

---

RAPPORT

# Skatvalshaugen

---

OPPDRAKSGIVER

Byggmester Iver R. Gresseth AS

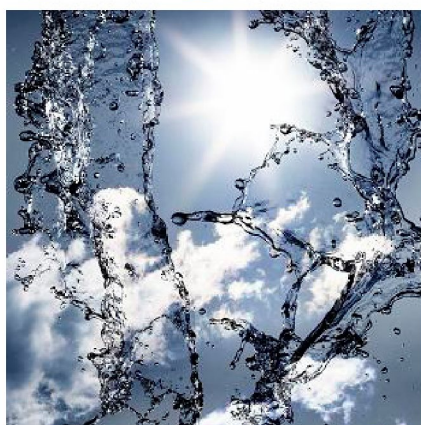
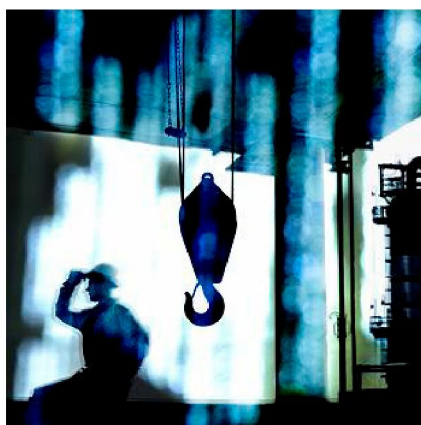
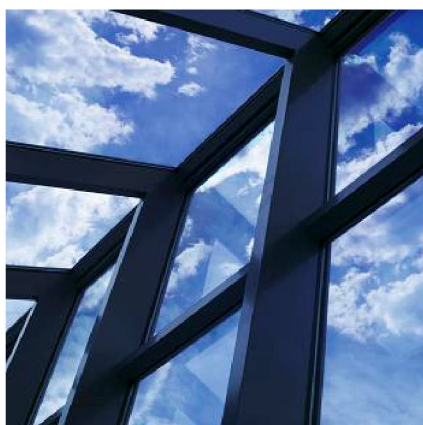
EMNE

Geoteknisk vurderingsrapport for  
reguleringsplan

DATO / REVISJON: 7. april 2017 / 01

DOKUMENTKODE: 418202-RIG-RAP-002

---



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

## RAPPORT

OPPDRAAG	<b>Skatvalshaugen</b>	DOKUMENTKODE	418202-RIG-RAP-001
EMNE	Geoteknisk vurderingsrapport for reguleringsplan	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	<b>Byggmester Iver R. Gresseth AS</b>	OPPDRAAGSLEDER	Roar Skulbørstad
KONTAKTPERSON	Jon Helge Gresseth	UTARBEIDET AV	Anders Samstad Gylland/ Anne Mestvedt Olaussen
KOORDINATER	SONE: 32V    ØST: 5921    NORD: 70439	ANSVARLIG ENHET	3012 Midt Geoteknikk
GNR./BNR./SNR.	41 / 1 / / Stjørdal		

## SAMMENDRAG

Byggmester Iver R. Gresseth og Arkplan arbeider med utbygging av et område i Stjørdal kommune, Skatvalshaugen. Planområdet er avsatt til boligformål og det planlegges med både flermannsboliger og eneboliger.

Foreliggende rapport inneholder geotekniske vurdering av områdestabilitet i forbindelse med reguleringsplan. Det er også gitt en orienterende geoteknisk vurdering av fundamenteringsforhold på planområdet.

Planområdet ligger rett nord for Stjørdal hvor fv. 39 tar av E6 mot Skatval. Terrenget skrår fra sør opp mot nord med en gjennomsnittlig helning på ca. 1:5. Midt i området er det en skråning på 6-9 m høyde. Det er spredt eneboligbebyggelse i området.

I nordre halvdel av området er det relativt grunt til berg (1-2 m) eller berg i dagen. Fundamenteringsforholdene i dette området vurderes som gode med tanke på boligformål. Mot sør er grunnforholdene dominert av et lag med bløt og sensitiv/kvikk leire som ned mot fv. 39 har en mektighet på 10-12 m. Her er fundamenteringsforholdene mer utfordrende.

Det er utredet en ny kvikkleiresone «Skatvalshaugen» basert på funn av sprøbruddmateriale.

Skatvalshaugen vurderes å være utenfor fare for å bli truffet av, eller involvert i, områdeskred utløst i nærliggende områder. Tiltak i den nordre delen av området vil ikke kunne utløse skred i sprøbruddmaterialer. Tiltak på den søndre del av området, ned mot Skatvalsvegen, må bygges fullt kompensert for å tilfredsstille krav til områdestabilitet.

Foreliggende rapport må kvalitetssikres av uavhengig foretak.

*Rapporten er revidert (rev 01) etter innspill fra uavhengig kvalitetssikring utført av Sweco /13/. Revidert tekst er skrevet i kursiv.*

			<i>Aug</i>	<i>ROS</i>	<i>ROS</i>
01	07.04.2017	Revidert etter innspill fra uavhengig kvalitetssikring	Anders Gylland	Roar Skulbørstad	Roar Skulbørstad
00	23.12.2016	Geoteknisk vurderingsrapport for reguleringsplan	Anders Gylland	Roar Skulbørstad	Roar Skulbørstad
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>Beskrivelse av oppdraget</b> .....	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Grunnlag</b> .....	<b>7</b>
2.1	Grunnundersøkelser .....	7
2.2	Grunnlagsdokumenter .....	7
<b>3</b>	<b>Topografi og grunnforhold</b> .....	<b>8</b>
3.1	Områdebeskrivelse .....	8
3.2	Grunnforhold .....	8
3.3	Grunnvann .....	9
<b>4</b>	<b>Sikkerhet mot flom og ras</b> .....	<b>10</b>
4.1	Flom .....	10
4.2	Kvikkleiresone «Skatvalshaugen» .....	10
4.2.1	Skredtype og utløpsområde.....	10
4.2.2	Skadekonsekvensklasse .....	10
4.2.3	Faregradsevaluering.....	10
4.2.4	Risikoklasse .....	11
4.3	Områdestabilitet – Utbygging i tiltaksområdet.....	11
4.3.1	Generelt .....	11
4.3.2	Løsneområde for områdeskred .....	11
4.3.3	Utløpsområde for skredmasser .....	13
4.3.4	Vurdering av tiltak.....	13
<b>5</b>	<b>Geoteknisk vurdering</b> .....	<b>14</b>
5.1	Lokalstabilitet.....	14
5.2	Fundamenteringsforhold .....	14
5.2.1	Generelt .....	14
5.2.2	Felt BFS1, BFS2 og BFS3 .....	14
5.2.3	Felt BKS .....	14
5.3	Graving og fylling .....	15
5.4	Atkomstveger.....	15
<b>6</b>	<b>Konklusjon og videre arbeider</b> .....	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>Referanser</b> .....	<b>17</b>

**TEGNINGER**

418202-RIG-TEG-000	Oversiktskart
-001, rev01	Borplan med inntegnet lokasjon av profiler
-002	Kvikkleiresone «Skatvalshaugen»
-100	Profil A med inntegnede grunnundersøkelser
-101	Profil B med inntegnede grunnundersøkelser
-102	Profil C med inntegnede grunnundersøkelser
-300.1	Stabilitetsberegning Profil D, udrenert
-300.2	Stabilitetsberegning Profil D, drenert

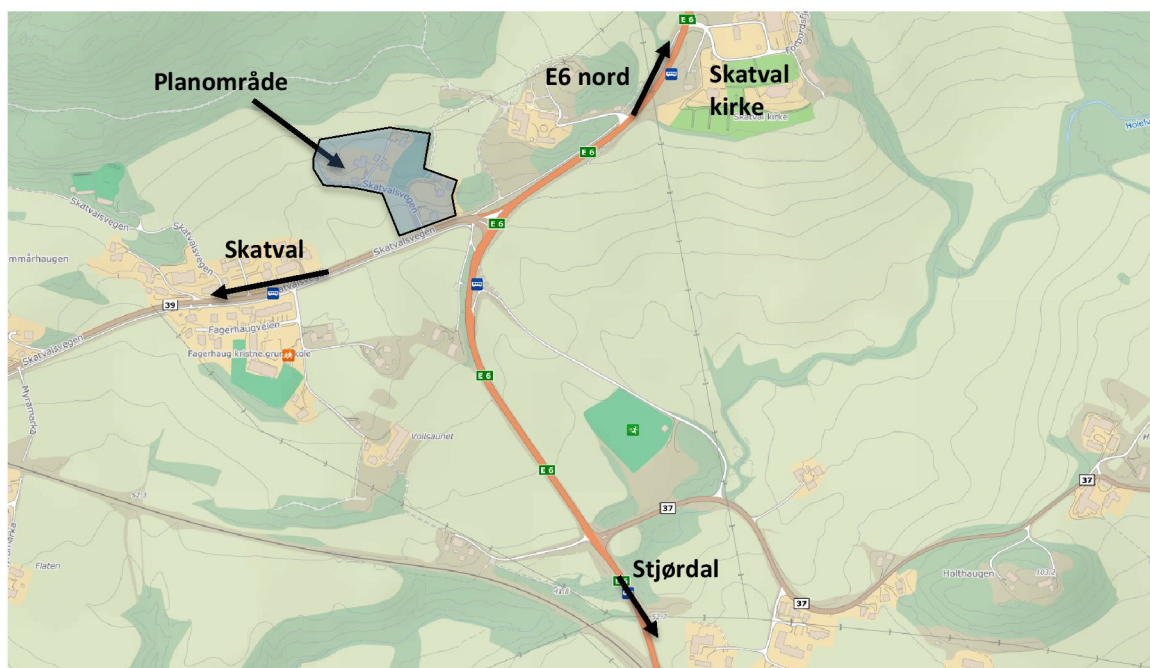
**VEDLEGG**

Vedlegg A	– Vurdering av skredtype og skredutløp «Skatvalshaugen»
Vedlegg B, rev01	– Faregradsevaluering «Skatvalshaugen»
Vedlegg C	– Beregningsforutsetninger, stabilitet
Vedlegg D	– Utkast reguleringsplan

## 1 Beskrivelse av oppdraget

Byggmester Iver R. Gresseth og Arkplan arbeider med utbygging av et område i Stjørdal kommune, Skatvalshaugen (Figur 1), og er nå i planfase for reguleringsplan. Planområdet er avsatt til boligformål i kommunedelplan for Stjørdal. Det planlegges med både flermannsboliger og eneboliger.

Foreliggende rapport inneholder geoteknisk vurdering av områdestabilitet samt en orienterende geoteknisk vurdering av fundamenteringsforhold for planområdet.



Figur 1 Lokasjon av planområdet (kart fra finn.no)

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet er bygd opp med prosedyrer og beskrivelser som er dekkende i henhold til kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2008, ref. /1/. Oppdraget er også gjennomført i henhold til Eurokode 7 – Del 2, ref. /2/, og tilhørende tilgjengelige metodestandarder.

## 2 Grunnlag

### 2.1 Grunnundersøkelser

Multiconsult ASA har utført grunnundersøkelser i forbindelse med reguleringsplan. Resultat fra disse, samt en oversikt over tidligere relevante grunnundersøkelser, er presentert i datarapport nr. 418202-RIG-RAP-001 /3/.

