



RAPPORT

# Områdeplan Melhus sentrum

SKREDFAREVURDERING

DOK.NR. 20170235-01-R

REV.NR. 0 / 2017-06-23

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

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

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

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

## Prosjekt

Prosjekttittel: Områdeplan Melhus sentrum  
Dokumenttittel: Skredfarevurdering  
Dokumentnr.: 20170235-01-R  
Dato: 2017-06-23  
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /

## Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Asplan Viak AS  
Kontaktperson: Lene Kristin Nagelhus  
Kontraktreferanse: Oppdragsbekreftelse datert 29.03.2017

## for NGI

Prosjektleder: Siri Bente Haugen  
Utarbeidet av: Kristina Molland Edvardsen  
Kontrollert av: Ragnar Moholdt

## Sammendrag

NGI har vurdert skredfare i Melhus sentrum i forbindelse med områdeplan. Vurderingene er utført basert på eksisterende geotekniske rapporter samt befaring av området.

Topografi og grunnforholdene innenfor planområdet varierer mye. Gimsøya og Melhus sentrum er relativt plane områder. Ved Gimsøya er det grus- og sandmasser, mens det i Melhus sentrum er sand- og grusmasser under et lag med silt og leire. Begge områdene har gunstige grunnforhold med tanke på utbygging. Boringer som er utført på Høyegga viser at den bratte ryggen er dekt av leire. Nordøst i planområdet er kvikkleiresonen 1111 Høyeggen-Lerlia. Ved Karivollen / Brubakken, og ved Melhusbrua/Loddbekken er det leire og noe sensitiv- og kvikkleire.

Det er utarbeidet aktsomhetsområder for skred i bratt terreng og aktsomhetsområder for kvikkleireskred i planområdet.

Aktsomhetsområdene for skred i bratt terreng er opprettet der skråningshelningen er brattere enn 25 grader og området er  $> 1$  mål. Til sammen er det skissert 11 aktsomhets-

områder for skred i bratt terreng. Seks av disse er ved Høyeggen, både på sørsiden, vestsiden og på nordsiden. Spesielt er vestsiden av Høyeggen utsatt, med skåningshelning opp mot 37 grader. Vest for Gaula er det skissert aktsomhetsområder ved Gimsvegen og ved skråningene ved Idrettsvegen. Videre er det skissert et aktsomhetsområde ved Niels Dahls veg, og et aktsomhetsområde ved Gaula nord for Melhusbrua. Det er ikke registrert at NVE har utført erosjonssikring i dette området.

For tiltak som faller innenfor aktsomhetsområde for skred i bratt terreng bør skredfaren i området utredes ytterligere. Dette er områder med bratte skråninger der sikkerhetsfaktoren trolig er lav. Vi anser ikke disse områdene som kritiske ved dagens situasjon, men områdene er skjøre for endringer.

Det er skissert inn fire aktsomhetsområder for kvikkleireskred ved Karivollen / Brubakken og ved Lodbekken/Melhusbrua. I alle områdene er det registrert kvikk/sensitiv leire. Aktsomhetsområdene for kvikkleire må utredes videre i forbindelse med reguleringsplanarbeid, og det må da vurderes om det er reell skredfare eller om stabiliteten er tilstrekkelig. Ved reell skredfare må sonen inngå som faresone på reguleringsplan. For å avklare dette må det utføres supplerende grunnundersøkelser. Det understrekes at kvikkleire også kan forekomme utenfor påviste soner.

De viktigste faktorene for å ivareta stabiliteten i en bratt skråning er;

- Unngå undergraving i skråningsfot. Det vil si at tiltak i skråningsfot bør følge terrenget, eller flyttes til en slik avstand at den ikke vil ha innvirkning på skråningen.
- Unngå hogst og fjerning av vegetasjon i skråninger. Røtter er veldig stabiliserende for en skråning.
- Unngå å endre dreneringsmønster, for eksempel ved omlegging av veger o.l.
- Unngå oppfylling ved skråningstopp.

Videre bør bekker der det er observert aktiv erosjon sikres. Etter det vi observerte fra befaring gjelder dette Langbekken, spesielt på nordsiden av bekken ved Karivollen. Se Tegning 002.

Områder hvor det ikke er aktsomhetssoner eller faresoner er hovedsakelig plane områder med gode grunnforhold av sand og grus. Dette er områder som er godt egnet for videre utbygging med tanke på skredfare. Det forventes ikke å være nødvendig med supplerende grunnundersøkelser for vurdering av områdestabilitet, eller for eneboliger og rekkehus. Lokalstabilitet må vurderes i henhold til TEK 10. Hvis det påvises kvikkleire utenfor aktsomhetsområdene må områdestabilitet vurderes. Ved større bygg, og spesielt hvis det planlegges kjeller, må det forventes at det må utføres supplerende grunnundersøkelser for detaljprosjektering.

Alle tiltak må tilfredsstillende TEK 10 [1]. Tiltak innenfor aktsomhetssoner, utløpssoner og faresoner for kvikkleire må følge "Veileder 7/2014 Sikkerhet mot kvikkleireskred" [2]. Tiltak innenfor aktsomhetssoner for skred i bratt terreng må følge veileder 8/2014 "Sikkerhet mot skred i bratt terreng" [3].

## Innhold

<b>1</b>	<b>Bakgrunn</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Metodikk</b>	<b>7</b>
2.1	Grunnlag	7
2.2	Fremgangsmåte	7
2.3	Aktuelle faretyper	8
<b>3</b>	<b>Grunnforhold</b>	<b>10</b>
3.1	Kvartærgeologi	10
3.2	Kvikkleire	11
3.3	Tidligere skredaktivitet i området	12
<b>4</b>	<b>Skredfarevurdering</b>	<b>13</b>
4.1	Generelt	13
4.2	Delområde 1: Karivollen/Brubakken	13
4.3	Delområde 2: Høyeggen	14
4.4	Delområde 3: Melhus sentrum	15
4.5	Delområde 4 – Melhusbrua og Loddbekken	15
4.6	Delområde 5 – Gimsøya	15
<b>5</b>	<b>Forslag til stabiliserende og forebyggende tiltak og videre arbeid</b>	<b>16</b>
5.1	Stabiliserende og forebyggende tiltak	16
5.2	Videre arbeid	16
<b>6</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>17</b>
6.1	Reguleringsbestemmelser	18
<b>7</b>	<b>Referanser</b>	<b>19</b>

## Tegninger

Tegning nr. 001	Situasjonsplan med eksisterende geotekniske rapporter
Tegning nr. 002	Oppdeling av planområdet
Tegning nr. 003	Aktsomhetsområder for kvikkleireskred
Tegning nr. 004	Aktsomhetsområder for skred i bratt terreng
Tegning nr. 005	Forslag til borplan

## Vedlegg

Vedlegg A	Sammenstilling av geotekniske rapporter innenfor planområdet
-----------	--

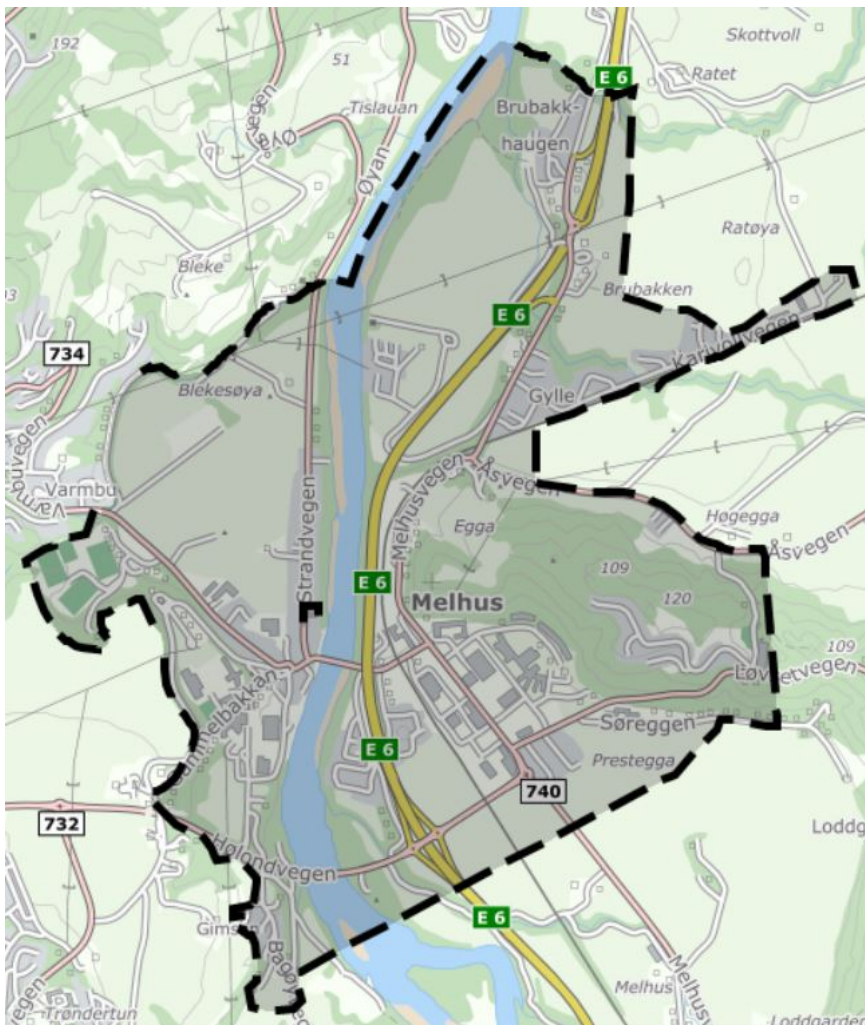
## Kontroll- og referanseside

# 1 Bakgrunn

Melhus kommune skal utarbeide områdeplan for Melhus sentrum. I den forbindelse er NGI, via Asplan Viak AS, engasjert som geoteknisk rådgiver for å vurdere skredfaren innenfor planområdet på kommuneplannivå iht. NVEs veiledere [2] og [3]. Det vil si å identifisere og avgrense aktsomhetsområder (potensielle fareområder). Vurderingen baseres på eksisterende grunnlagsmateriale.

