

Til: Prosjektpartner Midt-Norge AS
 v/ Lars Hjelde
 Kopi til: Håkon Høydalsvik
 Dato: 2017-05-31
 Rev.nr. / Rev.dato: 1 / 2017-08-31
 Dokumentnr.: 20170257-01-TN
 Prosjekt: Utredning Dalgård kvikkleiresone
 Prosjektleder: Katharina Kahrs
 Utarbeidet av: Katharina Kahrs
 Kontrollert av: Siri Bente Haugen

Utredning av områdestabilitet i Dalgård kvikkleiresone

Innhold

1	Innledning	2
2	Regelverk	2
3	Topografi og grunnforhold	2
	3.1 Topografi	2
	3.2 Løsmasser	4
	3.3 Dybde til fjell	7
	3.4 Grunnvann	7
	3.5 Erosjonsforhold	7
4	Vurdering av behov for supplerende grunnundersøkelser	14
5	Stabilitetsberegninger	17
	5.1 Lagdeling	17
	5.2 Beregningsparametere	18
	5.3 Resultat	18
6	Konklusjon	18
7	Referanser	19

Tegninger

100	Situasjonsplan
300	Stabilitet profil F, drenert og udrenert tilstand

Vedlegg

Vedlegg A	Tolkning av s_{uA} -profil
-----------	------------------------------

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

NGI er engasjert av Prosjektpartner Midt-Norge AS for å utrede områdestabilitet i Dalgård kvikkleiresone i forbindelse med et boligprosjekt i O. J. Aalmos veg 29 i Trondheim. Foreliggende notat inneholder oversikt over tidligere utførte grunnundersøkelser av NGI og andre aktører og vurdering av kritiske profiler i sonen. Det er utført stabilitetsberegninger og vurdert behov for sikringstiltak i ett kritisk profil.

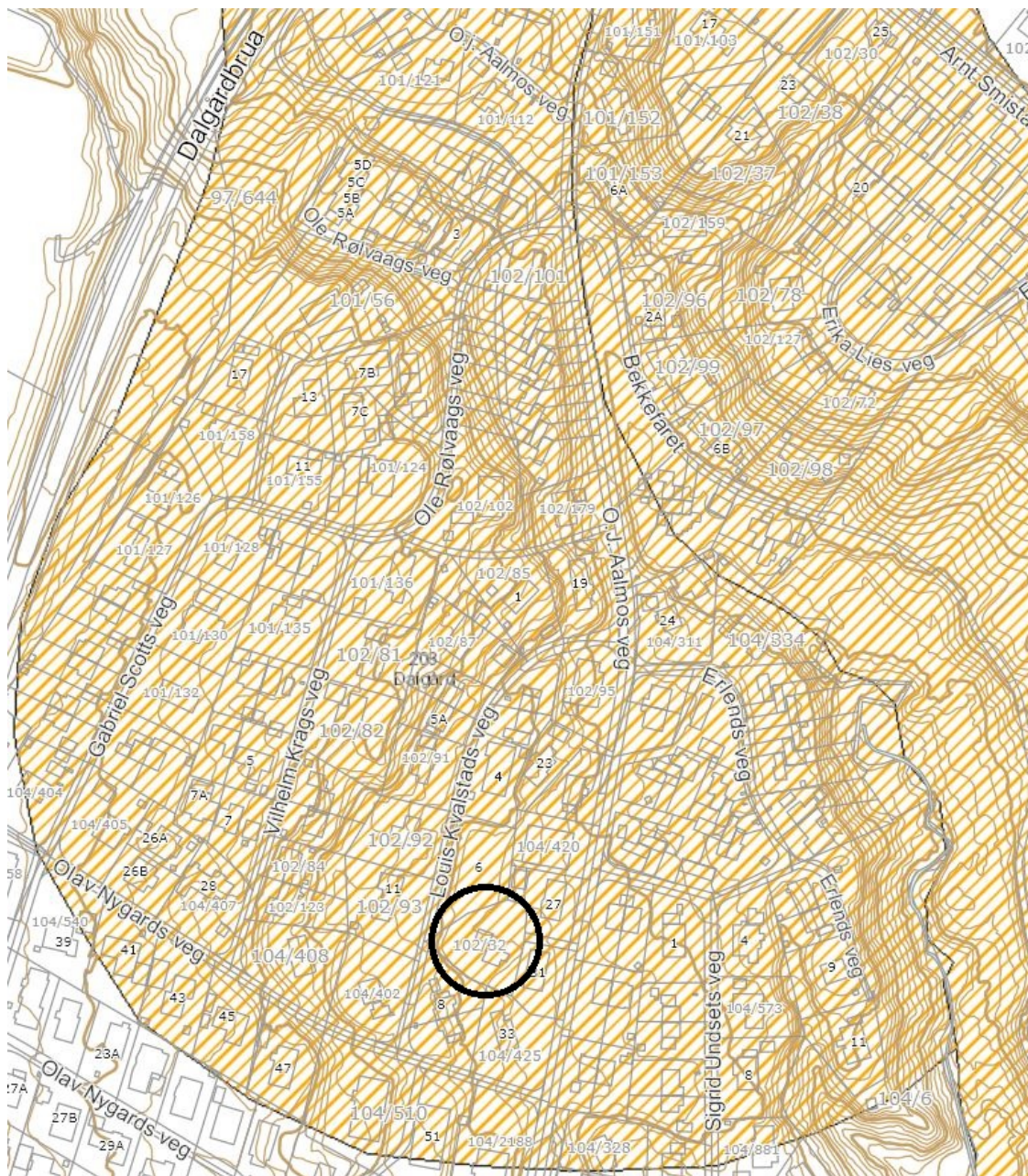
2 Regelverk

For tiltak innenfor faresoner for kvikkleireskred gjelder NVEs veileder 7/2014 Sikkerhet mot kvikkleireskred [1] (Byggteknisk forskrift, TEK17 §7.3 Sikkerhet mot skred). Dalgård kvikkleiresone har middels faregrad. I henhold til [1] faller tiltaket, to leilighetsblokker over to etasjer, inn under tiltakskategori K4. For tiltak i tiltakskategori K4 skal tilstrekkelig områdestabilitet dokumenteres ved en stabilitetsanalyse som gir en sikkerhetsfaktor $F \geq 1,4$ eller, hvis $F < 1,4$, en prosentvis forbedring i henhold til Figur 5.1 i [1] etter at stabiliserende tiltak er utført. Utredningen av områdestabilitet skal kvalitetssikres av et uavhengig foretak.