### 2.2 Grunnlagsdokumenter

I tillegg til geotekniske rapporter er følgende tegninger/dokumenter lagt til grunn for våre vurderinger (Tabell 2.1):

Tabell 2.1 Grunnlagsdokumenter

Nr.	Dokument	Tittel/kommentar	Datert
1	Reguleringsplan 2709126 – Arealplan-ID: 1714_0-0	Utkast reguleringsplan. Utarbeidet av Arkplan Arkitektkontor Inkludert som vedlegg D	27.09.16

### 3 Topografi og grunnforhold

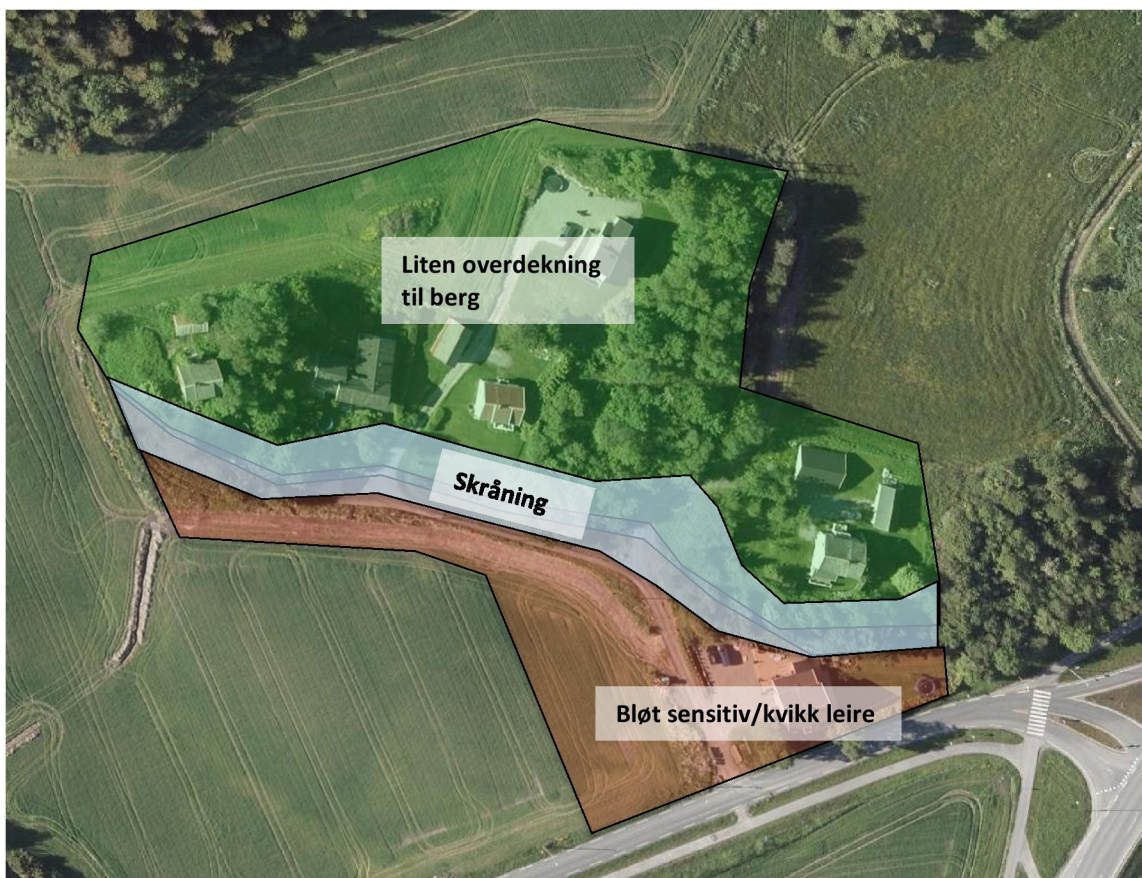
#### 3.1 Områdebeskrivelse

Planområdet ligger ved krysset hvor fv. 39 tar av fra E6 mot Skatval. Terrenget skråer fra sør opp mot nord med en gjennomsnittlig helning på ca. 1:5. Midt i området er det et brattere parti med høyde 6-9 m. Det er spredt eneboligbebyggelse i området. De omliggende arealene består for det meste av dyrket mark. Ca. 100 m nord for området stiger terrenget opp mot Arnstadklampen. Det er observert berg i dagen i flere lokasjoner i planområdet.

#### 3.2 Grunnforhold

Kvartærgeologisk kart fra NGU indikerer tynn havavsetning med noe berg i dagen i området. Området ligger under marin grense og har nærhet til kjente kvikkleiresoner. De geotekniske grunnundersøkelsene viser at planområdet i hovedsak kan deles i to når det gjelder grunnforhold, se Figur 2. Det strekker seg en markant skråning gjennom området. På oversiden av denne er det relativt grunt til berg (1-2 m) eller berg i dagen. Løsmassene over berg er ikke prøvetatt, men antas i hovedsak å være leire, sand og grus med organisk innhold. Sør-vest for skråningen er grunnforholdene dominert av et lag med bløt og sensitiv/kvikk leire. Ned mot fv. 39 har leirlaget en mektighet på 10-12 m.

For videre detaljer om grunnforhold og utførte grunnundersøkelser henvises det til rapport nr. 418202-RIG-RAP-001 /3/.



Figur 2 Oversikt over grunnforhold (kart fra finn.no)



### 3.3 Grunnvann

Det er i denne fasen ikke utført poretrykksmålinger. Med berg rett nord for området kan det være muligheter for artesiske forhold (poreovertrykk i grunnen). I borpunkt 107 er det observert høy grunnvannstand under boring med mulig artesiske poreovertrykk i dybden. Dette er forhold som må undersøkes nærmere som del av en detaljprosjektering.

## 4 Sikkerhet mot flom og ras

### 4.1 Flom

Det er ingen bekker eller elver i eller nært planområdet. Det vil si at planområdet ikke ligger utsatt for flom.

### 4.2 Kvikkleiresone «Skatvalshaugen»

På bakgrunn av funn av kvikkleire på og utenfor tiltaksområdet er det utredet en kvikkleiresone. Følgende vurderinger ligger til grunn for grenselinjene for utbredelse av sprøbruddmateriale:

- Alle kjente grunnundersøkelser i området er tatt med i vurderingen.
- Sonen er bestemt ut i fra de registrerte boringene med påvist og mulig kvikkleire/sprøbruddegenskaper.
- Sonen er avgrenset mot områder med oppstikkende berg/områder med liten løsmasseoverdekning.
- Dype bekkeleier er benyttet som avgrensning av kvikkleiresoner. Dette pga. at skred erfaringsmessig ikke krysser bekkedaler.

Det bemerkes at det er få sonderinger utenfor tiltaksområdet. Kvikkleiresonens utstrekning er derfor i stor grad basert på skjønn og må anses som konservativ. Supplerende grunnundersøkelser innenfor kvikkleiresonen kan begrense sonens utstrekning.

Kvikkleiresonen er klassifisert i de følgende avsnittene. Tegning nr. 418202-RIG-TEG-002 viser utstrekning av løsneområde og utløpsområde.

#### 4.2.1 Skredtype og utløpsområde

Det er utført en vurdering av skredtype og utløpsområde for kvikkleiresonene, som er presentert i vedlegg A. Det vurderes at rotasjonsskred eller flakskred er mest sannsynlig scenario for «Skatvalshaugen»

#### 4.2.2 Skadekonsekvensklasse

Det er utført evaluering av sonens skadekonsekvensklasse for den antatt mest ugunstige delen av sonen, presentert i vedlegg B. Skadekonsekvensevalueringen er utført iht. NGI-rapport 20001008-2, rev.3, datert 8.10.2008 «Program for økt sikkerhet mot leirskred – Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire» /10/. «Skatvalshaugen» klassifiseres med alvorlig skadekonsekvens. Klassifiseringen gjelder for dagens situasjon. *Klassifiseringen gjelder også for situasjon med tiltak, forutsatt kompensert fundamentering (se avsnitt 4.3). Klassifiseringen bør revideres etter at fundamenteringsprinsipp er valgt og evt. supplerende grunnundersøkelser er utført.*

#### 4.2.3 Faregradsevaluering

Det er utført faregradsevaluering for den antatt mest ugunstige delen av sonen. Evalueringen fremgår av vedlegg B. Faregradsevalueringene er utført iht. NGI-rapport 20001008-2, rev.3, datert 8.10.2008 «Program for økt sikkerhet mot leirskred – Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire» /10/. «Skatvalshaugen» klassifiseres med middels faregrad for dagens situasjon. *Klassifiseringen gjelder også for situasjon med tiltak, forutsatt kompensert fundamentering (se avsnitt 4.3). Klassifiseringen bør revideres etter at fundamenteringsprinsipp er valgt og evt. supplerende grunnundersøkelser er utført.*

#### 4.2.4 Risikoklasse

For dagens situasjon klassifiseres sonen i Risikoklasse 3 (tallverdi 1525). *Klassifiseringen gjelder også for situasjon med tiltak, forutsatt kompensert fundamentering (se avsnitt 4.3). Klassifiseringen bør revideres etter at fundamenteringsprinsipp er valgt og evt. supplerende grunnundersøkelser er utført.*

### 4.3 Områdestabilitet – Utbygging i tiltaksområdet

#### 4.3.1 Generelt

Områdestabilitet omfatter situasjoner hvor et initialt brudd kan utvikle seg progressivt til å involvere et område som er betydelig større i omfang enn den utløsende hendelsen. Dette er typisk for brudd i sensitiv- og kvikk leire. På grunn av funn av kvikkleire er det nødvendig med vurdering i henhold til NVEs veileder nr. 7/2014 /4/.

Fra oppdragsgiver er det skissert tiltak som samsvarer med Tiltakskategori K4 i NVEs veileder nr. 7/2014 /4/. Kvikkleireforekomsten er i Vedlegg B klassifisert til å ha middels faregrad før utbygging. Dette gir krav til materialfaktor større eller lik 1,4 for områdestabilitet. Alternativt må det dokumenteres prosentvis forbedring som følge av tiltaket hvis initial materialfaktor er under 1,4.

#### 4.3.2 Løsneområde for områdeskred

##### Utløse områdeskred

Tiltaksområdet kan grovt sett deles i to, se Figur 2. Fra skråningen som går nord-øst gjennom området og nordover er det liten overdekning til berg og ingen funn av sprøbruddmateriale. Sør for skråningen er det påvist sprøbruddmateriale og det må gjøres vurderinger av områdestabilitet iht. NVE 7/2014 /4/. I dette området skråer terrenget med en gjennomsnittlig helning på 1:20 med mot G/S-undergangen under E6.

Stabilitetsberegninger for dagens terreng (profil D, tegning nr. 418202-RIG-TEG-300.1 og 300.2) viser at laveste materialfaktor for en udrenert lastsituasjon er 1,34. Dette er for en relativt grunn skjærflate som starter i Skatvalsvegen. Ved en eventuell utglidning vil det være begrenset med sprøbruddmateriale involvert. Etter NIFS rapport nr. 14/2016 /9/ kan det da konkluderes at skredhendelsen ikke vil utvikle seg retrogressivt bakover til å involvere tiltaksområdet.

