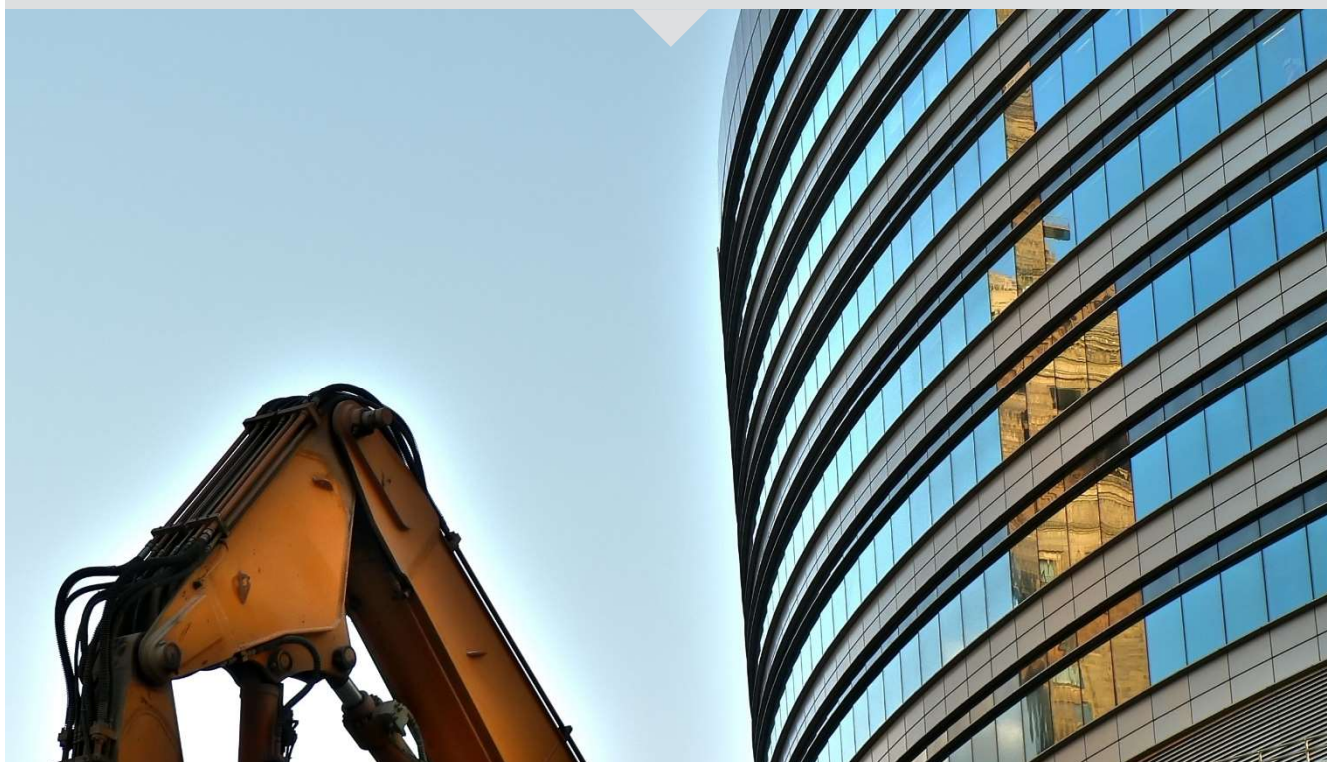


Molde kommune

Kringstad

Geotekniske stabilitetsberegninger og vurderinger



Oppdragsnr.: 5174178 Dokumentnr.: 5174178-RIG-02 Versjon: J01
2018-04-13

Oppdragsgiver: Molde kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Frank Grønningsæter
Rådgiver: Norconsult AS, Grandfjæra 24, NO-6415 Molde
Oppdragsleder: Tove Brudevoll Skotheim
Fagansvarlig: Magne Bonsaksen
Andre nøkkelpersoner: Trym Abrahamsen

J01	2018-04-13	Til bruk	TrOAb	MaBon	MaBon
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Sammendrag

I forbindelse med at planlagt byggefelt på Kringstad i Molde er Norconsult engasjert for å utføre geotekniske vurderinger. I første omgang omfatter tiltaket infrastruktur inkludert VA-installasjon.

Hensikten med rapporten er å presentere de geotekniske vurderinger som er utført og dokumentere at de er utført i henhold til gjeldende regelverk.

Grunnforholdene er generelt varierende der enkelte posisjoner har utelukkende faste masser, mens andre består av meget bløte masser. Det er påvist sprøbruddmateriale i et begrenset område i tillegg til at det muligens er flere enkeltposisjoner med sprøbruddmateriale. Posisjonene med bløte masser er stort sett funnet langs eller i sjøen, mens det stort sett er fastere masser lenger opp i skråningen.

Videre er grunnforholdene vurdert i sammenheng med tiltak og det er utført stabilitetsberegninger i potensielt kritiske områder.

Et av områdene som fremstår som mest utfordrende er ved pumpestasjon P1 der det ligger et bløtt lag over berg og der det kreves dyp utgraving. Her anbefales det masseutskifting til berg samt spunting for å holde byggegroppen tørr.

Ved profil 450 (i henhold til gangveg langs sjøen) er det lokalt meget bløte masser der gangvegen skal etableres. Dette kan by på anleggstekniske utfordringer der det muligens må masseutskiftes ned til 5 m dybde. Det er derimot snakk om et begrenset areal ettersom nærliggende boringer viser faste masser.

Der gangvegen krysser gjennom kvikkleiresonen er det anstrengt stabilitet. Her anbefales det å masseutskifte minimalt 1 m og etablere fylling av lette masser.

I anleggsperioden skal det ikke mellomlagres masser på toppen av graveskråninger eller bratte skråninger, da dette vil ha negativ påvirkning på stabiliteten.

Innhold

1	INNLEDNING	4
2	ARBEIDSOMFANG	4
3	FORMÅL	4
4	PROSJEKTERINGSFORUTSETNINGER	5
4.1	Regelverk.....	5
4.2	Regelverk - oppsummering	5
4.3	Naturfare.....	5
4.4	Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA).....	6
5	GRUNNFORHOLD.....	6
5.1	Generelt	6
5.2	Geotekniske parametere	6
6	GEOTEKNISKE STABILITETSVURDERINGER - GENERELT	7
6.1	Partialfaktorer for materialstyrke.....	7
6.2	Stabilitetsvurderinger.....	7
6.2.1	Profil 450	7
6.2.2	Profil 520	8
6.2.3	Profil 890	8
6.2.4	Profil 1216	8
7	OPPFØLGING OG KONTROLL	8
8	REFERANSER.....	9

1 Innledning

I forbindelse med reguleringsplanen for Kringstad og planlagt utbygging av infrastruktur, har Norconsult AS inngått avtale med Molde kommune. Arbeidsbeskrivelsen omfatter geotekniske stabilitetsberegninger. Vi viser til oppdragsbekreftelse datert 15.06.2017.

Oversiktskart er vist i Figur 1.



Figur 1 Oversiktskart. Kopi fra norgeskart.no.

2 Arbeidsomfang

Etter §28-1 i Plan- og bygningsloven (PBL):

Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak.

Med bakgrunn i denne paragrafen har vi utført en generell vurdering av det regulerte området og for utvalgte områder utført geotekniske stabilitetsberegninger og tilhørende vurderinger. Dette omfatter vegger, pumpestasjoner og vann- og avløpsledninger (VA-ledninger). Bæreevneberegninger er ikke inkludert i denne rapporten.

Ettersom det ved tidligere grunnundersøkelser ble påvist kvikkleire, er det blitt gjort vurderinger av områdestabilitet i henhold til NVE veileder nr. 7-2014, Ref. 14. Det vises til notat 5174178-RIG-NOT-01, Ref. 19, for disse vurderingene.

Tiltakshaver og ansvarlig søker må for hver byggesak påse at det oppnås tilfredsstillende bæreevne og at området har tilfredsstillende sikkerhet mot skred i alle faser av utbyggingen.