3 Topografi og grunnforhold

3.1 Topografi

Dalgård kvikkleiresone er begrenset av bekkedalen langs Uglabekken i øst. Sør for Dalgårdbrua består kvikkleiresonen av Uglabekkens vestre skråning og strekker seg opp til Byåsveien. Kvikkleiresonens nordlige del består av en liten del av bekkens østre skråning. Uglabekken er lagt i rør mellom Dalgårdbrua og litt nord for Selsbakkliia. Nord for Erlends veg er dalbunnen fylt opp, mens det renner en liten bekk sørover. Terrenget i sonens sørlige del skråner slakt nedover fra Byåsveien på kote +135 mot nord-øst og øst. Sør for Ole Rølvaags veg er terrenget terrasseformet med en ca. 6 m høy skråning mellom Vilhelm Krag's veg og Louis Kvalstads veg og en ca. 14 m høy skråning ned mot Uglabekken øst for Erlends veg. Denne skråningen har en helning på ca. 1:2,4. Dalbunnen ligger her på kote +98. Den aktuelle tomten ligger på kote +118 i slakt terreng mellom Louis Kvalstads veg og O.J. Aalmos veg som vist på Figur 3-1.



Figur 3-1 Terrenget i den sørlige delen av Dalgård kvikkleiresone. Dalgård kvikkleiresone og den tilgrensende kvikkleiresonen "Selsbakk" er indikert med oransje skravur. Den aktuelle tomten er indikert med svart sirkel (fra: <https://kart5.nois.no/trondheim/>).

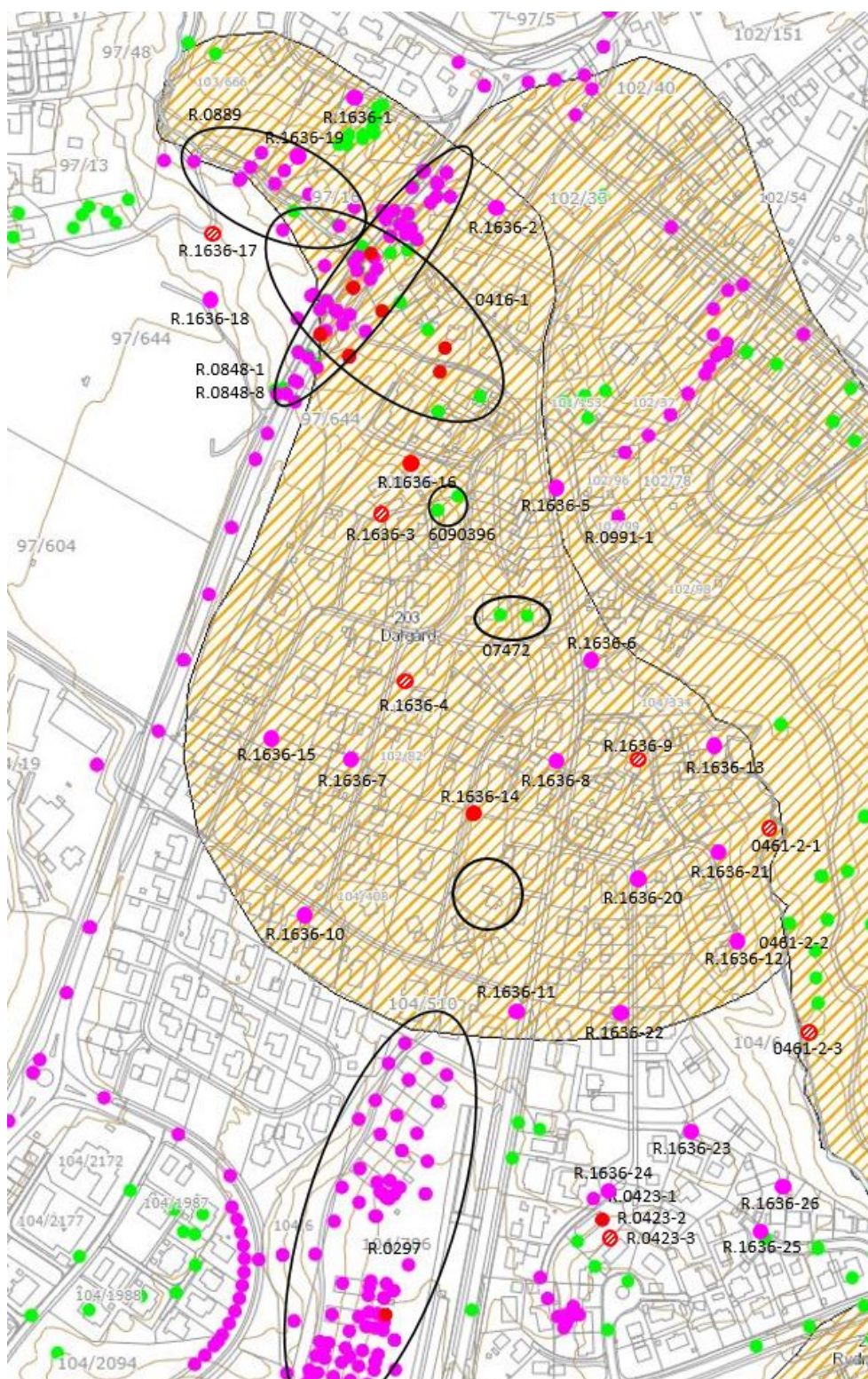
3.2 Løsmasser

Kvartærgeologisk kart (Figur 3-2) viser at løsmassene på Dalgård er dominert av tykke havavsetninger. Sør for den aktuelle tomten er det stedvis bart fjell eller liten løsmasseoverdekning.



Figur 3-2 Løsmassene på Dalgård er dominert av tykke havavsetninger. Arealer over marin grense er indikert med skravur og avgrenset med blå stiplet linje. Den aktuelle tomten er indikert med svart sirkel (fra: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>).