I foreliggende rapport gis det en vurdering av potensiell skredfare innenfor planområdet som fremstilles som skisserte *aktsomhetsområder*. I tillegg foreligger orienterende geotekniske råd for forebyggende og stabiliserende tiltak med tanke på skredfare i området.

Planområdet er avgrenset av oppdragsgiver og innebærer hovedsakelig Melhus sentrum, Figur 1.



Figur 1 Avgrensning av planområdet

## 2 Metodikk

### 2.1 Grunnlag

Vurderingene i denne rapporten er på grunnlag av følgende:

- ↗ Eksisterende geotekniske rapporter og grunnundersøkelser
- ↗ Kart- og GIS analyser
- ↗ Befaring i planområdet
- ↗ Kvikkleiresoner, aktsomhetssoner og faresoner fra NVE (skrednett.no)
- ↗ Utførte erosjonssikringstiltak, NVE
- ↗ Kwartærgeologisk kart fra NGU
- ↗ Skredhendelser fra NGU
- ↗ Klimadata fra senorge.no

Oversikt over tilgjengelige geotekniske rapporter og grunnundersøkelser innenfor planområdet er vist i Vedlegg A.

### 2.2 Fremgangsmåte

I dette arbeidet er det i første omgang innhentet og sammenstilt geotekniske rapporter i planområdet, sammen med andre kilder som gir informasjon om grunnforhold, terreng, tidligere skredaktivitet, klima og fareområder.

Deretter er området befart for å se etter menneskelige inngrep, vegetasjon i skråninger, erosjon i bekker, sig og utglidninger i bratte skråninger, det vil si forhold som kan være av betydning for stabilitet / skredfare.

Det er ikke utført stabilitetsvurderinger (vurdering av reell skredfare) i forbindelse med denne utredningen, og vi har heller ikke fått tilgang til rapporter der det er utført stabilitetsvurderinger innenfor planområdet.

Ut fra våre vurderinger er det skissert aktsomhetsområder for skred i bratt terreng og for kvikkleireskred innenfor planområdet. Et aktsomhetsområde er et potensielt løsne- og utløpsområde for skred. Områder utenfor aktsomhetsområdene er godt egnet for videre utbygging med tanke på skredfare. Det forventes her å ikke være nødvendig med supplerende grunnundersøkelser med tanke på vurdering av områdestabilitet. Lokalstabilitet må vurderes i henhold til TEK 10. Hvis det påvises kvikkleire utenfor aktsomhetsområdene må områdestabilitet vurderes.

Vurderingene er utført på bakgrunn av gjeldende regelverk:

- ↗ NVE veileder 7/2014 "Sikkerhet mot kvikkleireskred" [2]
- ↗ NVE veileder 8/2014 "Sikkerhet mot skred i bratt terreng" [3]
- ↗ NVE retningslinjer 2/2011 "Flaum- og skredfare i arealplanar – revidert 22. mai 2014" [4]
- ↗ NIFS rapport 14/2016 "Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred" [5]
- ↗ Plan- og bygningsloven og TEK 10 [1]

Aktsomhetsområdene for skred i bratt terreng (jord- og flomskred) er skissert ut i fra områder som er brattere enn 25 grader. For utløpsbetraktningen er det hovedsakelig benyttet siktevinkel mellom 20 – 25 grader, men dette avhenger noe av terrengforhold ved aktsomhetsområdet. For å avgrense arbeidet er det kun sett på områder >1 mål.

For å fastsette aktsomhetsområde for kvikkleireskred er metodikken gitt i NVEs veileder 7/2014 "Sikkerhet mot kvikkleireskred" benyttet. Det blir benyttet terrengkriterier som skråningshøyder > 5 m og terrenghelning brattere enn 1:20 (ca. 3 grader). Utløpsbetraktningen er utført iht. NIFS rapport 14/2016 "Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred", der løsnedistansen og terrenget i utløpsområdet er avgjørende for utløpsdistansen.

## 2.3 Aktuelle faretyper

I det følgende oppsummeres de ulike faretypene innenfor planområdet.

### 2.3.1 Kvikkleireskred

Kvikkleireskred kan forekomme i marine avsetninger under marin grense. Ved brudd forandrer kvikkleire seg fra å ha en fast form til å bli flytende. Dette fører til at det kan oppstå et retrogressivt (bakovergrepene) skred, som kan utvikle seg til store løsneområder. Slike skred oppstår gjerne ifm. gravearbeider eller pga. erosjon. Kvikkleireskred kan også ta form som flak- eller rotasjonsskred. I tilfeller der oppfylling medfører skred på nedsiden, omtales skredene ofte som "foroverrettede".

Et kvikkleireskred kan oppstå som konsekvens av bekke- og elveerosjon, høyt poretrykk i grunnen og (som regel) menneskelig inngrep, som planering og fylling på ugunstige områder. Erfaringer fra kvikkleireskred i Norge tilsier at skred kan forekomme i områder med helning over ca. 1:20.

Utløpsområdet er området fra der et kvikkleireskred løsner til der det stopper. Viktige faktorer som påvirker utløpsområder er løsneområdets lengde og terrengforhold i utløpsområdet. Er utløpsområdet åpent vil skredet spre seg utover og derfor miste energien



raskere enn i et ravinert utløpsområde der skredet kanaliseres og kan strekke seg opp til tre ganger løseområdet.

### 2.3.2 Skred i bratt terreng

Jordskred er utglidning av løsmasser i bratte skråninger langs en mer eller mindre definert glideflate. Jordskred starte med en plutselig utglidning i vannmettede løsmasser og løsner i et punkt eller bruddsone. I tillegg er steinsprang aktuell faretype i bratt terreng.

De viktigste faktorene for stabiliteten av en skråning er:

- ↗ Helning (over 25 grader) og terrengform (forsenkninger er mest utsatt)
- ↗ Type og tetthet av vegetasjon. Røtter er veldig gunstig for stabiliteten til en skråning.
- ↗ Nedbør
- ↗ Grunnforhold
- ↗ Menneskelige inngrep som har endret den naturlige dreneringen