Skjærflater som går inn på tiltaksområdet har materialfaktor rundt 1,40. Dette tilsvarer kravet i NVEs veileder nr. 7/2014 /4/. Det bemerkes at stabilitetsberegningene er utført med utgangspunkt i en antatt lav skjærfasthet. Det kan være at supplerende grunnundersøkelser kan påvise høyere skjærfasthet og dermed høyere materialfaktor. For drenert langtidssituasjon er beregnet materialfaktor over 2,0.

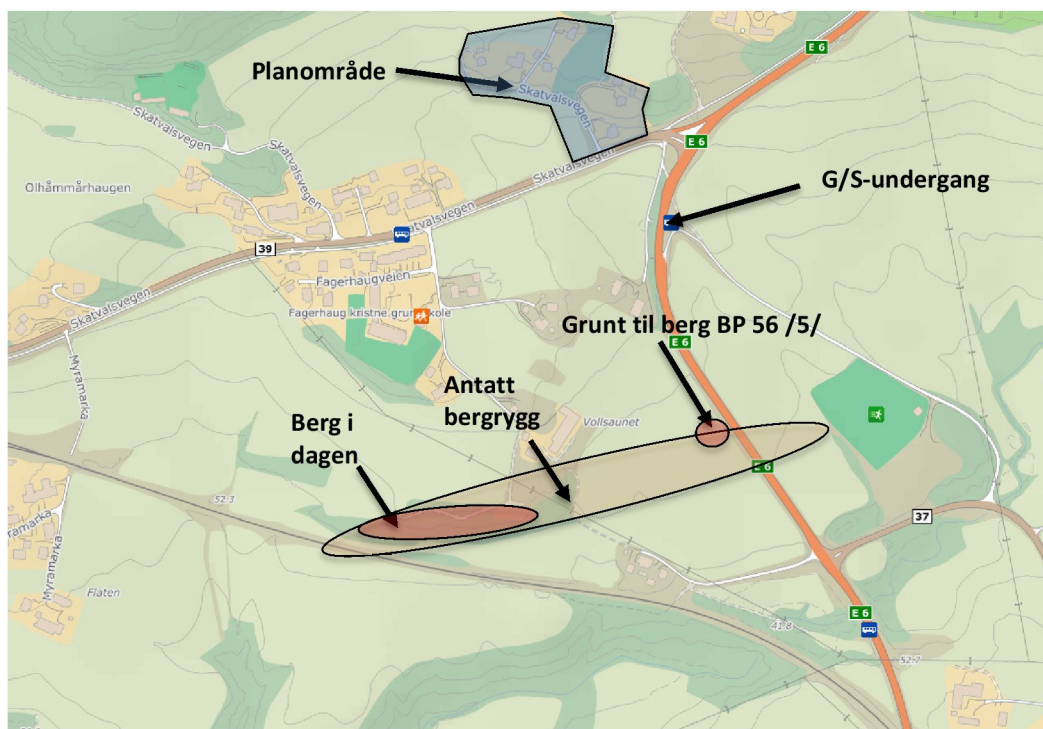
Beregningsforutsetninger er gitt i Vedlegg C.

Stabilitetsberegningene viser at området sør for skråningen kan bebygges. Det må påregnes kompensert fundamentering for ikke å tilføre tilleggslaster til skråningen. Det anbefales utført supplerende grunnundersøkelser for å forbedre beregningsgrunnlaget.

#### Bli inkludert i områdeskred utløst et annet sted

Det vurderes her om tiltaksområdet kan bli involvert hvis det starter et initialskred i bekkedalen sør for tiltaksområdet. Grunnundersøkelser gjort her, og for utredning av G/S-veg langs E6 /5/, viser at det er sensitiv- eller kvikk leire (sprøbruddmateriale) langs E6 i sørlig retning frem mot Nordlandsbanen i stort omfang. Rett sør for gården Vollsaunet er det et større område med

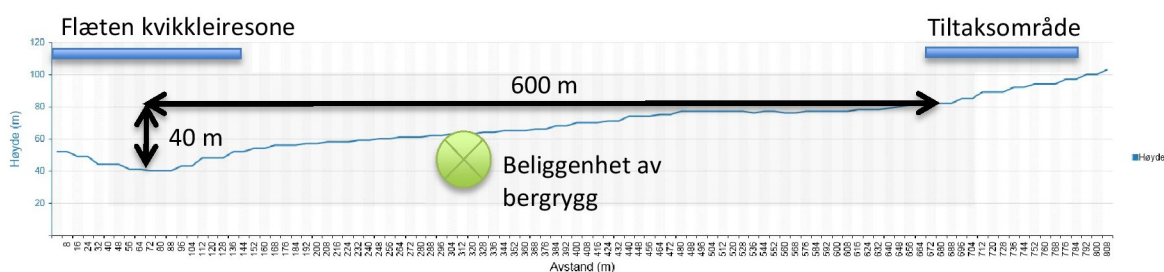
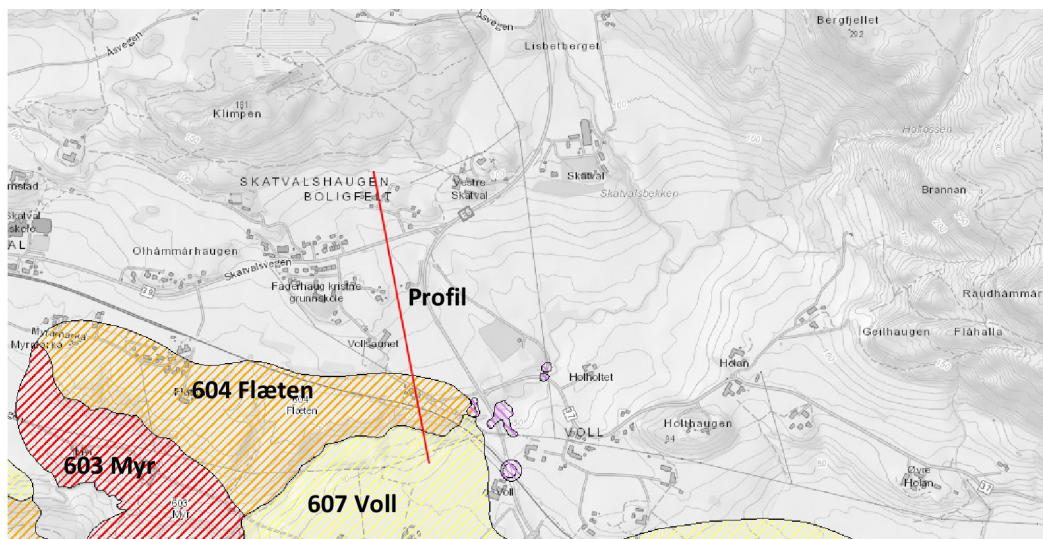
dokumentert berg i dagen. Videre viser grunnundersøkelser ved E6, i forlengelsen rett øst fra dette partiet, fastere forhold med liten overdekning til berg (ca. 4 m i BP. 56). Det er derfor grunn til å anta at det ligger en sammenhengende bergrygg fra Vollsauet til E6 (Figur 3, se også tegning nr. 418202-RIG-TEG-002). Øst-vest-retningen til denne bergryggen samsvarer med hovedretningen til bergstrukturene i Skatvalsområdet og i retning Forbordsfjellet/Svartkamberget.



Figur 3 Lokasjon av bergrygg ved Vollsauet (kart fra finn.no)

Et lengdeprofil trukket fra ravinen i Flæten kvikkleiresone og opp til tiltaksområdet er vist i Figur 4. Avstand og høydeforskjell til ravinen i kvikkleiresonen er  $H/L = 1/15$ . Dette tilsvarer det kriterium som er satt i NVE veileder nr. 7/2014 /4/ for hvor langt man kan forvente at et retrogressivt skred kan utvikle seg. Det kan derfor ikke utelukkes, basert på geometri alene, at en eventuell skredhendelse i kvikkleiresone Flæten kan utvikle seg til å involvere planområdet. Men på grunn av bergryggens beliggenhet vurderes det som usannsynlig at en eventuell skredhendelse i Flæten kvikkleiresone kan utvikle seg retrogressivt bakover til å inkludere tiltaksområdet. For profiler trukket i retning Holholtet og ravinen øst for E6 er helningen lavere enn  $H/L = 1/15$ . I henhold til NVE veileder nr. 7/2014 /4/ kan det da utelukkes at et eventuelt initialscred i ravinen i dette området kan utvikle seg retrogressivt tilbake til tiltaksområdet.

Det vurderes at tiltaksområdet ikke kan bli involvert hvis det starter et initialscred i bekkedalen sør før planområdet.



Figur 4 Lengdeprofil fra Flæten kvikkleiresone og opp til tiltaksområdet (skrednett.no)

#### 4.3.3 Utløpsområde for skredmasser

De topografiske forholdene gjør at tomta ikke vil bli berørt av masser fra et eventuelt kvikkleireskred fra nærliggende kvikkleiresoner.

#### 4.3.4 Vurdering av tiltak

I delfelt BKS er det påvist sprøbruddmateriale, men stabilitetsberegninger viser at området kan bebygges innenfor gjeldende regelverk. Det må imidlertid påregnes kompensert fundamentering. Nærmere vurderinger kan gjøres etter utførelse av supplerende grunnundersøkelser for forbedring av beregningsgrunnlag.

I øvrige delfelt er det ikke registrert kvikkleire eller sprøbruddmateriale, og utbygging i disse delområdene kan utføres uten tiltak med hensyn på områdestabilitet.

## 5 Geoteknisk vurdering

### 5.1 Lokalstabilitet

Lokalstabilitet knyttes til utglidninger av begrenset utbredelse som knyttes til konkrete utløsende faktorer. Typiske eksempler er lokalt grunnbrudd under fylling eller fundament samt utglidninger i skråninger som følge av gravearbeider eller poretrykkssendringer/erosjon.

Det forutsettes at husene tilpasses terrenget i størst mulig grad for å unngå store terrengingrep med store fyllinger eller dype skjæringer.

Lokalstabilitet må vurderes nærmere når det er utarbeidet bebyggelsesplan som viser plassering av boliger og planlagt opparbeiding av terreng rundt husene.

### 5.2 Fundamenteringsforhold

#### 5.2.1 Generelt

Løsmassene er meget telefarlige. Frostsikring er derfor påkrevd både i byggefasen (dersom vinterbygging) og i permanentfasen dersom det er kalde rom i bygg. Ved vinterarbeid må snø og tele fjernes og arealer som blir stående åpne må tildekkes/isoleres for å hindre frostnedtrengning og innblanding av snø eller oppbløting av overvann.

All torv og humusholdig jord må fjernes fra området innenfor bygningsareal.

#### 5.2.2 Felt BFS1, BFS2 og BFS3

I delfelt BFS1, BFS2 og BFS3 er det stedvis berg i dagen og liten løsmasseoverdeking over berg. Registrert løsmassemekthet varierer mellom 0 til 2 m. Løsmassemektheten kan være større mellom borpunktene.

Fundamenteringsforholdene anses for gode i disse delfeltene. Vanlige bolighus kan fundamenteres på såler på avrettet original mineralisk grunn. Tyngre bygg og bygg med stor utstrekning må vurderes spesielt ut i fra risiko for differansesetninger.