3 Formål

Hensikten med rapporten er å presentere de geotekniske beregninger, resultater og vurderinger som er utførte og dokumentere at de er i henhold til gjeldende regelverk.

4 Prosjekteringsforutsetninger

4.1 Regelverk

Gjeldende regelverk for geoteknisk prosjektering er gitt i:

- Byggesaksforskriften SAK10 § 14, Ref. 1.
- Byggeteknisk forskrift TEK17 §§ 7 og 10, Ref. 2.
- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner, Ref. 3.
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Ref. 4.
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning, Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger, Ref. 5.
- NS-EN 1998-5:2004+NA:2014 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning, Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold, Ref. 6.

For prosjekteringen er det i tillegg brukt:

- NS 3458: 2004 Komprimering - Krav og utførelse, Ref. 7.
- Statens vegvesen Håndbok V220, versjon 2014, Ref. 8.
- Statens vegvesen Håndbok V221, versjon 2014, Ref. 9
- Nilmar Janbu: Grunnlag i geoteknikk, Ref. 10.
- NGF-melding nr. 2, Ref. 11.

4.2 Regelverk - oppsummering

I Vedlegg A er det gjort en grundig gjennomgang og drøfting av de aktuelle myndighetskravene, og resultatene er oppsummert i Tabell 1:

Tabell 1 Generelt - Sammendrag av myndighetskrav.

Regelverk	Krav	Resultat	Tilfredsstillende	
			Ja	Nei
SAK 10	§§ 9 og 14	Tiltaksklasse 2		
TEK 17	§7	Sikkerhet mot naturpåkjenninger	X	
TEK 17	§10	Konstruksjonssikkerhet	X	
Eurocode 0	Tabell B1	Konsekvensklasse: CC1		
	Tabell NA.A1(901)	Pålitelighetsklasse: CC/RC2		
	Tabell NA.A1(902)	Prosjekteringskontrollklasse: PKK2		
	Tabell NA.A1(903)	Utførelseskontrollklasse: UKK2		
	Pkt NA.A1.3.1(902)	Dokumentasjon av kvalitetssystem	X	
Eurocode 7	Pkt 2.1 Krav til prosjekteringen	Geoteknisk kategori 2		
	Tabell A.4	Partiafaktor udrenert analyse $\gamma_M \geq 1,4$		
	Tabell A.4	Partiafaktor drenert analyse $\gamma_M \geq 1,25$		
Håndbok V220	Figur 0.3	Partiafaktor udrenerte og drenerte analyser $\gamma_M \geq 1,4$		
Eurocode 8	Grunntype	Grunnforholdene innenfor planområdet varierer og må vurderes for hver byggesak.		

4.3 Naturfare

I NVE (Norges vassdrags- og energidirektorat) sine retningslinjer nr. 2/2011 er det beskrevet hvordan kravene til god nok trygghet kan oppfylles i arealplanleggingen, Ref. 13.

I NVE Atlas, Ref. 12, er det ikke registrert kvikkleire i det aktuelle området. I rapporten Supplerende grunnundersøkelse utarbeidet av Norconsult, Ref. 16, er det beskrevet at det er kvikkleire på et begrenset parti av det aktuelle området. Det er i Ref. 19 utført vurderinger av sikkerhet mot kvikkleireskred i henhold til NVE veileder 7/2014, Ref. 14. Områdestabilitet blir derfor ikke videre diskutert i denne rapporten.

4.4 Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA)

Løsningene for grunnarbeider forventes generelt å være tradisjonelle og kjente, og innebærer dermed ingen unormal eller økt risiko i forhold til sammenlignbare arbeider med hensyn til helse, miljø og sikkerhet (HMS).

Skjæringer og skråninger som midlertidig eller permanent graves ut brattere enn det som er anbefalt eller beregnet, vil kunne medføre risiko for SHA.

Entreprenøren må utarbeide planer for HMS/SHA og på selvstendig grunnlag vurdere risiko forbundet med arbeidene. For arbeider som blir vurdert som kritiske og/eller uvante, må det utføres sikker-jobb-analyse (SJA). I områdene med påvist kvikkleire må dette tas spesielt hensyn til i utførelsen av arbeidet.

5 Grunnforhold

5.1 Generelt

Grunnforholdene er beskrevet i rapporter fra Geovest-Haugland, Ref. 15, og Norconsult, Ref. 16, Ref. 17, Ref. 18 og Ref. 19.

Summarisk kan grunnforholdene beskrives slik:

Grunnforholdene kan beskrives som lagdelte og det er stor variasjon innenfor planområdet. I enkelte undersøkelsesposisjoner er det bare faste masser. En del av de fastere massene består av sandige og grusige masser. I andre posisjoner er det registrert lag av meget bløte/løse masser som i en del posisjoner kan beskrives som leire og siltig leire.

I et begrenset parti av planområdet er det kvikkleire. I tillegg er det noen enkeltposisjoner med mulig kvikkleire.

Det påpekes at det for enkelte av totalsonderingene er feillogging av «økt rotasjon». Dette gjelder blant annet posisjon 105-108 som er vist på profiler i denne rapporten.

5.2 Geotekniske parametere

Det er ikke utførte nye grunnundersøkelser med hensyn til denne rapporten. Geotekniske parametere benyttet i Norconsult-rapport «Stabilitetsberegninger og geotekniske vurderinger», Ref. 16, er hovedsaklig også benyttet i stabilitetsberegningene utført i denne rapporten. Geotekniske parametere er vist i Tabell 2.

Tabell 2 Geotekniske parametere benyttet i stabilitetsanalysene.

Profil	Lag	Type masse (størst andel)	Attraksjon (kPa)	Friksjonsvinkel (°)	Udrenert aktiv Skjærfasthet (kPa)	Tyngdetetthet (kN/m ³)
450	1	Kvikkleire	0	25	30	22
	2	Grus	5	38		18
520	1	Sand	-	-		-
	2	Leire	-	-	-	-
890	1	Fylling	0	40		9
	2	Sand	5	35		19,5
	3	Leire	0	25	50	21
	4	Kvikkleire	0	25	C-profil	21
	5	Grus	5	38		18
1216	1	Fylling	0	40		19
	2	Grusig sand	5	35		19,5
	3	Sand	5	33		18
	4	Kvikkleire	0	25	30	18
	5	Grus	5	37		18

6 Geotekniske stabilitetsvurderinger - generelt

6.1 Partialfaktorer

Det er valgt å sette tiltaket i konsekvensklasse CC1, mens krav til partialfaktor γ_M settes til 1,4 uavhengig av analysemetode.

For trafikklaster skal materialfaktor i henhold til Ref. 8 være 1,3. Det er konservativt valgt å benytte trafikklaster på 10 kPa x 1,3 = 13 kPa for både veg og gang- og sykkelveg.

6.2 Stabilitetsvurderinger

Boreplanen utarbeidet av Norconsult med plassering av profilene, er vist sammen med plantegningene utarbeidet av Molde kommune som viser inndeling i områder og plassering av pumpestasjoner.

Inngrep ved planlagt tiltak er vurdert i sammenheng med grunnforhold og det valgt å utføre stabilitetsvurderinger for følgende områder (profilnummer i henhold til gangveg langs sjø):

- Profil 450
- Profil 520 (pumpestasjon P1)
- Profil 890
- Profil 2612 (inkluderer også PVEG 4)

Øvrige steder er det ikke vurdert nødvendig med stabilitetsberegninger enten på grunn av liten dybde til berg eller begrenset omfang av inngrep.

6.2.1 Profil 450

Tegning V500

Ved dette profilet er det påvist sprøbruddmateriale i én posisjon (4). Nærliggende posisjoner viser derimot faste masser i hele dybden, som antyder at det kun er en lomme med sprøbruddmateriale. Gangvegen går gjennom lommen med kvikkleire som kan medføre anleggstekniske utfordringer. Ettersom det er et begrenset område og ikke spesielt dypt (ca. 5 m, ned til kote +0), er det i ytterste konsekvens mulig med masseutskifting. Dersom hele det bløte laget må masseutskiftes, må utgraving startes øverst.