Løsmassene består av siltig leire som stedvis er sensitiv eller kvikk. Kvikkleiresonens utstrekning ble fastsatt på grunnlag av en dreietrykksondering utført av NGI ca. 50 m nord for den aktuelle tomten (punkt 84050-148, rapport 84050-1 og 84050-2, ref. [2] og grunnundersøkelser utført av Kummeneje langs Uglabekken (rapport 0461-1, 0461-2 og 0461-3, ref. [3]). I 2015 og 2017 ble det utført nye grunnundersøkelser i hele kvikkleiresonen av Trondheim kommune (rapport R.1636-1 og R.1636-4, ref. [4]). I punkt R.1636-14 og R.1636-16 ble det påvist kvikkleire fra henholdsvis 8-11 m og 3-20 m dybde. I tillegg ble det påvist sprøbruddeleire (dvs. leire med sensitivitet $St > 15$ og omrørt skjærfasthet < 2 kPa) i fire punkt (R.1636-3, R.1636-4, R.1636-9 og R.1636-17). Utførte grunnundersøkelser er vist på Figur 3-3.



Figur 3-3 Grunnundersøkelser utført i Dalgård kvikkleiresone av Trondheim kommune (rosa) og andre aktører (grønt). Punkt der det er påvist kvikkleire er indikert med rødt, punkt der det er påvist sprøbruddeleire er indikert med rød skravur.

3.3 Dybde til fjell

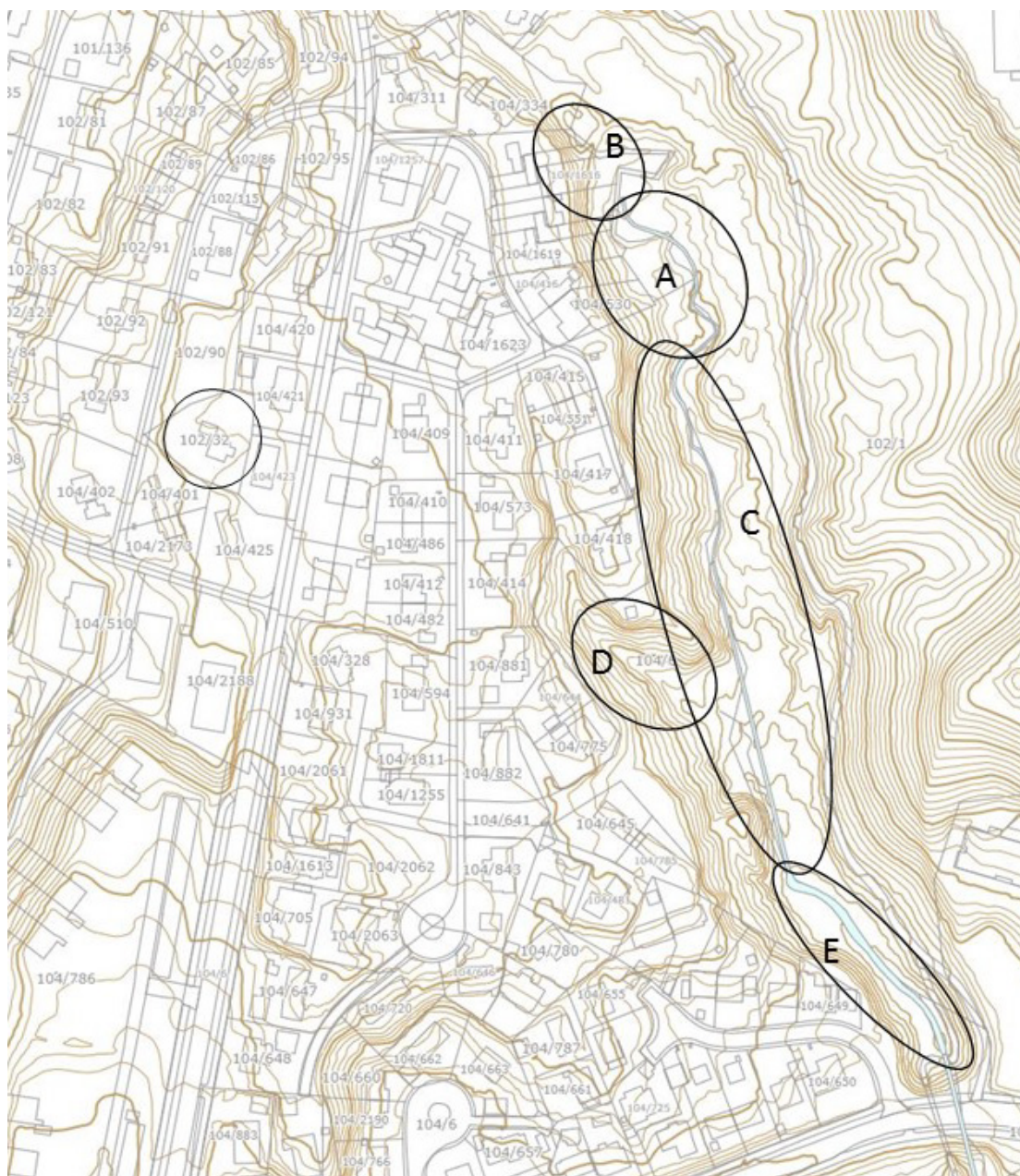
Dybden til fjell i Dalgård kvikkleiresone varierer fra 3-38 m. Bergoverflaten ligger mellom kote +125 og +128 langs Dalgård idrettsanlegg, det tilsvarer 3-10 m dybde. Sør for Olav Nygårds veg stiger bergoverflaten markant. I nord faller bergoverflaten bratt mot Uglabekken, der den ligger på ca. kote +100. Løsmasseoverdekningen er her på ca. 20 m. Oppstrøms langs Uglabekken stiger bergoverflaten noe og løsmasseoverdekningen blir mindre. Bergoverflaten har en bratt stigning opp fra Uglabekken og ligger på kote +134 i 3 m dybde helt nord i kvikkleiresonen. Bergoverflaten faller mot sør-øst. Øst for O. J. Aalmos veg faller bergoverflaten bratt og danner en dal litt vest for Uglabekken, der den ligger på ca. kote +75. Ved Uglabekken faller bergoverflaten mot sør fra ca. kote +90 til ca. kote +85 parallelt med Erlends veg i ca. 12-14 m dybde. Løsmasseoverdekningen i kvikkleiresonens sørlige platåområder er generelt stor (24-38 m), men er noe mindre i området mellom Louis Kvalstads veg og O. J. Aalmos veg (14-17 m).

3.4 Grunnvann

Trondheim kommune har installert hydrauliske poretrykksmålere i to punkt, R.1636-9 og R.1636-11. Poretrykket er tilnærmet hydrostatisk med et grunnvannsnivå på 2 m dybde.