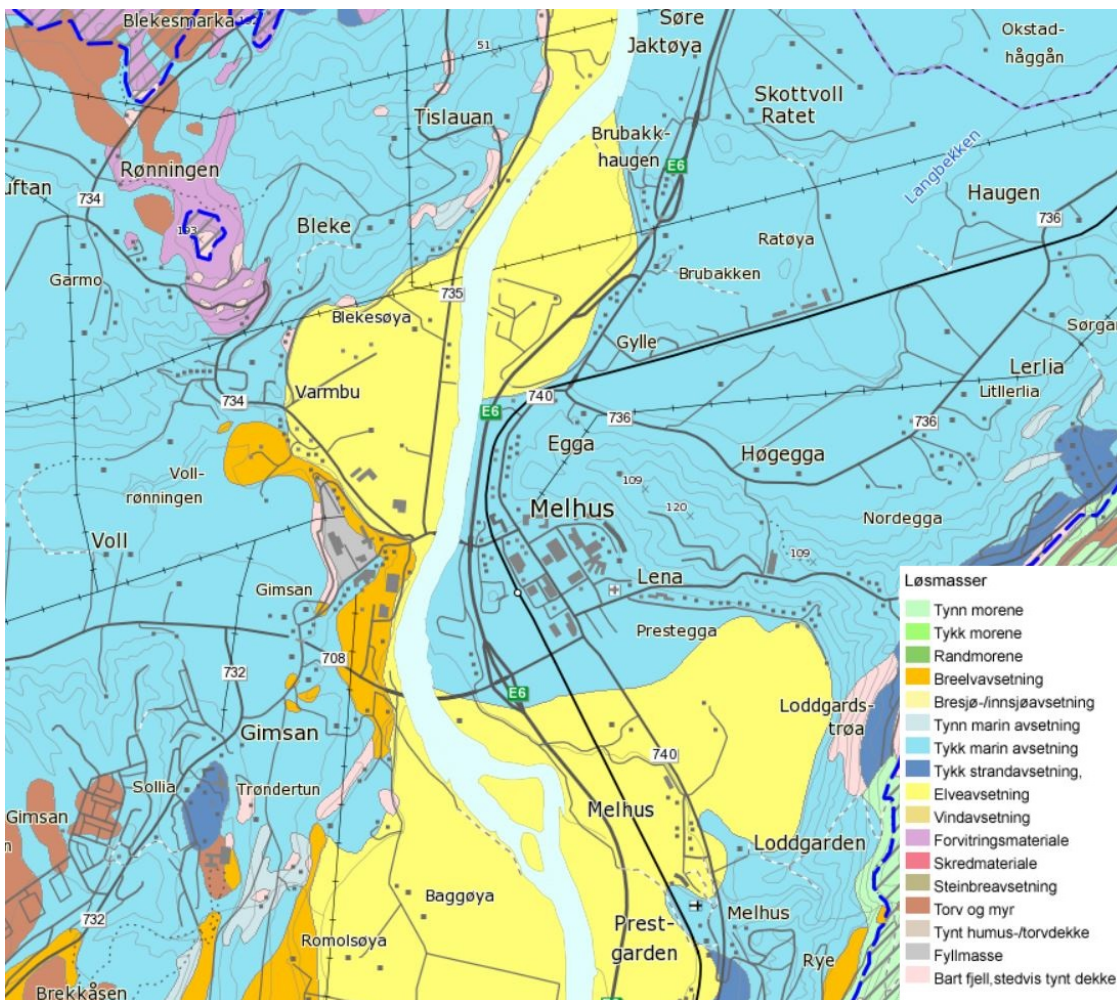
### 3 Grunnforhold

#### 3.1 Kwartærgeologi

Hele planområdet ligger under marin grense (MG), som er omtrentlig 170 moh. i Melhus sentrum [6]. Under MG kan man finne utvasket leire som kan være sensitiv- eller kvikk-leire.

Sett bort fra området langs Gaula, er store deler av Gauldalen dekket med marine avsetninger som ligger i terrasser. På begge sider av dalen er det områder med berg i dagen.

Langs Gaula er det elveavsetninger, og noe breelvavsetninger. Dette er sorterte lag av forskjellig kornstørrelse fra fin sand til grus og stein [7]. Under dette laget er det med stor sannsynlighet marine avsetninger. Se Figur 2.

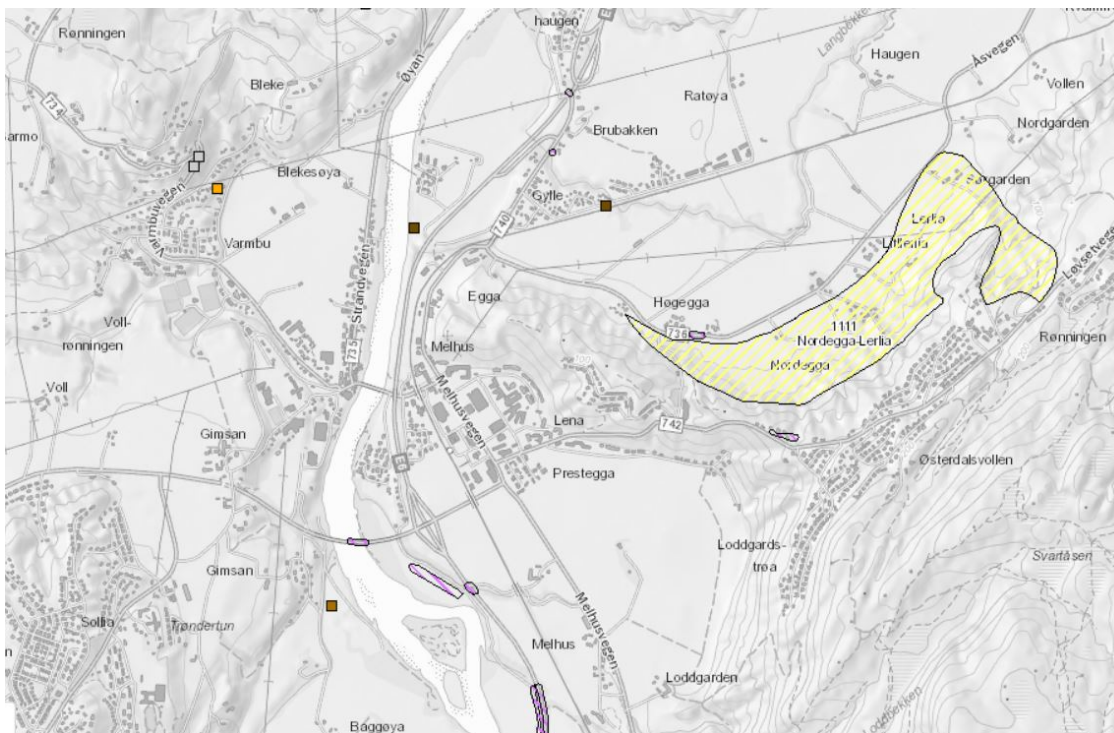


Figur 2: NGUs kvartærgeologisk kart over Melhus. Kartet indikerer hvilke løsmasser som er i de øverste meterne.

## 3.2 Kvikkleire

Figur 3 viser kvikkleiresone 1111 - Nordegga-Lerlia som ligger øst for Melhus sentrum. Sonen sin vestligste avgrensning er innenfor planområdet. Sonen har *Lav* faregrad og *Alvorlig* konsekvens, og sonen er derfor i risikoklasse 3 (på skala fra 1-5).

Videre viser figuren områder markert med lilla skravur. Dette er områder der Statens vegvesen har påvist kvikkleire. For disse kvikkleireområdene er det enda ikke utført noen utredning etter NVEs veileder, og det er derfor ikke registrert kvikkleiresoner. Kvikkleire kan altså forekomme utenfor påviste soner.



Figur 3: Kart fra NVE som viser kvikkleiresone 1111 - Nordegga- Lerlia (gul sone). Videre er det lilla områder der Statens vegvesen har registrert kvikkleire, med det er ikke opprettet kvikkleiresone. Firkantene viser skredhendelsene i området som er registrert på skrednett.no.

### 3.3 Tidligere skredaktivitet i området

Firkanter avmerket på Figur 3 viser skredhendelser registrert av NVE i området. Tabell 1 oppsummerer skredhendelsene som er registrert på *skrednett.no* med utløsningsårsak der dette er kjent. I tillegg indikerer kvartærgeologisk kart på at det har vært flere historiske leirskred.

Tabell 1: Registrerte skredhendelser i *skrednett.no*

Område	Type skred	Årstall	Årsak
Gimsan – vest for Gaula, sør i kartet	Jord- eller leirskred	1691	Jord- eller leirskred ved elva, trolig pga. flom
Varmbu – vest for Gaula, nord i kartet	Leirskred	30.10.1985	Mye nedbør i forkant av skredet.
Fv. 734 – vest for Gaula, nord i kartet	Steinsprang	05.12.2016	Stein løsnet 0-50 m over veg.
Varmbobakkan - vest for Gaula, nord i kartet	Steinsprang	07.04.2010	Ukjent
Me-egga – øst for elva, nord i kartet	Leirskred	1728	Ukjent
Gylle – øst for Gaula, nord i kartet	Løsmasseskred – stein/jord	23.04.1997	Vann som steg opp i fyllingen.

## 4 Skredfarevurdering

### 4.1 Generelt

Resultatet av skredfarevurdering er presentert som *aktsomhetsområder for kvikkleireskred*, se Tegning 003 og *aktsomhetsområder for skred i bratt terreng*, se Tegning 004. Alle tiltak innenfor aktsomhetsområdene for skred i bratt terreng må følge "Veileder 8/2014 Sikkerhet mot skred i bratt terreng" [3]. Alle tiltak innenfor aktsomhetsområdene for kvikkleire må følge "Veileder 7/2014 Sikkerhet mot kvikkleireskred".

Planområdet er delt inn i 5 delområder basert på grunnforhold, se Tegning 002. Det påpekes at dette er en grov inndeling, og at grunnforholdene innenfor delområdene kan variere.

1. Delområde 1: Karivollen / Brubakken
2. Delområde 2: Høyeggen
3. Delområde 3: Melhus sentrum
4. Delområde 4: Melhusbrua og Loddbekken
5. Delområde 5: Gimsøya

### 4.2 Delområde 1: Karivollen/Brubakken

Karivollen/Brubakken ligger like nord for jernbanelinjen ved Langbekken (Brubakkbekken). Grunnforholdene i dette området består av leire, og mange av sonderingene viser også kvikkleire.

Ut fra tilgjengelige rapporter og grunnundersøkelser har NGI valgt å opprette tre aktsomhetsområder for kvikkleire i dette området. Disse blir begrunnet i det følgende.

