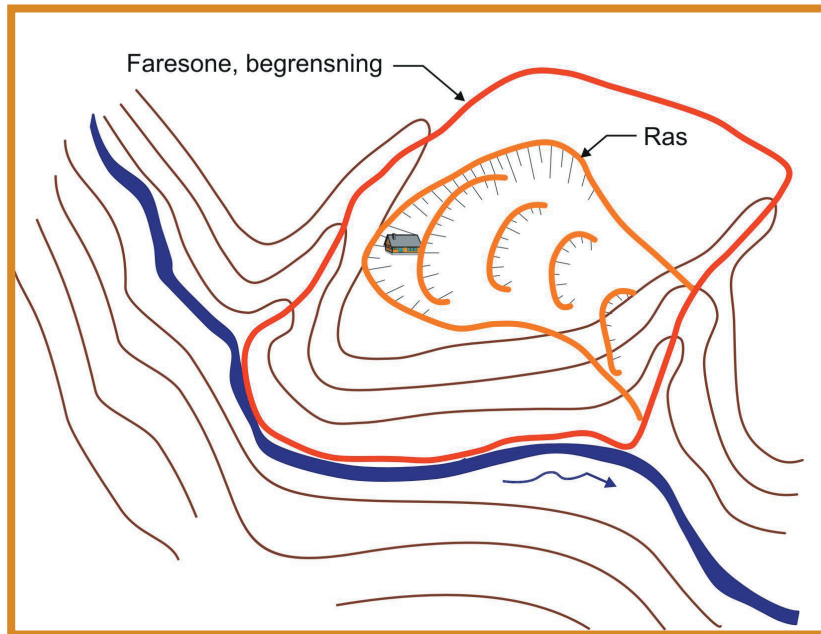
Praktisk talt all leire i Norge er avsatt i saltvann (marin leire). Saltet i porevannet er bindemiddelet i leiren. Gjennom de siste 8 – 10 000 år har det skjedd en gradvis utvasking av saltet. Når saltet forsvinner blir leiren kvikk. Effekten av at saltet er borte er at leiren blir flytende ved omrøring, når den blir overbelastet eller kommer i bevegelse. Det er denne egenskapen som gjør at skred i kvikkleire kan få så stor utstrekning. Uforstyrret kvikkleire har tilnærmet samme styrke som en ikke kvikk leire. En kvikkleire er altså en vanlig marin leire der saltet er vasket ut. I teorien kan all marin leire bli kvikk.



Kvikkleire kan gjenvinne sin styrke ved tilsetning av salt til leiren. Tilsetning av kalk/semment har en ennå gunstigere innvirkning på styrkeegenskapene til leiren. Kalk/semmenttilsetning har derfor gjennom de siste 20-30 årene blitt en mye anvendt grunnforsterkningsmetode i bløte sensitive leirer.

II Kvikkleiresone, angir antatt maksimal utbredelse av et eventuelt kvikkleireskred.

En kvikkleiresone angir et mulig skredfarlig område. Som oftest går sonen ned mot et vassdrag. Størrelsen på en sone er basert på topografiske kriterier, samt i de fleste tilfelle også resultatet av enkle geotekniske undersøkelser. En sone angir antatt maksimal utbredelse av et skred. Maksimal utbredelse kan bare inntreffe dersom grunnforholdene er mest mulig ugunstige i hele sonen.



Figur 4 Skissen illustrerer at skred i kvikkleire kan bre seg langt fra utløsningsstedet. Stabilitet må vurderes for hele sonen

Supplerende undersøkelser vil ofte vise at forholdene er mindre ugunstige enn antatt. Resultatet av supplerende undersøkelser kan derfor bli at en sone:

- Utgår
- Begrenses i utstrekning
- Får en lavere faregradklassifisering.

Det skal påpekes at det kan være skredfarlige områder også utenfor sonene. Skred utenfor sonene vil i de fleste tilfelle få vesentlig mindre omfang enn skred innenfor sonene, mindre enn 10 dekar.

III Kvikkleireskred, kan berøre hele sonen.

Skred i sensitiv/kvikk marin avsetning av leire og/eller silt. Skred i kvikkleire skiller seg ut fra skred i ikke kvikke leirer ved at utstrekningen kan bli meget stor, skredene skjer hurtig samt at det sjelden gis forvarsel. Dette tilsier at aktsomhetsnivået må være høyt ved anleggsvirksomhet i en kvikkleiresone.

Et skred i en kvikkleiresone kan ramme områder som ligger langt fra utløsningsstedet. For å sikre seg mot skred ved bygging i en kvikkleiresone, må det derfor evalueres hvorvidt skred utløst på andre deler av sonen kan ramme prosjektet. Det er derfor ikke tilstrekkelig å analysere sikkerheten for skred lokalt. Risikoanalyser er et egnet verktøy til å lokalisere stabilitetsmessig utsatte områder.

IV Risikoanalyse

For å kunne redusere omfang og skader av uønskede hendelser, som for eksempel leirskred, utføres risikoanalyser før utbygningsprosjekter igangsettes. Risikoanalyser er utviklet for dette formålet. Risikoanalyser utføres for "nåsituasjonen" og for "situasjonen etter utbygging", slik at effekten av gjennomføringen av utbyggingsplaner kan fremgå. Risikoanalysen vil avdekke faregrad-, konsekvens- og risikonivået. For partier med uakseptabelt risikonivå må det gjennomføres tiltak for å redusere risikoen. Aktuelle tiltak kan være: supplerende grunnundersøkelser med reviderte stabilitetsanalyser, endring av topografien (gjenfylling av raviner/nedplanering av rygger), forbedre grunnens geotekniske egenskaper (kalk-/sementpeler) eller foreta endringer i planene.

Risiko er produktet av sannsynligheten (faregraden) for og konsekvensene av hendelsen.

NGI har utviklet en kvalitativ metode for kartlegging av risiko for skred i områder med kvikkleire, hvor faregrad og konsekvens evalueres for hver enkelt sone basert på poengverdier. Metoden er beskrevet i /1/.

REFERANSELISTE

- /1/ NGI. Vurdering av risiko for skred. Metode for klassifisering av faresoner, kvikkleire. Rapport 20001008-2, Revisjon 2 datert 16. desember 2002.
- /2/ NVE. anbefalte krav til geoteknisk prosjektering ved utbygging i områder med fare for kvikkleire-skred.
- /3/ NGI. Rettledning ved små inngrep i/ved skråninger i kvikkleire.



Vedlegg C - 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.

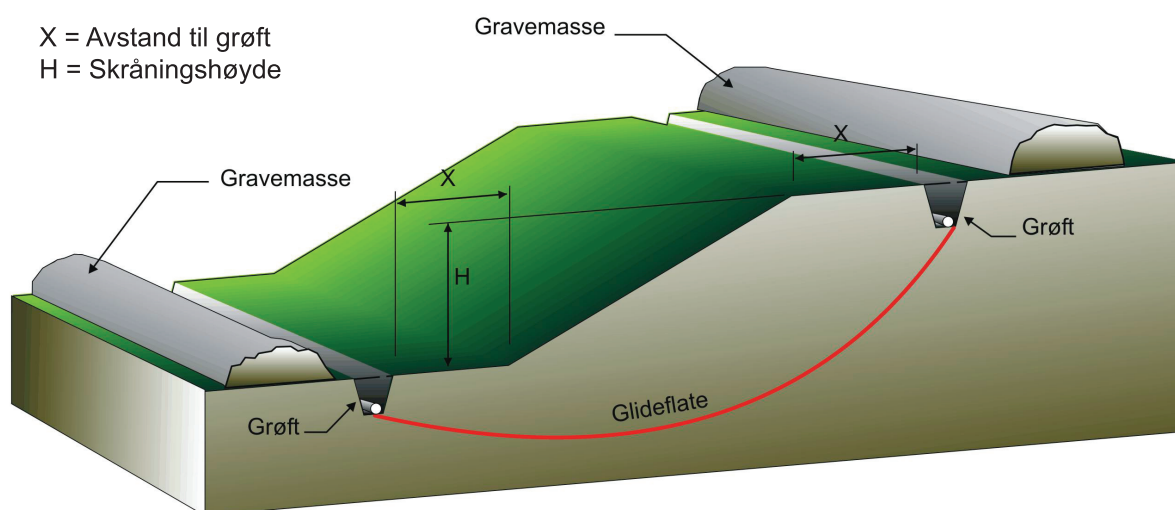
GRAVING AV GRØFTER

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 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:*

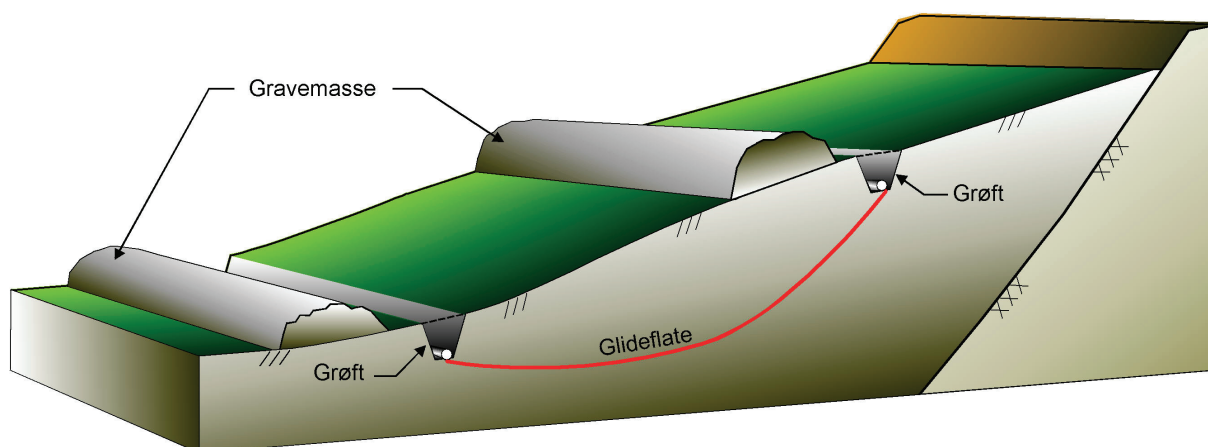
Innvirkningen på skråningsstabiliteten er meget stor. Grøfter frarådes utført uten kontakt med geoteknisk sakkyndig.

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.

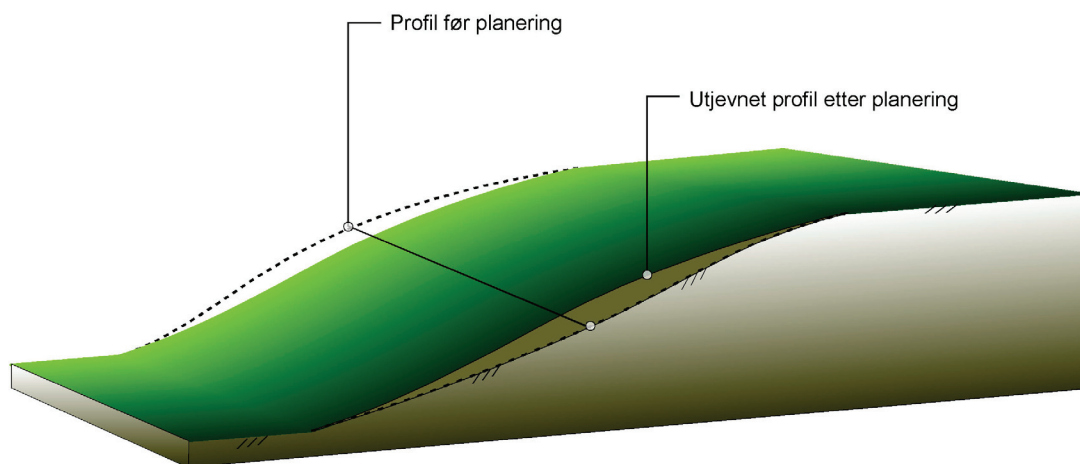
BAKKEPLANERING

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

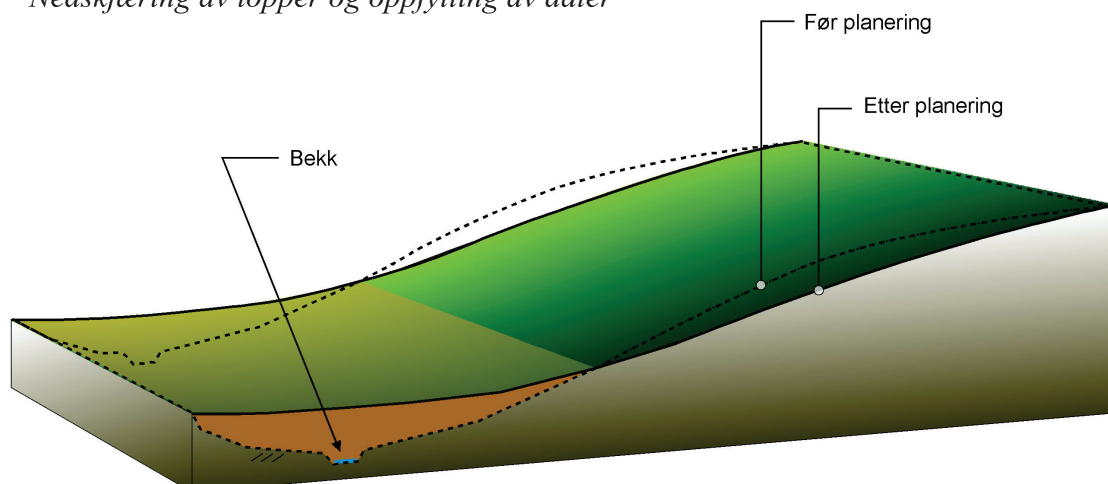
1. Utjevning av mindre lokale rygger og søkk ved sideveis forskyvning av masser