Stabilitetsberegninger er utført både i anleggsfase og permanent tilstand med antakelse om at masseutskifting ikke utføres.

Lavest beregnet sikkerhetsfaktor i anleggsfase er 1,91 for udrenert analyse, mens det i permanent tilstand er 1,88 og 1,65 for henholdsvis udrenert og drenert analyse.

6.2.2 Profil 520

Tegning V501

Ved dette profilet er det planlagt etablering av pumpestasjon P1. Bunnen av pumpestasjonen skal ligge på om lag kote +0,25 og ligger i sjøkanten. Det er videre planlagt en fylling ut i sjøen her.

Som vist på Tegning V501 ligger det et bløtt lag med antatt leire fra ca. kote +0 til -1,3 i posisjon 5. Ettersom dette laget vil være uegnet med tanke på fundamentering, anbefales det å masseutskifte til berg. Siden dette medfører graving under havnivå er det trolig nødvendig å installere en midlertidig spunt.

Ettersom tiltaket mest sannsynlig medfører utskifting til berg, er det ikke utført stabilitetsberegninger i dette profilet. Lokalstabilitet må kontrolleres for graveskrånninger som oppstår ved eventuell spuntfri løsning. Dersom det velges løsning med spunt, må dette detaljprosjekteres.

6.2.3 Profil 890

Tegning V502

Gangvegen går her gjennom kvikkleiresonen som ble utredet i Ref. 19. For å oppnå tilfredsstillende beregningsmessig sikkerhet må det benyttes lette masser (for eksempel EPS, Leca eller Glasopor) for fylling av gangvegen. Det må være lette masser i minimum 1 m under gangvegen.

Lavest beregnede sikkerhetsfaktor for snittet er 1,42 for udrenert analyse og 1,59 i drenert analyse. Det er da benyttet en fylling med mektighet ca. 1 m med romvekt på $\gamma=9$ kN/m³.

6.2.4 Profil 1216

Tegning V503

Ved dette profilet går gangvegen i en mindre skjæring i bakkant av eksisterende sjøhus ved småbåtshavnen. Samtidig legges PVEG 4 i fylling et stykke lenger fra sjøen. Kombinasjonen av skjæring i bunn og fylling i topp av en skrånning er geometrisk ugunstig med tanke på stabilitet. I tillegg er det funnet potensielt sprøbruddmateriale i posisjon 133 på kaien og 136-138 i sjøen. Det er derfor utført stabilitetsberegninger av tiltaket.

Sikkerhetsfaktor for mest kritiske skjærflater er 1,91 og 1,78 for henholdsvis drenert og udrenert analyse.

7 Oppfølging og kontroll

I grave-/byggeperioden er det viktig å kontrollere og dokumentere at grunnforholdene er slik som antatt under prosjekteringen slik at nødvendige vurderinger og eventuelle endringer kan gjøres.

Det er i enkeltposisjoner observert leirige masser med meget lav omrørt skjærstyrke. Det er derfor mulig at flere ikke-kartlagte lommer med bløte masser oppdages under grave-/byggeperioden. Løsning av dette må eventuelt vurderes i hvert enkelttilfelle, i samråd med geotekniker.

8 Referanser

- Ref. 1 Byggesaksforskriften
- Ref. 2 Byggeteknisk forskrift
- Ref. 3 Norsk Standard NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016
Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
- Ref. 4 Norsk Standard NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016
Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering
Del 1: Allmenne regler
- Ref. 5 Norsk Standard NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014
Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning
Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger
- Ref. 6 Norsk Standard NS-EN 1998-5:2004+NA:2014
Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning
Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold
- Ref. 7 Norsk Standard NS 3458: 2004 Komprimering - Krav og utførelse.
- Ref. 8 Statens vegvesen
Geoteknikk i vegbygging
Håndbok V220
Vegdirektoratet 2014
- Ref. 9 Statens vegvesen
Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger
Håndbok V221
Vegdirektoratet 2014
- Ref. 10 Nilmar Janbu: Grunnlag i geoteknikk
- Ref. 11 NGF-melding nr. 2
Veiledning for symboler og definisjoner i geoteknikk
Identifisering og klassifisering av jord
Utgitt 1982
Revidert 2011
- Ref. 12 NVE Atlas
Naturfare <https://atlas.nve.no/html5Viewer/?viewer=nveatlas>
- Ref. 13 NVE Retningslinjer 2/2011
Flaum- og skredfare i arealplanar
Revidert 22. mai Ref. 112014
- Ref. 14 NVE Veileder 7/2014
Sikkerhet mot kvikkleireskred
2014
- Ref. 15 Geovest-Haugland AS
Reguleringsplan Kringstad
Grunnundersøkelser – datarapport
Rapport nr.: 2011.027
Dato: 12.12.11
- Ref. 16 Norconsult AS
Reguleringsplan Kringstad
Supplerende grunnundersøkelse
Stabilitetsberegninger og geotekniske vurderinger
Rapport nr.: 5120238-4
Dato: 2013-02-05
- Ref. 17 Norconsult AS
Reguleringsplan Kringstad

Supplerende grunnundersøkelse
Rapport nr.: 5120238-3
Dato: 2012-12-12

Ref. 18 Norconsult AS
Reguleringsplan Kringstad
Geotekniske vurderinger
Rapport nr.: 5120238-2
Dato: 2012-05-11

Ref. 19 Norconsult AS
Reguleringsplan Kringstad
Geoteknisk vurderingsnotat
Rapport nr.: 517-4178-RIG-NOT-01
Dato: 2018-03-21

Tegninger

Innhold	Format	Målestokk	Tegn. nr.
Situasjonsplan, med og uten tiltak	A1	1:1000	V400 – V403
Stabilitetsberegninger	A3	1:500 / 1:200	V500 – V503

VEDLEGG A

A1 INNLEDNING	2
A2 REGELVERK	2
A2.1 Innledning.....	2
A2.2 Byggesaksforskriften, SAK 10 § 9 og 14.....	2
A2.3 Byggeteknisk forskrift, TEK 17 §§ 7 og 10.....	3
A2.4 Eurokode 0	3
A2.5 Eurokode 7	4
A2.6 Eurokode 8	4
A2.7 Kvalitetssystem og prosjekteringskontroll.....	4
A2.8 Partialfaktorer for materialstyrke	5
A3 REFERANSER.....	5

A1 Innledning

I dette vedlegget er det gjort en grundig gjennomgang og drøfting av de aktuelle myndighetskravene som er relevante i forbindelse med reguleringsplanen for Kringstad og geotekniske stabilitetsberegninger. Vi viser til oppdragsbekreftelse datert 15.06.2017.

Etter §28-1 i Plan- og bygningsloven (PBL):

Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak.

A2 Regelverk

A2.1 Innledning

Gjeldende regelverk for geoteknisk prosjektering er gitt i:

- Byggesaksforskriften SAK10 § 14, Ref. 1.
- Byggeteknisk forskrift TEK17 §§ 7 og 10, Ref. 2.
- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner, Ref. 3.
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Ref. 4.
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning, Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger, Ref. 5.
- NS-EN 1998-5:2004+NA:2014 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning, Del 5: Fundamenter, støttestruksjoner og geotekniske forhold, Ref. 6.

Ved prosjekteringen er det i tillegg brukt:

- NS 3458: 2004 Komprimering - Krav og utførelse, Ref. 7.
- Statens vegvesen Håndbok V220, versjon 2014, Ref. 8.
- Statens vegvesen Håndbok V221, versjon 2014, Ref. 9
- Nilmar Janbu: Grunnlag i geoteknikk, Ref. 10.
- NGF-melding nr. 2, Ref. 11.