#### ***Aktsomhetsområde – "Brubakken"***

Området ligger ved Brubakken mellom Stokkbekken og Langbekken (Brubakkbekken). Her er det ikke registrert sammenhengende kvikkleire, men boringene ligger spredt, og enkelte av boringene indikerer at kvikkleire kan forekomme og ha en viss utstrekning innenfor området. Topografisk er området ravinert, med to bekkeløp innenfor området. Det ble ikke observert erosjon i stor grad ved befarings.

Aktsomhetsområdet er opprettet etter kriteriene gitt i [2], der løsneområdet har en utstrekning på 20 x skråningshøyde.

Aktsomhetsområdet vil ikke ha utløpsområde utover løsneområdet fordi utløpet vil gå i Langbekken og Stokkbekken og ut mot Gaula.

***Aktsomhetsområde – "Karivollen nord"***

Ut fra tilgjengelig grunnlag er det grunn til å tro at det kan være sammenhengende kvikkleire i denne sonen ( [8] , [9] og [10]). Langbekken (Brubakkbekken) har noe til aktiv erosjon, og på nordsiden av bekken er det ikke observert erosjonssikring fra befar- ing. Sonen er avgrenset av oppfylling av bekkeløpet ved E6 i vest, og er avsluttet der sonen ikke lenger påvirker det gitte planområdet i øst.

Vest i sonen har ravinen en høydeforskjell på omtrentlig 12 m, mens den i øst er om- trentlig 10 m. Dette er bestemmende for størrelsen av sonen, som iht. [2] er 20 x skråningshøyden.

Sonen vil ikke ha utløpsområde utover det området som er avgrenset som løsneområde på grunn av at ravinen er fylt opp på to plasser, som vil fange skredmassene. Tyntflyt- ende masser vil kunne transporteres gjennom kulvertene inntil disse eventuelt tettes av fastere masse.

***Aktsomhetsområde – "Karivollen sør"***

Ut fra tilgjengelig grunnlag er det grunn til å tro at det kan være sammenhengende kvikk- leire i denne sonen ( [8] og [11]). Langbekken (Brubakkbekken) har noe erosjon på sør- siden, og i enkelte områder er det utført erosjonssikring. Ravinen har en høydeforskjell på 10 til 12 m i området.

Sonen er avgrenset av skråningsfot i vest, og er avsluttet der sonen ikke lenger påvirker planområdet i øst.

Utløpsområdet til sonen vil kunne strekke seg omtrentlig 300 m ned mot Gaula.

### 4.3 Delområde 2: Høyeggen

Grunnforholdene på Høyeggen er hovedsakelig fast leire under et lag med tørrskorpe. I dybden er det indikasjoner på at det er drenerende materialer, trolig sand og grus.

På grunn av egg-formasjonen, har området et relativt lite nedbørsfelt og det er derfor ikke observert store bekker eller elver ned fra ryggen.

Fra Høyeggen og ned mot Melhus sentrum er det bratte skråninger, med opp mot 37 grader helning. Der skråningene overstiger 25 grader kan det forekomme løsmasseskred. Disse områdene, med tilhørende utløpsområder er markert som aktsomhetsområder.

#### 4.4 Delområde 3: Melhus sentrum

Grunnforholdene i området kan i all hovedsak karakteriseres som gode. Løsmassene består av drenerende masser av sand og grus under et øvre lag med silt og leire på noen meter. Området er plant, og har ikke skredproblematikk.

Det er ingen aktsomhetsområder innenfor dette området.

Området er godt egnet for utbygging. Ved større bygg, og spesielt hvis det planlegges kjeller, må det forventes at det må utføres supplerende grunnundersøkelser for detaljprosjektering.

#### 4.5 Delområde 4 – Melhusbrua og Lodbekken

I området er det registrert store mektigheter med leire, også kvikk- og sensitiv leire.

Det er her opprettet et aktsomhetsområde for kvikkleire på grunnlag av rapportene [12], [13] og [14].

#### 4.6 Delområde 5 – Gimsøya

Store deler av Gimsøya er en plan elveslette, på kote 6-7. Grunnforholdene er gode av grus og sand. Med tanke på geoteknikk er utbygging i dette området gunstig. Det forventes ikke at det vil være nødvendig med supplerende grunnundersøkelser i området for bygging av mindre bygg som rekkehus og småhus.

Sør for elvesletten stiger nivået til kote 55. I denne skråningen er det mye bebyggelse, og løsmassene består hovedsakelig av silt og leire.

I delområdet er det enkelte bratte områder som er markert som aktsomhetsområder for jordskred.

Sør i området er skråningen ned mot Gaula bratt, på det bratteste over 35 grader, og det er ikke registrert fra NVEs kartportal at det er utført erosjonssikring. Det er opprettet et aktsomhetsområde slik at en forhindrer at det utføres tiltak ved skråningstopp uten at skråningens stabilitet vurderes.

## 5 Forslag til stabiliserende og forebyggende tiltak og videre arbeid

### 5.1 Stabiliserende og forebyggende tiltak

NGI anbefaler at følgende råd etterstrebes i bratte områder der stabiliteten trolig er lav. Dette gjelder fortrinnsvis i *aktsomhetsområdene* som er skissert, men vil også ha gunstig innvirkning på skråninger som faller utenfor disse områdene.

- Unngå undergraving i skråningsfot. Det vil si at tiltak i skråningsfot bør følge terrenget, eller flyttes til en slik avstand at den ikke vil ha innvirkning på skråningen.
- Unngå hogst og fjerning av vegetasjon i skråninger. Røtter er meget gunstig for stabiliteten av skråninger.
- Unngå å endre dreneringsmønster, for eksempel ved omlegging av veger o.l. Om dette likevel er ønskelig må konsekvens av den nye dreneringsveien vurderes og stikkrenner må ha tilstrekkelig dimensjon.
- Unngå oppfylling ved skråningstopp.
- Nybygg bør tilpasses terrenget i størst mulig grad (vekt av bygning tilsvarer bortkjørt masse fra tomte, såkalt "kompensert fundamentering").

Videre bør det utføres erosjonssikring der bekker og elver eroderer. I Langbekken (Brubakkbekken) observerte NGI noe erosjon på befaring, spesielt på nordsiden av bekken. Se Tegning 002 for bekkens beliggenhet.

### 5.2 Videre arbeid

Aktsomhetsområdene må utredes videre i forbindelse med reguleringsplanarbeid, og det må da vurderes om det er reell skredfare eller om stabiliteten er tilstrekkelig. Ved reell skredfare må sonen inngå som faresone på reguleringsplan. For å avklare dette må det utføres supplerende grunnundersøkelser, se forslag til borplan på Tegning 005. Dette kan resultere i en mulig reduksjon eller fullstendig fjerning av aktsomhetsområdene.



## 6 Konklusjon

Etter sammenstilling av eksisterende geotekniske rapporter, GIS- og kartanalyser og befaring, er det utarbeidet aktsomhetsområder for skred i bratt terreng og for kvikkleire-skred i planområdet. Disse vises på Tegning 003 og Tegning 004. Det understrekes at dette ikke er eksakte avgrensninger, men heller en pekepinn på utbredelse av potensiell skredfare, og at kvikkleire kan forekomme utenfor påviste soner.

For aktsomhetsområde for skred i bratt terreng er dette områder med bratte skråninger der sikkerhetsfaktoren trolig er lav. Vi anser ikke disse områdene som kritiske ved dagens situasjon, men områdene kan være skjøre for endringer, som gitt under.

De viktigste faktorene for å ivareta stabiliteten i en bratt skråning er;

- ↗ Unngå undergraving i skråningsfot. Det vil si at tiltak i skråningsfot bør følge terrenget, eller flyttes til en slik avstand at den ikke vil ha innvirkning på skråningen.
- ↗ Unngå hogst og fjerning av vegetasjon i skråninger. Røtter og vegetasjon er positivt for stabiliteten.
- ↗ Unngå å endre dreneringsmønster, for eksempel ved omlegging av veger o.l.
- ↗ Unngå oppfylling ved skråningstopp.
- ↗ Nybygg bør tilpasses terrenget i størst mulig grad.

Videre bør bekker der det er observert aktiv erosjon sikres. Etter det vi observerte fra befaring gjelder dette Langbekken, spesielt på nordsiden av bekken ved Karivollen, se Tegning 002 for bekkens beliggenhet.

Aktsomhetsområdene må utredes videre i forbindelse med reguleringsplanarbeid, og det må da vurderes om det er reell skredfare eller om stabiliteten er tilstrekkelig. Ved reell skredfare må sonen inngå som faresone på reguleringsplan. For å avklare dette må det utføres supplerende grunnundersøkelser, se forslag til borplan på Tegning 005. Dette kan resultere i en mulig reduksjon eller fullstendig fjerning av aktsomhetsområdene.

Områder hvor det ikke er aktsomhetssoner eller faresoner er hovedsakelig plane områder med gode grunnforhold av sand og grus. Dette er områder som er godt egnet for videre utbygging med tanke på skredfare. Det forventes ikke å være nødvendig med supplerende grunnundersøkelser for vurdering av områdestabilitet, eller for eneboliger og rekkehus. Lokalstabilitet må vurderes i henhold til TEK 10. Hvis det påvises kvikkleire utenfor aktsomhetsområdene må områdestabilitet vurderes. Ved større bygg, og spesielt hvis det planlegges kjeller, må det forventes at det må utføres supplerende grunnundersøkelser for detaljprosjektering.