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

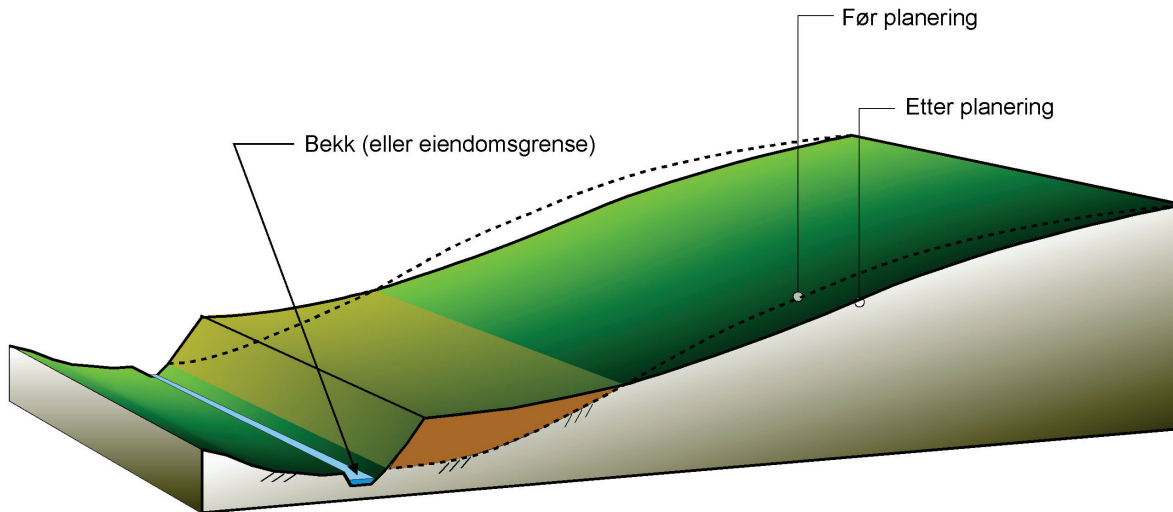
Arbeidet har liten innvirkning på skråningens totale stabilitet og kan utføres når det ikke legges opp større massedepoter under arbeidet.

2. Nedskjæring av topper og oppfylling av daler



Figur 4 Planering ved oppfylling av dalbunnen forbedrer stabiliteten

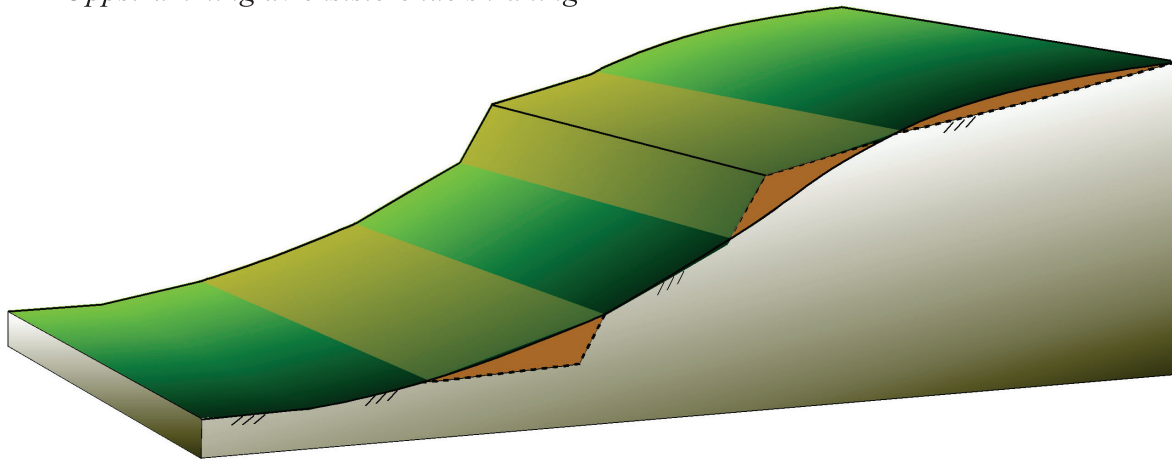
Arbeidet har positiv innvirkning på skråningens totale stabilitet og kan gjennomføres under forutsetning av at arbeidene i anleggsfasen ikke medfører nevneverdig stabilitetsforverring. Dette er behandlet nærmere under "Stabilitetsforhold under planeringsarbeidet".



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

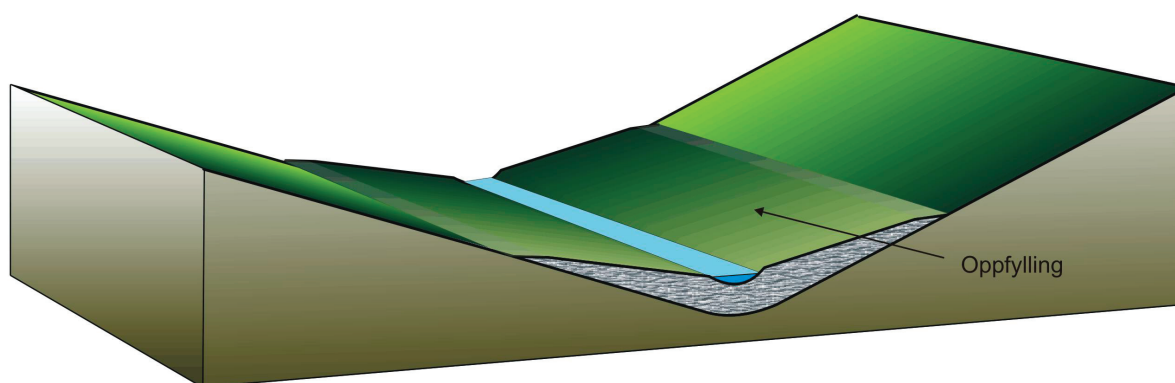
Ved bakkeplaneringsarbeider tar man generelt sikte på nedskjæring av høyereliggende partier og oppfylling av de lavereliggende. Som regel vil derfor bakkeplanering, når den er ferdig utført, kunne innebære en betydelig forbedring av stabilitetsforholdene i et område.

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

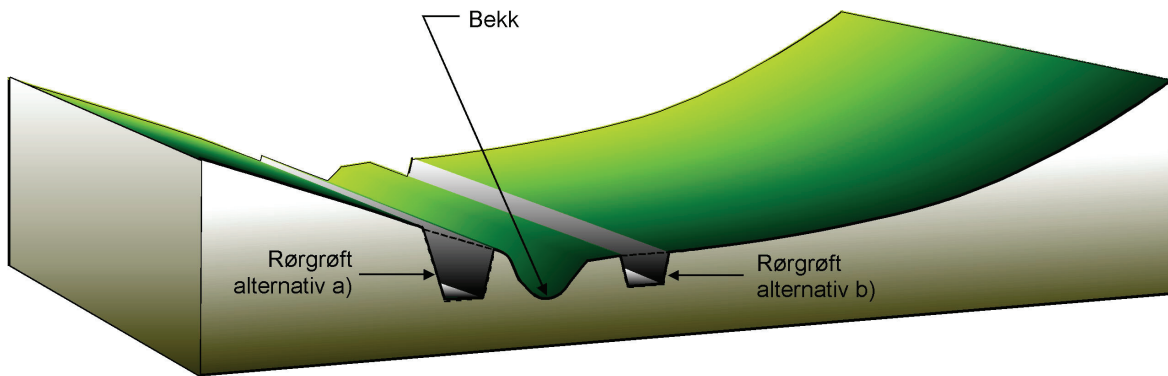
2. Lukking av bekker

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».

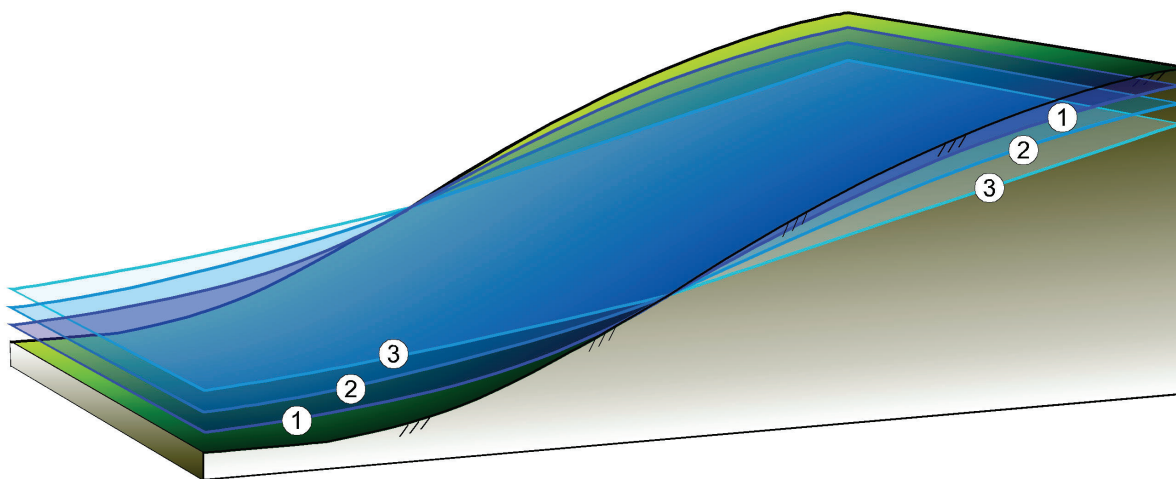
Det skal bemerkes at det finnes flere eksempler på at lukking av bekker har ført til betydelige skader som følge av oversvømmelse, enten fordi kulvertene er underdimensjonerte, eller fordi de tilstoppes.



Figur 8 Lukking av bekkeløp. 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.



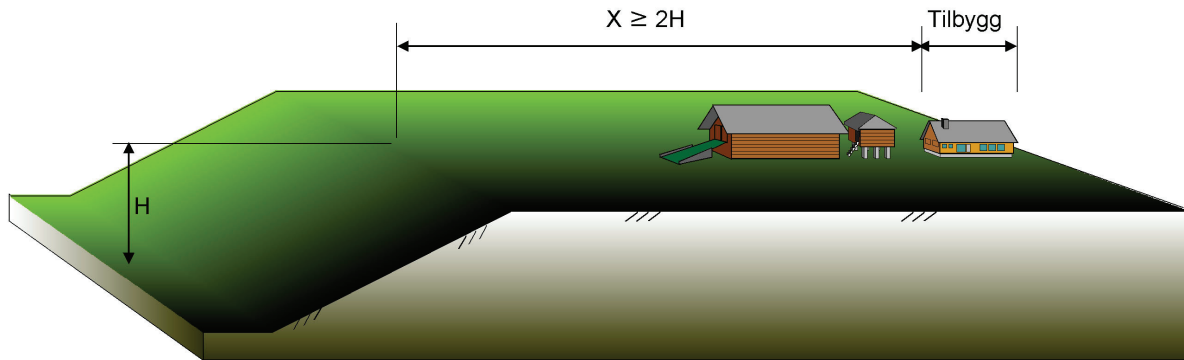
Figur 9 Planering av skråninger bør skje ved flåvis nedskjæring

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 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.