A2.2 Byggesaksforskriften, SAK 10 § 9 og 14

SAK 10 § 14 stiller krav til kontroll av tiltaket. §14.2 gjelder obligatoriske krav om uavhengig kontroll. For tiltak i tiltaksklasse 2 skal det blant annet gjennomføres uavhengig kontroll av geoteknikk:

c) Geoteknikk, hvor kontrollkravet for prosjektering begrenses til kontroll av at det er gjort kvalifisert undersøkelse for å bestemme geoteknisk kategori og fastsettelse av pålitelighetsklasse, og kontrollkravet for utførelse begrenses til at geotekniske oppgaver er gjennomført og dokumentert som prosjektert, herunder at de er fulgt opp og rapportert slik som anvist av prosjekterende

SAK 10 § 9 viser inndeling i tiltaksklasser. Se også «Direktoratet for byggkvalitet. Veiledning om byggesak».

Tiltaket plasseres i:

Tiltaksklasse 2.

Av dette følger at det skal utføres uavhengig kontroll av geoteknisk prosjektering og av utførelse – geoteknikk, jf. Byggesaksforskriften, Ref. 1.

A2.3 Byggeteknisk forskrift, TEK 17 §§ 7 og 10

- **TEK 17 Kapittel 7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger**

Krav til trygghet for byggverk i forhold til naturpåkjenninger er gitt i TEK17. I NVE (Norges vassdrags- og energidirektorat) sine retningslinjer nr. 2/2011 er det beskrevet hvordan kravene til god nok trygghet kan oppfylles i arealplanleggingen, Ref. 13.

I følge NVE bør retningslinjene legges til grunn ved arealplanlegging i områder som kan bli utsatt for eller medføre fare.

§ 7-1. Generelle krav om sikkerhet mot naturpåkjenninger

I § 7-1 er følgende beskrevet:

- (1) Byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger.
- (2) Tiltak skal prosjekteres og utføres slik at byggverk, byggegrunn og tilstøtende terreng ikke utsettes for fare for skade eller vesentlig ulempe som følge av tiltaket.

§ 7-2. Sikkerhet mot flom og stormflo

Deler av tiltaket ligger i «Flom aktsomhetsområde». Se NVE Atlas, Ref. 12. Kravene i TEK17 §7 må tas hensyn til i detaljprosjekteringen.

§ 7-3. Sikkerhet mot skred

Deler av tiltaket ligger i «Snøskred og steinsprang aktsomhetsområde». Se NVE Atlas, Ref. 12. Kravene i TEK17 §7 må tas hensyn til i detaljprosjekteringen.

Kvikkleire

I NVE Atlas, Ref. 12, er det ikke registrert kvikkleire i det aktuelle området. I rapporten Supplerende grunnundersøkelse utarbeidet av Norconsult, Ref. 17, er det beskrevet at det er kvikkleire på et begrenset parti av det aktuelle området. Vurdering av områdestabilitet er utført i Ref. 19.

- **TEK 17 Kapittel 10 Konstruksjonssikkerhet**

TEK17 §10 Konstruksjonssikkerhet

I henhold til TEK 17 § 10.1 vil forskriftens minstekrav til personlig og materiell sikkerhet være oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard (Eurokoder).

TEK17 §10.2 angir følgende: Grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet, herunder grunnforhold og sikringstiltak under utførelse og i endelig tilstand, kan oppfylles ved prosjektering av konstruksjoner etter Norsk Standard NS-EN 1990 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner og underliggende standarder i serien NS-EN 1991 til NS-EN 1999, med tilhørende nasjonale tillegg.

I veiledningen til TEK17 står det: Forskriftens krav er oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard. Korrekt bruk av prosjekteringsstandardene gir samlet det nivået som tilsvarer det sikkerhetsnivået som er akseptert av myndighetene.

Ved å benytte standarder (Eurokoder) som angitt i seksjon A2.1, vil kravene i TEK17 § 10 være ivaretatt.

A2.4 Eurokode 0

NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 definerer byggverks plassering med hensyn til konsekvensklasse (CC) og pålitelighetsklasse (CC/RC). Definisjon av konsekvensklasser og veiledende eksempler på klassifisering av byggverk i pålitelighetsklasser er vist henholdsvis i standardens Tabell B1 og Tabell NA.A1(901).

Ut fra tabell B1 er vår vurdering at tiltaket skal ligge i:

Konsekvensklasse CC1.

Ut fra tabell NA.A1(901) er vår vurdering at tiltaket skal ligge i:

Pålitelighetsklasse CC/RC2.

Dette støttes også på en forutsetning om at standardens intensjon er å knytte valg av pålitelighetsklasse til valgt geoteknisk kategori. Av dette følger at geoteknisk kategori 2 gir pålitelighetsklasser 2, jf. seksjon A2.5.

Etter standardens kapittel NA.A1.3.1(903), knyttes prosjekteringskontrollklasse til pålitelighetsklasse. Av dette følger at pålitelighetsklasser 2 gir prosjekteringskontrollklasse 2, jf. seksjon A2.7.

A2.5 Eurokode 7

NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt «2.1 Krav til prosjekteringen».

Arbeidet innebærer at Norconsult utfører geotekniske vurderinger og stabilitetsberegninger for utvalgte partier innenfor reguleringsområdet basert på Ref. 16.

Arbeidet kan generelt utføres uten unormal risiko og passer dermed inn under:

(17) Geoteknisk kategori 2 bør omfatte konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold.

Med dette som grunnlag velges følgende krav:

Geoteknisk kategori 2

Dette medfører:

(18) Prosjektering av konstruksjoner i geoteknisk kategori 2 bør normalt omfatte kvantitative geotekniske data og analyse for å sikre at de grunnleggende kravene vil bli oppfylt.

A2.6 Eurokode 8

Konstruksjoner i seismiske områder skal dimensjoneres og oppføres på en slik måte at de oppfyller gjeldende krav, slik som motstand mot sammenbrudd og skadebegrensning, med tilstrekkelig grad av pålitelighet.

Grunnforholdene klassifiseres i henhold til grunntype, jf. Eurokode 8, *tabell 3.1 Grunntyper*, Ref. 5. Vi viser også til Ref. 6.

Grunnforholdene innenfor planområdet varierer og Rådgivende Ingeniør Bygg (RIB) må under detaljprosjekteringen for hver byggesak vurdere om jordskjelvanalyser kan utelates eller eventuelt beregne jordskjelvlaster på de aktuelle utbygningene.

A2.7 Kvalitetssystem og prosjekteringskontroll

Etter §24-1 i Plan- og bygningsloven (PBL) skal ansvarlig prosjekterende ha system for å sikre at plan- og bygningslovgivningens krav er oppfylt. Ved prosjektering av konstruksjoner i tiltaksklasse 2 eller høyere krever NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 at et kvalitetssystem skal være tilgjengelig. Krav til kontroll av prosjektering og utførelse er gitt i henholdsvis tabell NA.A1(902) og tabell NA.A1(903).

Etter NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016, kapittel NA.A1.3.1(903), knyttes prosjekteringskontrollklasse til pålitelighetsklasse.

For valgt pålitelighetsklasse 2:

Prosjekterings- og utførelseskontrollklasse PKK2 og UKK2.

PKK2 krever egenkontroll, intern systematisk kontroll og utvidet kontroll. Kontrollomfanget er gitt i NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016.

Norconsults kvalitetssystem tilfredsstiller kravet i pålitelighetsklasse 4, og kravet er dermed ivarettatt for pålitelighetsklasser 2.

A2.8 Partialfaktorer for materialstyrke

I følge tabell NA.A.4 i Eurokode 7 nasjonalt tillegg, Ref. 4, kreves partialfaktor for friksjonsvinkel og kohesjon for jorda $\gamma_M > 1,25$. Se tabell A.4 og valg av sett M1 eller M2.

I det norske fagmiljøet er det vanlig å henvise til krav som benyttes av Statens vegvesen; jf. Ref. 8 Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging. Disse kravene er i de fleste tilfeller strengere enn Eurokode 7 for effektivspenningsanalyser.