## 6.1 Reguleringsbestemmelser

Det understrekes at alle tiltak må tilfredsstillte TEK 10 [1].

**Aktsomhetssoner, utløpssoner og faresoner for kvikkleire:**

Alle tiltak må følge NVE "Veileder 7/2014 Sikkerhet mot kvikkleireskred" [2].

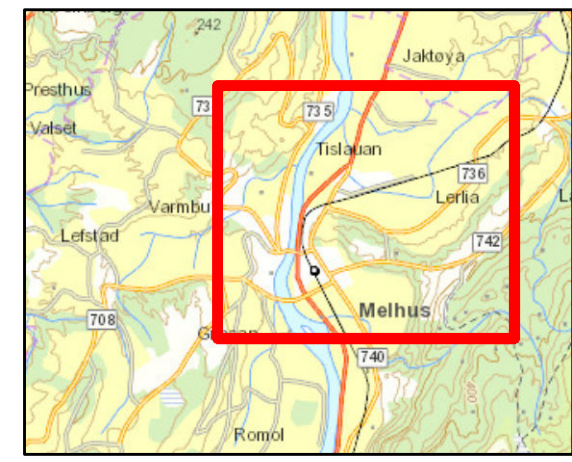
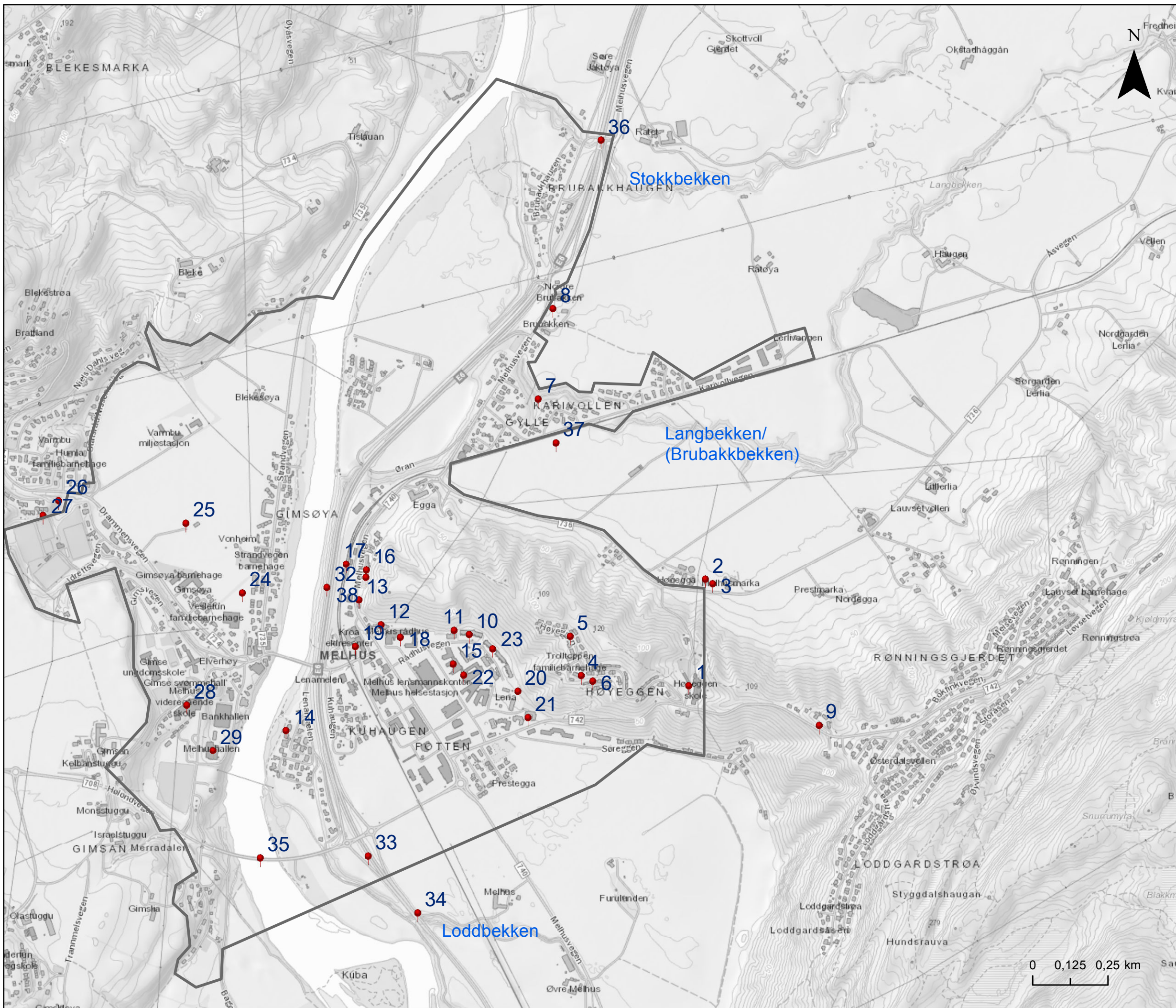
**Aktsomhetssoner for skred i bratt terreng:**

Alle tiltak må følge NVE veileder 8/2014 "Sikkerhet mot skred i bratt terreng" [3].



NVEs retningslinjer må legges til grunn også dersom det skulle oppdages kvikkleire utenfor angitte aktsomhetssoner.

## 7 Referanser


- [1] Direktoratet for byggkvalitet, Byggteknisk forskrift (Tek 10), 2016.
- [2] NVE, «Sikkerhet mot kvikkleireskred, Veileder 7/2014,» NVE, 2014.
- [3] NVE, «Sikkerhet mot skred i bratt terreng, Veileder 8/2014,» NVE, 2014.
- [4] NVE, «Flaum- og skredfare i arealplaner. Retningslinjer 2/2011,» 2011.
- [5] NIFS, «Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred,» 2016.
- [6] NGU, «[http://geo.ngu.no/kart/losmasse\\_mobil/](http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/),» [Internett].
- [7] Norges geologiske undersøkelse, «NGU.no,» Oktober 2015. [Internett]. Available:  
[http://www.ngu.no/upload/Aktuelt/DOK\\_Produktspesifikasjon\\_Losmasser\\_ver3.pdf](http://www.ngu.no/upload/Aktuelt/DOK_Produktspesifikasjon_Losmasser_ver3.pdf).
- [8] Statens vegvesen, «Ud 322A -1 Gangveg langs E6 ved Brubakken,» 1979.
- [9] NGI, «20170232 - Ikke utgitt enda,» 2017.
- [10] SCC Kummeneje, «12334-1 Avløpsledning, Brubakkbekken,» 1998.
- [11] Jernbaneverket, «Godsterminal Melhus, Geoteknikk KU,» 1999.
- [12] Statens vegvesen Sør Trøndelag, «Ud800A-2 E6 MELhus grunnundersøkelser, datarapport,» 2002.
- [13] Statens vegvesen Sør Trøndelag, «Ud800A-3 E6 Melhus Loddbekken bru, datarapport,» 2002.
- [14] Statens vegvesen Sør-Trøndelag, «Ud800B E6 Melhusbrua, revidert datarapport,» 2001.