3.5 Erosjonsforhold

Befaring av Uglabekken og ravinene mellom Erlends veg og Sigrid Undsets veg ble utført av Siri Bente Haugen og Katharina Kahrs (NGI) 06.04.2017 for å kartlegge erosjon langs bekken og overflatestabilitet i Uglabekkens vestre skråning og ravinens skråninger. De kartlagte områdene er vist på Figur 3-4.



Figur 3-4 Kartlagte områder under befaringen av Uglabekken 06.04.2017. Tomten i O. J. Aalmos veg 29 er markert med svart sirkel.

Uglabekken er lagt i rør mellom Dalgårdbrua og litt nord for Selsbakkliia. Nord for Erlends veg 6A er bekkedalen fylt opp (område B, Figur 3-5).



Figur 3-5 Bekkedalen er fylt opp nord for Erlends veg 6A.

Mellom Erlends veg 6A og Fjøsliia 5 (områder A og C) renner det en liten bekk (Figur 3-6). Vannføringen er liten. Vannet har lav hastighet, og lengst nord der bekken er lengst unna den vestre skråningen (område A) er vannet stillestående. Det ble ikke observert noe erosjon. Kun i ett punkt ble det observert noe leire i bekkedalen (Figur 3-7). Både bekkedalen og den vestre skråningen er bevokst med krattskog. Mange av trærne i skråningen vokser med en bue, som indikerer sig i overflaten. Det ble imidlertid ikke observert noen utglidninger (Figur 3-8). I ett punkt ble det observert en gammel skredgrop nederst i skråningen.



Figur 3-6 Mellom Erlends veg 6A og Fjøsliå 5 renner det en liten bekk (markert med trepinner av en annen aktør). Vannføringen er liten og vannet har lav hastighet.



Figur 3-7 Leire i bekkekanten (markert med rød pil). Ellers ble det ikke observert noe erosjon langs bekken.



Figur 3-8 Overflatesig i bekkens vestre skråning. Det ble ikke observert noen utglidninger.

Mellom Fjøsli 5 og Selsbakkli er Uglabekken åpen (område E). Stedvis ligger det større stein i bekkekanten som gir sikring mot erosjon (Figur 3-9).



Figur 3-9 Uglabekken er åpen sør for Fjøsli 5. Større stein i bekkekanten gir sikring mot erosjon.

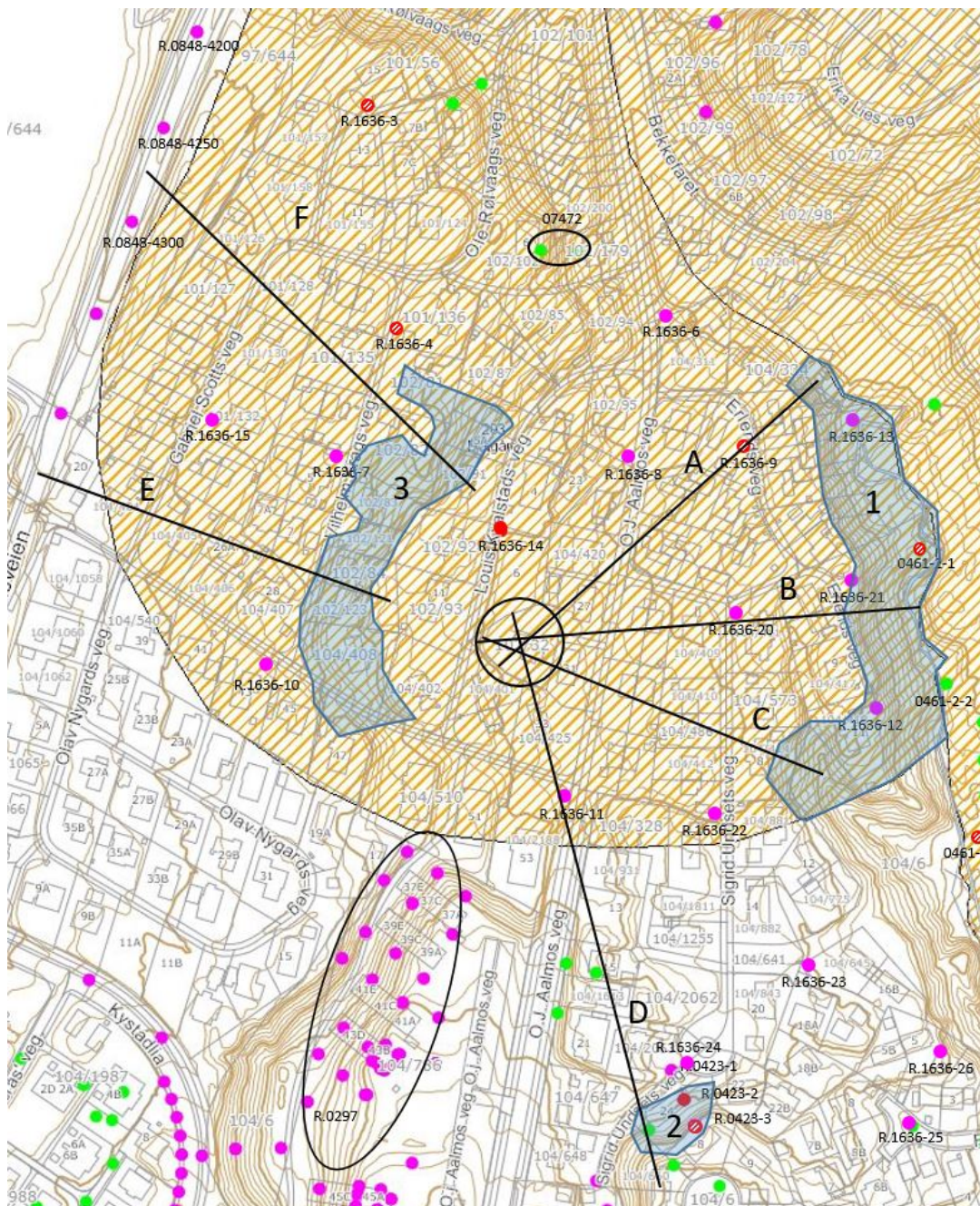
Ravinen mellom Erlends veg og Sigrid Undsets veg (område D) er ikke vannførende. Det ble observert noe sig i overflaten i begge skråningene, men ikke noen utglidninger.