I følge figur 0.3 i Håndbok V220, Ref. 8, vil det for CC1 kreves en γ_M på 1,25, 1,3 eller 1,4 avhengig av bruddmekanisme i jorda og analysemetode. Vi antar at massene vil kunne vise sprøtt, kontraktant bruddoppførsel. Vi kan derfor velge å benytte $\gamma_M \geq 1,4$.

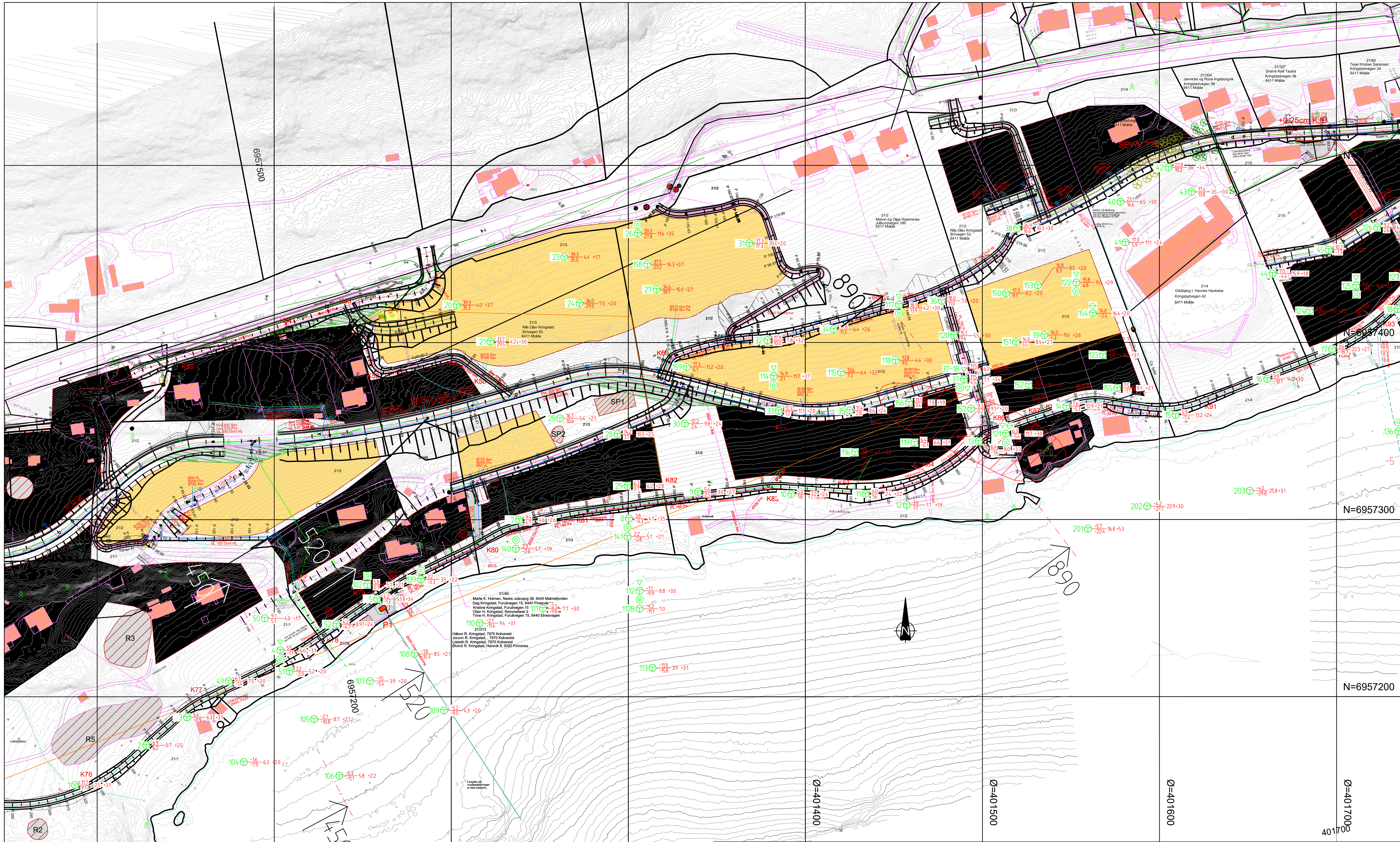
For kvikkleire og CC2 og CC3 kreves det etter figur 0.3 i Håndbok V220 en γ_M på henholdsvis 1,5 og 1,6. Dette kan være aktuelt ved senere prosjektering.

A3 Referanser

- Ref. 1 Byggesaksforskriften
- Ref. 2 Byggeteknisk forskrift
- Ref. 3 Norsk Standard NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016
Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
- Ref. 4 Norsk Standard NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016
Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering
Del 1: Allmenne regler
- Ref. 5 Norsk Standard NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014
Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning
Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger
- Ref. 6 Norsk Standard NS-EN 1998-5:2004+NA:2014
Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning
Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold
- Ref. 7 Norsk Standard NS 3458: 2004 Komprimering - Krav og utførelse.
- Ref. 8 Statens vegvesen
Geoteknikk i vegbygging
Håndbok V220
Vegdirektoratet 2014
- Ref. 9 Statens vegvesen
Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger
Håndbok V221
Vegdirektoratet 2014
- Ref. 10 Nilmar Janbu: Grunnlag i geoteknikk.
- Ref. 11 NGF-melding nr. 2
Veiledning for symboler og definisjoner i geoteknikk
Identifisering og klassifisering av jord

Utgitt 1982
Revidert 2011

- Ref. 12 NVE Atlas
Naturfare <https://atlas.nve.no/html5Viewer/?viewer=nveatlas>
- Ref. 13 NVE Retningslinjer 2/2011
Flaum- og skredfare i arealplanar
Revidert 22. mai 2014
- Ref. 14 NVE Veileder 7/2014
Sikkerhet mot kvikkleireskred
2014
- Ref. 15 Geovest-Haugland AS
Reguleringsplan Kringstad
Grunnundersøkelser – datarapport
Rapport nr.: 2011.027
Dato: 12.12.11
- Ref. 16 Norconsult AS
Reguleringsplan Kringstad
Supplerende grunnundersøkelse
Stabilitetsberegninger og geotekniske vurderinger
Rapport nr.: 5120238-4
Dato: 2013-02-05



Rev.	2018-04-13	For bruk	TrOAb	MaBon	MaBon
Utarbeidet			Fagkontroll	Godkjent	
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					
Molde kommune					Målestokk (gjelder A1)
Situasjonsplan med tiltak					1:1000
Reguleringsplan					
Kringstad					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		5174178	V400	J01	

- ⊕ TOTALSONDERING
- ⊙ PRØVESERIE
- ▽ TRYKKSONDERING
- ⊕ PORETRYKKMÅLING
- ▲ FJELL I DAGEN
- BORHULL ID. ⊕ KOTE TERRENG ELLER SJØBUNN
- ⊕ BORET DYBDE I LØSMASSE + (BORET I FJELL)

N=6957100

Ø=401000

Ø=401100

Ø=401200

Ø=401300

Ø=401400

Ø=401500

Ø=401600

Ø=401700

Ø=401800

Ø=401900



N=6957500

N=6957400

N=6957300

N=6957200

N=6957100

Rev.	2018-04-13	For bruk	TrOAb	MaBon	MaBon
Utarbeidet		Beskrivelse	Fagkontroll	Godkjent	
<p>Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.</p>					Målestokk (gjelder A1)
<p>Molde kommune</p>					1:1000
<p>Situasjonsplan med tiltak Reguleringsplan</p>					
<p>Kringstad</p>					
<p>Norconsult</p>		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
<p>5174178</p>		<p>V401</p>	<p>J01</p>		

- ⊕ TOTALSONDERING
- ⊙ PRØVESERIE
- ▽ TRYKKSONDERING
- ⊕ PORETRYKKMÅLING
- ⋈ FJELL I DAGEN
- KOTE TERRENG ELLER SJØBUNN
EVT. KOTE ANTATT FJELL
- BORET DYBDE I LØSMASSE + (BORET I FJELL)