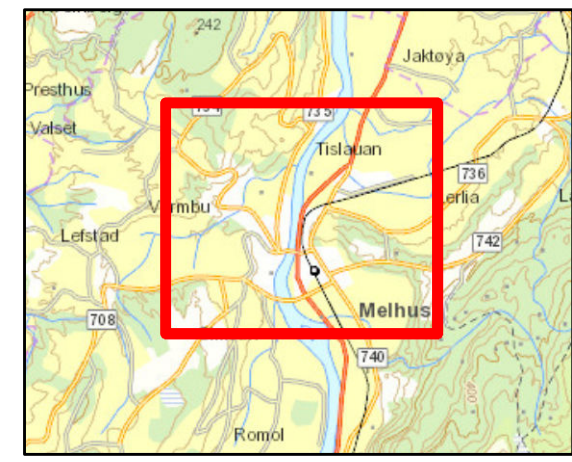
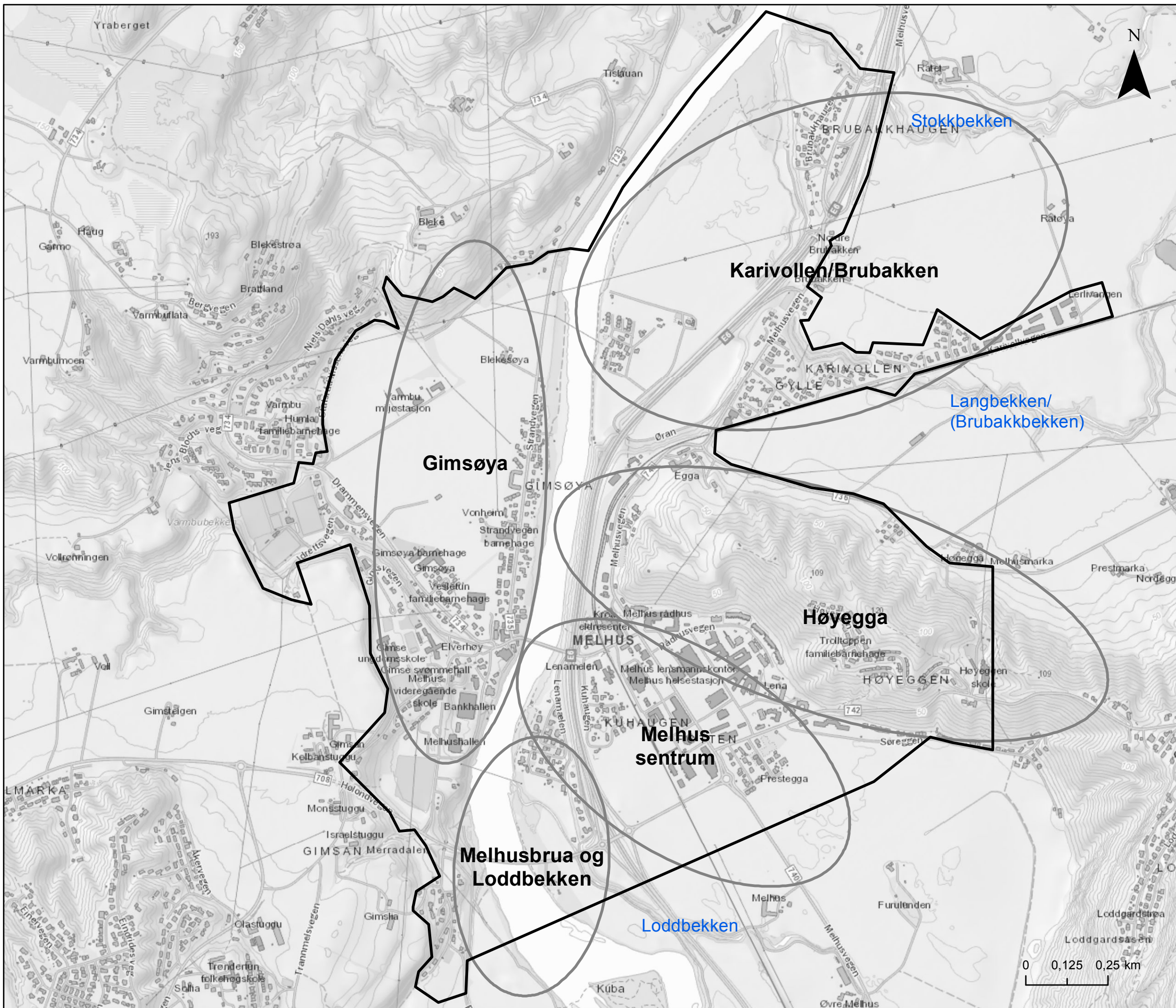


**Tegnforklaring**

-  Planområdet
-  Eksisterende geotekniske rapporter  
Nummerering samsvarer med Tabell A1 i vedlegg A

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


Situasjonsplan		
<b>Områdeplan Melhus sentrum</b>	Prosjektnr. <b>20170235</b>	Tegning nr. <b>001</b>
Omtrentlig plassering av eksisterende geotekniske rapporter	Utført <b>KME</b>	Dato <b>2017-06-22</b>
	Kontrollert <b>RMo</b>	Godkjent <b>SBeH</b>
		

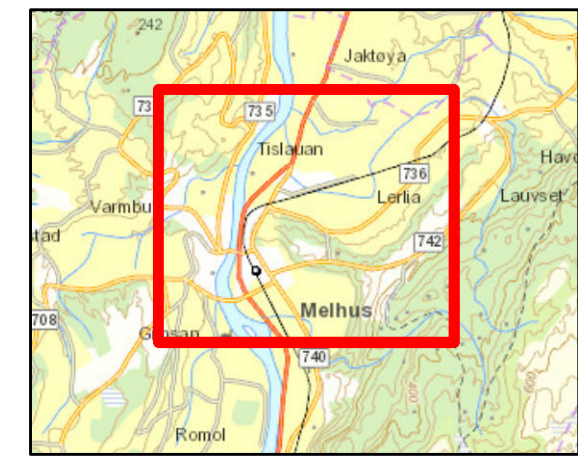
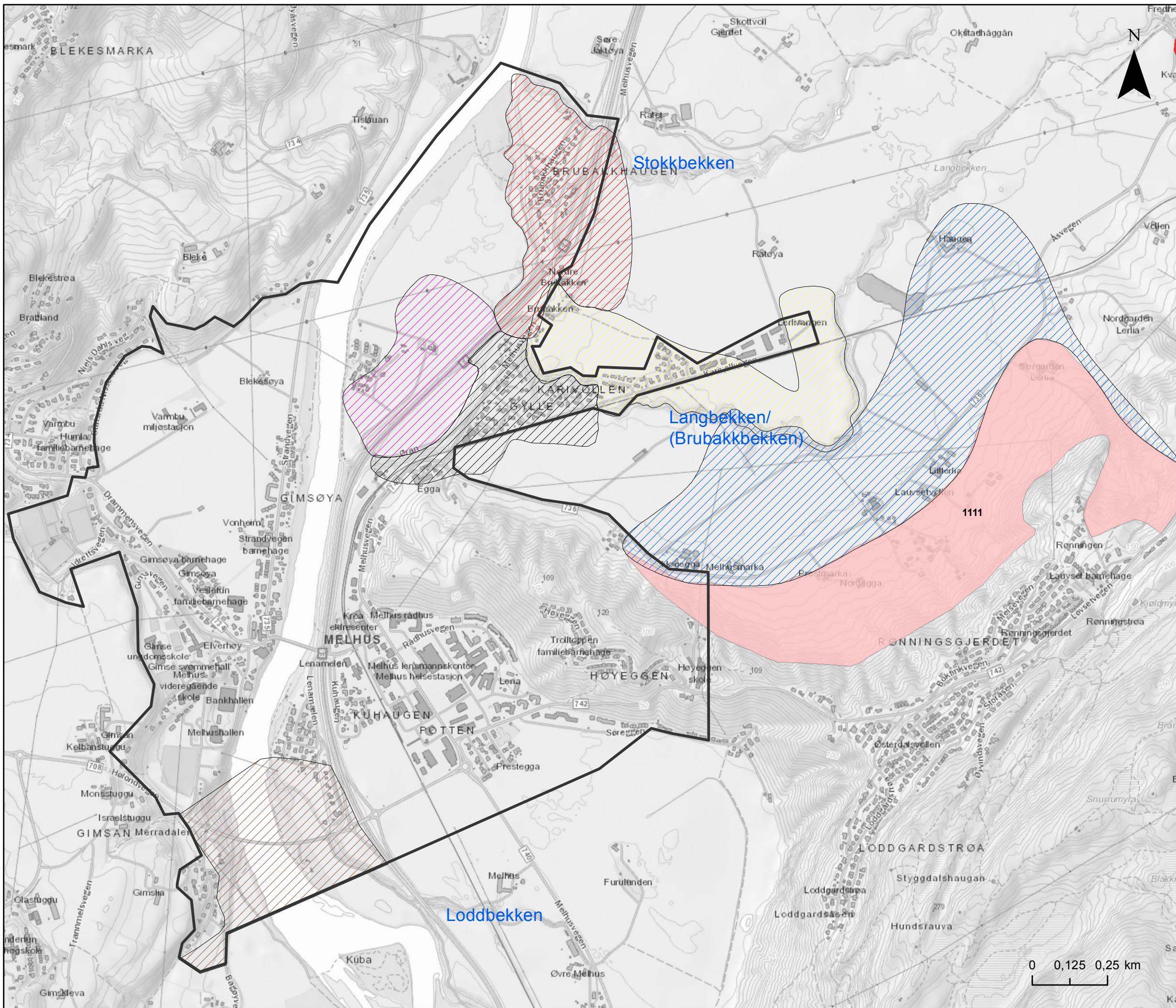


### Tegnforklaring

 Planområdet

Målestokk (A3): 1:11 000 Datum: Euref89, Kartprosjeksjon: UTM 33

Inndeling av planområdet		
<b>Områdeplan Melhus sentrum</b>	Prosjektnr. <b>20170235</b>	Tegning nr. <b>002</b>
Planområdet er her grovt inndelt etter grunnforhold	Utført <b>KME</b>	Dato <b>2017-06-22</b>
	Kontrollert <b>RMo</b>	Godkjent <b>SBeH</b>
		