4 Vurdering av behov for supplerende grunnundersøkelser

NGI har fått tilgang på data fra grunnundersøkelser i følgende rapporter:

- R.0423 Grova 8B (Trondheim kommune, 1976)
- R.0848-1 og -2 Byåsveiens forlengelse (Trondheim kommune, 1992)
- R.1636-1 Dalgård kvikkleiresone (Trondheim kommune, 2015)
- R.1636-4 Dalgård kvikkleiresone (Trondheim kommune, 2017)
- 0.461-2 Kulvert og kloakk Uglabekken (Kummeneje, 1966)
- 00910 Rydningen-Selsbakk (Kummeneje)
- 84050-1 Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred (NGI, 1988)

For å kunne vurdere behovet for supplerende grunnundersøkelser, ble det vurdert løsne- og utløpsområder for potensielle kvikkleireskred som vil kunne ramme tomten i O. J. Aalmos veg 29. For løsneområder er det tatt utgangspunkt i 1:15-kriteriet (dvs. at et initialskreds maksimale retrogresjonsdistanse er lik $15x$ skråningshøyden, $L = 15xH$). For utløpsområder er det tatt utgangspunkt i en utløpsdistanse på $1,5x$ retrogresjonsdistanse ($L_u = 1,5xL$, ref. [5]). Kritiske skråninger med tilhørende profiler er vist på Figur 4-1. Her er det konservativt tatt utgangspunkt i at hele lagpakken består av kvikkleire. Den reelle lagdelingen i profilene og dermed utstrekning av løsne- og utløpsområder er vurdert nærmere nedenfor basert på foreliggende grunnundersøkelser.



Figur 4-1 Kritiske skråninger med tilhørende beregningsprofiler. Tomten ligger innenfor løsningsområdet for et initialscred i skråning 1 eller 2 ($L = 15xH$ i henhold til 1:15-kriteriet) og i utløpsområdet for et initialscred i skråning 3 ($L_u = 1,5xL$ i henhold til ref. [5]).

En oversikt over utførte felt- og laboratorieundersøkelser i relevante borepunkt er gitt nedenfor.

Punkt	Feltundersøkelser					Laboratorieundersøkelser		
	Totalsondering	Dreiesondering	CPTu	Prøvetaking	Piezometer	Rutine	Treaks	Ødometer
R.0848-4180		X						
R.0840-4200		X		X				
R.0848-4250		X						
R.0848-4300		X						
R.1636-3	X		X	X		X	X	X
R.1636-4	X		X	X		X		
R.1636-6	X			X		X		
R.1636-7	X							
R.1636-8	X			X		X		
R.1636-9	X		X	X	X	X	X	X
R.1636-10	X							
R.1636-11	X		X	X	X	X	X	X
R.1636-12	X			X		X		
R.1636-13	X			X		X		
R.1636-14	X			X		X		
R.1636-15	X							
R.1636-20	X			X		X		
R.1636-21	X			X		X		
R.1636-22	X							
R.1636-23	X							
R.1636-24	X			X		X		
R.1636-25	X			X		X		
R.1636-26	X							
0461-2-1		X		X		X		
0461-2-2		X		X		X		
R.0423-1		X						
R.0423-2		X		X		X		
R.0423-3		X		X		X		

NGI vurderer omfanget av utførte grunnundersøkelser som tilstrekkelig til å kartlegge kvikkleireforekomsten i den sørlige delen av Dalgård kvikkleiresone. Det er ikke indikasjon på kvikk- eller sprøbruddleire øst, vest eller sør for tomten i O. J. Aalmos veg 29 bortsett fra i punkt R.1636-9 og langs Uglabekken. Her er det påvist sprøbruddleire, men denne ligger i et nivå under bekkenivå. Det vil derfor ikke være fare for kvikkleireskred i profil A-E. Det ansees ikke som nødvendig å beregne skråningsstabiliteten i disse profilene siden løsne- og utløpsdistansene for et eventuelt skred vil være så korte at tomten ikke vil rammes. Langs profil F nord-vest for tomten er det imidlertid påvist et 3 m tykt lag med kvikkleire i bunnen av skråningen (punkt R.1636-14) og et 1 m tykt lag med sprøbruddleire på plataet bak skråningen (punkt R.1636-4). Basert på de foreliggende grunnundersøkelsene må en konservativt anta et sammenhengende lag av kvikkleire med stor mektighet under skråningstoppen. I dette profilet bør det derfor utføres stabilitetsberegninger for å kunne vurdere behovet for eventuelle sikringstiltak. Supplerende grunnundersøkelser ansees ikke som nødvendig.

5 Stabilitetsberegninger

Det er utført stabilitetsberegninger for udrenert og drenert tilstand i profil F ved hjelp av beregningsverktøyet Geosuite, versjon 15.3.0. Beliggenheten av profilet er vist på tegning 100.

5.1 Lagdeling

Tolkningen av lagdelingen er basert på sondering og prøvetaking i tre borepunkt langs profilet: R.0848-4300, R.1636-4 og R.1636-14. Det er tolket et lag med tørrskorpeleire over en lagpakke med middels fast og fast leire. Det er tolket kvikkleire i dybder indikert av punkt R.1636-4 og -14. Det er konservativt antatt et sammenhengende kvikkleirelag. Oversiden av kvikkleirelaget antas å følge terrenget, mens undersiden følger bergoverflaten fra R.1636-14 til halvveis mellom R.1636-4 og -14. Dette gir en svært konservativ lagtolkning siden den påviste mektigheten av sprøbruddleire/kvikkleire er på kun 1 m i punkt R.1636-4 og 5 m i punkt R.1636-14 mens det tolkede kvikkleirelaget har en maksimal mektighet på 19 m. Lagtolkningen er vist på tegning 300.

5.2 Beregningsparametere

Parametere for drenert og udrenert beregning for de ulike lagene er oppsummert i Tabell 5-1.

Tabell 5-1 Oppsummering av beregningsparametere

Lag	γ (kN/m ³)	ϕ (°)	a (kPa)	s_u (kPa)
Tørrskorpeleire	19	30	0	
Middels fast leire	19	26	15	$s_{uD} = 35$ kPa
Sprøbruddeleire	19,8	23	10	s_{uA} -profil
Fast leire	21	31	20	$s_{uD} = 250$ kPa
Middels fast leire	19,5	26	15	s_{uA} -profil

De drenerte beregningsparametere er valgt basert på treaksialforsøk i punkt R.1636-3, R.1636-11 og R.1636-16 og erfaringsverdier.

Valg av udrenert skjærstyrke for det øvre laget med middels fast leire og for laget med fast leire er basert på konusforsøk i punkt R.1636-4. Profiler for udrenert aktiv skjærstyrke s_{uA} i punkt R.1636-4 og -14 er beregnet ved hjelp av SHANSEP-formelen $s_{uA} = \alpha OCR^m p_0'$. Beregningene er vist i vedlegg A.