401300
Ø=401300

401400
Ø=401400

401500
Ø=401500

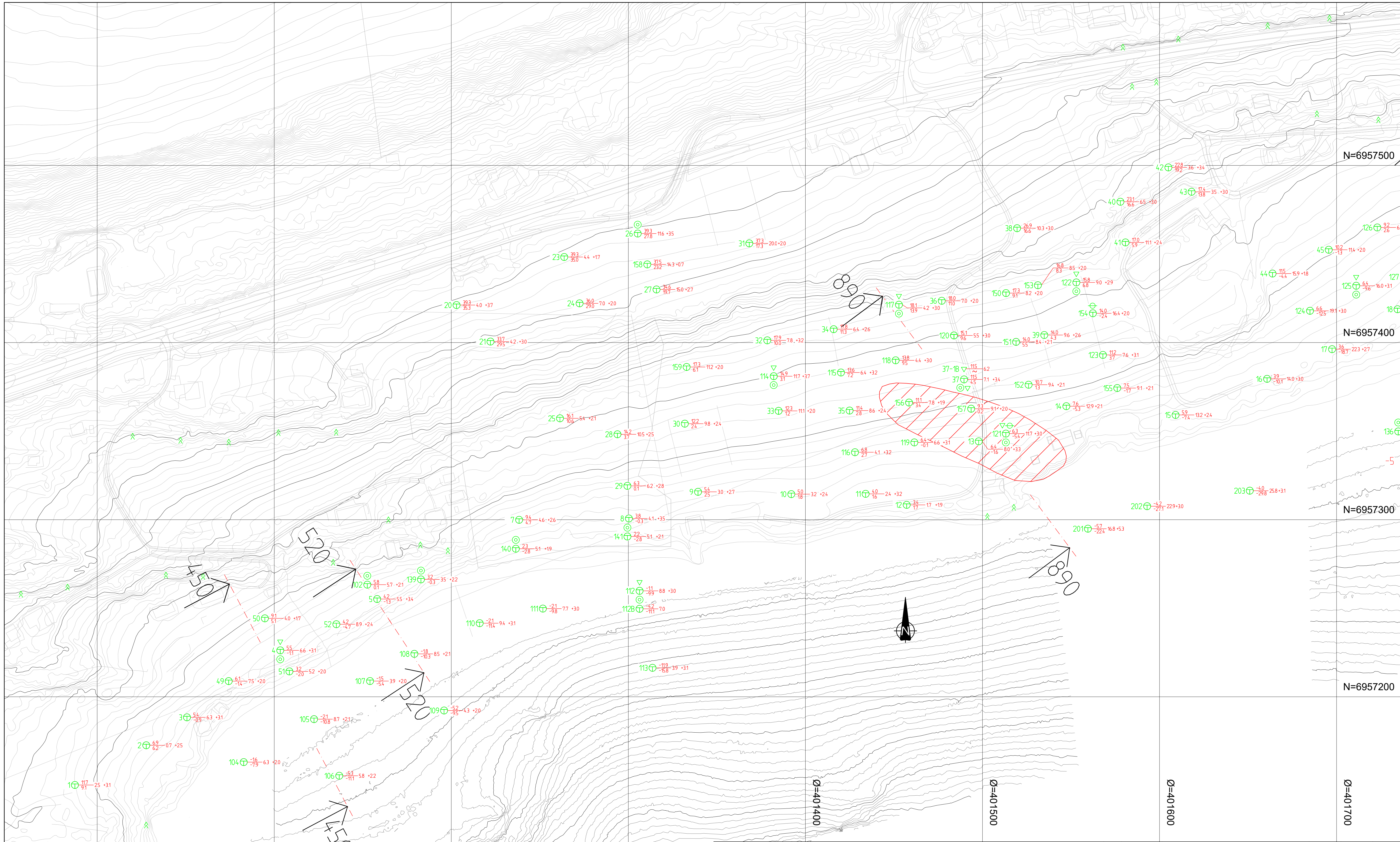
401600
Ø=401600

401700
Ø=401700

401800
Ø=401800

401900
Ø=401900

N=6957000



N=6957500

N=6957400

N=6957300

N=6957200

N=6957100

Ø=401000

Ø=401100

Ø=401200

Ø=401300

Ø=401400

Ø=401500

Ø=401600

Ø=401700

Rev.	Dato	Beskrivelse	TrOAb	MaBon	MaBon
J01	2018-04-13	For bruk			
		Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent	

Molde kommune Målestokk (gjelder A1)
1:1000

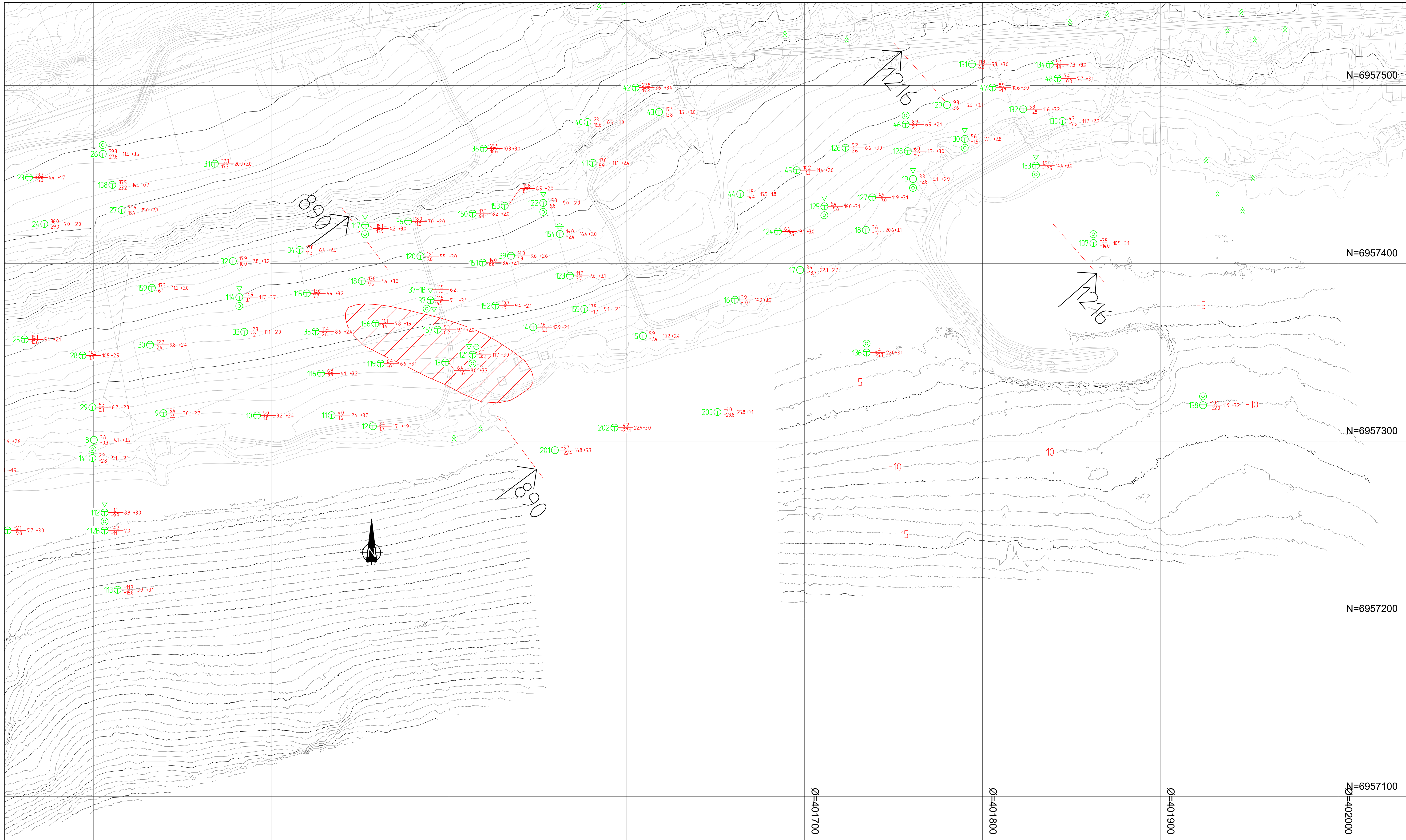
Situasjonsplan uten tiltak
Reguleringsplan

Kringstad

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5174178	V402	J01

- ⊕ TOTALSONDERING
- ⊙ PRØVESERIE
- ▽ TRYKKSONDERING
- ⊕ PORETRYKKMÅLING
- ⋈ FJELL I DAGEN
- KOTE TERRENG ELLER SJØBUNN
- EVT. KOTE ANTATT FJELL
- BORET DYBDE I LØSMASSE + (BORET I FJELL)

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.



