
RAPPORT

Detaljreguleringsplan for Torbjørnrød massedeponi

OPPDRAUGSGIVER

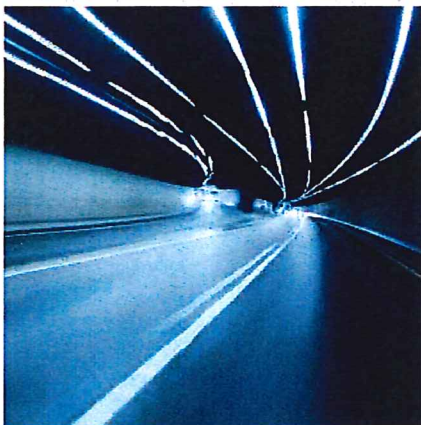
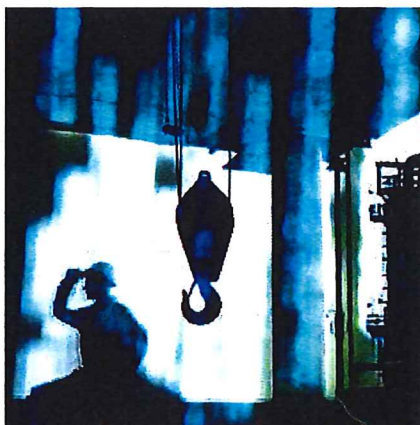
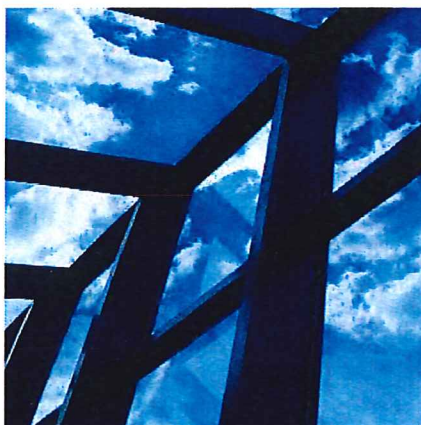
RÅDE GRAVESERVICE AS

EMNE

ROS-analyse områdestabilitet

DATO / REVISJON: 28. august 2017 / 00

DOKUMENTKODE: 512477-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

OPPDRAG	Detaljreguleringsplan for Torbjørnrød massedeponi	DOKUMENTKODE	512477-RIG-RAP-002
EMNE	ROS-analyse områdestabilitet	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	RÅDE GRAVSERVICE AS	OPPDRAGSLEDER	Jørgen Langgård
KONTAKTPERSON	Hans Fredrik Suther	UTARBEIDET AV	Helena Dang
KOORDINATER	SONE: 32V ØST: 607950 NORD: 6571240	ANSVARLIG ENHET	1163 Østfold Geoteknikk
GNR./BNR./SNR.			

SAMMENDRAG

Det skal utarbeides detaljreguleringsplan for utvidelse av Råde Graveservice sitt deponiområde på Torbjørnrød i Fredrikstad kommune. I forbindelse med ytterligere utfylling skal Thorbjørnrødveien legges om.

Det er funnet kvikkleire og sprøbruddsmateriale i det aktuelle området, og det er derfor utført en ROS-analyse av området i henhold til NVEs retningslinjer nr. 2/2011: Flaum- og skredfare i arealplanar.

Det evaluerte området har:

Faregrad: Lav

Konsekvens: Mindre Alvorlig

Risiko: Klasse 2

Risikoklasse 2 angir at det ikke trenger å utføres grunnundersøkelser eller stabilitetsberegninger.

Prosjektet plasseres i tiltakskategori K2, som krever for stabilitetsvurdering en sikkerhetsfaktor for områdestabilitet på 1,4 eller ikke forverring ved utføring av tiltaket. Stabilitetsberegningene viser god sikkerhet i nord. I syd er det strekninger med lav sikkerhet. Det må her ikke utføres arbeider som forverrer stabilitetsforholdene. Oppfylling i dalsøkket vil gi en god %-vis forbedring.

ROS-analysen er kvalitetssikret av kollega i hht. krav i regelverket for dette tiltaket.

00	28.08.2017	Utarbeidet rapport	Helena Dang	Dag Erik Julsheim	Jørgen Langgård
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
2	Referanser	5
3	Topografi og grunnforhold	5
4	Evaluering av fare for kvikkleireskred	7
4.1	Gjennomgang av prosedyre NVE 7/2014	7
4.2	Undersøk om hele eller deler av området ligger under marin grense	7
4.3	Avgrens området med marine avsetninger	8
4.4	Undersøk om det finnes kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området	8
4.5	Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred	9
4.6	Gjennomføring av befaring og grunnundersøkelser/vurdering av grunnlag	9
4.7	Avgrens løsneområder nøyaktig	10
4.8	Vurder og avgrens sannsynlige utløpsområder	10
4.9	Faregrad-, skadekonsekvens og risikoevaluering	10
4.9.1	Faregradevaluering	10
4.9.2	Skadekonsekvensvaluering	11
4.9.3	Bestemmelse av risikoindikator	12
4.9.4	Konklusjon	13
4.10	Krav til sikkerhet	14
4.11	Stabilitetsvurderinger	15
4.11.1	Parameterstudie	15
4.11.2	Stabilitetsberegninger	16
4.11.3	Konklusjon stabilitetsforholdene	17
4.12	Kvalitetssikring	17

Tegninger

512477	-500	Stabilitetsprofil A
	-501	Stabilitetsprofil B
	-502	Stabilitetsprofil B med last for å simulere nødvendig motfylling
	-503	Stabilitetsprofil C

Vedlegg

Vedlegg 1	Kvartærgeologisk kart
Vedlegg 2	Aktsomhetsområder fordelt på borplan
Vedlegg 3	Løsneområder fordelt på borplan

1 Innledning

Det skal utarbeides detaljreguleringsplan for utvidelse av Råde Graveservice sitt deponiområde på Torbjørnrød i Fredrikstad kommune. I forbindelse med ytterligere utfylling skal Thorbjørnrødveien legges om.

Multiconsult ASA er engasjert som rådgiver, og i denne forbindelsen er det utført grunnundersøkelser, beskrevet i rapport 512477-RIG-RAP-001, datert 17. august 2017. Resultatene fra grunnundersøkelsene viser det at det er kvikkleire og/eller sprøbruddsmateriale på området.

Den foreliggende rapporten er en geoteknisk ROS- analyse med vurdering av stabilitetsforhold i henhold til retningslinjer utarbeidet av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) som gjelder for områder der det er funnet kvikkleire eller materiale med sprøbruddsegenskaper.

2 Referanser

[1] NVE (2008). Retningslinjer nr. 2/2011: Flaum- og skredfare i arealplanar. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat.

[2] NVE (2014). Veileder nr. 7-2014: Sikkerhet mot kvikkleireskred. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat.

[3] NGI (2008). Rapport 20001008-2, rev. 3, «Vurdering av risiko for skred. Metode for klassifisering av faresoner, kvikkleire». Rapport datert 08. oktober 2008.

[4] Multiconsult (2017). 512477-RIG-RAP-001: Grunnforhold datarapport, Detaljreguleringsplan for Torbjørnrød massedeponi. Fredrikstad: 1163 Østfold Geoteknikk.

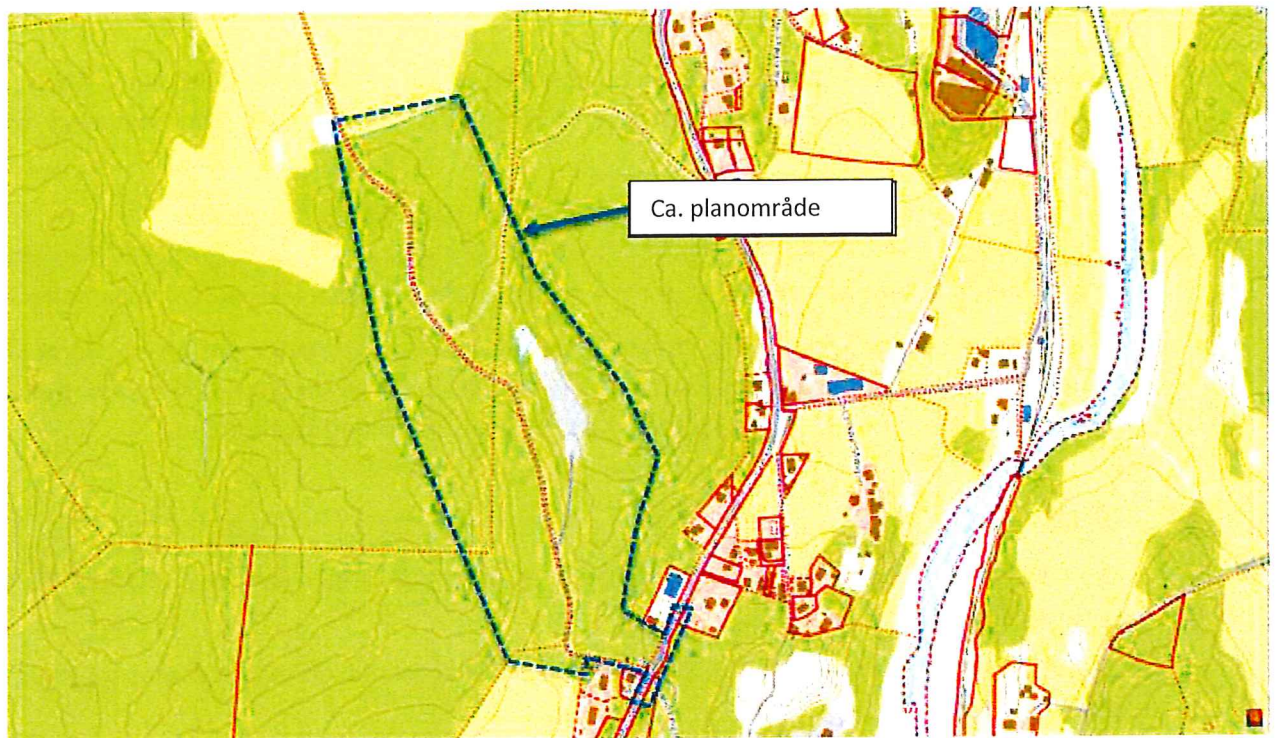
[5] NIFS (2014). Rapport 14/2014: En omfonent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norsk leirer. Norges vassdrags- og energidirektorat i et samarbeid med Statens vegvesen og Jernbaneverket.