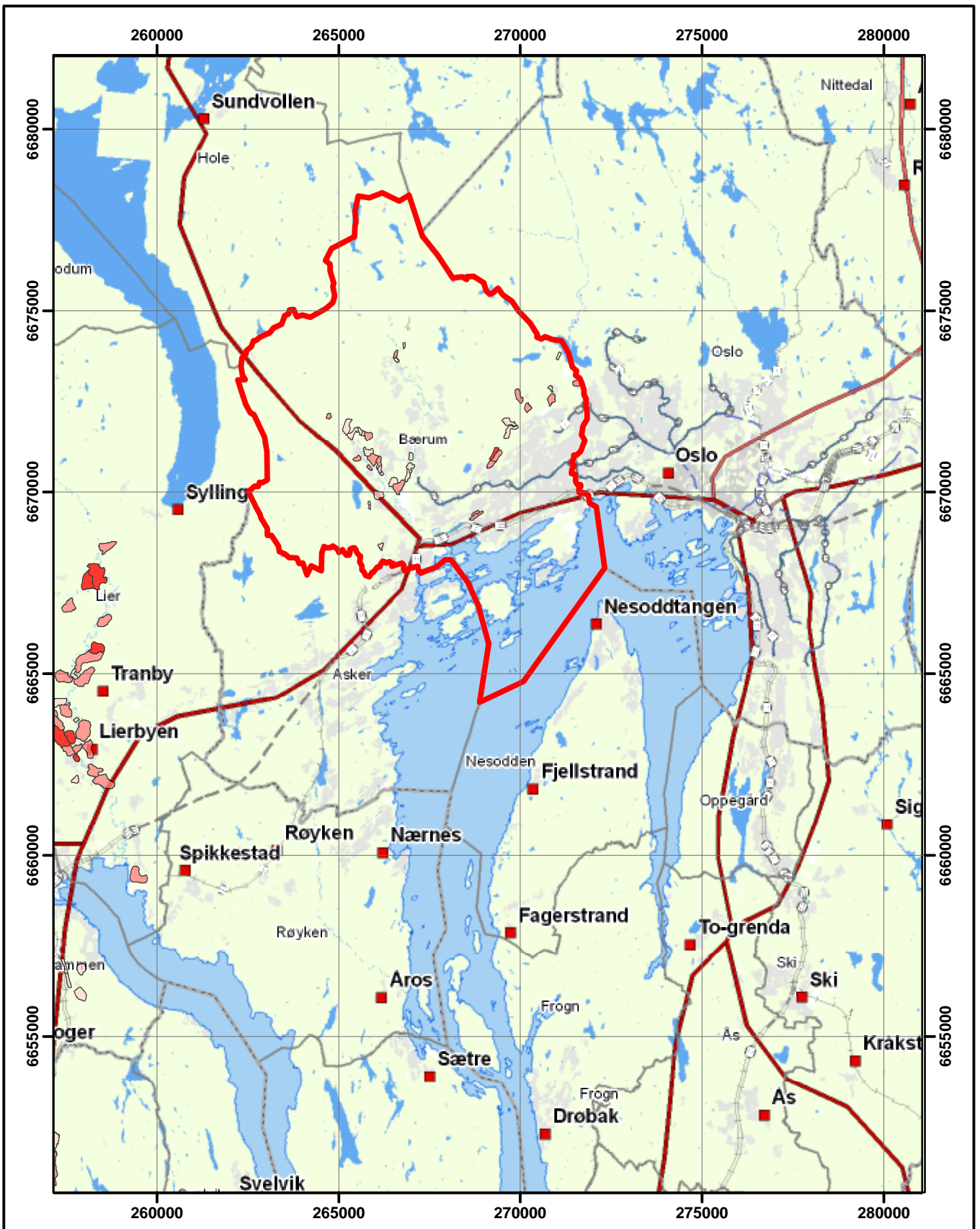
DEPONERING AV MASSER


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.

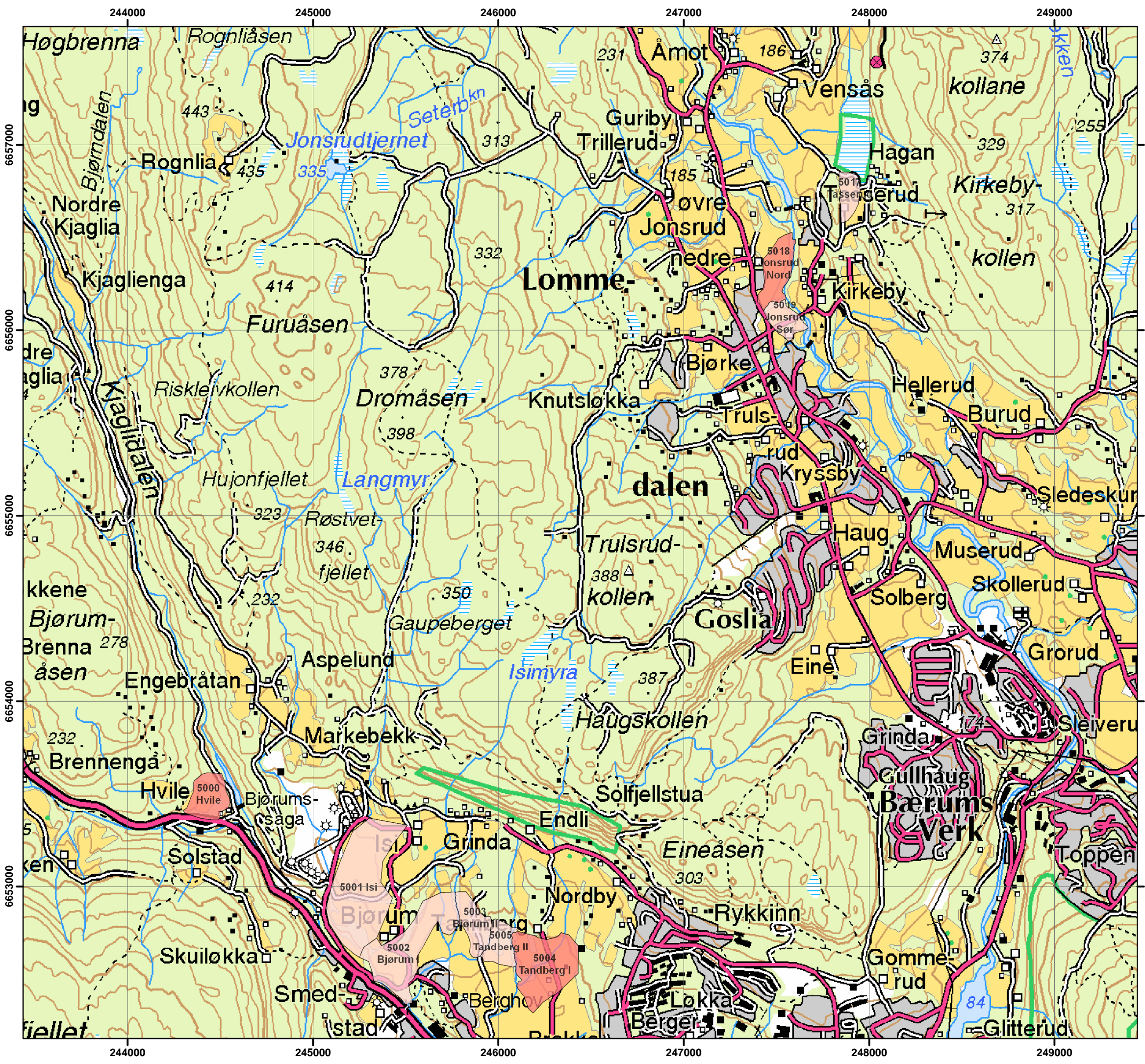
Angående utfylling for stabilisering av raviner, henvises til avsnitt 3: «BAKKEPLANERING», hvor aktuelle framgangsmåter er skissert.



Kart

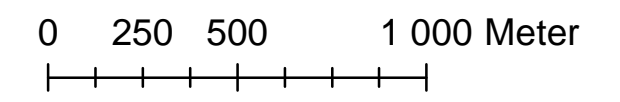


Rev.	Endring	Utført	Kontroll	Dato
POTENSIELL FARE FOR LEIRSKRED			Rapport nr. 20061499-1	Kartbilag nr. 01
OVERSIKTSKART 1:250 000 BÆRUM KOMMUNE			Utført: TrV	Dato: 2007-03-08
Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, sone 33			Kontrollert: TEH	
			Godkjent: OG	

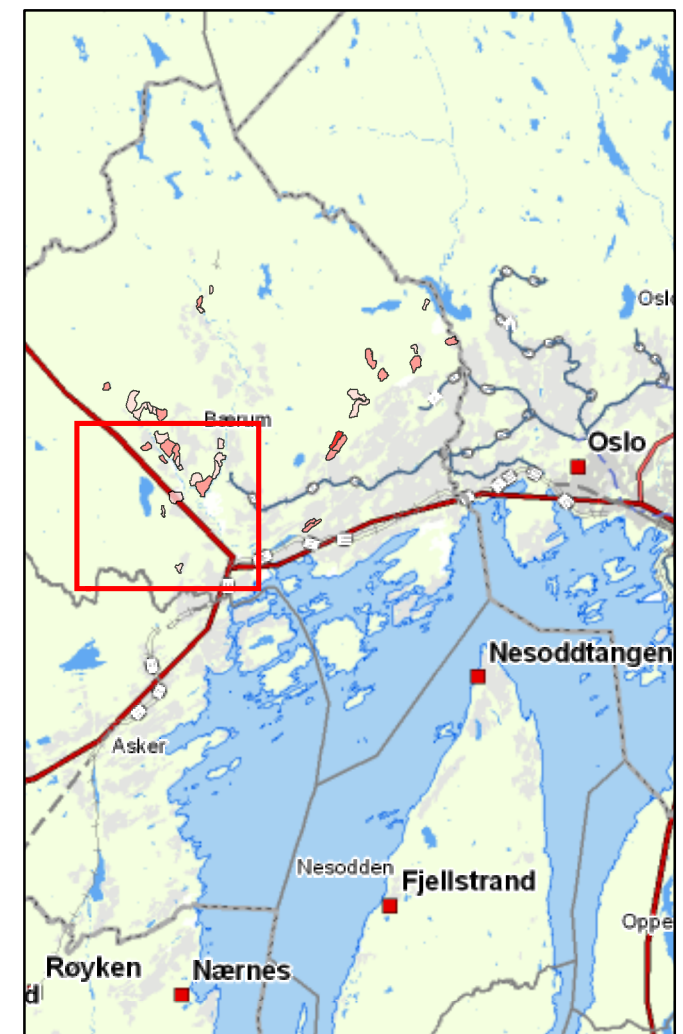
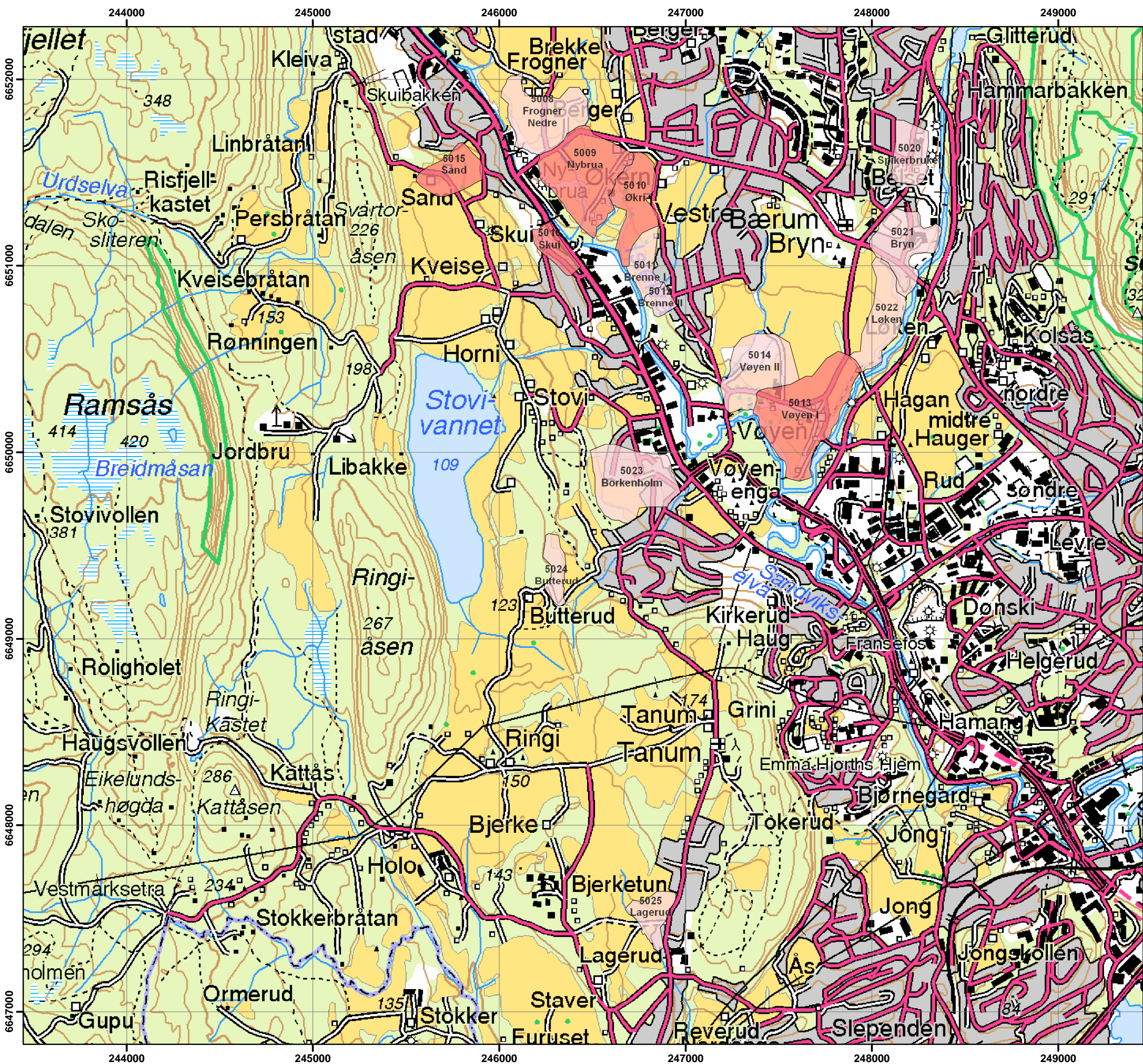