Grunnen, forutsatt at øvre torv/jordlag (humusholdige masser) fjernes, bedømmes som middels kompressibel. Det forventes derfor små setninger ved direktefundamentering, forutsatt at grave- og fundamenteringsarbeider gjøres etter god byggeskikk.

Noen av boligene kan komme delvis på løsmasser og delvis på berg. Fundamentering delvis direkte på berg og delvis på løsmasser frarådes på grunn av risiko for skadelige differansesetninger. Oppstikkende berg må undersprenges minimum 0,5 m under underkant fundament, og slik at det blir en kile (myk overgang) med kilens største åpning mot størst løsmassemekthet.

Boliger som fundamenteres på nedsprengt berg må enten i sin helhet fundamenteres direkte på berg eller på fylling av sprengstein på undersprengt berg.

#### 5.2.3 Felt BKS

I felt BKS domineres grunnforholdene av bløt og sensitiv leire, se Figur 2. Den bløte leira ligger under et fastere topplag som har en mektighet på ca. 2-3 m.

Av hensyn til områdestabilitet må boliger i delfeltet bygges kompensert, se avsnitt 4.3.2. Det vil si at boliger i delfeltet enten må bygges med kjeller eller at det massutsiftes med lette fyllmasser (f.eks. skumglass eller lettklinker) under bygningene.

Ved utgraving for kjeller må det påregnes at gravenivå vil komme ned i bløt leire. Bunnen av utgravingen vil da være meget bløt, og det må legges vekt på å unngå unødvendig omrøring av leiren. Graveplanum tilrås ikke trafikkert. For å unngå at fundamenter anlegges på omrørt grunn bør det umiddelbart etter utgraving legges ut separasjonsduk og grov grus/pukk. Det må påregnes pumping av vann under grave- og fundamenteringsarbeidene.

Fundamentering på punkt-, stripefundamter eller hel bunnplate må vurderes ut ifra setningshensyn.

### 5.3 Graving og fylling

Løsmassene mister sin styrke ved omrøring og tilførsel av vann. Graving for fundamenter og avretting for gulv på grunnen forutsettes derfor utført slik at ingen konstruksjoner blir anbrakt på oppbløtte og omrørte masser.

Midlertidige graveskrånninger bør ikke etableres brattere enn 1:2 for skråningshøyder inntil 2 m. Eventuelle permanente skjæringer i eksisterende masser som utføres brattere enn 1:2,5 må påregnes å bli utsatt for teleglidning. Dersom brattere skråning kreves for å gjennomføre utgravinga, bør det vurderes særskilte tiltak. Dette gjelder også hvis det påtreffes vannførende lag. Graveskråningene kan optimaliseres i detaljprosjekteringa når prosjektet er nærmere definert (plassering og fundamentnivå).

Under alle gulv på grunn legges et kapillærbrytende lag av pukk eller grov grus og det foreslås benyttet separasjonsduk overalt innenfor byggelinjen der det skal legges pukk eller grov grus over stedlige masser for å hindre inntrengning av finkornede masser.

### 5.4 Atkomstveger

Matjord og humusholdige masser under vegfyllingene må fjernes. Videre må det legges separasjonsduk mellom naturlig grunn og vegfylling (sprengstein eller grus).

Når terrenget eller bergoverflata skråner 1:3 eller brattere i vegens tverretning må det tas ut en såle i foten av fyllinga, iht. figur 253.1 og 253.2 i Statens vegvesens håndbok N200.

All oppfylling må utføres på telefri grunn, eventuelt må telelag fjernes.

Permanente skjæringer må etableres med helning 1:2,5 eller slakere. Dersom brattere skråninger kreves for å gjennomføre utbygginga, må det vurderes særskilte tiltak. Dette gjelder også hvis det påtreffes vannførende lag.

## 6 Konklusjon og videre arbeider

Når det gjelder vurdering av områdestabilitet er området Skatvalshaugen utenfor fare for å bli truffet av, eller involvert i, skred fra nærliggende områder. Tiltak på den nordre delen av området vil ikke kunne utløse skred i sprøbruddmaterialer. Tiltak på den søndre del av området, ned mot Skatvalsvegen, må bygges fullt kompensert for å tilfredsstille krav til områdestabilitet. Det anbefales supplerende grunnundersøkelser for nærmere å vurdere, og eventuelt redusere, dette kravet.

Det bemerkes at krav til lokalstabilitet i henhold til Eurokode 7 /6/ må tilfredsstilles i byggeperiode og endelig tilstand. Egne vurderinger av dette forutsettes utført som del av den geotekniske detaljprosjekteringen.

I den videre prosjekteringen bør det ses nærmere på:

- Fundamenteringsløsning og –nivå må vurderes i forhold til registrerte bløte og sensitive masser i dybden, særlig felt BKS.
- Plassering av bygg/konstruksjoner
- Stabilitet av graveskråninger  
Ved all utgraving er det viktig at sikkerheten for de som utfører arbeidene prioriteres. De graveskråningene som er gitt i teksten over er veiledende.
- Supplerende grunnundersøkelser

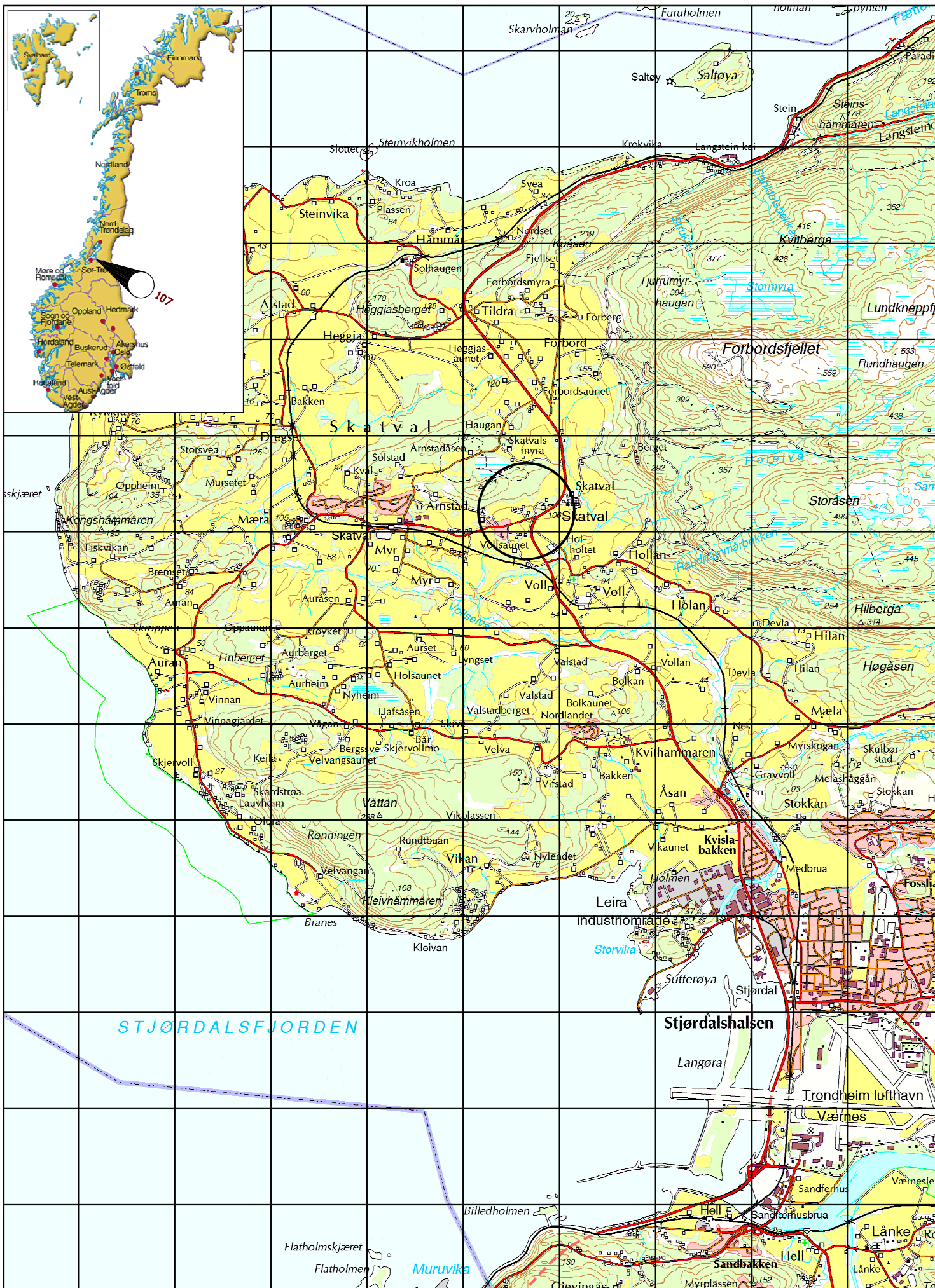
Videre prosjektering forutsettes utført i nært samarbeid med geotekniker.




## 7 Referanser

- /1/ Standard Norge, «Systemer for kvalitetsstyring – Krav», Standard Norge, Norsk standard (ISO) NS-EN ISO 9001:2008, Des. 2008
- /2/ Standard Norge (2007) Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver. NS-EN 1997-2:2007+NA2008
- /3/ Multiconsult (2016) «Skatvalshaugen – Geoteknisk datarapport». Rapport nr. 418202-RIG-RAP-001. Datert 19.10.2016
- /4/ NVE (2014) Veileder nr. 7/2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper»
- /5/ Geovest-Haugland (2011) «Statens vegvesen – E6 Kvithammar – Skatval. GS-veg.» Rapport nr. 2011043-1. datert 18.05.2011.
- /6/ Standard Norge (2016) Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler. NS-EN 1997-1:2004+NA:2016
- /7/ Karlsrud, K., Aas, G og Gregersen, O. (1985). *Can we predict landslide hazards in soft sensitive clays? Summary of Norwegian practice and experience.* NGI Publikasjon nr. 158.
- /8/ NIFS (2013), Rapport nr. 38 Naturfareprosjektet: Delprosjekt 6 Kvikkleire - *Karakterisering av historiske kvikkleireskred og input parametere for Q-BING*, utarbeidet av NGI, januar 2013.
- /9/ NIFS (2016), Rapport nr. 14 Naturfareprosjektet: Delprosjekt 6 Kvikkleire – *Metode for vurdering av løсне- og utløpsområde for områdeskred*
- /10/ NGI (2008), Program for økt sikkerhet mot leirskred – *Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire*, revisjon 3, oktober 2008.
- /11/ Statens vegvesen (2010) *Geoteknikk i vegbygging (Håndbok V220)*» Vegdirektoratet, Oslo, Veiledning, jun. 2010.
- /12/ V. Thakur mfl., (2014) «*En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer*», Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), Statens Vegvesen (SVV) og Jernbaneverket (JV), NIFS rapport 14/2014, jan. 2014.
- /13/ SWECO (2017) «*RIG NVE Skatvalshaugen*» *Kontrollnotat 27391001 RIG N01, datert 23.03.2017*

Z:\04.18\4.18202\4.18202-01 RIG\4.18202-04. TEGNINGER\4.18202-RIG-TEG-000 OVERSIKTSKART.dwg, - Layout: (A4-Stående skjema); - Plottet av: jkm, Dato: 2016.10.18 kl 8:40