[6] Statens vegvesen (2014). Håndbok V220: Geoteknikk i vegbygging. Vegdirektoratet, juni 2014.

3 Topografi og grunnforhold

Det planlagte deponiområdet ligger på Torbjørnrød i Fredrikstad. Området består hovedsaklig av skog. Innen planområdet er det et dalsøkk omtrent i nord-sør retning. I søndre del av planområdet går Thorbjørnrødveien i dalbunnen. Øst for veien ligger eksisterende massedeponi, med opptil 15 m oppfylte masser. Det er fjell i dagen langs dalsidene. Dalbunnen ligger omtrent på kote 25 – 30, mens området vest og øst for dalsøkket, hvor det er fjell i dagen, på det høyeste ligger ca. på kote 55.

Figur 1 viser et utsnitt av Fredrikstad kommune sitt kart.



Figur 1: Utsnitt av Fredrikstad kommune sitt kart. Det planområdet markert med blått.

Det vises til opplysninger fra NGUs kvartærgeologiske kart. Løsmassene i området består av både tykk og tynn havavsetning og marin strandavsetning, det er en del bart fjell og randmorene. Dette er vist i vedlegg 1.

Det er fjell i dagen langs dalsidene. Syd i dalbunnen er dybder til antatt fjell generelt ca. 10 – 25 m i borpunktene. En totalsondering i syd ble avsluttet i faste masser i ca. 24 m dybde. I nord er det mindre dybder til antatt fjell, ca. 1 – 15 m.

Løsmassene i dalbunnen varierer noe fra nord til sør, generelt består de av 1 – 2 m tørrskorpeleire eller fyllmasser på toppen. Under det er det middels fast leire i ca. 1 – 3 m tykkelse. Videre er det kvikk- og sprøbruddsleire ned til fjell eller antatt morene. Løsmassene er meget kompressible og noe overkonsoliderte. Den udrenerte skjærfastheten er ca. 25 – 45 kPa i den middels faste leira og ca. 6 – 27 kPa i kvikk- og sprøbruddsleira.

Bortsett fra borpunkt 5 i 7 m dybde, viser piezometerne 1,5 – 2 m poreovertrykk.

For en detaljert beskrivelse av grunnforhold vises det til vår rapport 512477-RIG-RAP-001, datert 17. august 2017.

4 Evaluering av fare for kvikkleireskred

Kvartærgeologisk kart viser løsmasser bestående av havavsetning i en stor del av området. Utførte grunnundersøkelser i området viser sprøbruddsmateriale og kvikkleire. Derfor må områdestabiliteten vurderes. NVEs retningslinjer [1] og veileder [2] ligger til grunn for vurderingen.

4.1 Gjennomgang av prosedyre NVE 7/2014

Kapittel 4.5 i NVE sin veileder [2] beskriver en prosedyre for utredning av områdestabilitet.

Tabell 1 viser en oppsummering av gjennomgangen av prosedyren.

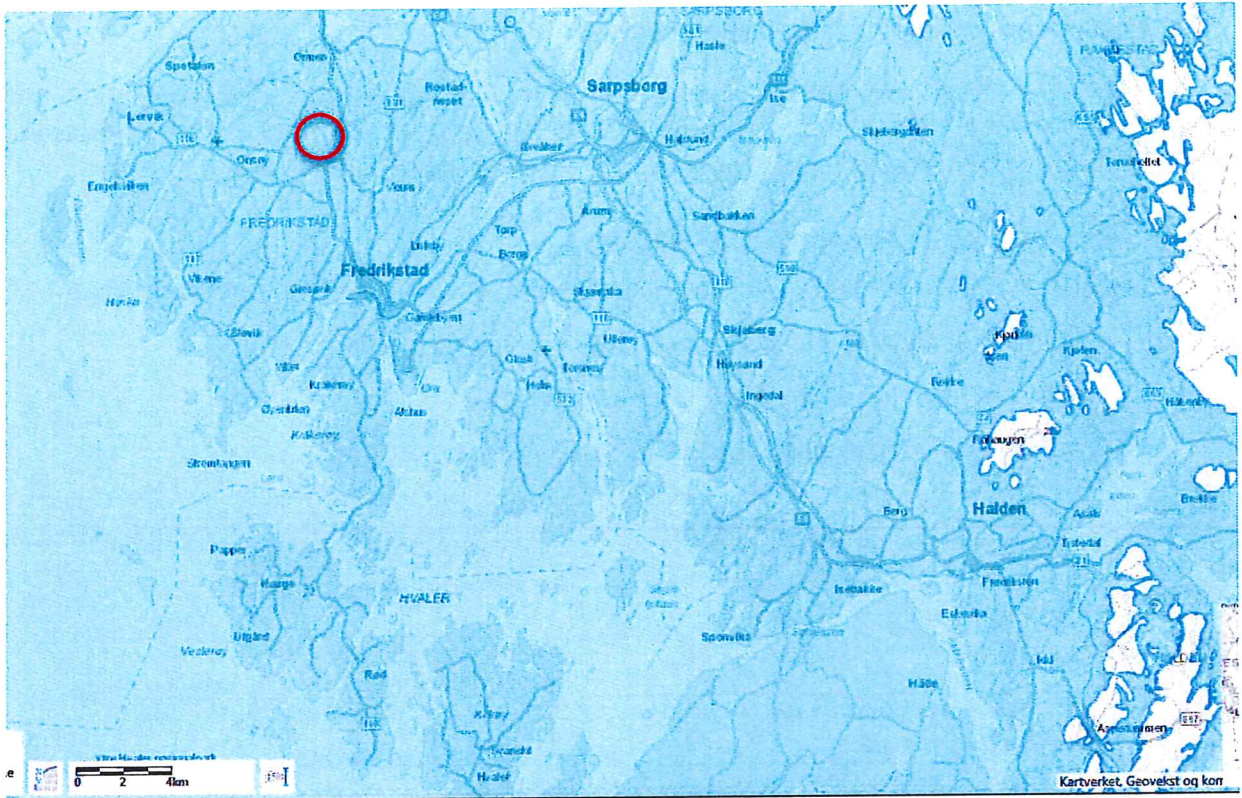
Vurdering av punktene er videre gitt i avsnitt 4.2 til 4.11.

Tabell 1: Oppsummering av gjennomgangen av prosedyren NVE 7/2014 [2].

Pkt.	Overskrift	Kommentar
1	Avklar hvor nøyaktig utredningen skal være	Utredningen gjøres i reguleringsplanfase
2	Undersøk om hele eller deler av området ligger under marin grense	Området ligger under marin grense
3	Avgrens områder med marine avsetninger	NGUs kvartærgeologiske kart viser løsmassene består hovedsakelig av havavsetning i stor del av området.
4	Undersøk om det finnes kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området	Det finnes ingen tidligere kartlagte faresoner i området.
5	Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred	Se vedlegg 2
6	Gjennomføring av befarings og grunnundersøkelser/vurdering av grunnlag	Det er utført tilfredsstillende med grunnundersøkelser og befarings.
7	Avgrens løsneområder nøyaktig	Se vedlegg 3
8	Vurder og avgrens sannsynlige utløpsområder for skredmasser	4.8
9	Avgrens og faregradsklassifiser faresoner	4.9
10	Stabilitetsvurdering. Dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet.	4.11

4.2 Undersøk om hele eller deler av området ligger under marin grense

Hele området ligger under marin grense ifølge NVE Atlas. Figuren under er et utsnitt fra NVE Atlas kart.