Tegnforklaring

- Faregradklasse**
- Lav
 - Middels
 - Høy

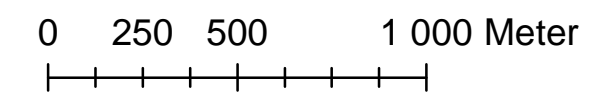



BÆRUM KOMMUNE		
POTENSIELL FARE FOR LEIRSKRED	Rapportnr. 20061499-1	Kartblad nr. 02
Faregradkart, Bærum Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 250 000	Uttent TrV	Dato 2007-03-08
	Kontrollert TEH	
	Godkjent OG	
Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33		

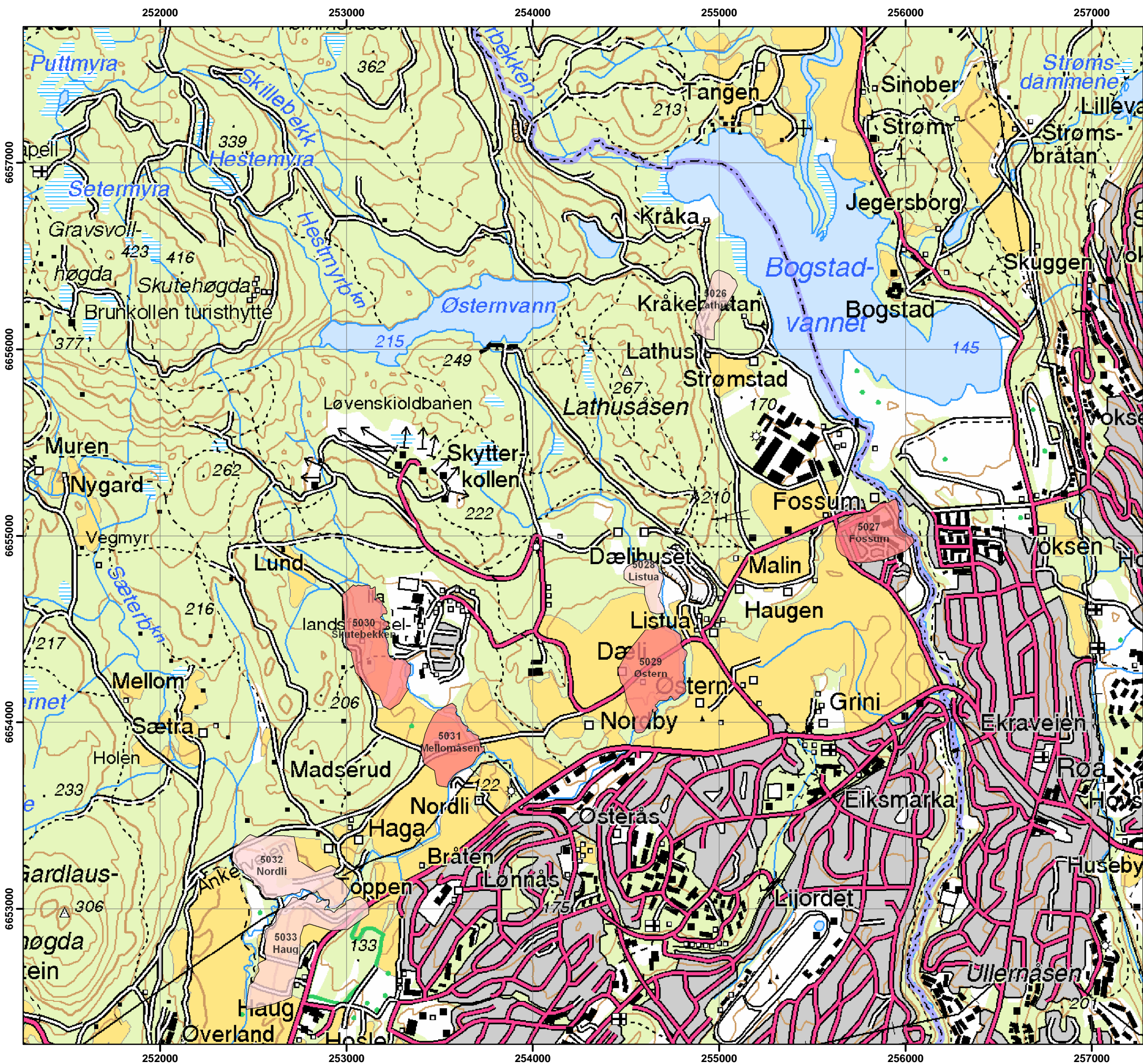


Tegnforklaring

- Faregradklasse**
- Lav
 - Middels
 - Høy

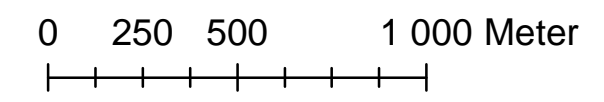


BÆRUM KOMMUNE		
POTENSIELL FARE FOR LEIRSKRED	Rapportnr. 20061499-1	Kartblad nr. 03
Faregradkart, Bærum Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 250 000	Uttent TrV	Dato 2007-03-08
	Kontrollert TEH	
	Godkjent OG	
	Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33	



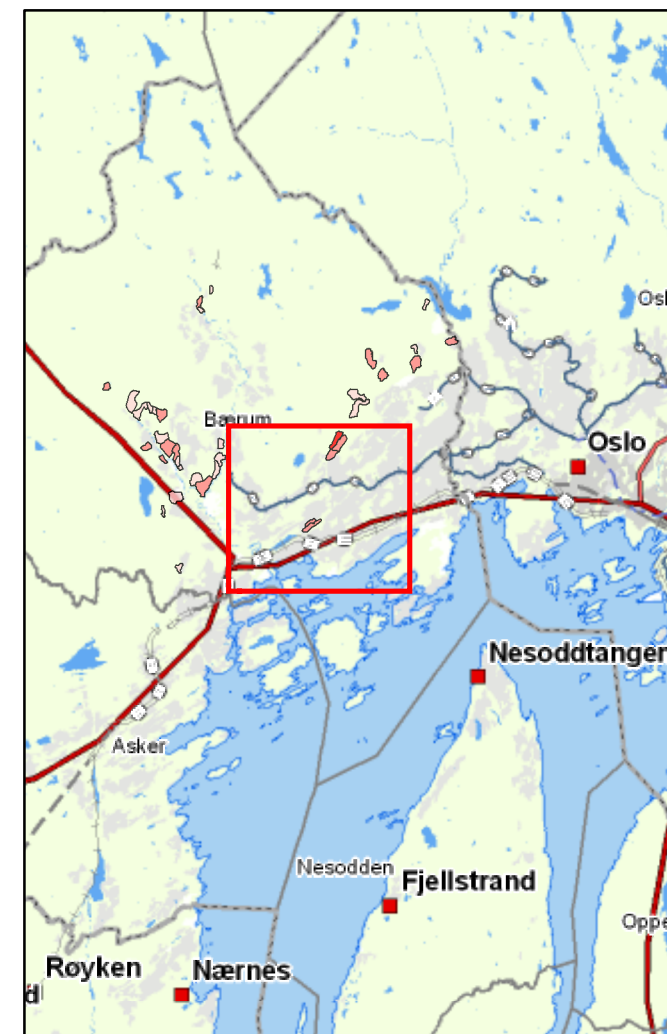
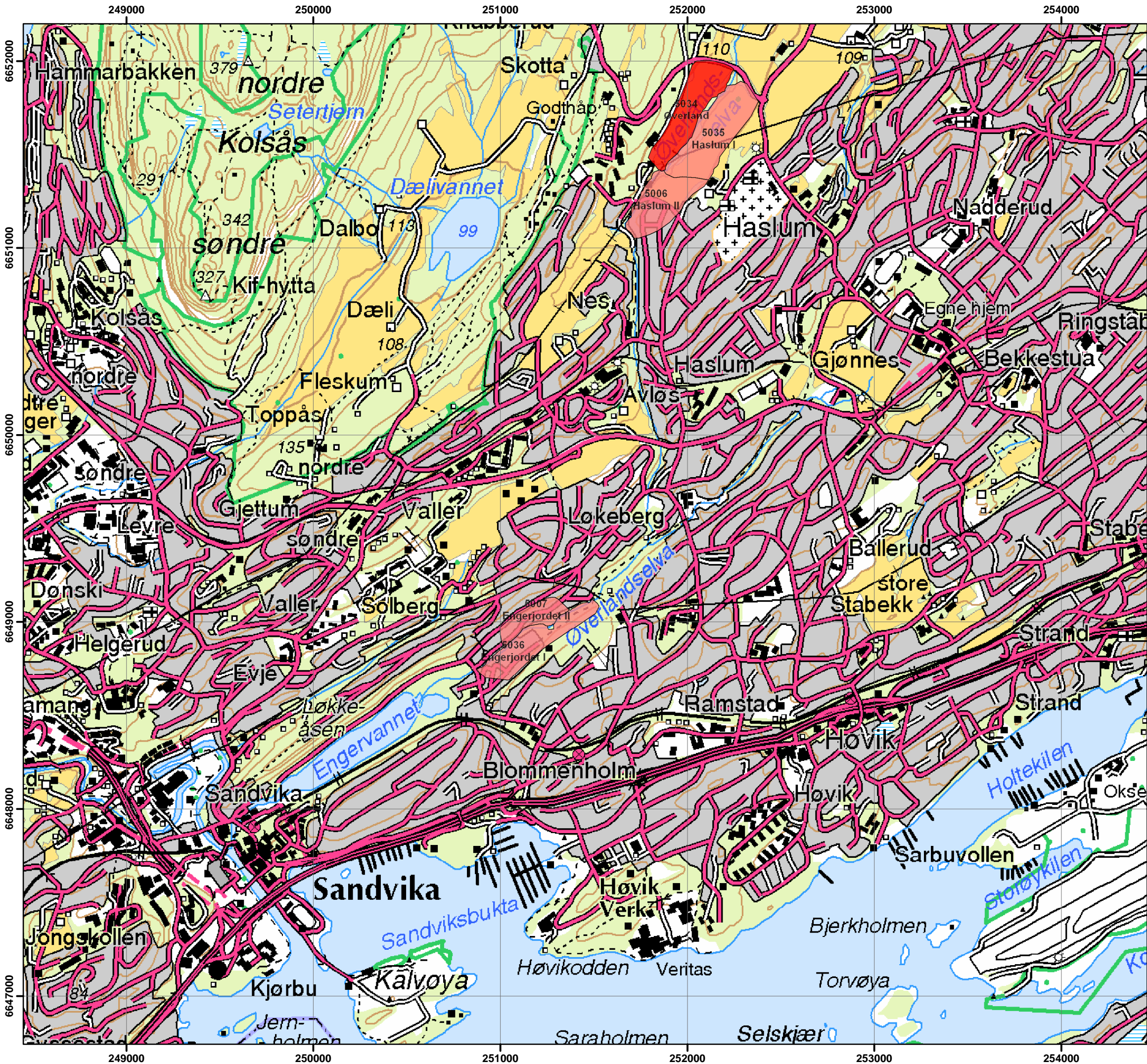
Tegnforklaring