 <a href="http://www.multiconsult.no">www.multiconsult.no</a>	<b>Oversiktskart</b> Byggmester Iver R. Gresseth AS Skatvalshaugen		Status: Fag: Geoteknikk Konstr./Tegnet: JKM Oppdragsnr: 418202	Godkjent: ROS Godkjenning: ANG Tegningsnr.: RIG-TEG-000	Dato: 23.09.2016 Målestokk: 1:50000 Rev.: 00

FORKLARING:

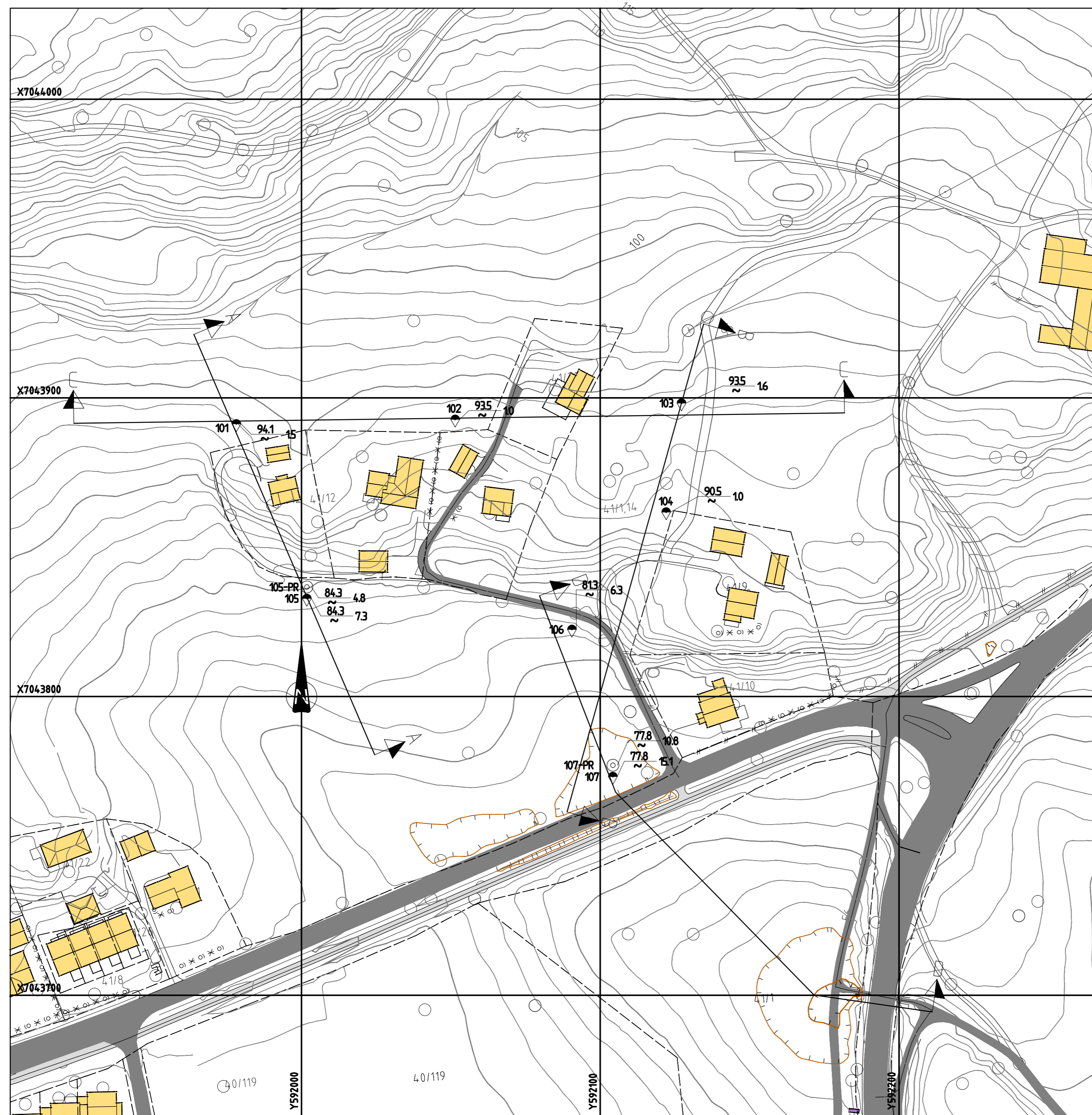
TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▼ RAMSONDERING
- ▽ TRYKSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING
- ⊙ PRØVESERIE
- PRØVEGROP
- ◆ DREIETRYKSONDERING
- ⊠ SKRUPLATEFORSØK
- + VINGEBORING
- ⊖ PORETRYKTMÅLING
- ⊕ KJERNEBORING
- ⊠ FJELLKONTROLLBORING
- ⊠ BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG:  
 KOORDINATSYSTEM:  
 HØYDEREFERANSE:  
 UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT:  
 BORBOOK NR:  
 LAB.BOK NR:

Digitalt kart fra sosi-fil, NN2000  
 UTM Sone 32V  
 NN 2000  
 GPS GLONAS CPOS  
 Digitalt

TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE  
 EKSEMPEL  
 BP 1  $\frac{430}{28.2}$  14,8 +2,4 — BORET DYBDE + BORET I BERG  
 ANTATT BERGKOTE



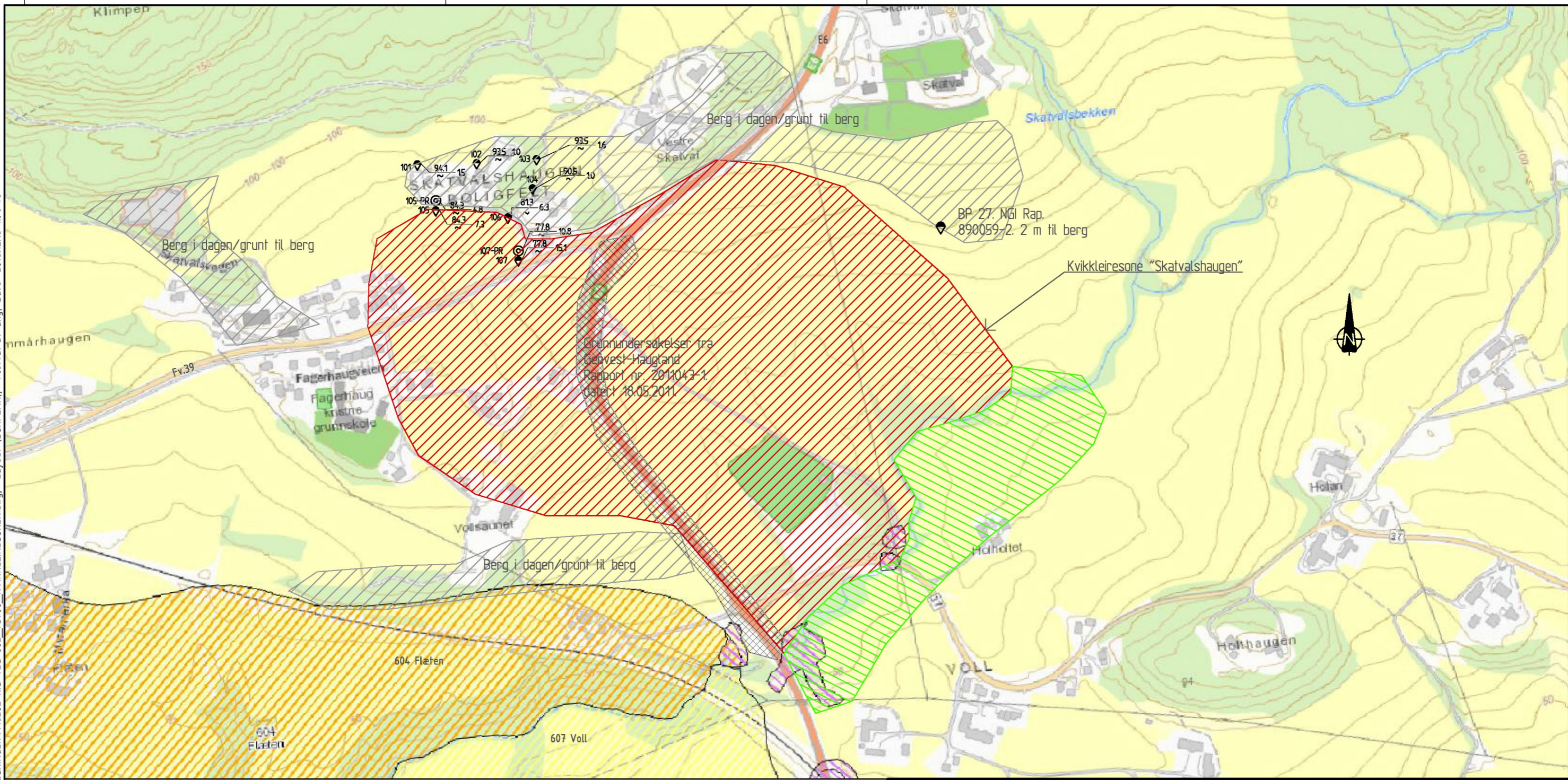
01	Profil D er lagt til	20.12.2016	ANG	ROS	ARV
00	Borplan til datarapport	23.09.2016	JKM	ANG	ROS
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Byggmester Iver R. Gresseth AS  
 Skatvalshaugen  
 Borplan  
 Dato: 23.09.2016  
 Format/Målestokk: 1:1000

Multiconsult www.multiconsult.no	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	Utsendt	JKM	ANG	ROS
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.		
418202	RIG-TEG-001	00		

Z:\04\18\4\18202\4\18202-03 ARBEIDSDOKUMENTER\4\18202-01 RIG\4\18202-04 TEGNINGER\4\18202-RIG-TEG-001\_rev01\_BORPLAN.dwg - Layout: (A2) - Plottet av: ang, Dato: 2016.12.20 kl. 10:31

Z:\04\18\418202\418202-03 ARBEIDSMÅRÅDE\418202-01 RIG\418202-04 TEGNINGER\418202-RIG-TEG-002\_KVIKKLEIRESONE.dwg, - Layout: (BORPLAN) - Plottet av: ang, Dato: 2016.12.16 kl 9:46

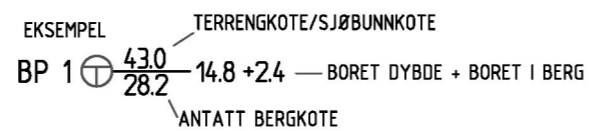


**TEGNFORKLARING:**

- |                   |                       |                       |  |                   |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|--|-------------------|
| ● DREIESONDERING  | ⊙ PRØVESERIE          | ⊖ PORETRYKKMÅLING     |  | Nye løsneområder  |
| ○ ENKEL SONDERING | □ PRØVEGROP           | ⊕ KJERNEBORING        |  | Nye utløpsområder |
| ▼ RAMSONDERING    | ⬇ DREIETRYKKSONDERING | ★ FJELLKONTROLLBORING |  |                   |
| ▽ TRYKKSONDERING  | ⊠ SKRUPLATEFORSØK     | ⌄ BERG I DAGEN        |  |                   |
| ⊕ TOTALSONDERING  | + VINGEBORING         |                       |  |                   |