N=6957500

N=6957400

N=6957300

N=6957200

N=6957100

Ø=401700

Ø=401800

Ø=401900

Ø=402000

Ø=401300

Ø=401400

Ø=401500

Ø=401600

N=6957000

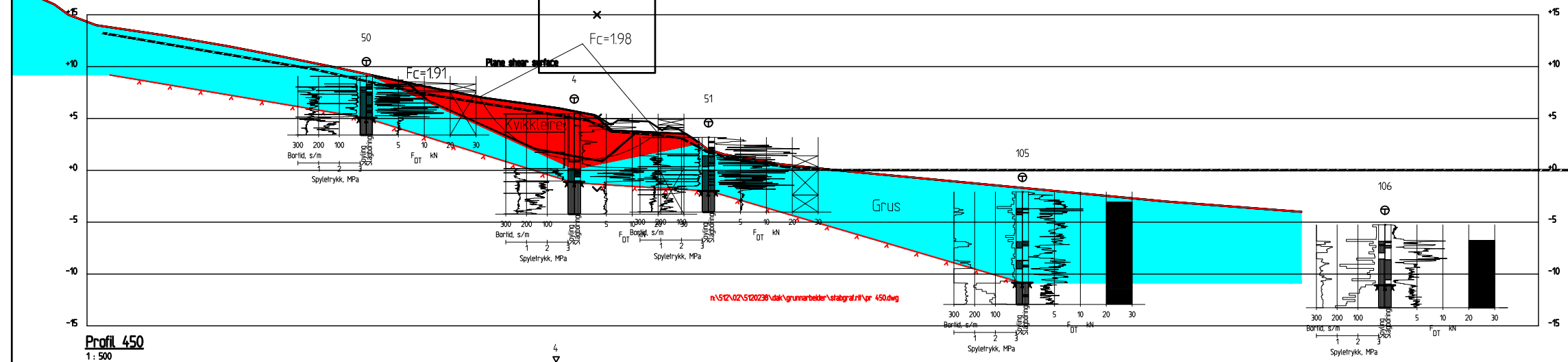
Rev.	2018-04-13	For bruk	TrOAb	MaBon	MaBon
Utarbeidet		Beskrivelse	Fagkontroll	Godkjent	
<small> Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier. </small>					Målestokk (gjelder A1)
Molde kommune					1:1000
Situasjonsplan uten tiltak Reguleringsplan					
Kringstad					
		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		5174178	V403	J01	

- ⊕ TOTALSONDERING
- ⊙ PRØVESERIE
- ▽ TRYKKSONDERING
- ⊕ PORETRYKKMÅLING
- ▲▲ FJELL I DAGEN
- KOTE TERRENG ELLER SJØBUNN
EVT. KOTE ANTATT FJELL
- BORET DYBDE I LØSMASSE + (BORET I FJELL)

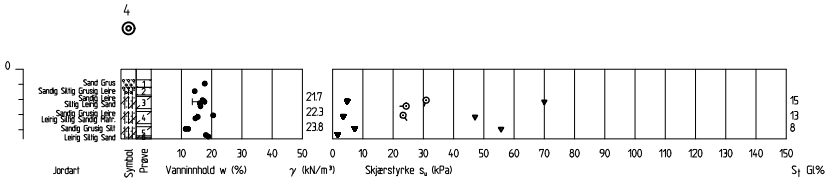
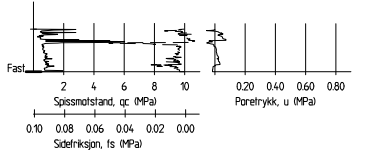
Material	Un	Weight	Sub	Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Kvikkleire	2200	12.00				30.0	0.85	0.63	0.35	
Grus	1800	8.00	38.0	3.9						

Fc=198
 Result file : n:\S12\02\5120238\DAK\Grunnarbeider\STABGRAF.RIT\PR 450 - anleggsfase.R1
Fc=191
 Result file : n:\S12\02\5120238\DAK\Grunnarbeider\STABGRAF.RIT\PR 450 - anleggsfase.R2

Anleggsfase



Profil 450
1: 500



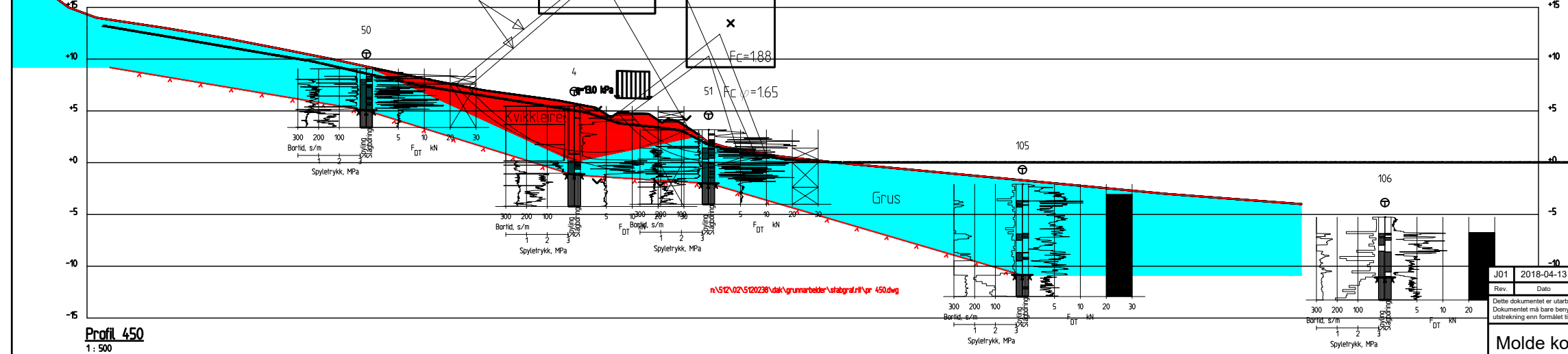
Material	Un	Weight	Sub	Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Kvikkleire	2200	12.00				30.0	0.85	0.63	0.35	
Grus	1800	8.00	38.0	3.9						

Fc=188
 Result file : n:\S12\02\5120238\dak\grunnarbeider\stabgraf\rit\pr 450.R1
Fc=230 Uten last
 Result file : n:\S12\02\5120238\dak\grunnarbeider\stabgraf\rit\pr 450.R3

Material	Un	Weight	Sub	Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Kvikkleire	2200	12.00	25.0	4.7						
Grus	1800	8.00	38.0	3.9						

Fcd=165
 Result file : n:\S12\02\5120238\dak\grunnarbeider\stabgraf\rit\pr 450.R2
Fcd=225 Uten last
 Result file : n:\S12\02\5120238\dak\grunnarbeider\stabgraf\rit\pr 450.R4

Ferdig fase



Profil 450
1: 500

J01	2018-04-13	For bruk	TrOAb	MaBon	MaBon
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