Det er antatt et anisotropiforhold på $s_{uD}/s_{uA}=0,63$ og $s_{uP}/s_{uA}=0,35$ i henhold til [6]. s_{uA} i sprøbruddeleire er redusert med 15%.

Det er antatt hydrostatisk poretrykk med grunnvannsnivå 2 m under terreng.

5.3 Resultat

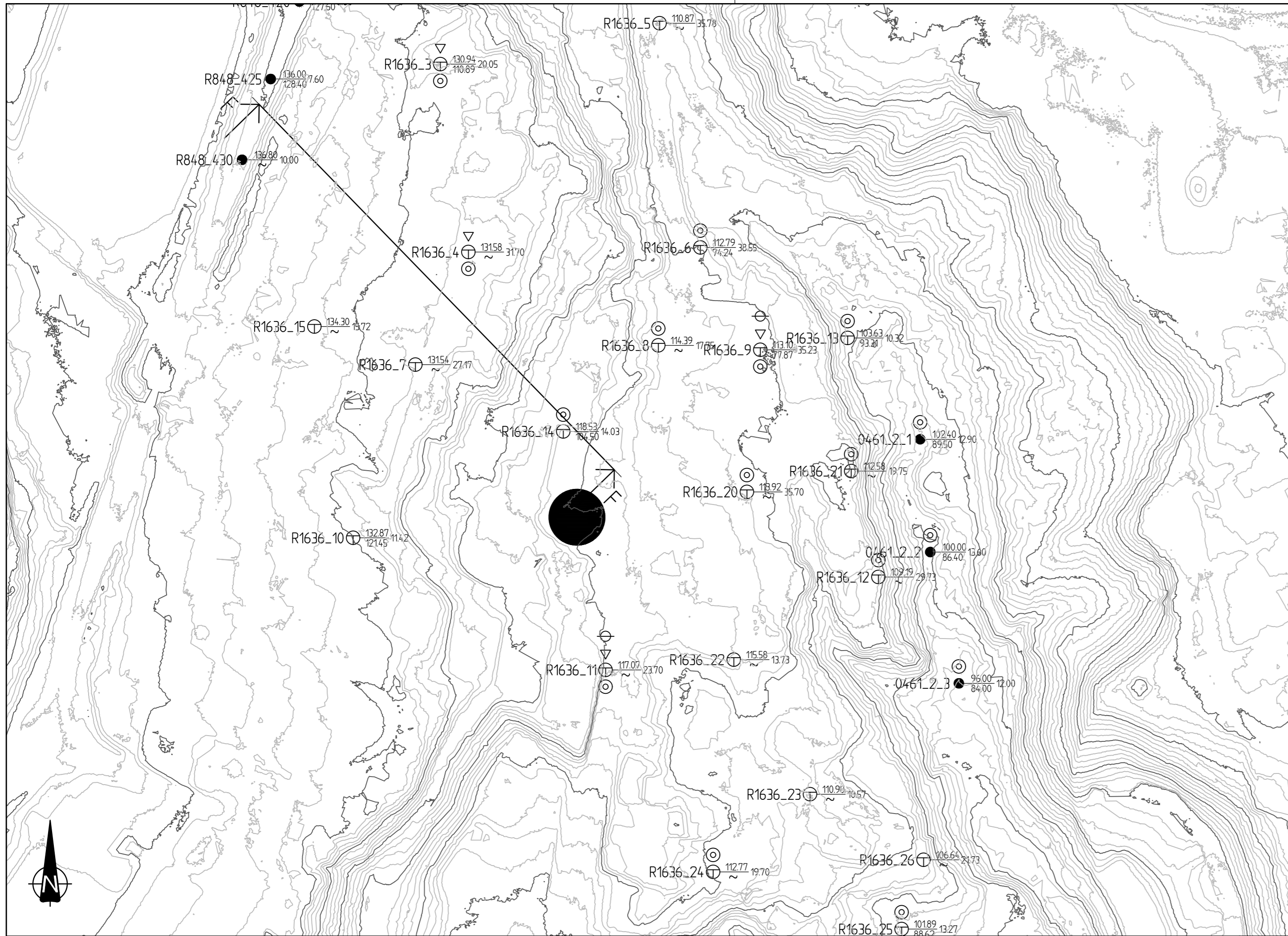
Beregningsresultatene for drenert og udrenert tilstand er vist på tegning 300. Beregningene gir en sikkerhetsfaktor på $F = 1,6$ for drenert og $F = 1,4$ for udrenert tilstand. I henhold til NVE-veileder 7/2014 [1] dokumenterer en sikkerhetsfaktor $F \geq 1,4$ tilstrekkelig områdestabilitet for tiltakskategoriene K0-K4.

6 Konklusjon

NGI har utredet områdestabilitet i Dalgård kvikkleiresone i forbindelse med et boligprosjekt i O. J. Aalmos veg 29. Det ble vurdert seks kritiske profiler, tre østover mot Uglabekken, ett sørover mot Selsbakkliia og to i vest ned fra Byåsveien. Basert på de foreliggende grunnundersøkelsene er det konkludert med at eventuelle skred fra Uglabekken eller Selsbakkliia ikke vil ramme tomten. Det er beregnet sikkerhet mot områdeskred i ett profil. Det er konkludert med at sikkerheten i profilet er tilstrekkelig for tiltak i tiltakskategori K0-K4. Sikringstiltak i profilet er derfor ikke nødvendig.

7 Referanser

- [1] NVE, «Veileder nr 7/2014 Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper,» Norges vassdrags- og energidirektorat, 2014.
- [2] NGI, «Rapport 84050-1 og -2, Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred,» 1988/1994.
- [3] Kummeneje, «Rapport 0461-1, -2 og -3, Kulvert og kloakk Uglabekken,» 1966.
- [4] Trondheim kommune, «Rapport R.1636-1 og -4, Dalgård kvikkleiresone,» 2017.
- [5] NIFS, «Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred,» NVE i samarbeid med SVV og JBV, 2016.
- [6] NIFS, «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer,» NVE i samarbeid med SVV og JBV, 2014.
- [7] Trondheim kommune, «Rapport R.0848-8, Byåsveiens forlengelse, Parsell Uglabekkdalen Pr. 600-800,» 1995.
- [8] Trondheim kommune, «Rapport R. 0889, Uglabekken,» 1992.
- [9] Trondheim kommune, «Rapport R.0848-1, Byåsveiens forlengelse, Kryssing av Uglabekken,» 1992.
- [10] Trondheim kommune, «Rapport R.0423, Grova 8B,» 1976.
- [11] Trondheim kommune, «Rapport R.0848-2, Byåsveiens forlengelse, Dalgård-Kystad,» 1992.
- [12] Kummeneje, «Rapport 00910, Rydningen-Selsbakk».