- Faregradklasse**
- Lav
 - Middels
 - Høy



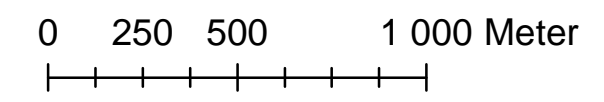
A					
Rev.	Endring, ansettning	Uttent	Kontrollert	Godkjent	Date

BÆRUM KOMMUNE		
POTENSIELL FARE FOR LEIRSKRED	Rapportnr. 20061499-1	Kartblad nr. 04
Faregradkart, Bærum Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 250 000	Uttent TrV	Dato 2007-03-08
	Kontrollert TEH	
	Godkjent OG	
	Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33	



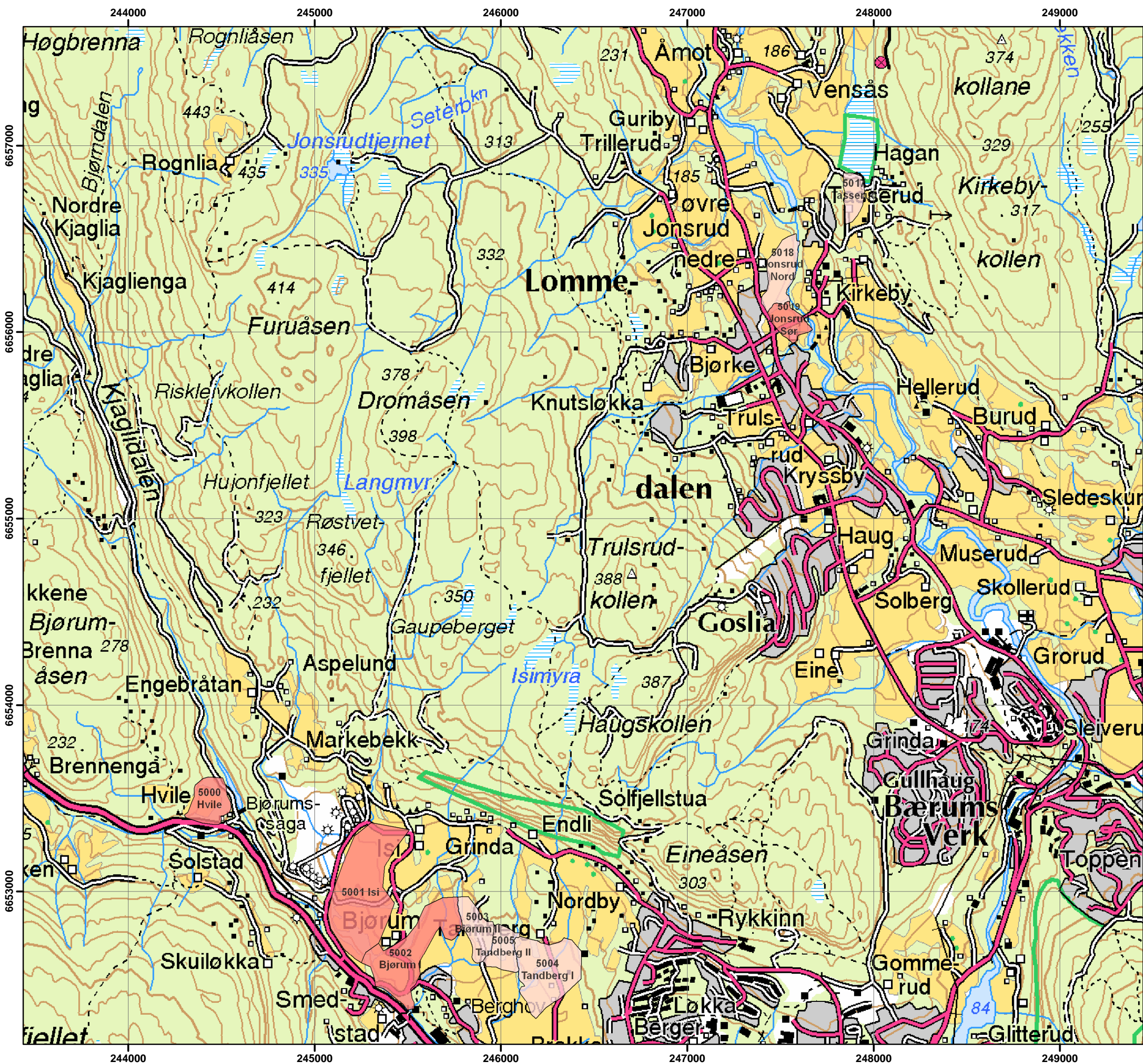
Tegnforklaring

- Faregradklasse**
- Lav
 - Middels
 - Høy



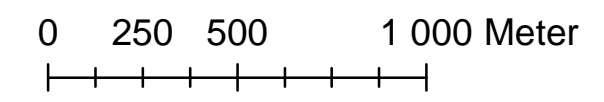
A							
Rev.	Endring	utstilling	Uttent	Kontrollert	Godkjent	Dato	

BÆRUM KOMMUNE		
POTENSIELL FARE FOR LEIRSKRED	Rapportnr. 20061499-1	Kartblad nr. 05
Faregradkart, Bærum Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 250 000	Uttent TrV	Dato 2007-03-08
	Kontrollert TEH	
	Godkjent OG	
	Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33	

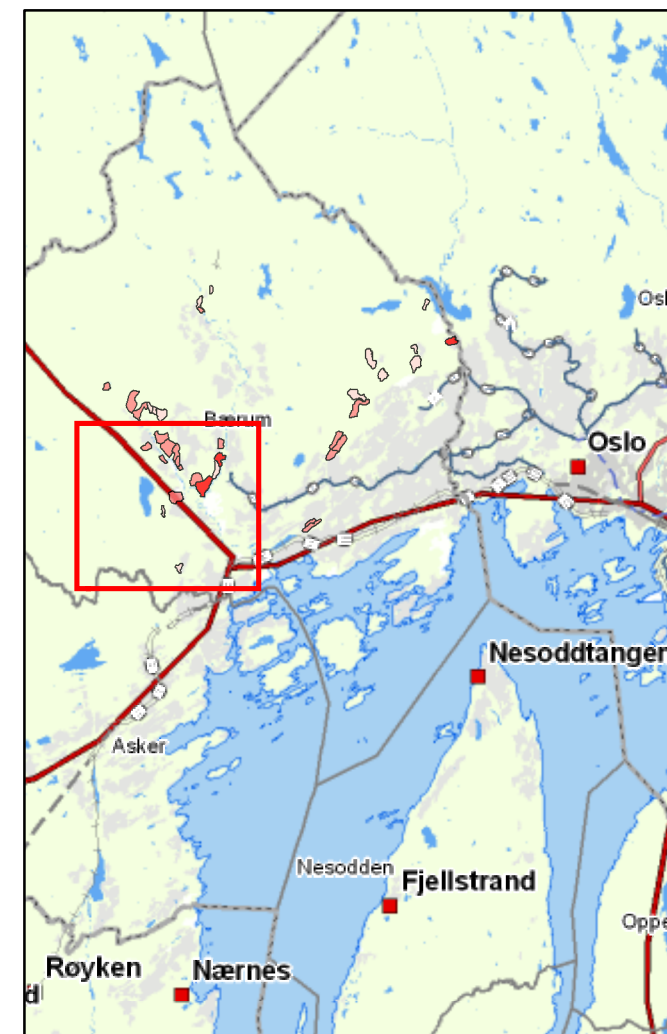
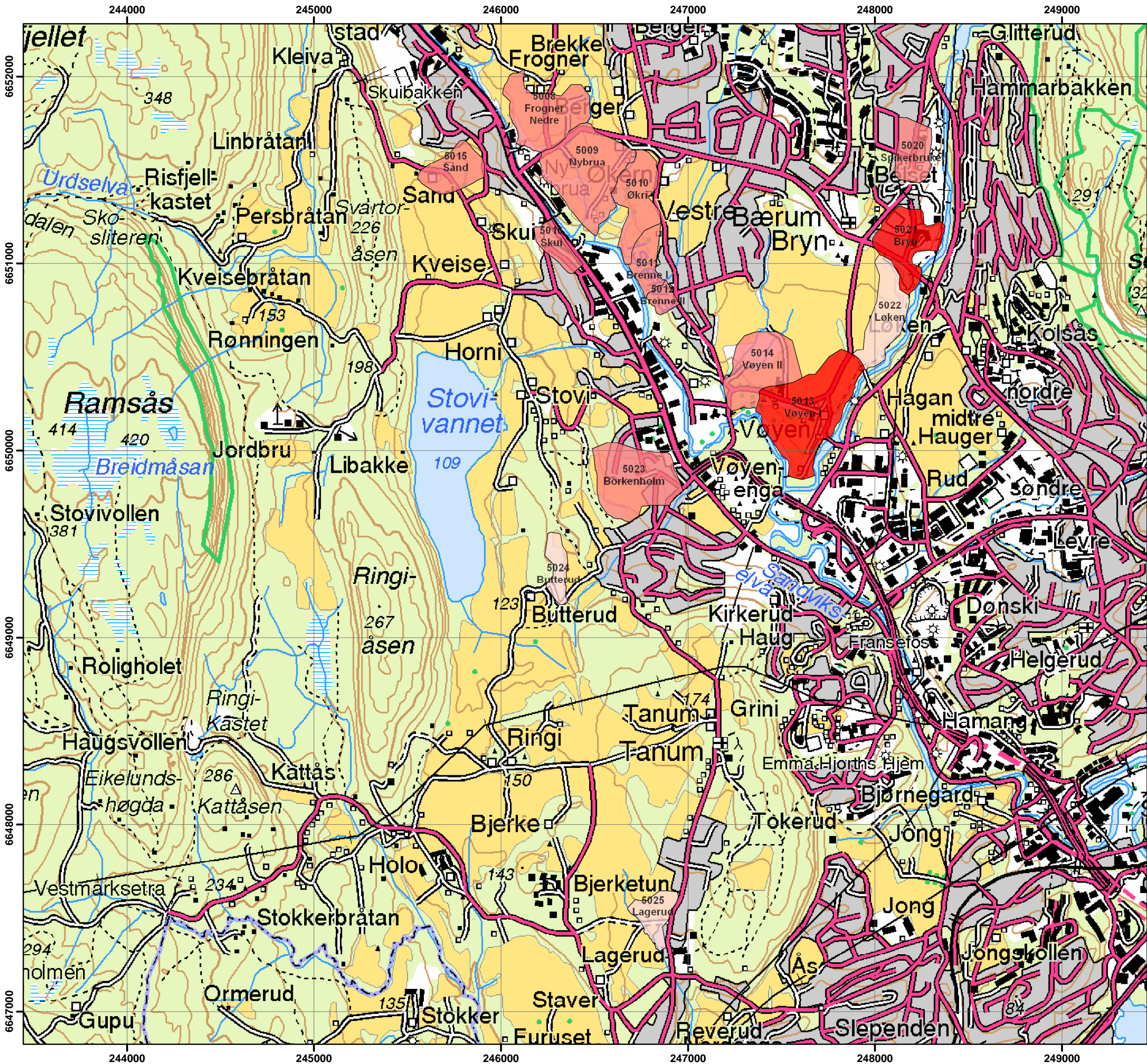