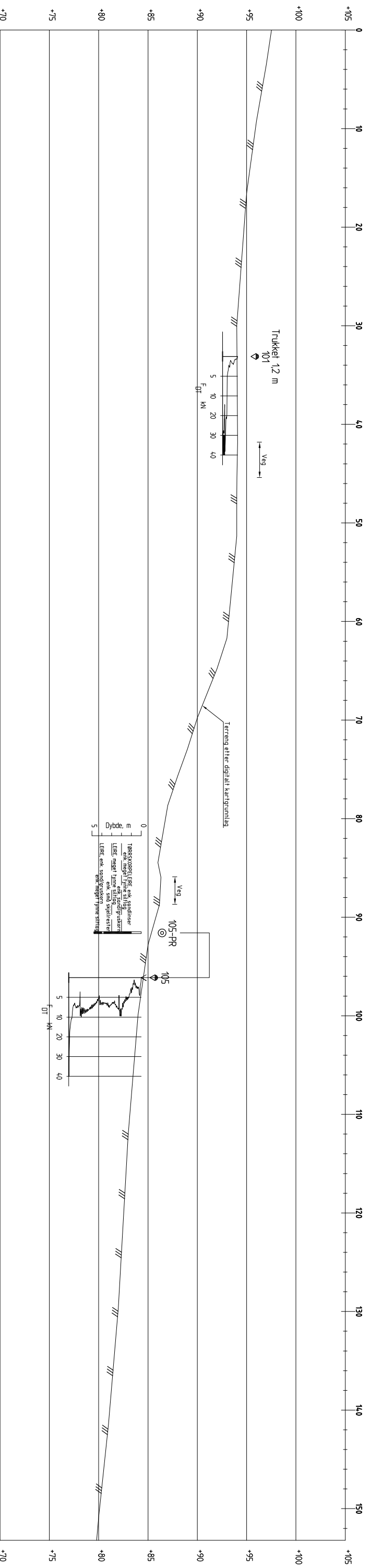
KARTGRUNNLAG:  
 KOORDINATSYSTEM:  
 HØYDEREFERANSE:  
 UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT:  
 BORBOK NR:  
 LAB.BOK NR:

Digitalt kart fra sosi-fil, NN2000  
 UTM Sone 32V  
 NN 2000  
 GPS GLONAS CPOS  
 Digital  
 XXX



Bakgrunnskart fra Skrednett.no

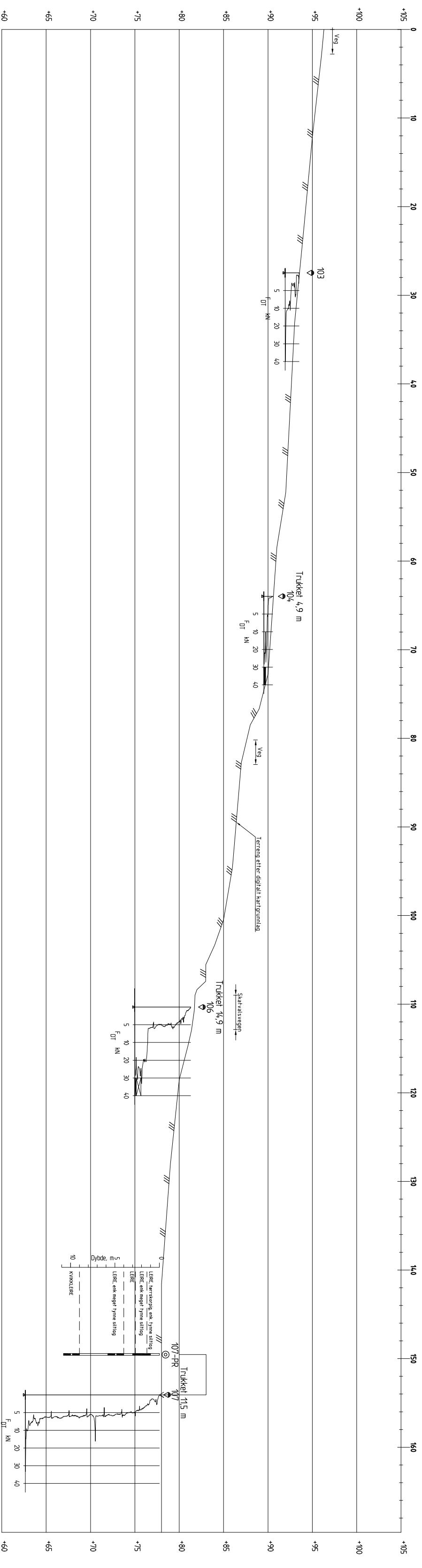
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
Byggmester Iver R. Gresseth AS Skatvalshaugen			Fag Geoteknikk	Format A3	
Kvikkleiresone "Skatvalshaugen"			Dato 22.11.2016	Format/Målestokk: 1:5000	
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet JKM	Kontrollert ANG	Godkjent ROS
Oppdragsnr. 418202		Tegningsnr. RIG-TEG-002		Rev. 00	



Profil A-A


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	kontr.	Godkj.
-		-	-	-	-
Byggmester Iver R. Gresseth AS			Dato 23.09.2016		
Skatvalshaugen			Format/Måstokk: 1:400		
Profil A-A					

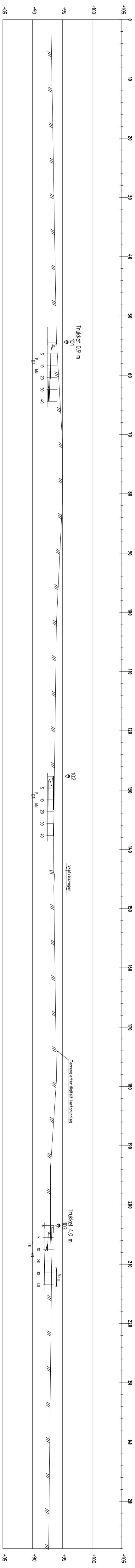
 www.multiconsult.no	Status	Konstr./Tegner	Kontrollerer	Godkjent	R05
	Oppdragsnr. 418202	Tegningsnr. JKW	ANIG		
RIG-TEG-100			Rev. 00		



Profil B-B

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	kontr.	Godkj.
-		-	-	-	-
Byggester Iver R. Gresseth AS			Dato 23.09.2016		
Skatvalshaugen			Format/Måstokk: 1:400		
Profil B-B					


 <a href="http://www.multiconsult.no">www.multiconsult.no</a>		Status Oppdragsnr.: 418202		Konstr./Tegnet JKM		Kontrollert ANG		Godkjent ROS		Rev. 00	
		Tegningsnr.: RIG-TEG-101									

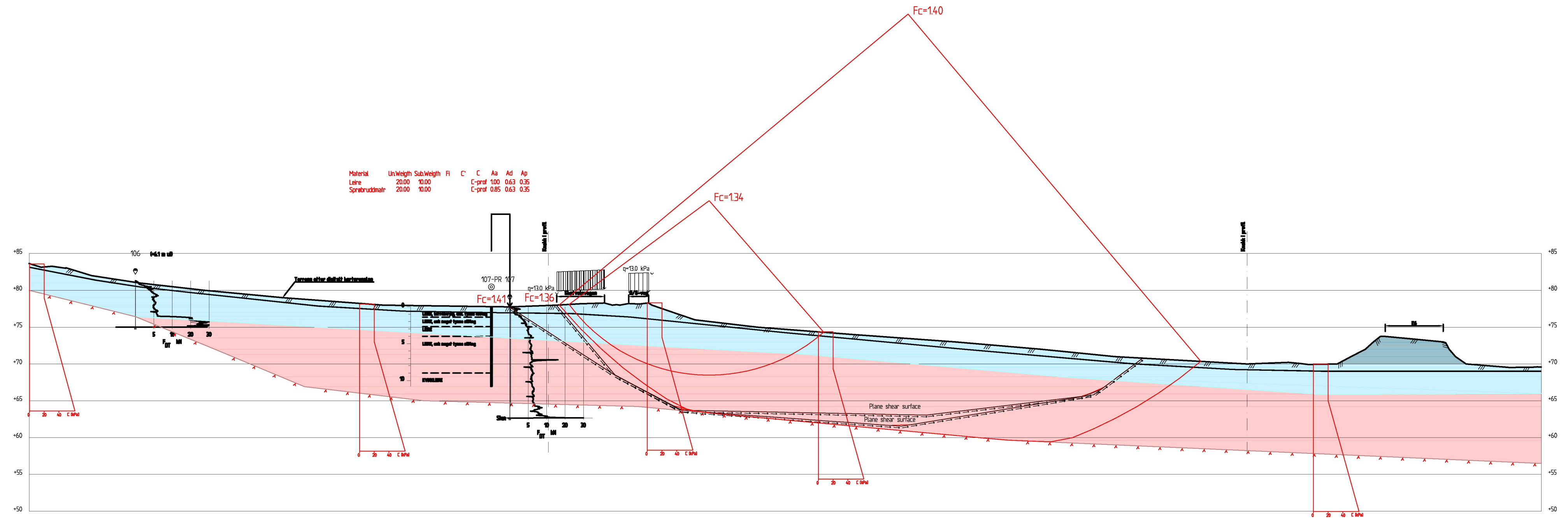


Profil C-C

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kont.	Godkj.
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-

Byggmester Iver R. Gresseth AS  
 Skatvalshaugen  
 Profil C-C  
 Format/Blåstokk: 1:400  
 Dato: 23.09.2016

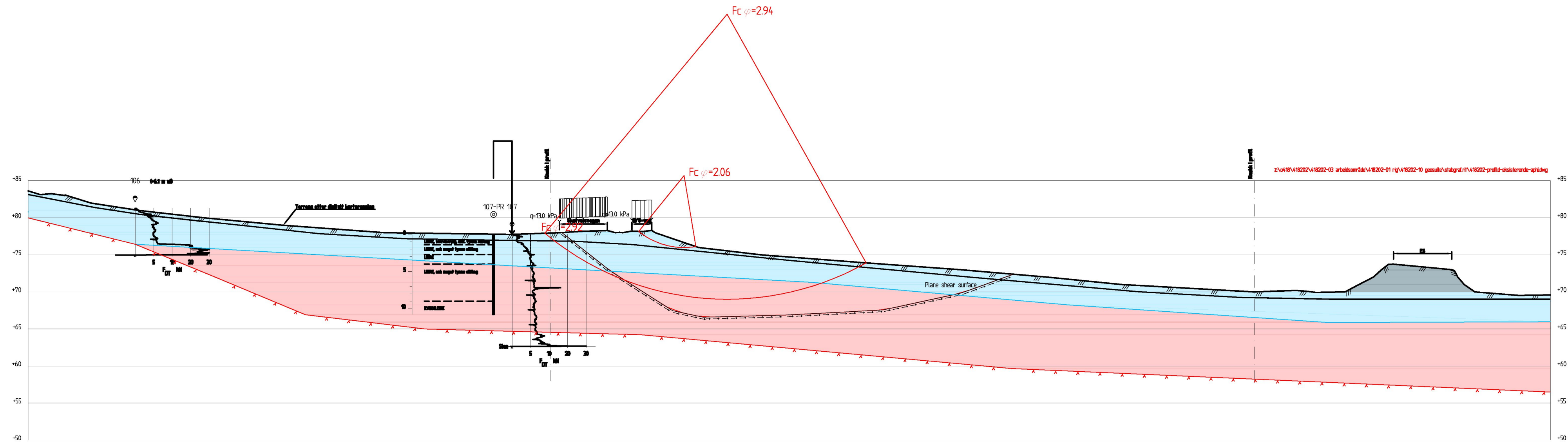
 www.multiconsult.no	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	Oppdragsnr.: 418202	KM	ANG	R05
	Tegningsnr.:	RIG-TEG-102	Rev.	00