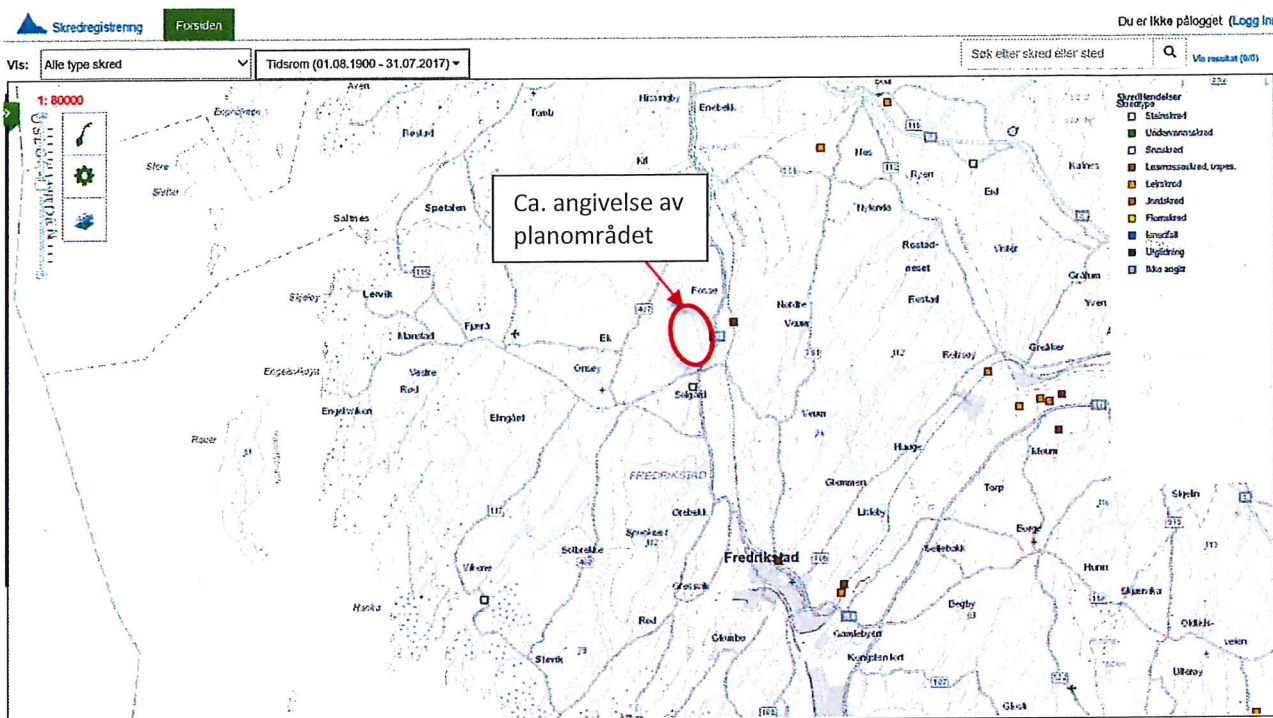
Figur 2: Utsnitt fra NVE Atlas (<http://atlas.nve.no/html5Viewer/?viewer=nveatlas>).

4.3 Avgrens området med marine avsetninger

Ifølge NGUs kvartærgeologiske kart består løsmassene i området av både tykk og tynn havavsetning og marin strandavsetning, det er en del bart fjell og randmorene, se vedlegg 1.

4.4 Undersøk om det finnes kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området

Det har tidligere gått et løsmasseskred ved Onsøy stasjon, øst for planområdet. Det er fjell i dagen mellom Onsøy stasjon og planområdet. Utover dette har området etter hva vi kjenner til ikke tidligere vært utsatt for skredhendelser (skrednett.no). Figuren under er et utsnitt fra skredregistrering, skrednett – NVE.



Figur 3: Utsnitt fra kart av skredregistrering, Skrednett - NVE.

4.5 Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred

I henhold til NVE veileder 7/2014 [2] skal det utføres en terrengeanalyse med konservative kriterier for å begrense aktsomhetsområdene til områder med marine avsetninger der topografien gir mulighet for områdeskred. Følgende kriterier skal benyttes på dette stadiet i utredningen:

- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og total skråningshøyde > ca. 5 m.
- I platåterreng: Høydeforskjeller på 5 m og mer.
- Maksimal bakovergrepene skredutbredelse = 20 ganger skråningshøyde.

Terrengeanalyse for planområdet og omkringliggende området ble utført.

- Områder mot nord: Mot nord er det terreng tilnærmet flatt over en strekning på rundt 500 m.
- Områder mot sør: Mot sør er det terreng tilnærmet også flatt, skråningen har en helning på 1:36.
- Områder mot øst og mot sørvest: Det er fjell i dagen.
- Områder mot nordvest: Skråningene her er moderate bratte med helning på rundt 1:11 til 1:17.

Lilla illustrerer aktsomhetsområder, blå illustrerer utløpsområder.

Kartlagt aktsomhetsområder er vist i vedlegg 2.

4.6 Gjennomføring av befaring og grunnundersøkelser/vurdering av grunnlag

Det er utført grunnundersøkelser og befaring på det aktuelt området. Grunnundersøkelsene viser sprøbrudds- og kvikkleire. Den antatte grensen for sammenhengende kvikk- og sprøbruddsleire er vist på kartlagte aktsomhetsområder og løsnedområder, vedlegg 2 og 3.

4.7 Avgrens løснеområder nøyaktig

NVEs retningslinjer [2] beskriver hvordan man kan benytte mindre konservative terrengkriterier for å innsnevre løснеområdene ytterligere i forhold til det som er gjort i pkt. 5 avsnitt 4.5. For jevnt hellende terreng er kriteriet redusert til helning brattere enn 1:15.

Det er utført en terreng-analyse for områder med antatt kvikk- og sprøbruddsmateriale med helning brattere enn 1:15. Blå illustrerer utløpsområder, grønn illustrerer løснеområder.

Kartlagt løснеområder er vist i vedlegg 3.

4.8 Vurder og avgrens sannsynlige utløpsområder

I følge NVEs veileder [2] finnes det i dag ikke noen god metode for beregning av utløpsområder ved områdeskred. Vurderingen er derfor bygd på faglig skjønn. Utløpsområdene vises i vedlegg 2 og 3.

4.9 Faregrad-, skadekonsekvens og risikoevaluering

4.9.1 Faregradevaluering

Faregradevalueringen er utført iht. retningslinjer i rapport 20001008-2, rev. 3 datert 08.10.2008 «Vurdering av risiko for skred. Metode for klassifisering av faresoner, kvikkleire» utarbeidet av Norges Geotekniske Institutt (NGI) [3].

Tabell 4.1 Faregradsklassene er inndelt i tre faresoner:

Faregradsklasse	Lav	Middels	Høy
Faregradsindikator, F_i	0 - 17	18 - 25	26 - 51
Relativ sannsynlighet for skred	Lav	Middels	Høy
Erosjon	Ingen/lite	Noe	Aktiv
Terrenginngrep	Ingen/forbedring	Noe stabilitetsforverring	Stabilitetsforverring

Tabell 4.2 Grunnlag for evaluering av faregrad.

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidl. skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, meter	2	> 30	20 - 30	15 - 20	< 15
Tidligere/ nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0 – 1,2	1,2 – 1,5	1,5 – 2,0	> 2,0
Poretrykk Overtrykk, kPa Undertrykk, 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 Forbedring	+3	Stor	Noe	Liten	Ingen
	-3	Stor	Noe	Liten	
Sum poeng		51	34	16	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Tabell 4.3 Faregradsevaluering av antatt mest kritisk del av faresone.

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Tidl. skredaktivitet	1	1	1	Det har gått et skred ved Onsøy stasjon. (sjekket i skrednett.no, skredatlas.nve.no, mm)
Skråningshøyde	2	0	0	Maksimal skrånning i løsmasser er ca. 10 m
OCR	2	1	2	Løsmassene er noe overkonsoliderte (OCR er ca. 1,7 – 2,8).
Poretrykk	3	1	3	Poretrykk tilsvarende en grunnvannstand i ca. 1,5 – 2 m over terreng.
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Stor kvikkleiremektighet i området
Sensitivitet	1	3	3	Brukt høyeste målte verdier, dvs. sensitivitet St ~> 100
Erosjon	3	0	0	Tett skog, ikke noen bekker => Ingen erosjon
Inngrep	-3	0	0	Oppfyllingen virker som motfylling i dalsøkket, men er ugunstig i endene. Valgt ingen påvirkning.
Poengverdi (Faregradsindikator, Fi)			15	Dette gir faregradsklasse "Lav".