FORKLARINGER:

- Dreiesondering ⚡ Fjellkontrollboring ⊙ Prøveserie ⊕ Poretrykksmåling
- Enkel sondering ⚠ Dreietrykkssondering □ Prøvegrøp ⚒ Fjell i dagen
- ▽ Trykksondering ⊕ Totalsondering + Vingeboring

Koordinatsystem: UTM32 EUREF89
Høydesystem: NN2000

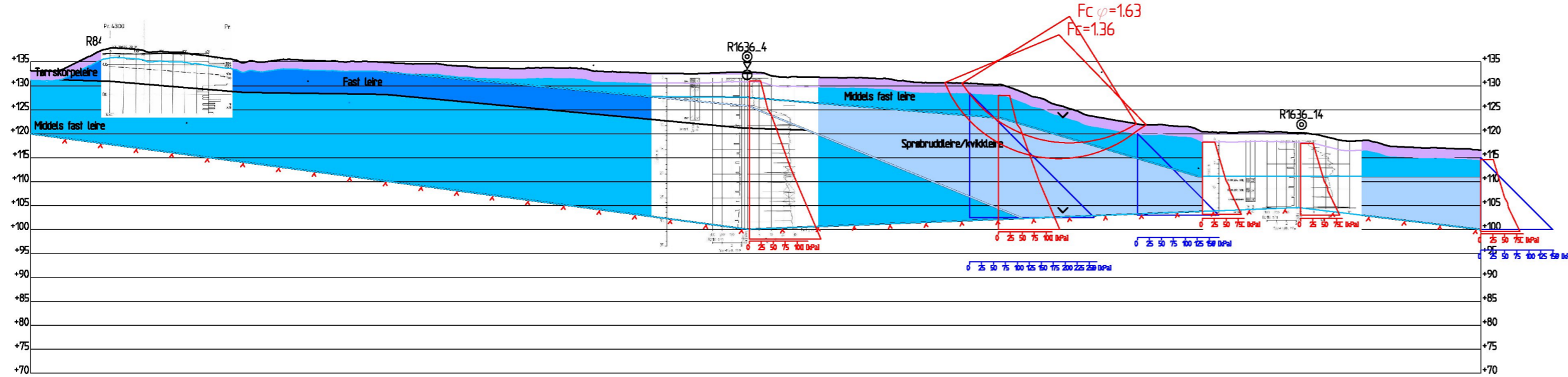
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Utredning Dalgård kvikkleiresone		Status -			
Situasjonsplan		Original format A-3			
		Tegningens filnavn 100_situasjonsplan.dwg			
		Målestokk 1:2000			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 24.08.2017	Konstr./Tegnet KKs	Kontrollert SBeH	Godkjent KKs
		Oppdragsnr. 20170257	Tegningsnr. 100	Rev. 00	

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap	Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tærskopeteleir	9.00	30.0	0.0						Tærskopeteleir	9.00	30.0	0.0					
Middels fast leire	9.00			35.0	159	100	0.56		Middels fast leire	9.00			26.0	73			
Sprøbruddleire	19.80	9.80		C-prof	0.85	0.63	0.35		Sprøbruddleire	19.80	9.80		23.0	43			
Fast leire	21.00	11.00			250.0	159	100	0.56	Fast leire	21.00	11.00		310	73			
Middels fast leire	19.50	9.50		C-prof	100	0.63	0.35		Middels fast leire	19.50	9.50		26.0	42			



Profil F-F
1: 1000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn	Kontr.	Godkj.
	Utredning Dalgård kvikkleiresone	Status	-		
		Original format	A-3		
		Tegningens filnavn	300_profilff_drenert_udrenert.dwg		
	Stabilitet Profil F Drenert og udrenert tilstand	Målestokk	1:1000		
				NGI	
	NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato	24.08.2017	Konstr./Tegnet	KKs
		Oppdragsnr.	20170257	Kontrollert	SBeH
		Tegningsnr.	300	Godkjent	KKs
				Rev.	00

Vedlegg A

TOLKNING AV S_{UA} -PROFIL

Innhold

A1	Tolkning av OCR	2
A2	Beregning av s_{uA} -profil ved hjelp av SHANSEP-formelen	3