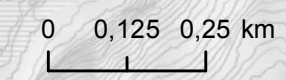


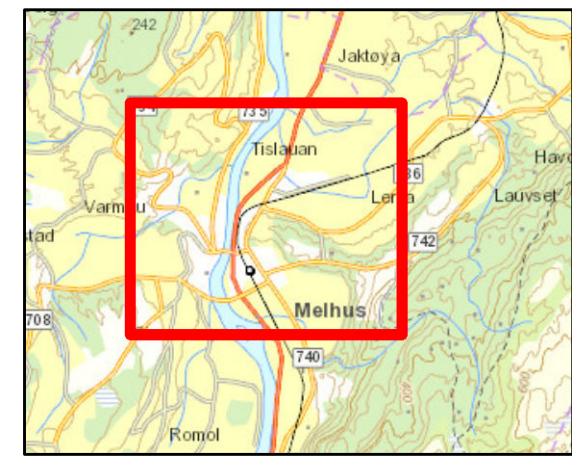
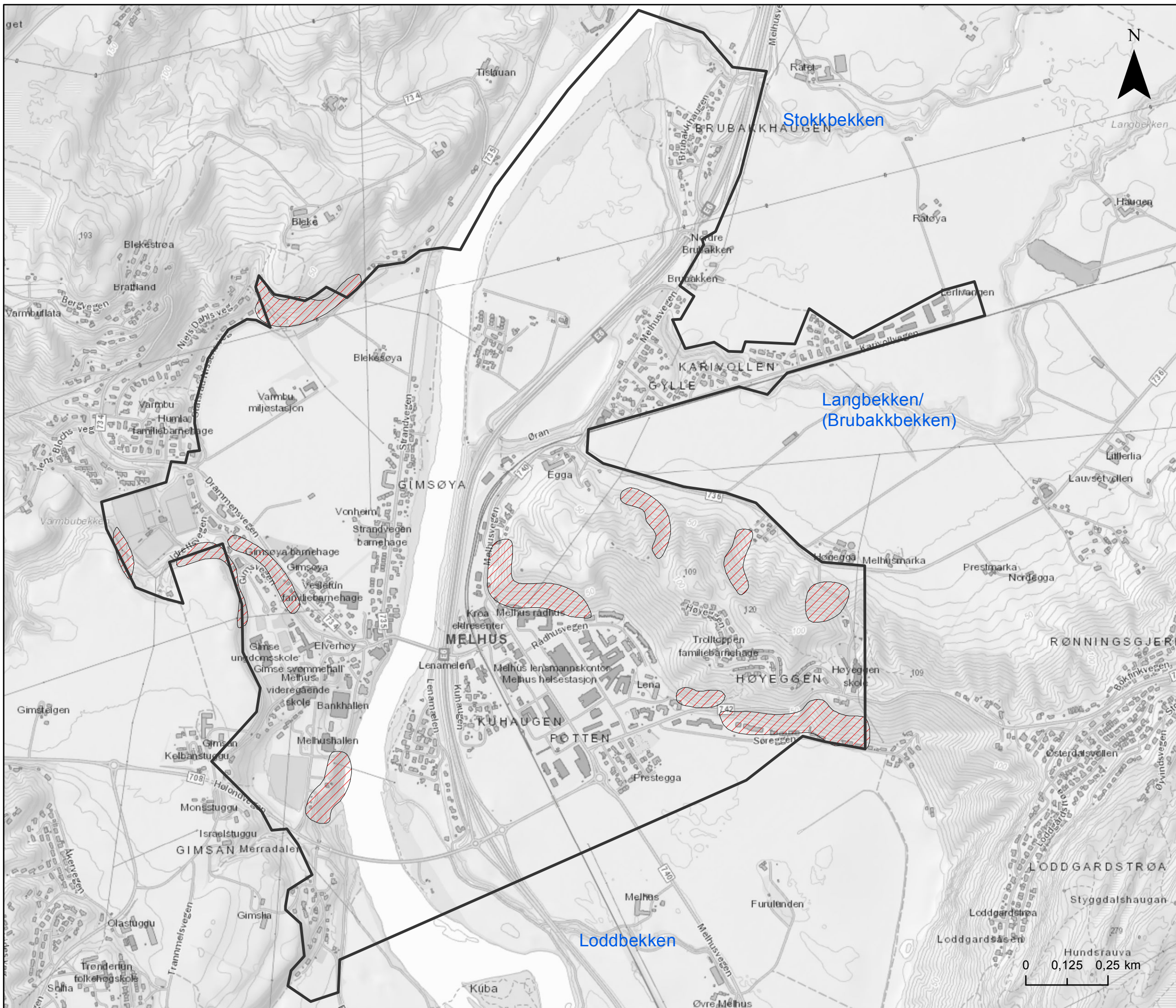
### Tegnforklaring

-  Planområdet
-  Utløpsområde til 1111 Høyegga- Lerlia
-  Aktsomhetsområde for kvikkleireskred "Brubakken"
-  Aktsomhetsområde for kvikkleireskred "Karivollen Nord"
-  Aktsomhetsområde for kvikkleireskred "Karivollen sør"
-  Utløpsområde til aktsomhetsområde "Karivollen sør"
-  Aktsomhetsområde kvikkleireskred "Melhusbrua og Lodbekken"



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

Aktsomhetsområde for kvikkleireskred		
<b>Områdeplan Melhus sentrum</b>	Prosjektnr. <b>20170235</b>	Tegning nr. <b>003</b>
	Ulført <b>KME</b>	Dato <b>2017-06-22</b>
Skravurene viser aktsomhetsområder og utløpsområder for kvikkleireskred	Kontrollert <b>RMo</b>	Godkjent <b>SBeH</b>
		




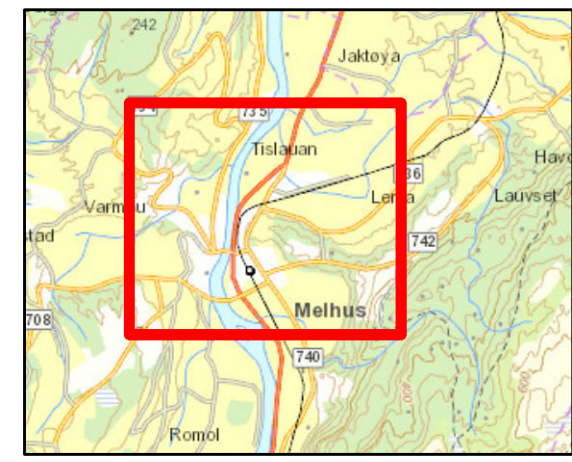
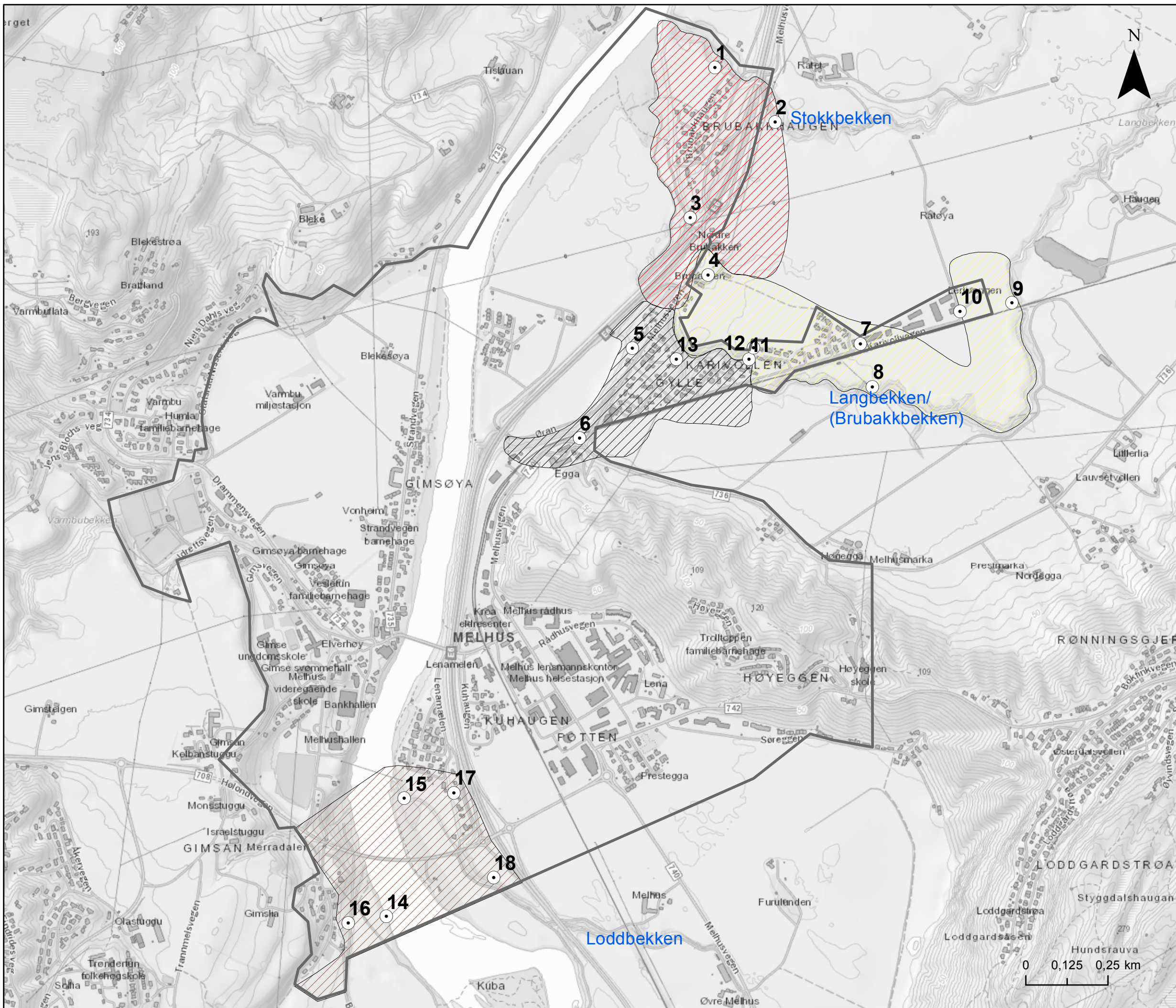