Tegnforklaring

- Konsekvensklasse**
- Mindre alvorlig
 - Alvorlig
 - Meget alvorlig

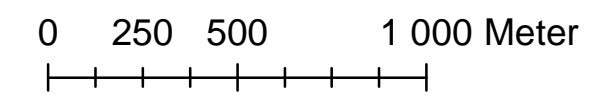


BÆRUM KOMMUNE		
POTENSIELL FARE FOR LEIRSKRED	Rapportnr. 20061499-1	Kartblad nr. 06
Konsekvenskart, Bærum Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 250 000	Uttent TrV	Dato 2007-03-08
Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33	Kontrollert TEH	
	Godkjent OG	




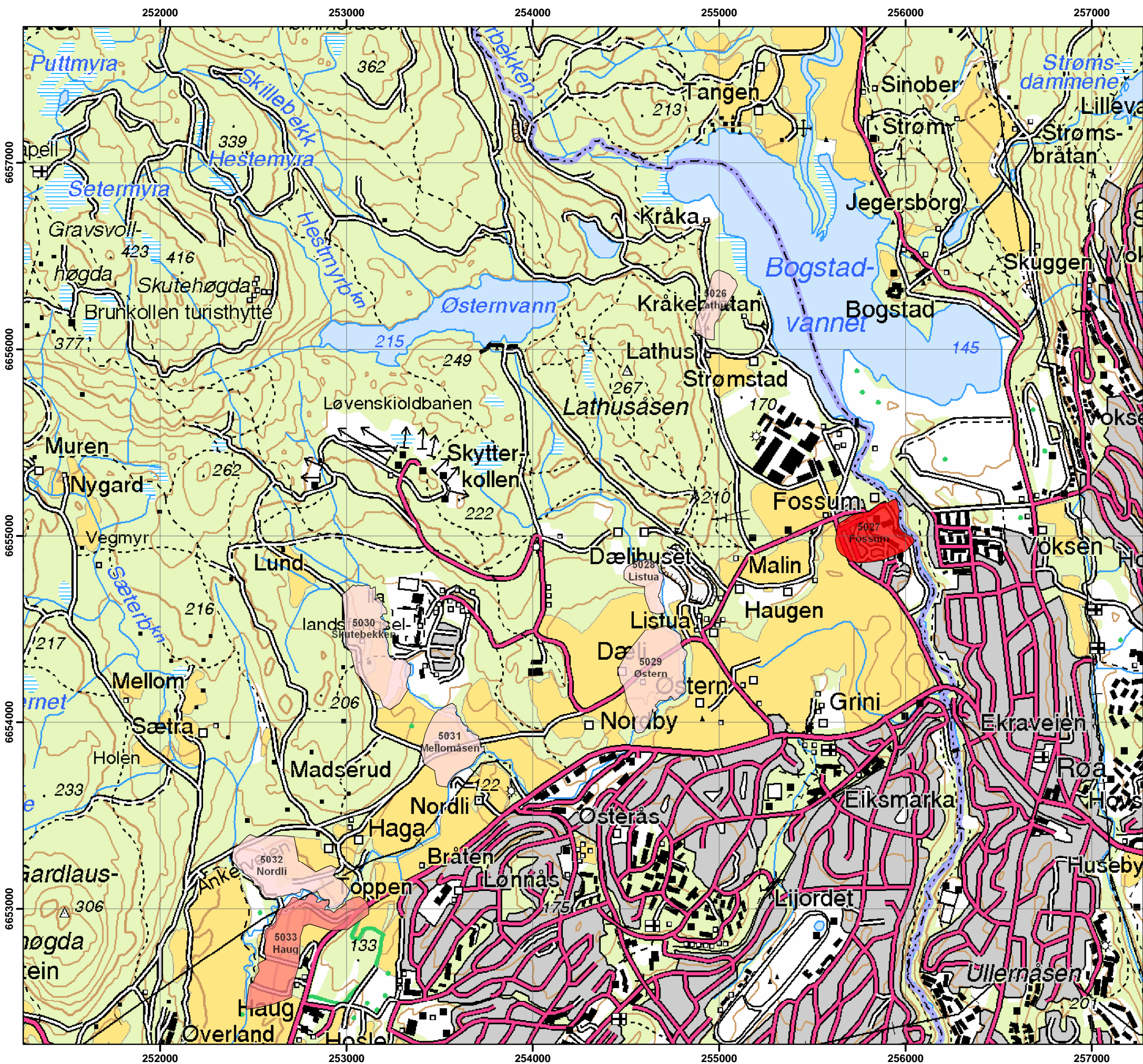
Tegnforklaring

- Konsekvensklasse**
- Mindre alvorlig
 - Alvorlig
 - Meget alvorlig



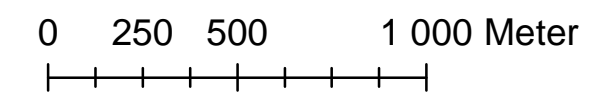
Rev.	Endring	Uttent	Kontrollert	Godkjent	Dato
------	---------	--------	-------------	----------	------

BÆRUM KOMMUNE		
POTENSIELL FARE FOR LEIRSKRED	Rapportnr. 20061499-1	Kartblad nr. 07
Konsekvenskart, Bærum Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 250 000	Uttent TrV	Dato 2007-03-08
	Kontrollert TEH	
	Godkjent OG	
Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33		



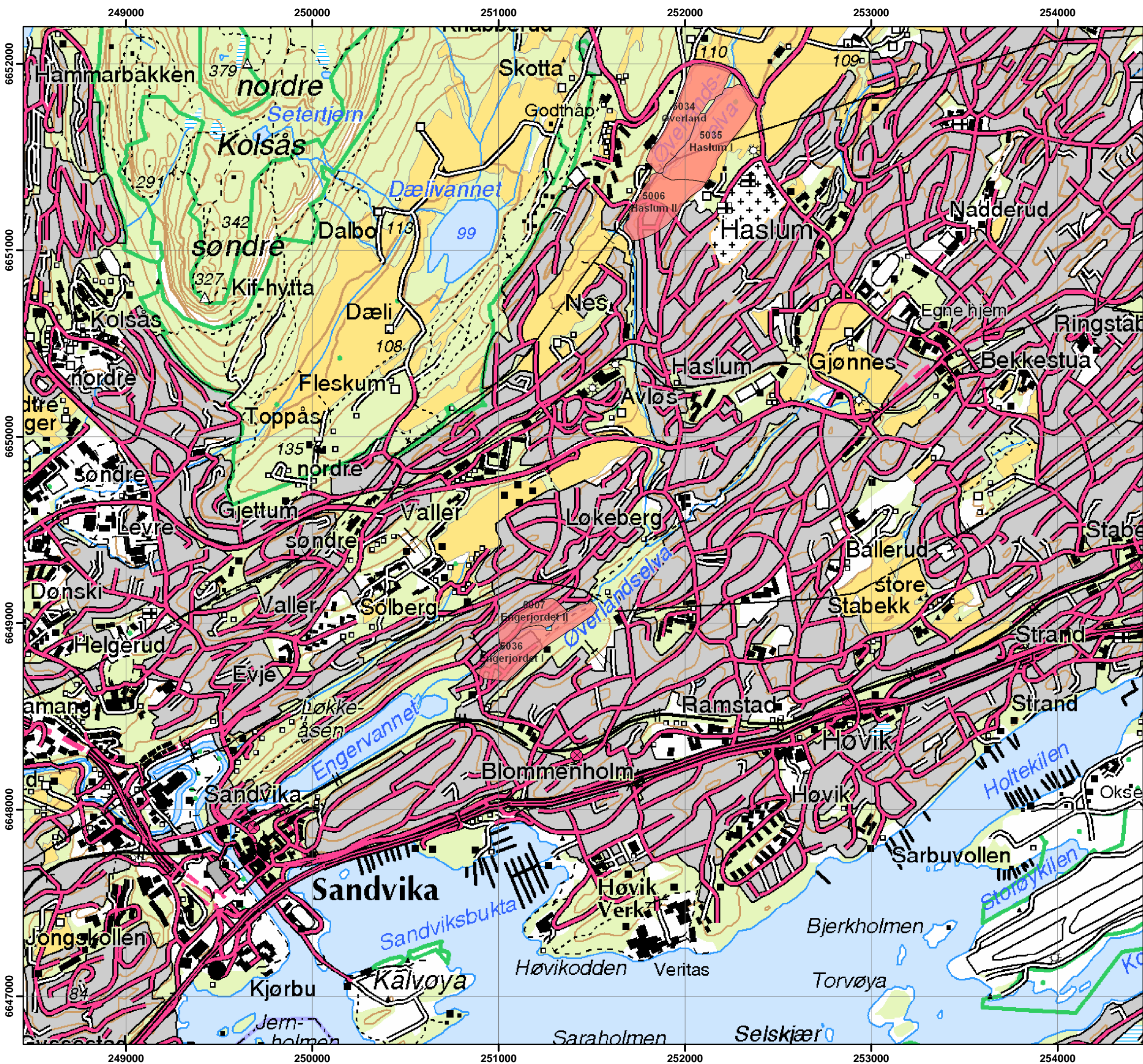
Tegnforklaring

- Konsekvensklasse**
- Mindre alvorlig
 - Alvorlig
 - Meget alvorlig



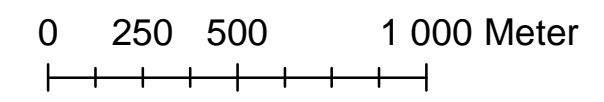
A									
Rev.	Endring	ansøking	Uttent	Kontrollert	Godkjent	Dato			

BÆRUM KOMMUNE		
POTENSIELL FARE FOR LEIRSKRED	Rapportnr. 20061499-1	Kartblad nr. 08
Konsekvenskart, Bærum Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 250 000	Uttent TrV	Dato 2007-03-08
	Kontrollert TEH	
	Godkjent OG	
	Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33	