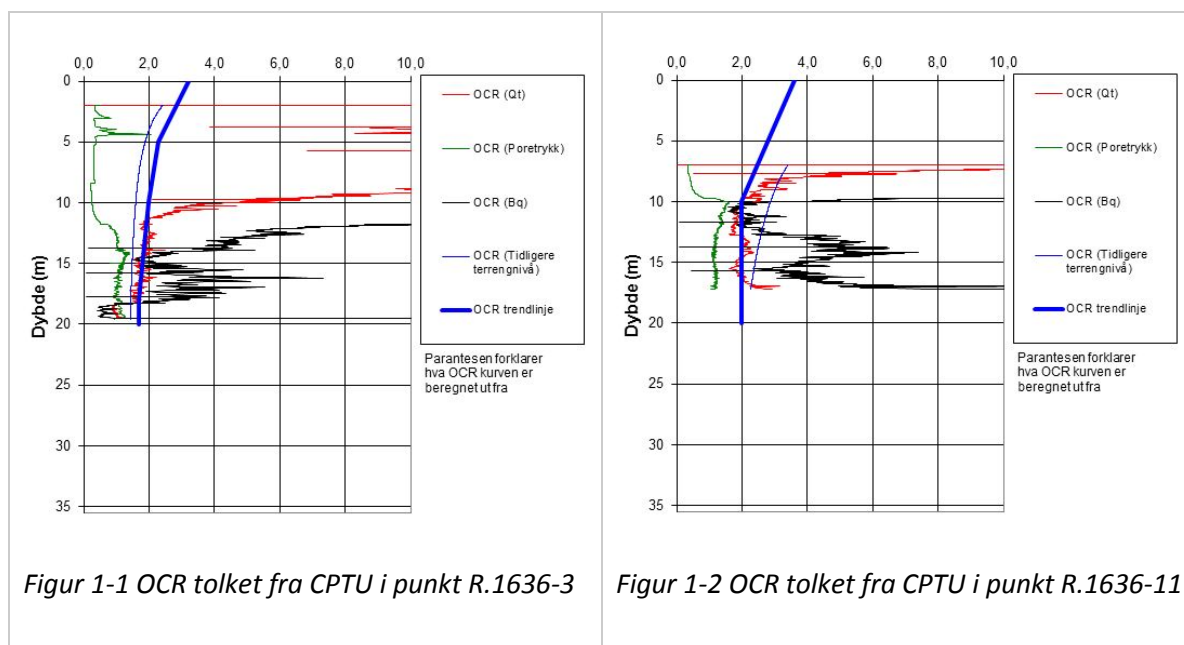
A1 Tolkning av OCR

Prekonsolideringsgrad OCR tolket fra ødometerforsøk er vist i Tabell 1-1. Prekonsolideringsspenningen σ_c' er tolket som skjæringspunkt mellom kurvetilpasninger for tøyningsskurven henholdsvis over og under σ_c' . Prøvene brukt i ødometerforsøkene ser ut til å være noe forstyrret. En forstyrret prøve vil gi for lav σ_c' og dermed for lav OCR.

Tabell 1-1 OCR fra ødometerforsøk

Borepunkt	Kote	Dybde (m)	σ_c' (kPa)	γ (kN/m ³)	OCR	Antatt anvendelsesklasse
R.1636-3	+130,94	10,53	180	20,5	1,4	2
R.1636-11	+117,07	15,35	370	20,7	2,0	3

I videre beregning av udrenert aktiv skjærstyrke s_{uA} er det brukt OCR-profiler tolket fra CPTU. Tolkede profiler er vist i Figur 1-1 og Figur 1-2. OCR fra Q_t er lagt til grunn for tolkningen.



Figur 1-1 OCR tolket fra CPTU i punkt R.1636-3

Figur 1-2 OCR tolket fra CPTU i punkt R.1636-11

A2 Beregning av s_{uA} -profil ved hjelp av SHANSEP-formelen

s_{uA} -profil i punkt R.1636-4 og -14 beregnet ved hjelp av SHANSEP-formelen $s_{uA} = \alpha OCR^m \sigma_{v0}'$ med $\alpha = 0,3$ og $m = 0,7$ er vist i Figur 2-1.

4 (bruker OCR fra borepunkt 3)							14 (bruker OCR fra borepunkt 11)						
z	OCR	gamma	sigv	u	sigv'	su	z	OCR	gamma	sigv	u	sigv'	su
2	2,84	19	38	0	38	23,7	0	3,60	19	19	0		
3	2,66	19	57	10	47	28,0	1	3,44	19	19			
4	2,48	19	76	20	56	31,7	2	3,28	19	38	0	38	26,2
5	2,30	19	95	30	65	34,9	3	3,12	19	57	10	47	31,3
6	2,24	19	114	40	74	39,0	4	2,96	19	76	20	56	35,9
7	2,18	19,8	138,6	50	88,6	45,9	5	2,80	19	95	30	65	40,1
8	2,12	19,8	158,4	60	98,4	50,0	6	2,64	19	114	40	74	43,8
9	2,06	19,8	178,2	70	108,2	53,8	7	2,48	19	133	50	83	47,0
10	2,00	19,8	198	80	118	57,5	8	2,32	19	152	60	92	49,7
11	1,96	19,8	217,8	90	127,8	61,5	9	2,16	19,8	178,2	70	108,2	55,7
12	1,93	19,8	237,6	100	137,6	65,3	10	2,00	19,8	198	80	118	57,5
13	1,89	19,8	257,4	110	147,4	69,0	11	2,00	19,8	217,8	90	127,8	62,3
14	1,85	19,8	277,2	120	157,2	72,5	12	2,00	19,8	237,6	100	137,6	67,1
15	1,81	19,8	297	130	167	76,0	13	2,00	19,8	257,4	110	147,4	71,8
16	1,78	19,8	316,8	140	176,8	79,3	14	2,00	19,8	277,2	120	157,2	76,6
17	1,74	19,8	336,6	150	186,6	82,4	15	2,00	19,8	297	130	167	81,4
18	1,70	19,8	356,4	160	196,4	85,4							
19	1,70	19,8	376,2	170	206,2	89,7							
20	1,70	19,8	396	180	216	93,9							
21	1,70	19,8	415,8	190	225,8	98,2							
22	1,70	19,8	435,6	200	235,6	102,5							
23	1,70	19,8	455,4	210	245,4	106,7							
24	1,70	19,8	475,2	220	255,2	111,0							
25	1,70	19,8	495	230	265	115,3							
26	1,70	19,8	514,8	240	274,8	119,5							
27	1,70	19,8	534,6	250	284,6	123,8							
28	1,70	19,8	554,4	260	294,4	128,0							
29	1,70	19,8	574,2	270	304,2	132,3							
30	1,70	19,8	594	280	314	136,6							
31	1,70	19,8	613,8	290	323,8	140,8							
32	1,70	19,8	633,6	300	333,6	145,1							
33	1,70	19,8	653,4	310	343,4	149,4							

Figur 2-1 s_{uA} -profil i punkt R.1636-4 og -14 beregnet ved hjelp av SHANSEP-formelen

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Vurdering av omfang på nødvendige grunnundersøkelser		Dokumentnr./Document no. 20170257-01-TN
Dokumenttype/Type of document Teknisk notat / Technical note	Oppdragsgiver/Client Prosjektpartner Midt-Norge AS	Dato/Date 2017-05-31
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/Proprietary rights to the document according to contract NGI		Rev.nr. & dato/Rev.no. & date 1 / 2017-08-31
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge, Sør-Trøndelag	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Trondheim	Felt navn/Field name
Sted/Location Dalgård	Sted/Location
Kartblad/Map	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: Øst: Nord:	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/Document control					
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	2017-05-30 Katharina Kahrs	2017-05-30 Siri Bente Haugen		
1	Stabilitetsberegninger og vurdering av sikringstiltak	2017-08-31 Katharina Kahrs	2017-08-31 Siri Bente Haugen		

Dokument godkjent for utsendelse/Document approved for release	Dato/Date 31. august 2017	Prosjektleder/Project Manager Katharina Kahrs
---	-------------------------------------	---

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 datterselskap i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

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 laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

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 tredjemand 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.