- Fyllmasser
- Leire
- Sprøbruddmateriale

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Byggmester Iver R. Gresseth AS		Fag		Format
	Skatvalshaugen		Geoteknikk		A3L
			Dato		19.12.2016
	Stabilitetsberegning, profil D-D		Format/Målestokk:		1:400
	Eksisterende terreng, ADP-analyse				
<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		Utsendt	AMO	ANG	ROS
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
		418202	RIG-TEG-300.1	00	





Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Leire	20.00	10.00	28.0	2.0				
Sprøbruddmateriale	20.00	10.00	28.0	2.0				

- Fyllmasser
- Leire
- Sprøbruddmateriale

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Byggmester Iver R. Gresseth AS		Fag		Format
	Skatvalshaugen		Geoteknikk		A3L
	Stabilitetsberegning, profil D-D		Dato		19.12.2016
	Eksisterende terreng, aφ-analyse		Format/Målestokk:		1:400
<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		Utsendt	AMO	ANG	ROS
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
		418202	RIG-TEG-300.2	00	

## Vedlegg A

### Skredtyper og skredutløp

#### Innholdsfortegnelse

<b>A.1 Vurdering av skredtyper og skredutløp .....</b>	<b>1</b>
A.1.1 Skredtyper .....	1
A.1.2 Vurdering av skredutløp .....	1

#### A.1 Vurdering av skredtyper og skredutløp

Formålet med å vurdere skredtype og utbredelse av skred er å belyse hvilken utstrekning et eventuelt skred utløst i ei sone kan få, og hvilke følgerisiko for skader på bebyggelse nedstrøms sonen et skred kan medføre.

I det følgende er det utført en vurdering av skredtype og skredutløp for kvikkleiresonen ved Skatvalshaugen.

##### A.1.1 Skredtyper

Basert på topografi og grunnforhold vurderes det at mest sannsynlig skredtype for Skatvalshaugen er et rotasjonsskred eller flakskred. Et flakskred opptrer vanligvis hvis laget av sprøbruddmateriale er av liten mektighet og overdekningen av andre løsmasser er stor, slik at bruddflaten tvinges bakover. Flakskred er også å forvente i slake skråninger med bløte grunnforhold som i området ved Skatvalshaugen. Flakskred kan bli utløst enten ved et initialskred i bunn av skråningen eller ved overbelastning i bakkant. Ved utløsning av skredet i bunn bestemmes ofte flakskredets utstrekning bakover av laget med sprøbruddmateriale og helning, og sidekreftenes innvirkning /4/. For kvikkleiresonen ved Skatvalshaugen antas det at relevant utløsningsmekanisme er ved E6, fv. 39 eller i bekkedalen som avgrenser sonen i sør-øst. Utløsende årsak kan enten være overbelastning i området ved E6, fv. 39 eller erosjon i bekkedalen. En skredhendelse i bekkedalen vil starte som et rotasjonsskred som kan utløse et flakskred som involverer hele eller deler av forekomsten med sprøbruddmateriale.

##### A.1.2 Vurdering av skredutløp

Det foreligger lite erfaringsmateriale og beregningsmodeller for å vurdere utløpsdistansen av et skred. Det avhenger svært mye av lokale forhold og leirens egenskaper. Det fins ulike metoder for vurdering av utløpsdistanse bla. NGIs publikasjon nr. 158 (1985) /7/, NIFS rapport nr. 38 (2013) /8/, NIFS rapport nr. 14 (2016) /9/. For kvikkleiresonen ved Skatvalshaugen er det på grunn av topografiske forhold valgt å basere vurderingen i stor grad på skjønn. Utløp vil være i retning bekkedalen i sør-øst. Bekkedalen har helning i retning E6 i vest. Der bekkedalen møter E6 er det en 8-10 m høy vegfylling. Det vurderes derfor at utløpsområdet vil begrenses til ikke å ha større utstrekning nedstrøms bekkedalen enn E6. Mot sør skrå terrenget oppover og fungerer også som en barriere mot videre utstrømning av masser. Noe oppskylling av skredmasser mot sør er inkludert i vurdering av utløpsområde. Størrelse av utløpsområde er skissert i tegning nr. 418202-RIG-TEG-002.

## Vedlegg B

### Risikoklassevurdering

#### Innholdsfortegnelse

B.1 Skadekonsekvensklasse .....	1
B.2 Faregradsevaluering av «Skatvalshaugen».....	2
B.3 Risikoklasse .....	4

#### B.1 Skadekonsekvensklasse

Skadekonsekvensevurderingen av kvikkleiresone «Skatvalshaugen» er utført iht. NGI-rapport 20001008-2, rev.3, datert 08.10.2008 «Program for økt sikkerhet mot leirskred – Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire /10/ (Tabell B.1). Evalueringene er utført iht. Tabell B.2 under.

Tabell B.1: Klassifisering av skadekonsekvens

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

Skadekonsekvensklassene er inndelt inn i tre klasser:

- Skadekonsekvensklasse mindre alvorlig: Poengverdi 0-6
- Skadekonsekvensklasse alvorlig: Poengverdi 7-22
- Skadekonsekvensklasse meget alvorlig: Poengverdi 23-45

Tabell B.2: Skadekonsekvensvaluering for kvikkleiresone «Skatvalshaugen»

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Boligheter, antall	4	1	4	Spredd gårds/eneboligbebyggelse
Næringsbygg, personer	3	0	0	Ingen næringsbebyggelse i løsne- eller utløpsområde
Annen bebyggelse, verdi	1	0	0	Ingen annen bebyggelse i løsne- eller utløpsområde
Vei, ÅDT	2	3	6	ÅDT for E6 på denne strekningen > 5000 (kilde: <a href="http://www.vegvesen.no">www.vegvesen.no</a> )
Toglinje, baneprioritet	2	0	0	Jernbane berøres ikke
Kraftnett	1	2	2	Brudd på kraftnettet kan påvirke regionalt kraftnett
Oppdemning/flom	2	1	2	Liten fare for oppdemming pga. liten vannføring i bekkedal.
<b>Sum poeng</b>			<b>14</b>	<b>Skadekonsekvens ALVORLIG</b>

«Skatvalshaugen» klassifiseres med alvorlig skadekonsekvens. Klassifiseringen gjelder for dagens situasjon. *Klassifisering for utbygd situasjon er omhandlet i vurderingsnotatet, avsnitt 4.2.2.*

## B.2 Faregradsevaluering av «Skatvalshaugen»

Etter tolkning av sonderinger og prøveserier er det gjort en vurdering av omfanget av sprøbruddmateriale. Denne avgrensningen er utgangspunktet for kvikkleiresoneinndelingen som vist på tegning nr. 418202-RIG-TEG-002. Vurdering av utstrekning er i stor grad basert på skjønn knyttet til topografi og kjente lokasjoner med berg i dagen/grunt til berg da det er et fåtall sonderinger i området. Kvikkleiresoneinndelingen karakteriseres som konservativ og supplerende grunnundersøkelser kan redusere sonens størrelse.

Faregradsevalueringen for «Skatvalshaugen» er gjort for den antatt mest ugunstige delen av sonen.

Faregradsevalueringene er utført iht. NGI-rapport 20001008-2, rev.3, datert 8.10.2008 «Program for økt sikkerhet mot leirskred – Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire» /10/.

Evalueringene er utført iht. Tabell B.3. Resultat er vist i Tabell B.4.

Tabell B.3: Kriterier for faregradsevaluering iht. NGIs rapport 20001008-2, rev 3 /4/.

Faktorer	Vekttall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidl. skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, m	2	> 30	20-30	15-20	< 15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	> 2,0
Poretrykk Overtrykk, kPa	+3	> +30	10-30	0-10	Hydrostatisk
	-3	> -50	-(20-50)	-(0-20)	
Kvikkleiremektighet	2	> H/2	H/2-H/4	< H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	> 100	30-100	20-30	< 20
Erosjon	3	Aktiv/glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep Forverring	+3	Stor	Noe	Liten	Ingen
	-3	Stor	Noe	Liten	
<b>Sum poeng</b>		<b>51</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>0</b>
<b>% av maksimal poengsum</b>		<b>100 %</b>	<b>67 %</b>	<b>33 %</b>	<b>0 %</b>

Faregradsklassene er inndelt i tre faresoner:

- Faregradsklasse LAV: Poengverdi 0-17
- Faregradsklasse MIDDELS: Poengverdi 18-25
- Faregradsklasse HØY: Poengverdi 26-51

Tabell B.4: Faregradsevaluering av kvikkleiresone «Skatvalshaugen»

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Tidl. skredaktivitet	1	1	1	Ingen tidligere utglidninger er kjent. Satt konservativt til «Lav»
Skråningshøyde, m	2	1	2	Drivende høydeforskjell for dagens situasjon er ca. 10-20 m
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	2	4	Det er ikke utført ødometerforsøk eller CPTU-sonderinger. Terrenget antas normalkonsolidert 1,2-1,5.
Poretrykk	+3/-3	2	6	Poretrykk i grunnen er ikke målt. Antar konservativt «Noe» pore over/undertrykk
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Gjennomsnittlig mektighet av sprøbruddmateriale settes til >H/2. Dette vurderes som en konservativ antagelse basert på tilgjengelige grunnundersøkelser.
Sensitivitet	1	3	3	Målt sensitivitet er over 100
Erosjon	3	1	3	Lav grad av erosjon antatt
Inngrep	+3/-3	0	0	Ingen inngrep på nåværende tidspunkt.
<b>Sum poeng</b>			<b>25</b>	<b>FAREGRAD MIDDELS</b>

«Skatvalshaugen» klassifiseres med middels faregrad for dagens situasjon. *Klassifisering for utbygd situasjon er omhandlet i vurderingsnotatet, avsnitt 4.2.3.*

### B.3 Risikoklasse

Vurdering av risikoklasse av kvikkleiresone «Skatvalshaugen» er utført iht. NGI-rapport 20001008-2, rev.3, datert 08.10.2008 «Program for økt sikkerhet mot leirskred – Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire» /10/

Tallverdien for risiko beregnes ved å multiplisere %-tallet for skadekonsekvens med %-tallet for faregrad. Risiko er inndelt i fem klasser:

- Risikoklasse 1 omfatter alle soner med tallverdi fra 0 til 170
- Risikoklasse 2 omfatter alle soner med tallverdi fra 171 til 630
- Risikoklasse 3 omfatter alle soner med tallverdi fra 631 til 1 900
- Risikoklasse 4 omfatter alle soner med tallverdi fra 1 901 til 3 200
- Risikoklasse 5 omfatter alle soner med tallverdi fra 3 201 til 10 000

#### Risikoklasse for kvikkleiresone «Skatvalshaugen»:

- For dagens situasjon klassifiseres sonen i **Risikoklasse 3** (tallverdi 1525). *Klassifisering for utbygd situasjon er omhandlet i vurderingsnotatet, avsnitt 4.2.4.*

## Vedlegg C

### Beregningsforutsetninger, stabilitet

#### Innholdsfortegnelse

<b>C.1 Beregningsforutsetninger, stabilitet</b> .....	<b>1</b>
C.1.1 Kvalitet av undersøkelser.....	1
C.1.2 Tyngdetetthet.....	1
C.1.3 Laster.....	1
C.1.4 Grunnvannsnivå og poretrykksfordeling med dybden.....	2
C.1.5 Effektivspenningsparametere.....	2
C.1.6 Udrenert skjærfasthet.....	2
C.1.7 Anisotropi.....	2
<b>C.2 Stabilitetsberegninger</b> .....	<b>3</b>
C.2.1 Beregningsverktøy.....	3
C.2.2 Beregningssnitt.....	3

#### C.1 Beregningsforutsetninger, stabilitet

Tolkning av parametere er gjort på basis av utførte laboratorieundersøkelser på opptatte 54 mm prøveserier og erfaringsverdier iht. Statens vegvesen Håndbok V220, ref. /11/.