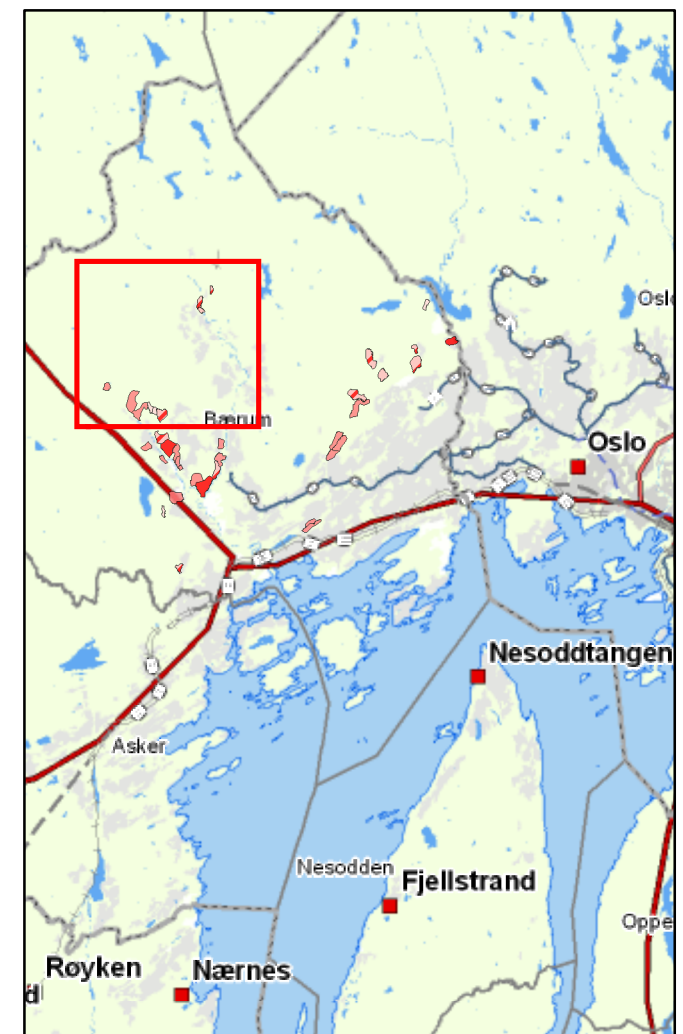
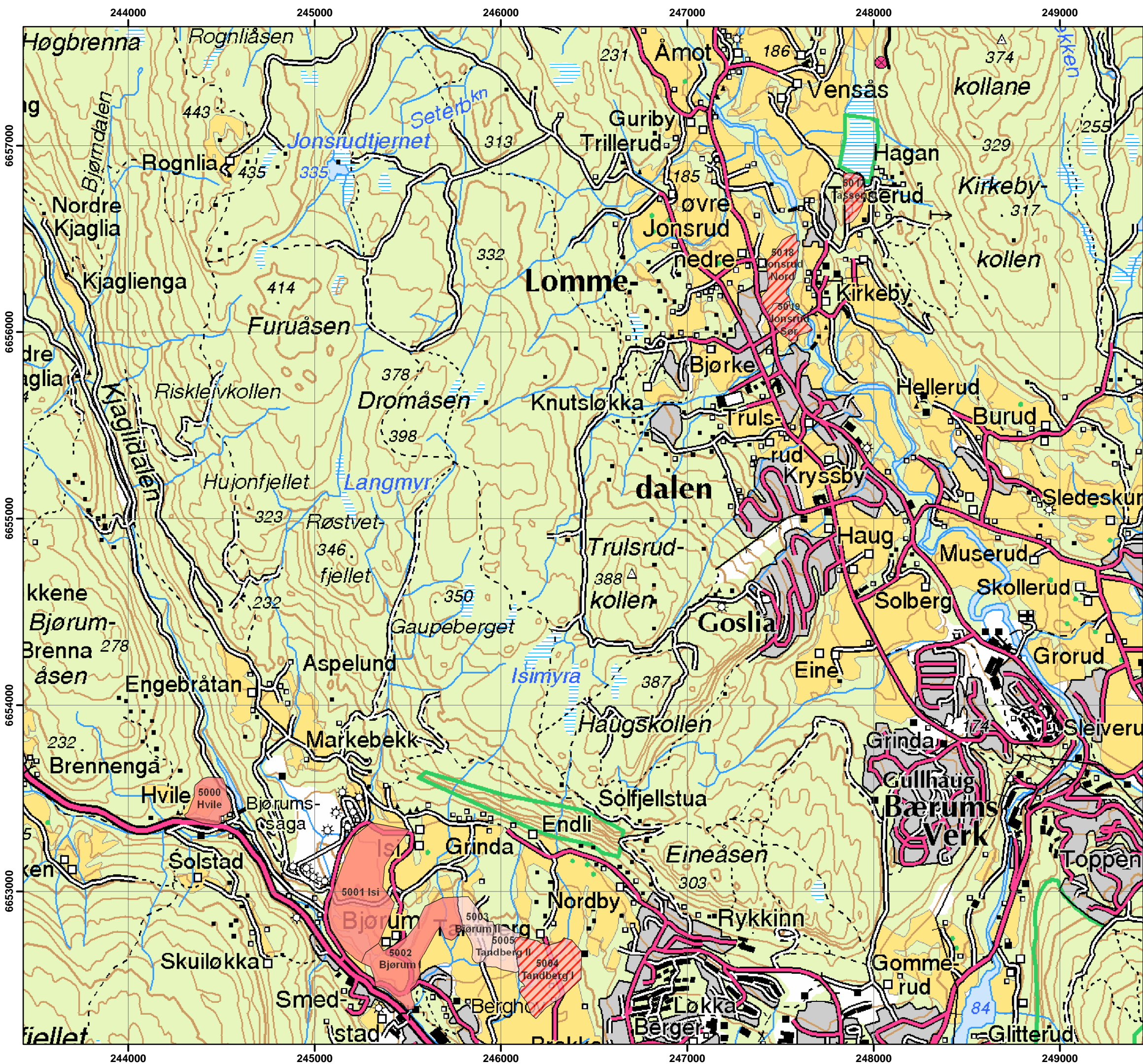
Tegnforklaring

- Konsekvensklasse**
- Mindre alvorlig
 - Alvorlig
 - Meget alvorlig



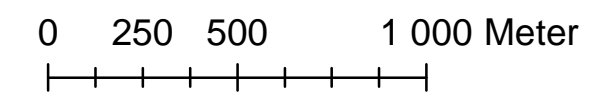
Rev.	Endring	Uttent	Kontrollert	Godkjent	Dato
------	---------	--------	-------------	----------	------


BÆRUM KOMMUNE		
POTENSIELL FARE FOR LEIRSKRED	Rapportnr. 20061499-1	Kartblad nr. 09
Konsekvenskart, Bærum Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 250 000	Uttent TrV	Dato 2007-03-08
	Kontrollert TEH	
	Godkjent OG	
	Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33	

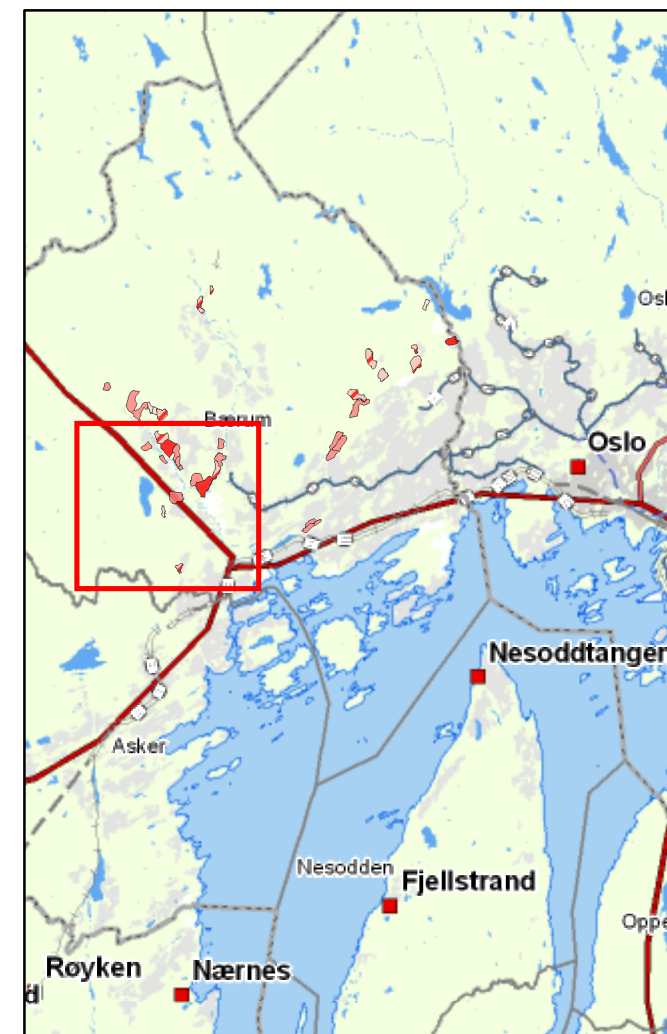
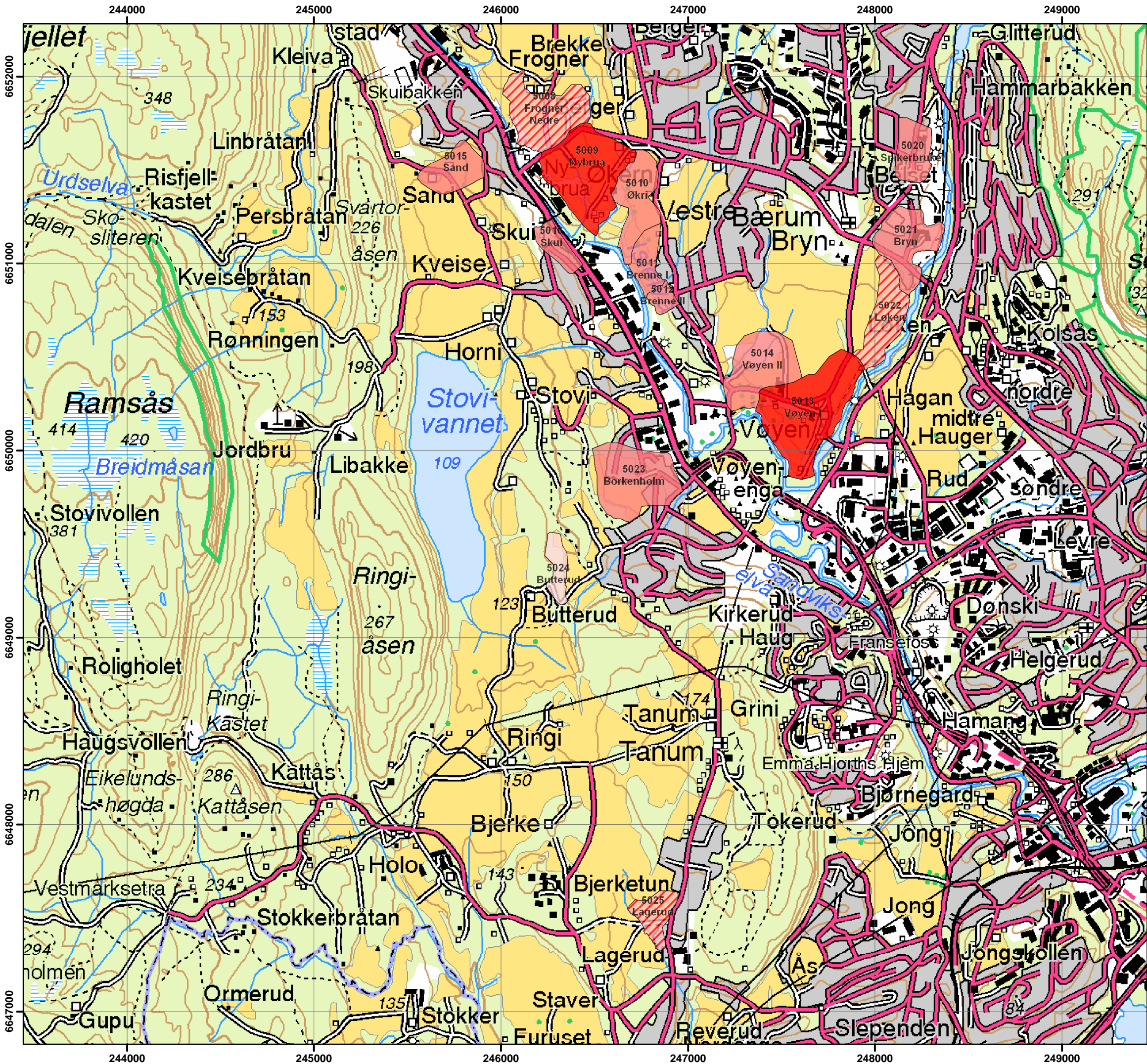


Tegnforklaring

- Risikoklasse
- 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5

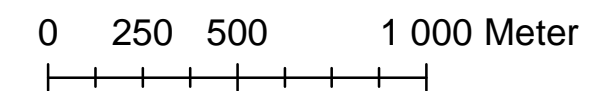


BÆRUM KOMMUNE		
POTENSIELL FARE FOR LEIRSKRED	Rapportnr. 20061499-1	Kartblad nr. 10
Risikokart, Bærum Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 250 000	Uttent TrV	Dato 2007-03-08
	Kontrollert TEH	
	Godkjent OG	
Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33		