Faregradsevalueringen gir en poengverdi på 15, dvs. 29,41 % av maksimal poengsum. Dette medfører at området kan plasseres i faregradsklasse "Lav" (omfatter soner med poengverdi mellom 0 og 17 poeng jfr. (NGI, 2008)). På grunnlag av de oppsatte kriteriene vil dermed sonen, relativt sett, ha lav sannsynlighet for at skred skal inntreffe.

4.9.2 Skadekonsekvensevaluering

Tabell 4.4 Grunnlag for skadekonsekvens evaluering.

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, 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	Sentralt	Regionalt	Distribusjon	Lokal
Oppdemming/floam	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Sum poeng		45	30	15	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Tabell 4.5 Skadekonsekvensklassene er inndelt tre klasser.

Skadekonsekvensklasse	Mindre alvorlig	Alvorlig	Meget Alvorlig
Skadekonsekvensindikator, Si	0 - 6	7 - 22	23 - 45
Skade/tap av liv	Liten fare	Fare	Stor fare
Økonomiske tap	Moderat	Betydelig	Meget store

Tabell 4.6 Skadekonsekvensevaluering

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Boligheter, antall	4	1	4	Noe bebyggelse syd for planområdet
Næringsbygg, personer	3	0	0	Ingen næringsbygg i området
Annen bebyggelse, verdi	1	0	0	Ingen
Vei, ÅDT	2	0	0	Lokalveien
Toglinje	2	0	0	Ingen toglinjer i område
Kraftnett	1	0	0	Lokal
Oppdemming	2	0	0	Ingen
Poengverdi			4	Skadekonsekvensklasse "Mindre Alvorlig"

Evalueringen gir en poengverdi på 4 tilsvarende 8,89 % av maksimal poengsum, noe som medfører at skadekonsekvensen av et evt. skred kategoriseres som «Mindre Alvorlig». Konsekvensen av et evt. skred medfører liten fare for tap av liv og moderat økonomiske tap.

4.9.3 Bestemmelse av risikoindikator

Risikoindikatoren $R_i = \text{Skadekonsekvensindikator } S_i * \text{Faregradsindikator } F_i$. Produktet rangeres i risikoklasse fra 1 – 5.

Tabell 4.7 Risikoklasse

Risikoklasse	1	2	3	4	5
Risikoindikator, R_i	< 170	171- 630	631 - 1900	1901 – 3200	>3200
Videre aktiviteter	ingen	ingen	Vurdere grunnundersøkelse og stabilitet	Grunnundersøkelse, stabilitetsanalyser og evt. tiltak	Grunnundersøkelse, stabilitetsanalyser og tiltak

Verdi for skadekonsekvens er 8,89 % hvilket havner i mindre alvorlig.

Verdi for faregradsevalueringen er 29,41 % hvilket havner i lav faregrad.

Risikoklasse for dagens situasjon er:

$R_i = 8,89 * 29,41 = 261$, som gjør at man havner i risikoklasse 2.

For dagens situasjon vil man havne i risikoklasse 2, dvs. det trenger ikke å utføres grunnundersøkelser eller stabilitetsberegninger.

4.9.4 Konklusjon

Det evaluerte området har:

Faregrad: Lav

Konsekvens: Mindre Alvorlig

Risiko: Klasse 2

4.10 Krav til sikkerhet

Krav til sikkerhetsnivå, vurderinger, beregninger og kontroll er avhengig av tiltak/planlagt prosjekt (tiltakskategori K1 til K4) sett i forhold til faregradsklasse "Lav". Fra NVE's retningslinjer/regler følger:

Tabell 5.2 Tiltakskategorier der det er nødvendig å identifisere, avgrense og faregradsevaluere hele faresonen.

Tiltakskategori. Type tiltak som inngår i tiltakskategorien	Hvordan oppnå tilfredsstillende sikkerhet for ulike faregrad		
	Faregrad før utbygging: Lav	Faregrad før utbygging: Middels	Faregrad før utbygging: Høy
<p>K2: Tiltak som er nevnt under kategori K1 når tiltaket vil påvirke stabiliteten negativt dersom det ikke gjennomføres stabiliserende tiltak utenom selve tiltaket.</p> <p>Dersom tiltaket medfører tilflytting av personer skal tiltaket plasseres i tiltakskategori K3 eller K4.</p>	<p>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Ikke forverring **</p> <p>Kvalitetssikres av kollega.*</p>		<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Ikke forverring hvis $F > 1,2$, eller</p> <p>c) Forbedring hvis $F \leq 1,2$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
<p>K3: Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi (utover tiltak i K0-K2). Ved planlagt større tilflytting/ personopphold gjelder K4.</p> <p>Eksempler er bolighus og fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, mindre utendørs publikumsanlegg, mindre næringsbygg, større VA-anlegg.</p>	<p>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Ikke forverring**</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Ikke forverring hvis $F \geq 1,2$, eller</p> <p>c) Forbedring hvis $F < 1,2$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
<p>K4: Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold enn tiltak i K3 samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner.</p> <p>Eksempler er mer enn to eneboliger /fritidsboliger, rekkehus/boligblokk, bolig- og hyttefelt, skole og barnehage, sykehjem, større næringsbygg, kontorbygg, idretts- og industrianlegg, større utendørs publikumsanlegg, lokale beredskapsinstitusjoner.</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>		<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Vesentlig forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>

* Se kapittel 5.3.

** Det er ikke nødvendig med fullstendig utredning av sonen. Selve tiltaket kan utføres med et tilhørende stabiliserende tiltak for å oppnå "ikke forverring" av områdestabiliteten.

Det skal utarbeides detaljreguleringsplan for utvidelse av deponiområde og omlagt plan for veien i forbindelsen med ytterligere utfylling. Tiltakskategori K2 benyttes. Dette kombinert med faregradsklasse lav krever for stabilitetsanalysene en sikkerhetsfaktor for områdestabilitet på 1,40 eller ikke forverring. Kvalitetssikring av kollega.

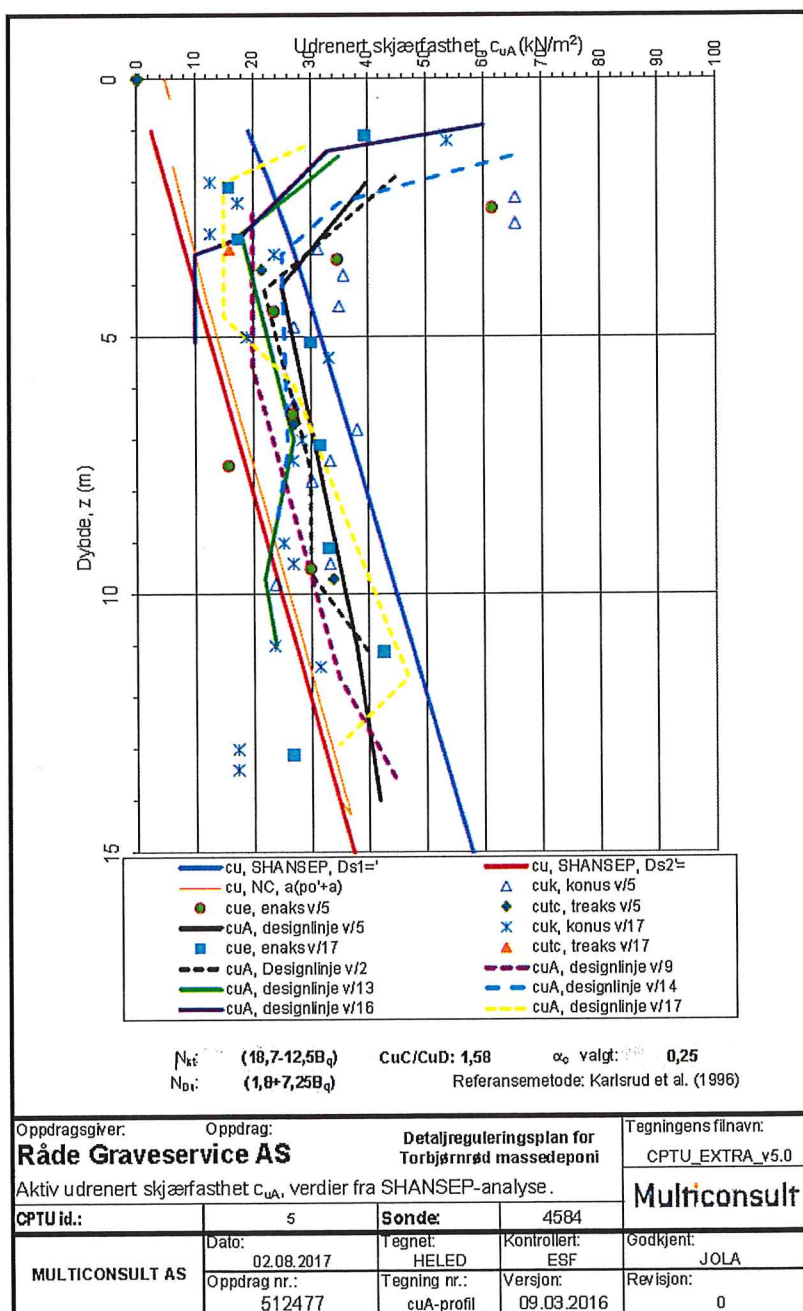
Oppfylling i dalsøkket blir en motfylling som er stabilitetsmessig gunstig. Ved «fyllingsendene» gir fyllingen forverring. Vi har valgt å gjøre stabilitetsberegninger for kontroll/dokumentasjon av stabilitetsforholdene i dagens situasjon. Dette også fordi det skal jobbe mennesker i området.