### Tegnforklaring

-  Planområdet
-  Aksomhetsområder for skred i bratt terreng

Målestokk (A3): 1:11 000 Datum: Euref89, Kartprosjeksjon: UTM 33

Aksomhetsområde for skred i bratt terreng		
Områdeplan Melhus sentrum	Prosjektnr. 20170235	Tegning nr. 004
	Ulfert KME	Dato 2017-06-22
Skravurene viser aksomhetsområder for skred i bratt terreng	Kontrollert RMO	Godkjent SBeH
		



### Tegnforklaring

- Planområdet
- Supplerende boringer
- Aktsomhetsområde for kvikkleireskred "Brubakken"
- Aktsomhetsområde for kvikkleireskred "Karivollen Nord"
- Aktsomhetsområde for kvikkleireskred "Karivollen sør"
- Aktsomhetsområde kvikkleireskred "Melhusbrua og Loddbekken"

Målestokk (A3): 1:11 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 33

Borplan		
<b>Områdeplan Melhus sentrum</b>	Prosjektnr. <b>20170235</b>	Tegning nr. <b>005</b>
Forslag til supplerende boringer	Uifert <b>KME</b>	Dato <b>2017-06-22</b>
	Kontrollert <b>RMo</b>	Godkjent <b>SBeH</b>



# Vedlegg A

## SAMMENSTILLING AV GEOTEKNISKE RAPPORTER INNENFOR PLANOMRÅDET

### Innhold

<b>A1 Geotekniske rapporter innenfor planområdet</b>	<b>2</b>
--	----------

## A1 Geotekniske rapporter innenfor planområdet

Tabell 1 Oversikt over eksisterende geotekniske rapporter i og ved planområdet.

ID	Rapportnr.	Navn på rapport	Utført av	År
1	O.1785	Skoletomt ved Løvsetvegen	Siv. Ing. Ottar Kummeneje	
2	Ud237A	Fv. U-736 Meeppen - Melhusmarken	Vegkontoret i Sør-Trøndelag	1977
3	Ud237C	Fv 736 Omlegging ved Høgeggen	Vegkontoret i Sør-Trøndelag	1993
4	O.2697-A	Reguleringsplan Høgegga.	Siv. Ing. Ottar Kummeneje	1978
5	O.4037	Høyeggen boligfelt. Supplerende grunnundersøkelser i selvbyggerfeltet.	Siv. Ing. Ottar Kummeneje	1983
6	10899-2	Høyeggen 24-30. Glidning/ras i skråning. Grunnundersøkelser datarapport.	Siv. Ing. Ragnar Lian	1995
7	12334-1	Avløpsledning, Brubakkbekken. Grunnundersøkelse og geoteknisk vurdering	SCC Kummeneje	1998
8	Ud322A-1	Gangveg langs E6 v/Brubakken. Grunnundersøkelser.	Vegkontoret i Sør-Trøndelag	1979
9	O. 5626-1	Løvsetvn. Pel 400 - 500. Geotekniske undersøkelser, datarapport.	Siv. Ing. Ottar Kummeneje	1986
10	610002-1	Lena Felt B5, Grunnundersøkelse, geoteknisk vurdering	SCC	2001
11	630299A-1	Boliger Lena, Grunnundersøkelser, geoteknisk vurdering	SCC	2003
12	6050258-1	Nybygg Lorvik Eiendom AS, datarapport	Rambøll	2005
13	6050283-1	Leiligheter Lidarende, datarapport	Rambøll	2005
14	6061142-1	Boligfelt Lenamelen, datarapport	Rambøll	2007
15	6100896-1	Melhus omsorgssenter, datarapport	Rambøll	2011
16	6120853-1	Almåsgården, datarapport	Rambøll	2013
17	2278	Statens kornforretning, grunnundersøkelser	Noteby	1952
18	O.2987	Melhus rådhus	Siv. Ing. Ottar Kummeneje	1979
19	O.3954	Melhus sparebank	Siv. Ing. Ottar Kummeneje	1982

20	O.8294-1	Reguleringsplan Lena-området.	Siv. Ing. Ottar Kummeneje	1991
21	10995	Omsorgsboliger Lena, Grunnundersøkelse, geoteknisk vurdering	Siv. Ing. Ottar Kummeneje	1995
22	11718-1	Melhus omsorgssenter, grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering	Siv. Ing. Ottar Kummeneje	1997
23	13307-1	Lena terrasse. Grunnundersøkelse, geoteknisk vurdering	SCC Kummeneje	2000
24	412664-1	Strandveien 14-18, grunnundersøkelser	Multiconsult	2008
25	515490	Grunnundersøkelser ved Gimsøyen	Asplan Viak	2007
26	O.2119	Idretts- og skoleanlegg ved Melhus stadion	Siv. Ing. Ottar Kummeneje	1976
27	O.2252	Utgilidning utenfor Ole Rynningsv. 15, Nedre Flåtten. Grunnundersøkelse og vurdering.	Siv. Ing. Ottar Kummeneje	1976
28	O.5244	Videregående skole. Grunnundersøkelse og geoteknisk vurdering.	Siv. Ing. Ottar Kummeneje	1985
29	5410-1	Idrettshall. Grunnundersøkelse og geoteknisk vurdering.	Siv. Ing. Ottar Kummeneje	1985
30	Ud632A-1	E6 Omlegging ved Sjøberg. Grunnundersøkelser.	SVV Sør-Trøndelag	1995
31	Ud632A-2	Grunnundersøkelser E6 Skjeringstad-Melhus s.	SVV Sør-Trøndelag	1997
32	Ud 731A-2	E6 Melhus Jaktøyen-Melhusbrua	SVV Sør-Trøndelag	1998
33	Ud 800A-2	E6 Melhus Grunnundersøkelser, datarapport	SVV Sør-Trøndelag	2002
34	Ud 800A-3	E6 Melhus Lodbekken bru, datarapport	SVV Sør-Trøndelag	2002
35	Ud 800B	E6 Melhusbrua, revidert datarapport	SVV Sør-Trøndelag	2001
36	Ud 800A-17	Grunnundersøkelser Ny E6 Melhus. Hølundavegen - Jagtøya	SVV Sør-Trøndelag	2003
37	Gk4549-1	Godsterminal Melhus, Geoteknikk KU	Jernbaneverket region nord	1999
38	G-not-001 rev.1 6120853	Almåsgården- Geoteknisk vurdering for totalentreprise	Rambøll	2013

<b>Dokumentinformasjon/Document information</b>		
<b>Dokumenttittel/Document title</b> Områdeplan Melhus sentrum - Skredfarevurdering		<b>Dokumentnr./Document no.</b> 20170235-01-R
<b>Dokumenttype/Type of document</b> Rapport / Report	<b>Oppdragsgiver/Client</b> Melhus kommune	<b>Dato/Date</b> 2017-06-23
<b>Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract</b> Oppdragsgiver / Client		<b>Rev.nr.&amp;dato/Rev.no.&amp;date</b> 0 /
<b>Distribusjon/Distribution</b> BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
<b>Emneord/Keywords</b> Melhus, kvikkleire, bratt terreng		

<b>Stedfesting/Geographical information</b>	
<b>Land, fylke/Country</b> Norge, Sør-Trøndelag	<b>Havområde/Offshore area</b>
<b>Kommune/Municipality</b> Melhus kommune	<b>Felt navn/Field name</b>
<b>Sted/Location</b> Melhus sentrum	<b>Sted/Location</b>
<b>Kartblad/Map</b> 1621 IV Melhus	<b>Felt, blokknr./Field, Block No.</b>
<b>UTM-koordinater/UTM-coordinates</b> Sone: 32 Øst: 564030 Nord: 7018245	<b>Koordinater/Coordinates</b> Projeksjon, datum: Øst: Nord:

<b>Dokumentkontroll/Document control</b> Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/ Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/ Self review by:	Sidemanns- kontroll av/ Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/ Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/ Inter- disciplinary review by:
0	Originaldokument	2017-06-07 Kristina Molland Edvardsen	2017-06-07 Ragnar Moholdt		

<b>Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release</b>	<b>Dato/Date</b> 23. juni 2017	<b>Prosjektleder/Project Manager</b> Siri Bente Haugen
--	-----------------------------------	---

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskaper i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

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

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

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratories in Oslo, a branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

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