##### C.1.1 Kvalitet av undersøkelser

Prøvetaking av sensitiv eller kvikk leire med 54 mm sylindrerprøver vurderes i hovedsak å ligge Kvalitetsklasse 2 "Forstyrret kvalitet".

##### C.1.2 Tyngdetetthet

Målt tyngdetetthet på opptatte prøver, både fra nye og tidligere grunnundersøkelser, er benyttet som grunnlag. Se tegning nr. 418202-RIG-TEG-010 og -011 i rapport nr. 418202-RIG-RAP-001, ref. /3/, for geotekniske data.

##### C.1.3 Laster

Det er antatt 10 kPa trafikklast med lastfaktor 1,3 for Skatvalsvegen og GS-veg. Lastvirkning på E6 vil virke stabiliserende og er derfor ikke inkludert.

### C.1.4 Grunnvannsnivå og poretrykksfordeling med dybden

Det er ikke utført poretrykksmålinger. I stabilitetsberegningene er grunnvannstand antatt å ligge 0,5 m under terrengoverflaten i hele profilet. Det er forutsatt hydrostatisk poretrykksfordeling med dybden.

### C.1.5 Effektivspenningsparametere

Valg av effektivspenningsparametere er basert på erfaringsverdier iht. Statens vegvesen Håndbok V220, samt erfaringer fra lignende grunnforhold. Parameterne er oppsummert i Tabell C.1.

Tabell C.1. Materialparametere, Skatvalshaugen

Materiale	Tyngdetetthet, $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Friksjon, $\tan\phi_k$ [-]	Attraksjon, $a$ [kPa]
Leire	20,0	0,53 ( $\phi_k=28,0^\circ$ )	3,8
Sprøbruddmateriale	20,0	0,53 ( $\phi_k=28,0^\circ$ )	3,8

### C.1.6 Udrenert skjærfasthet

#### $c_u$ fra enaks og konus

Verdier for  $c_u$  fra rutineundersøkelser på opptatte prøver (enaks og konus) er inkludert i vurderingen av opptredende udrenert skjærfasthet, men ikke tillagt særlig vekt.

#### $c_u$ fra vertikal effektivspenning

Det er antatt følgende konservative anslag av skjærstyrke med dybden:

$$c_u = \alpha \cdot (\sigma'_{v0} + a)$$

der

$\alpha$  = normalkonsolideringsforholdet, valgt  $\alpha=0,30$

$\sigma'_{v0}$  = effektiv in-situ vertikalspenning =  $\gamma z - u$

$a$  = attraksjon

I topplaget er det lagt inn en konstantverdi på 20 kPa for aktiv udrenert skjærfasthet.

Benyttede profiler for udrenert skjærfasthet er vist i tegning nr. 418202-RIG-TEG-300.1.

### C.1.7 Anisotropi

Det er ikke utført parallelle aktive og passive treaksialforsøk for vurdering av anisotropiforhold. Anisotropiforholdet er derfor vurdert ut fra publiserte «omforent anbefaling» i NIFS-rapport nr. 14/2014, ref. /12/.

Leire:

$$\frac{c_{uD}}{c_{uA}} = 0,63$$

$$\frac{c_{uP}}{c_{uA}} = 0,35$$



*Kvikkleire/sprøbruddmateriale:*

$$\frac{C_{uD}}{C_{uA}} = 0,63$$

$$\frac{C_{uP}}{C_{uA}} = 0,35$$

## C.2 Stabilitetsberegninger

### C.2.1 Beregningsverktøy

Stabilitetsberegningene er utført med beregningsprogrammet «GeoSuite Stability» versjon 15.2.1.0 med beregningsmetode Beast 2003. Beregningsmetoden er basert på grenselikevektsmetode, og anvender en versjon av lamellmetoden som tilfredsstiller både kraft- og momentlikevekt. Programmet søker selv etter kritisk sirkulærsylindrisk glideflate for definerte variasjonsområder av sirkelsentrum. Det er også søkt etter sammensatte skjærflater.

### C.2.2 Beregningsnitt

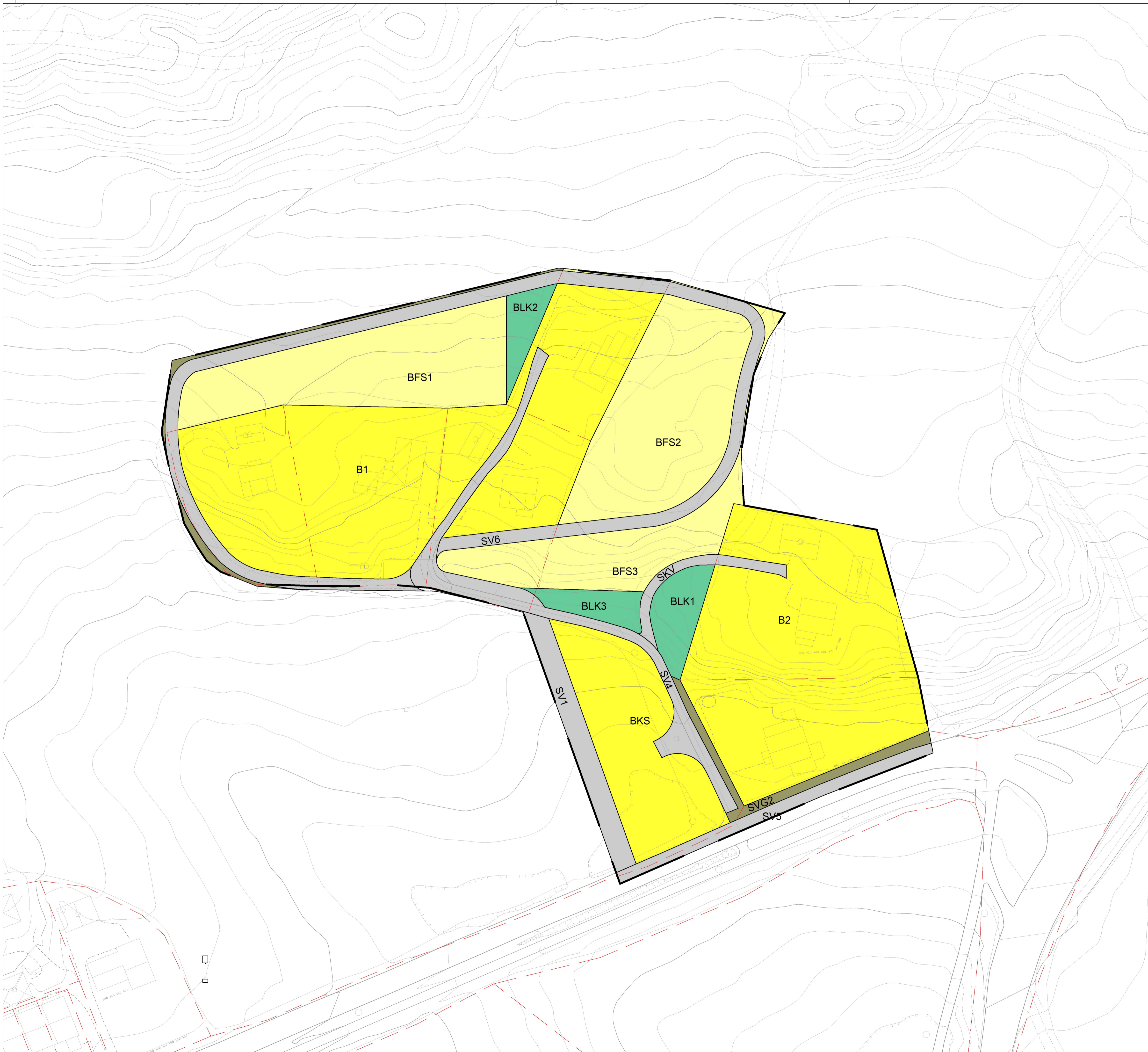
For å vurdere områdestabiliteten er det utført beregninger for ett utvalgt snitt, profil D-D. Plassering av beregningsprofilen er vist på tegning nr. 418202-RIG-TEG-001. Det er utført beregninger for dagens tilstand ved udrenert totalspenningsanalyse, ADP-analyse, og drenert effektivspenningsanalyse, aφ-analyse.

Beregnet sikkerhetsfaktor fra stabilitetsanalyser er vist i tabell C.2.

*Tabell C.2. Resultater fra stabilitetsanalyser, profil D-D.*

Tegning nr.	Analyse	Materialfaktor for kritisk bruddflate
418202-RIG-TEG-300.1	ADP-analyse	1,34 / 1,41*
418202-RIG-TEG-300.2	aφ-analyse	2,06 / 2,94*

\* Skjærflate tvunget inn mot planlagt utbyggingsområde



**Tegnforklaring**

**Reguleringsplan PBL 2008**  
**§12-5. Nr. 1 - Bebyggelse og anlegg**

- B** Boligbebyggelse
- BFS** Boligbebyggelse-frittliggende småhusbebyggelse
- BKS** Boligbebyggelse-konsentrert småhusbebyggelse

**§12-5. Nr. 2 - Samferdselsanlegg og teknisk infrastruktur**

- SV** Veg
- SVG** Annen veggrunn - grøntareal

**Linjesymbol**

- RpGrense
- RpFormålGrense

**Kartopplysninger**

Kilde for basiskart:  
 Dato for basiskart:  
 Koordinatsystem: UTM sone 32 basert på EUREF89/WGS84  
 Høydegrunnlag: NN2000

Ekvidistanse 1 m

Kartmålestokk: 1:500



Sjøvedal kommune

**Detaljregulering**

**Med tilhørende reguleringsbestemmelser**

Arealplan-ID:  
1714\_0-0

Forslagstiller:

**SAKSBEHANDLING ETTER PLAN- OG BYGNINGSLOVEN**

SAKS-NR. DATO SIGN.

Dato	Revisjon	SAKS-NR.	DATO	SIGN.

**Kommunestyret sitt vedtak**

Ny 2. gangs behandling				
Offentlig ettersyn fra .....				
2. gangs behandling				
Offentlig ettersyn fra .....				
1. gangs behandling				
Kunngjøring av oppstart av planarbeid				
Oppstartsmøte				

PLANEN ER UTARBEIDET AV: Arkplan Arkitektkontor

TEGNNR. DATO SIGN.

Det bekreftes at planen er i samsvar med kommunestyrets vedtak av \_\_\_\_\_