4.11 Stabilitetsvurderinger

4.11.1 Parameterstudie

I figur 4 under er en sammenstilling av de udrenerte skjærstyrkemålingene i området med referanse terrengkote på 25.9. Design styrkeprofil blir bestemt ut fra disse direkte udrenerte skjærstyrkene med en faktor (cuC/cuD) på 1,58 etter anbefaling av NIFS sin rapport [5].

Områder hvor totalsonderingene viser at det er fyllmasser ble det ikke tatt opp prøver av massene. Derfor er håndbok V220 [6] brukt som erfarings parametre til input i beregningene.



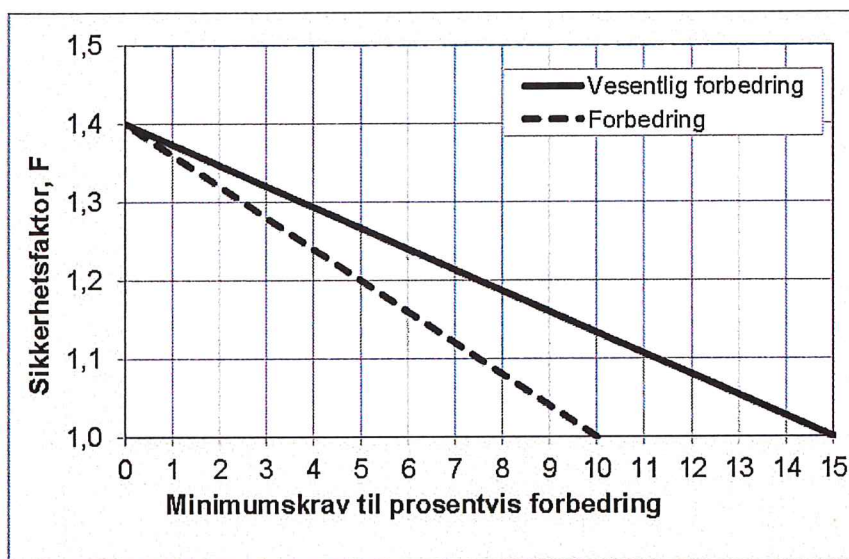
Figur 4: Sammenstilling av de udrenerte skjærstyrkemålingene i området.

4.11.2 Stabilitetsberegninger

Omtrentlig plassering av stabilitetsprofilene er vist på vedlegg 3. Det vises også beregnet sikkerhet i hvert enkelt profil.

Stabilitetsberegning er utført med beregningsprogrammet GEOSUITE Stability versjon 15.1.4, med Beast 2003.

For tiltaket kreves sikkerhet større enn 1,4 eller ikke forverring. Vi gjør oppmerksom på at ved sikkerhet mindre enn 1,4 aksepteres prinsippet med %-vis forbedring, refr. figur 5.1 fra NVEs veileder [2], angitt under.



Figur 5.1 Krav til prosentvis forbedring ved topografiske endringer eller bruk av lette masser.

Metoden med prosentvis forbedring kan bare nyttes ved å gjøre topografiske endringer og ved bruk av lette masser. Dersom man velger å bedre områdets stabilitet ved grunnforsterkningstiltak, må en oppnå beregningsmessig sikkerhetsfaktor $F \geq 1,4$ etter at tiltaket er utført.

Profil A:

Beregningene er vist på tegning 512477 – 500. Beregningene viser en sikkerhet på 1.37, noe som krever forbedring eller ikke forverring.

Profil B:

Beregningene er vist på tegning 512477 – 501. Beregningene viser for lav sikkerhet i dagens situasjon med sikkerhet på 1.17.

For å oppnå tilfredsstillende %-vis forbedring har vi beregnet profilen med motfylling i bunn med masser med romvekt 18 kN/m^3 . Det vises til tegning 512477 – 502.

Den angitte motfyllingen medføres en %-vis forbedring på 13,68 %, og det oppnås tilfredsstillende sikkerhet.

Profil C:

Beregningene er vist på tegning 512477 – 503. Beregningene viser en sikkerhet på 3.32, dvs. god sikkerhet i dagens situasjon.

4.11.3 Konklusjon stabilitetsforholdene

Det aktuelle området har tilfredsstillende sikkerhet mot skred i nord.

I syd er det strekninger med lav sikkerhet. Det må her ikke utføres arbeider som forverrer stabilitetsforholdene. Oppfylling i dalsøkket vil gi en god %-vis forbedring.

4.12 Kvalitetssikring

ROS-analysen er kvalitetssikret av kollega i hht krav i regelverket.

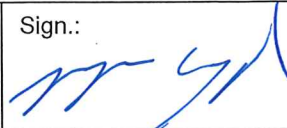
Arkivreferanser:

Fagområde:	Geoteknikk		
Stikkord:	ROS-analyse områdestabilitet		
Land/Fylke:	Østfold	Kartblad:	
Kommune:	Fredrikstad	UTM koordinater, Sone:	32V
Sted:	Torbjørnrød	Øst: 607950	Nord: 6571240

Distribusjon:

- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
- Intern
- Fri

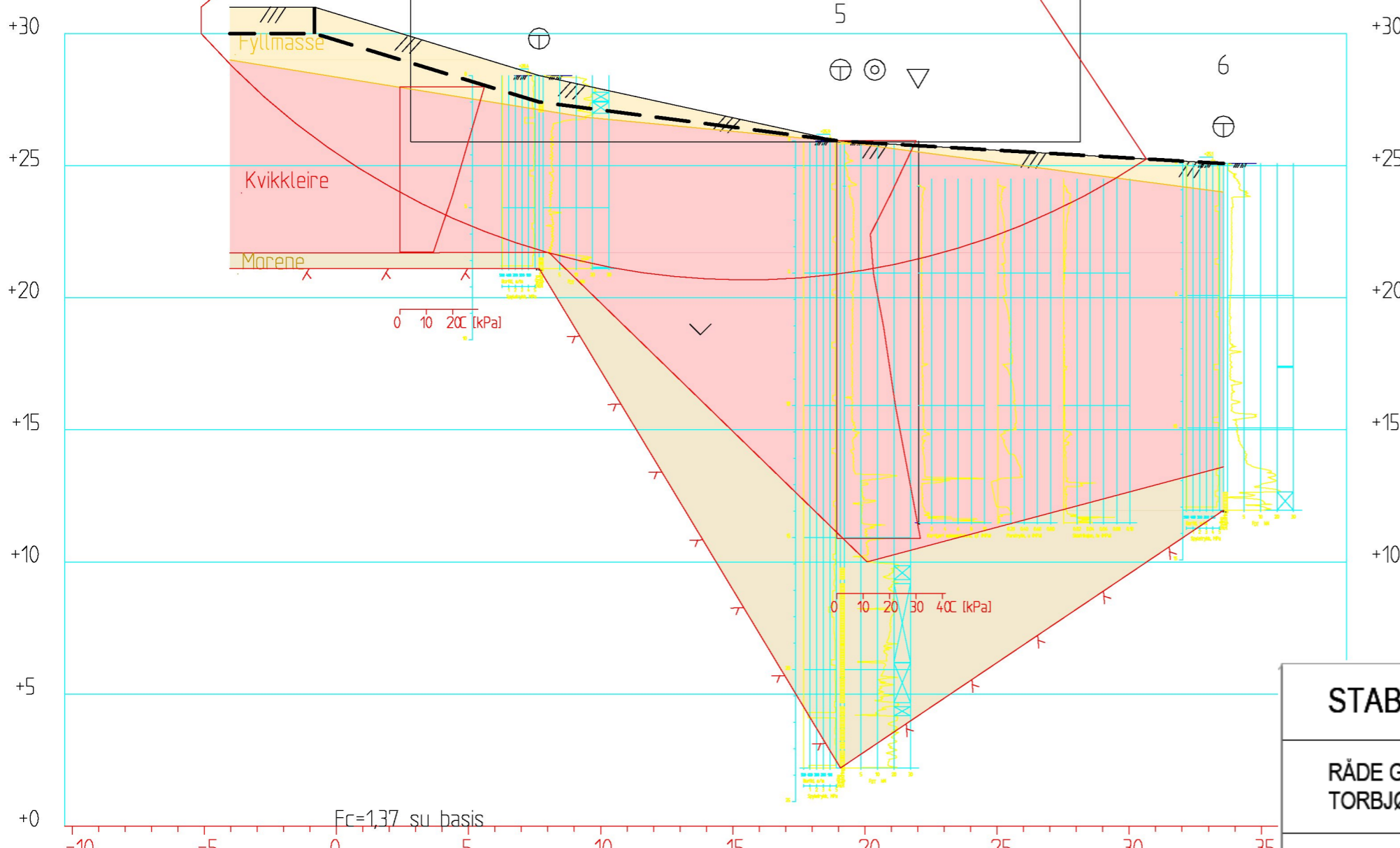
Dokumentkontroll:

		Dokument 28. august 2017		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	28.08.17	HELED						
	Kontrollert	28.08.17	DEJ						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	28.08.17	HELED						
	Kontrollert	28.08.17	DEJ						
Teknisk innhold	Utarbeidet	28.08.17	HELED						
	Kontrollert	28.08.17	DEJ						
Format	Utarbeidet	28.08.17	HELED						
	Kontrollert	28.08.17	DEJ						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Oppdragsansvarlig)				Dato: 28/08/17		Sign.: 			

Search area (tangent)

$F_c=1.37$

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fyllmasse	18.00	8.00	34.0	0.0				
Kvikkleire	18.00	8.00			C-prof	1.00	1.00	1.00
Morene	20.00	10.00	36.0	10.0				



$F_c=1.37$ su basis
 Result file : o:\o512\512477\512477-03 arbeidsområde\512477-04 rig\512477-10 geosuite\stabgraf.rif\

STABILITETSPROFIL A

RÅDE GRAVESERVICE AS
 TORBJØRNRØD MASSEDEPONI

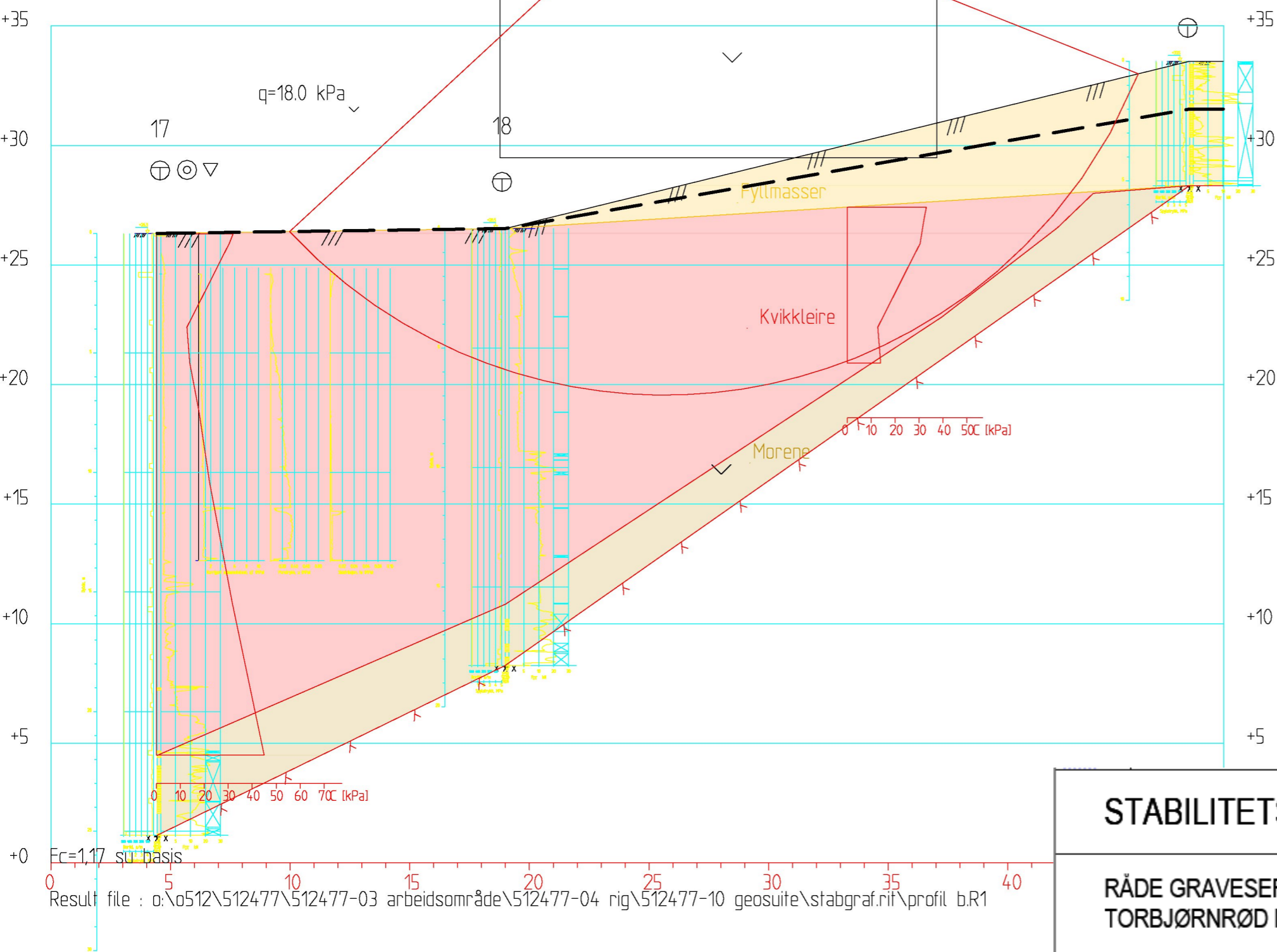
Multiconsult

Original format A3	Fag GEO
Tegningens filnavn	
Målestokk 1:200	
Dato 16.08.2017	Konstr./Tegnet HELED
Oppdrag nr. 512477	Tegning nr. 500
Kontrollert DEJ	Godkjent JOLA
	Rev.

Search area (tangent)

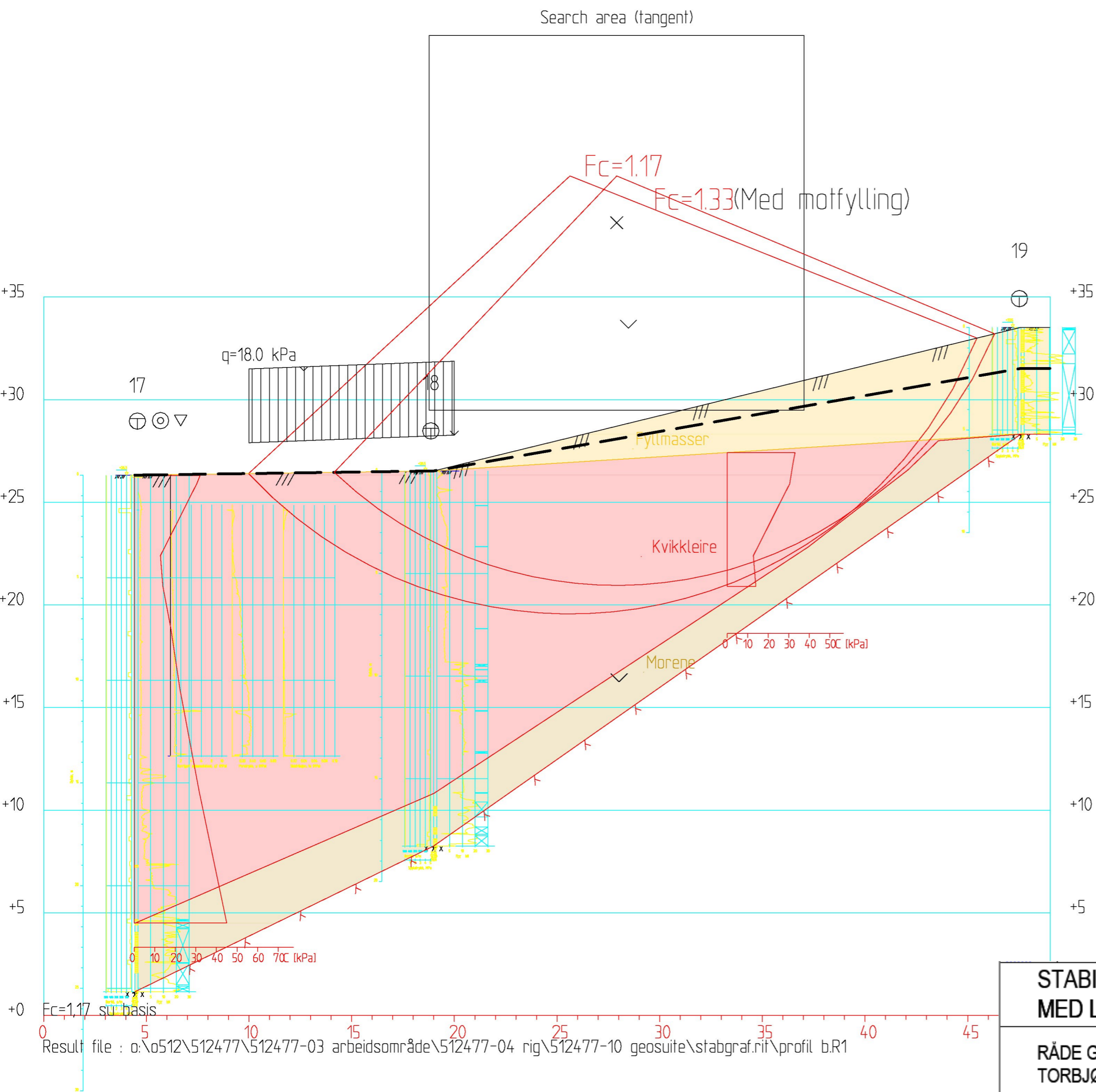
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fyllmasser	18.00	8.00	35.0	0.0				
Kvikkleire	18.00	8.00			C-prof	1.00	1.00	1.00
Morene	20.00	10.00	36.0	10.0				