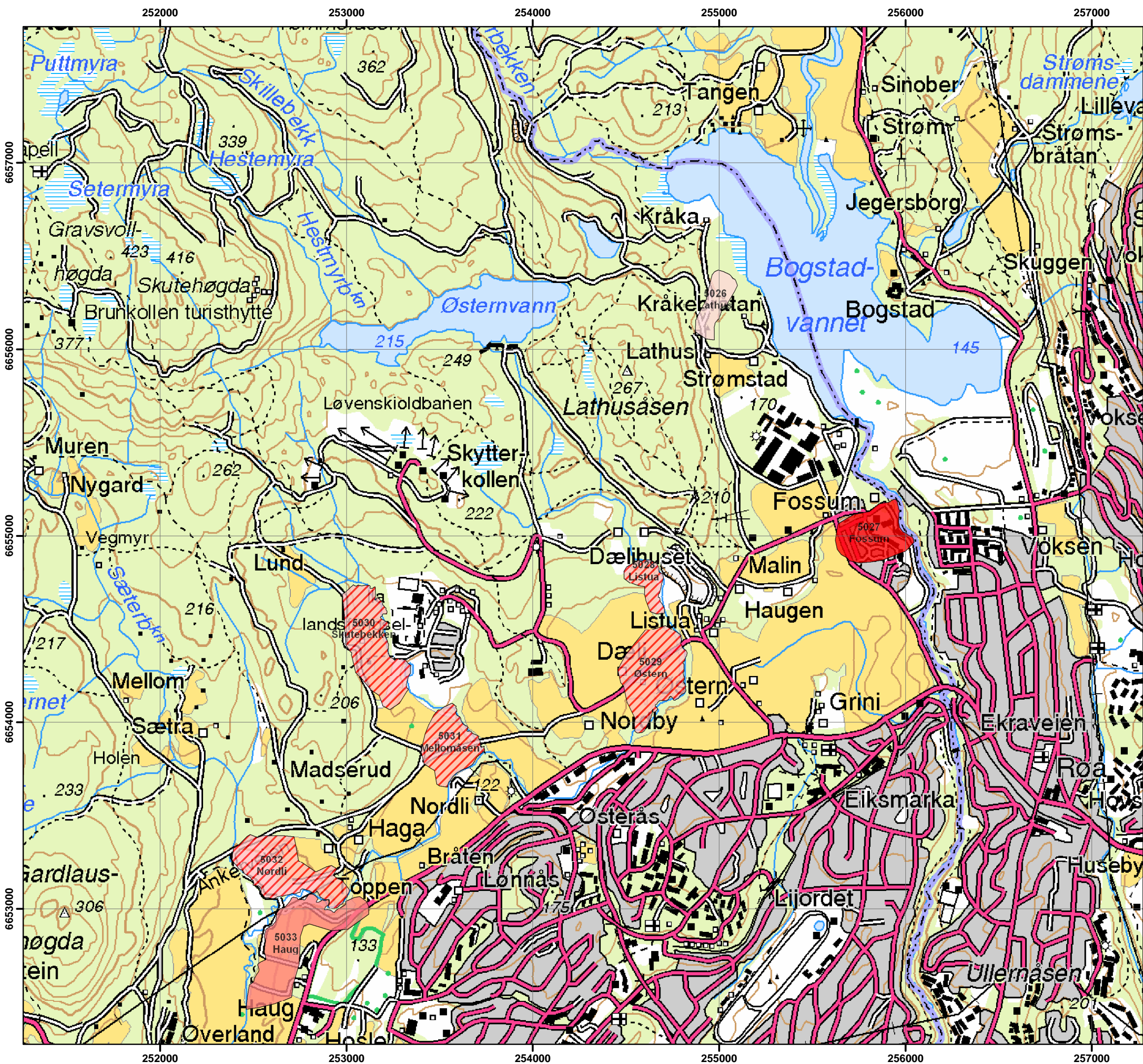
Tegnforklaring

- Risikoklasse**
- 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5



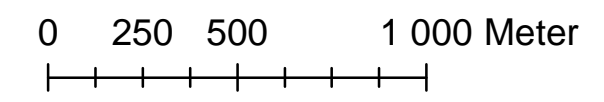
Rev.	Endring	Uttent	Kontrollert	Godkjent	Dato
------	---------	--------	-------------	----------	------

BÆRUM KOMMUNE		
POTENSIELL FARE FOR LEIRSKRED	Rapportnr. 20061499-1	Kartblad nr. 11
Risikokart, Bærum Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 250 000	Uttent TrV	Dato 2007-03-08
	Kontrollert TEH	
	Godkjent OG	
Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33		

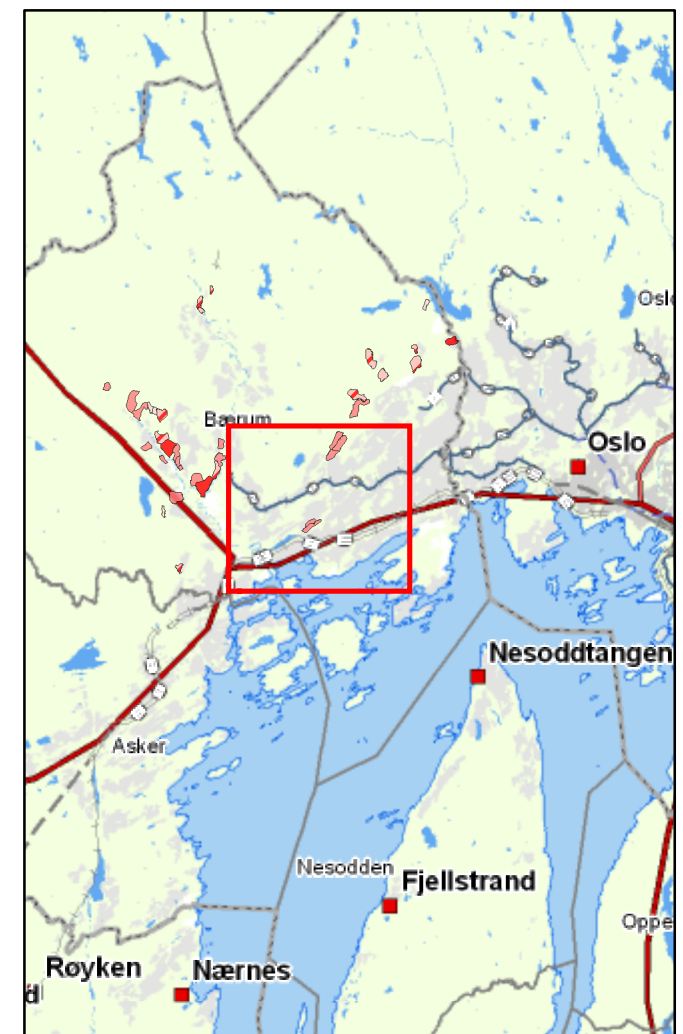
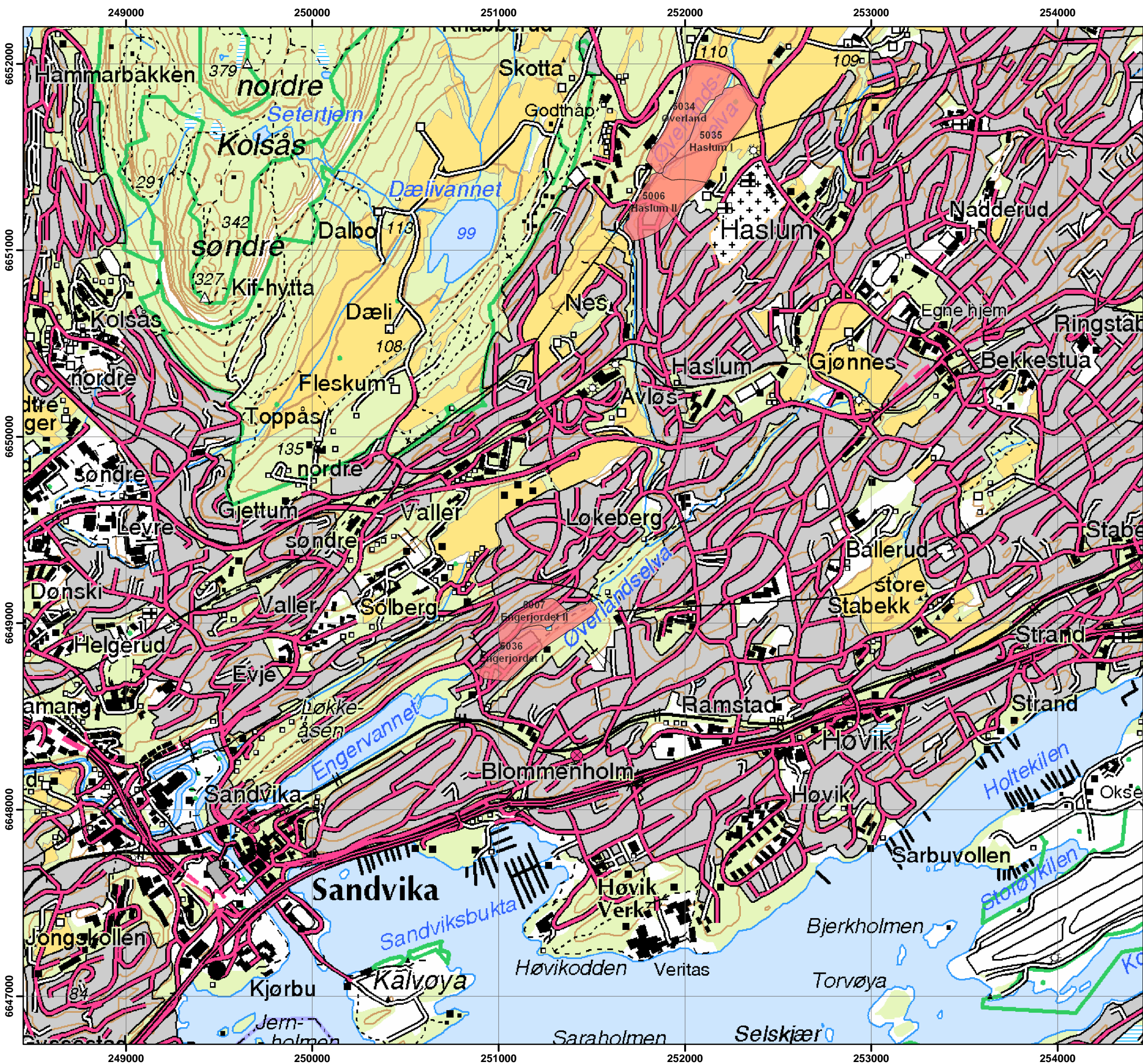


Tegnforklaring

- Risikoklasse**
- 1 (Light pink)
 - 2 (Pink with diagonal lines)
 - 3 (Light red)
 - 4 (Red)
 - 5 (Dark red with diagonal lines)

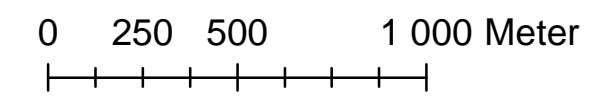



BÆRUM KOMMUNE		
POTENSIELL FARE FOR LEIRSKRED	Rapportnr. 20061499-1	Kartblad nr. 12
Risikokart, Bærum Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 250 000	Utlært TrV	Dato 2007-03-08
	Kontrollert TEH	
	Godkjent OG	
	Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33	



Tegnforklaring

- Risikoklasse**
- 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5



BÆRUM KOMMUNE		
POTENSIELL FARE FOR LEIRSKRED	Rapportnr. 20061499-1	Kartblad nr. 13
Risikokart, Bærum Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 250 000	Uttent TrV	Dato 2007-03-08
	Kontrollert TEH	
Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33	Godkjent OG	

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Dokumentinformasjon/Document information					
Dokumenttittel/Document title Bærum kommune - Kartlegging av områder med potensiell fare for leirskred			Dokument nr/Document No. 20061499-1		
Dokumenttype/Type of document		Distribusjon/Distribution		Dato/Date 22. mars 2007	
<input checked="" type="checkbox"/> Rapport/Report		<input type="checkbox"/> Fri/Unlimited		Rev.nr./Rev.No.	
<input type="checkbox"/> Teknisk notat/Technical Note		<input checked="" type="checkbox"/> Begrenset/Limited			
		<input type="checkbox"/> Ingen/None			
Oppdragsgiver/Client Bærum kommune					
Emneord/Keywords clay, quick clay, risk assessment					
Stedfesting/Geographical information					
Land, fylke/Country, County Norge, Akershus				Havområde/Offshore area	
Kommune/Municipality Bærum				Feltnavn/Field name	
Sted/Location Bærum				Sted/Location	
Kartblad/Map 1814 I				Felt, blokknr./Field, Block No.	
UTM-koordinater/UTM-coordinates 32VNM832420					
Dokumentkontroll/Document control					
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
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	Original dokument	22.03 2007	22.03 2007		
Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release		Dato/Date 22. mars 2007		Sign. Prosjektleder/Project Manager Ørjan Nerland	