$F_c = 1.17$



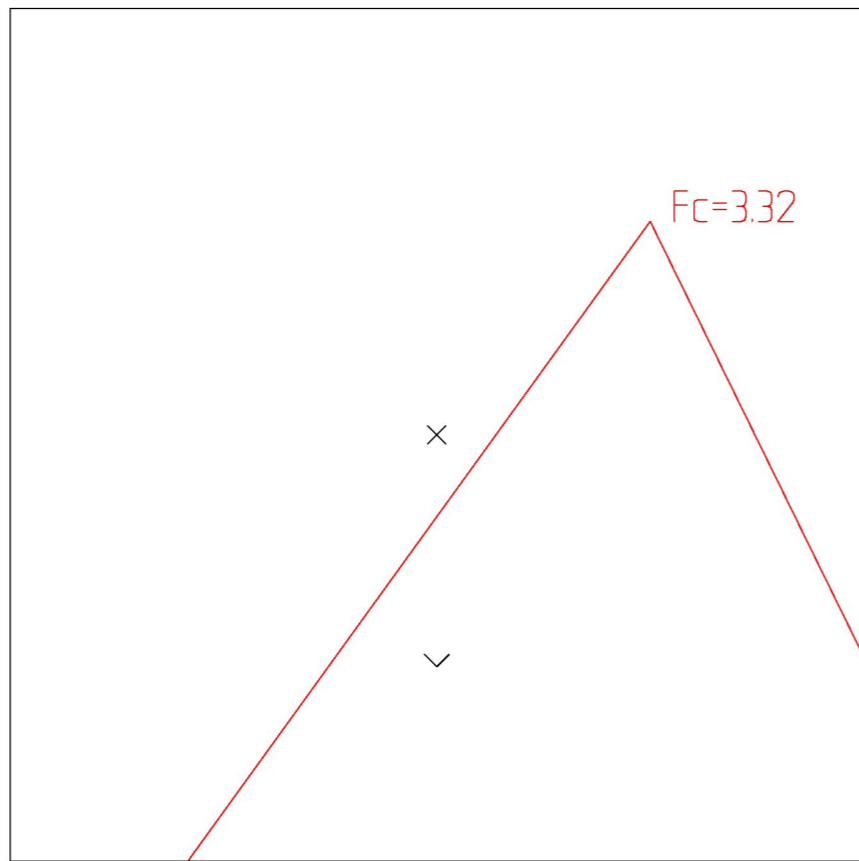
Result file : o:\512\512477\512477-03 arbeidsområde\512477-04 rig\512477-10 geosuite\stabgraf.rif\profil b.R1

STABILITETSPROFIL B		Original format A3	Fag GEO	
		Tegningens filnavn		
RÅDE GRAVESERVICE AS TORBJØRNRØD MASSEDEPONI		Målestokk 1:200		
Multiconsult	Dato 16.08.2017	Konstr./Tegnet HELED	Kontrollert DEJ	Godkjent JOLA
	Oppdrag nr. 512477	Tegning nr. 501	Rev.	

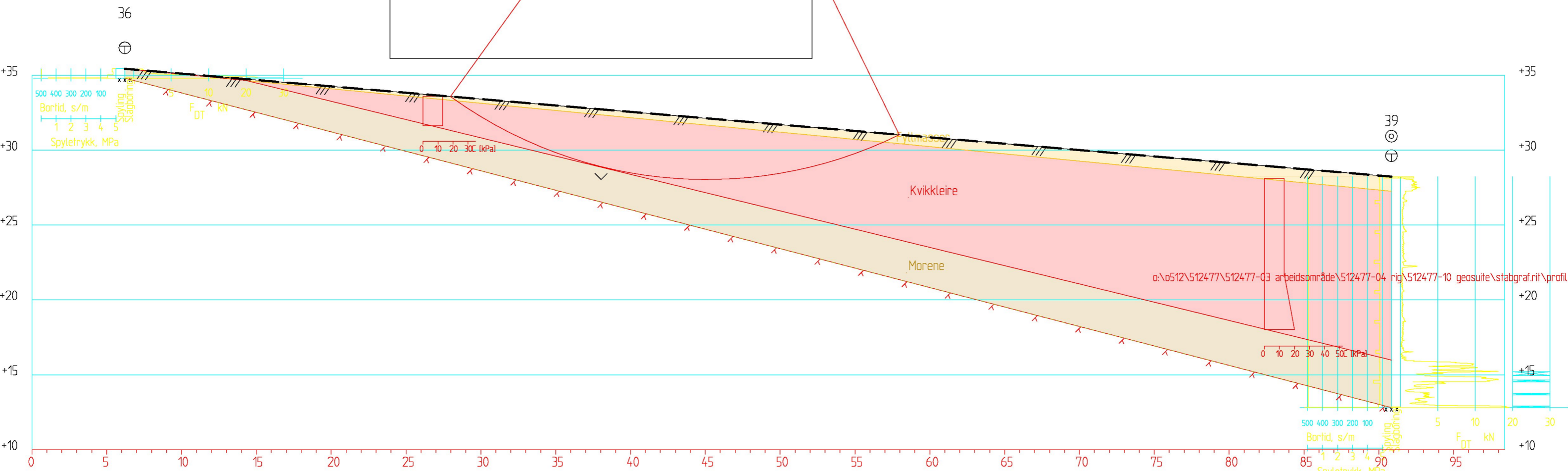


STABILITETSPROFIL B MED LAST FOR Å SIMULERE MOTFYLLING		Original format A3	Fag GEO
		Tegningens filnavn	
RÅDE GRAVESERVICE AS TORBJØRNRØD MASSEDEPONI		Målestokk 1:200	
Multiconsult	Dato 16.08.2017	Konstr./Tegnet HELED	Kontrollert DEJ
	Oppdrag nr. 512477	Tegning nr. 502	Godgjent JOLA
			Rev.

Search area (tangent)



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fyllmasser	18.00	8.00	34.0	0.0				
Kvikkleire	18.00	8.00			C-prof	1.00	1.00	1.00
Morene	20.00	10.00	36.0	10.0				



STABILITETSPROFIL C

Original format
A3

Fag
GEO

Tegningens filnavn

RÅDE GRAVESERVICE AS
TORBJØRNRØD MASSEDEPONI

Målestokk
1:250

Multiconsult

Dato
16.08.2017

Konstr./Tegnet
HELED

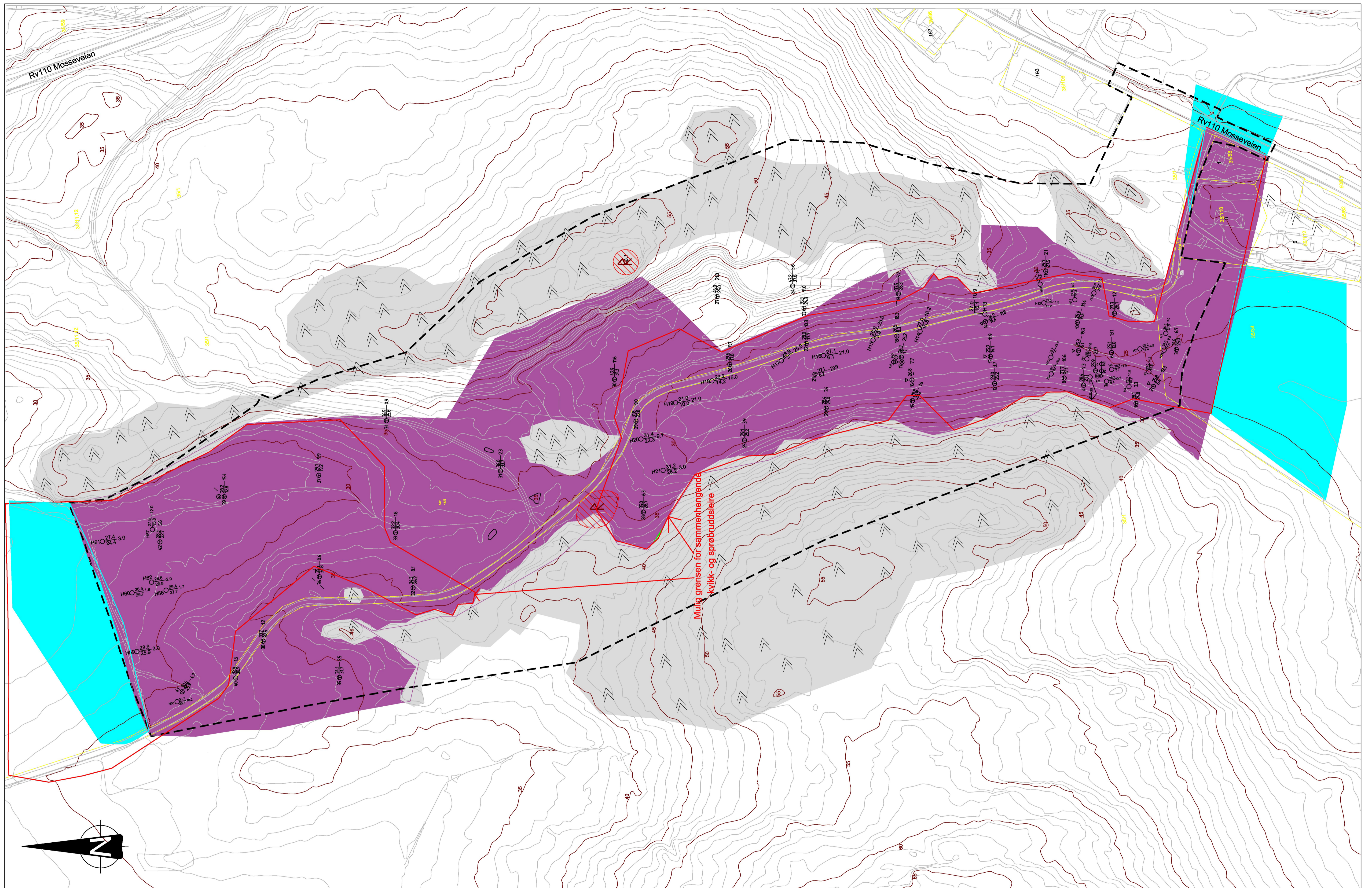
Kontrollert
DEJ

Godkjent
JOLA

Oppdrag nr.
512477

Tegning nr.
503

Rev.



SYMBOLER

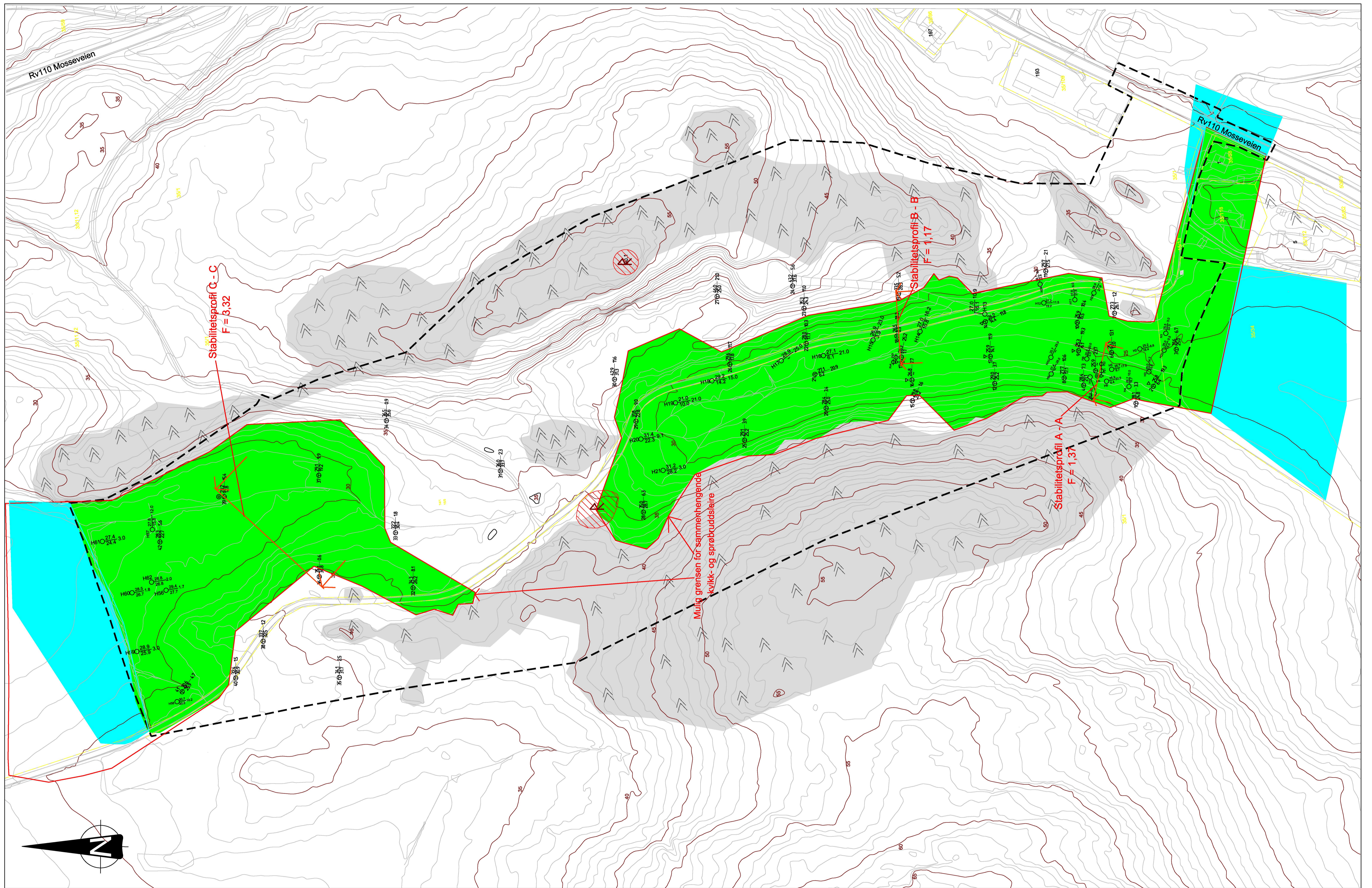
● Dreiesonering ✱ Fjellkontrollboring ⊙ Prøveserie (PR)/ Navet (SK) ⊖ Poretrykksmåling
 ○ Enkel sondering ⚡ Dreietrykksondering □ Prøvegrop ▲ Fjell i dagen
 ▽ Trykksondering ⊕ Totalsondering + Vingeboring

Borhull nr. Terreng (bunn) kote Boret dybde + (boret i fjell)
 Antatt fjellkote

Aktsomhetsområder er avgrenset med lilla.
 Utløpsområder er avgrenset med blått.

Rev.	Beskrivelse	Endr. liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	AKTSOMHETOMRÅDER OG UTLØPSOMRÅDER	-	-	-	-	-
-	RÅDE GRAVESERVICE AS Detaljreguleringsplan for Torbjørnrød massedeponi	-	-	-	-	-
-	Målestokk 1:1000	-	-	-	-	-
-	Utdr. Oppdrager:	-	25.07.2017	Kontr./Tegnet HELED	Kontrollert DEJ	Godkjent JOLA
-	512477	-	VEDLEGG 2	-	-	-

Multiconsult
www.multiconsult.no



- SYMBOLER**
- Dreiesondering ✱ Fjellkontrollboring ⊙ Prøveserie (PR)/ Navet (SK) ⊖ Poretrykkmåling
 - Enkel sondering ⚡ Dreietrykksondering □ Prøvegrop ▲ Fjell i dagen
 - ▽ Trykksondering ⊕ Totalsondering + Vingeboring
- Borhull nr. Terreng (bunn) kote Boret dybde + (boret i fjell)
 Antatt fjellkote

Løsneområder er avgrenset med grønt.
 Utløpsområder er avgrenset med blått.

Rev.	Beskrivelse	Endr. liste	Dato	Tegn.	Kontnr.	Godkj.
-	LØSNEOMRÅDER og UTLØPSOMRÅDER MED BEREGNINGSPROFILER	-	-	-	-	-
-	RÅDE GRAVESERVICE AS Detaljereguleringsplan for Torbjørnrød massedeponi	-	-	-	-	-
-	Målestokk 1:1000	-	-	-	-	-
-	Utdr. Oppdrager:	-	25.07.2017	Kontnr./Tegnetegning:	HELED	Kontrollert/Rev.:
-	512477	-	-	VEDLEGG 3	-	JOLA
-	www.multiconsult.no	-	-	-	-	-