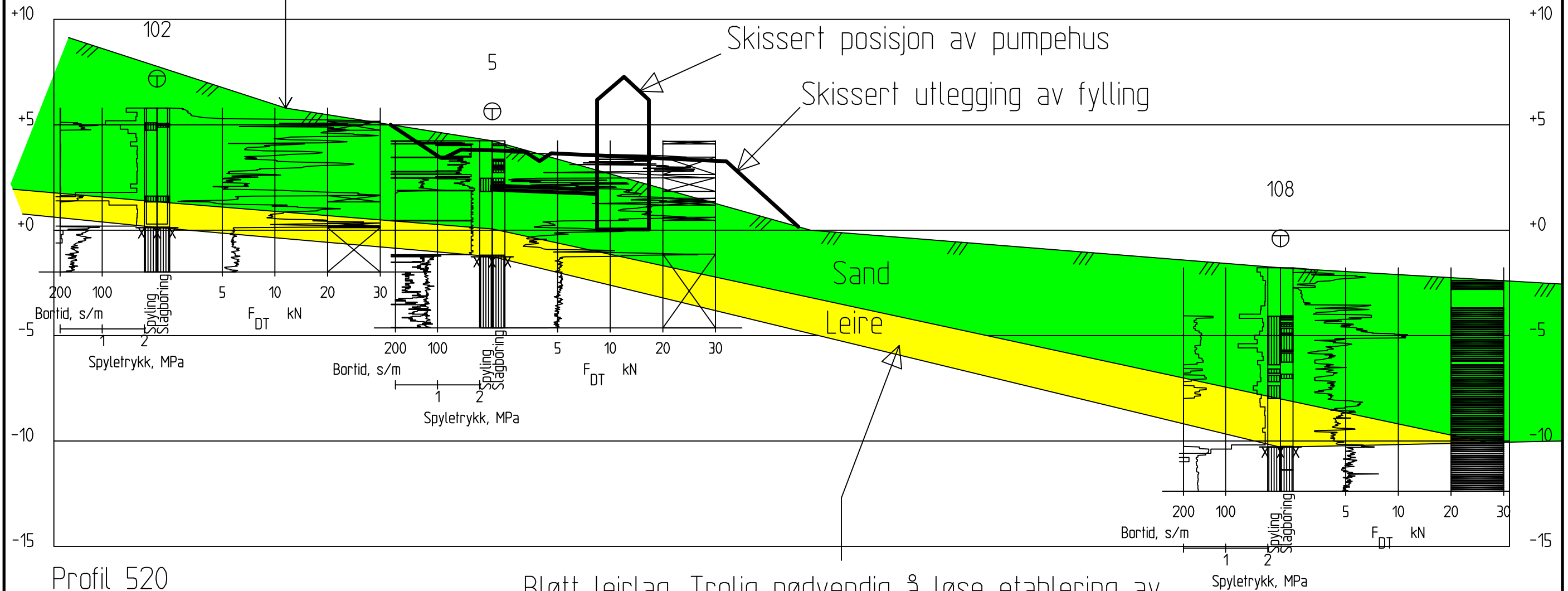
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Molde kommune Målestokk (gjelder A3)
1:500

Profil 450
Reguleringsplan

Kringstad

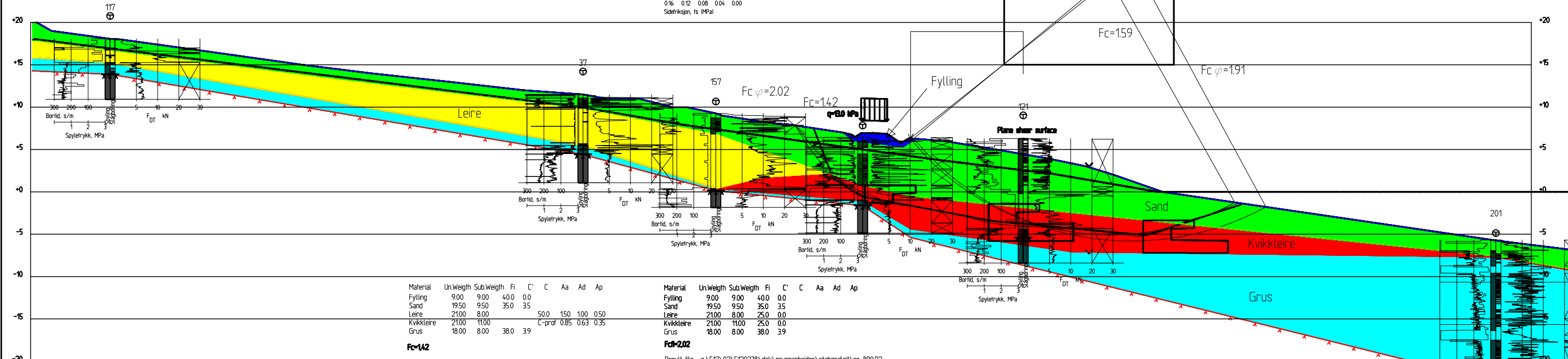
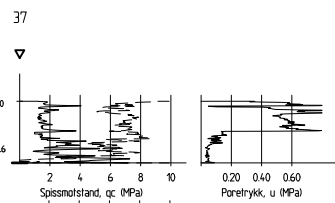
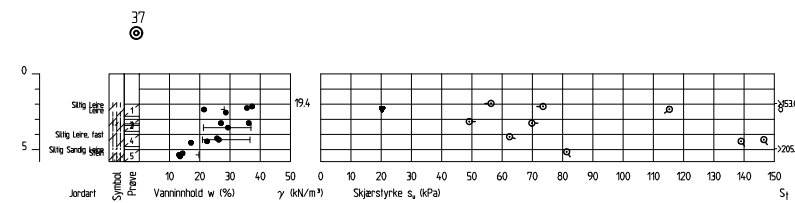
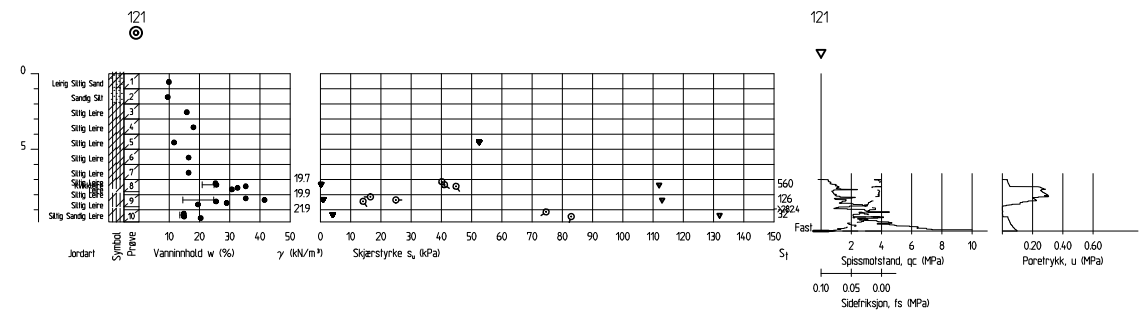
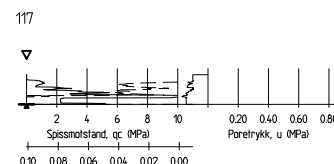
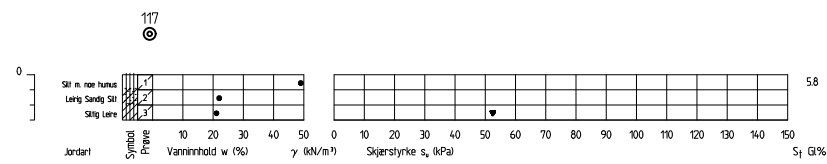
Norconsult	Oppdragsnummer 5174178	Tegningsnummer V500	Revisjon J01
-------------------	---------------------------	------------------------	-----------------



Profil 520
1 : 200

Bløtt leirlag. Trolig nødvendig å løse etablering av pumpehus ved en spuntløsning pga. nærhet til sjø.

<small>Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsvåren beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet tilsier.</small>			
Molde kommune	Målestokk (gjelder A3) 1:200		
Profil 520, pumpestasjon Reguleringsplan			
Kringstad			
Norconsult	Oppdragsnummer 5174178	Tegningsnummer V501	Revisjon J01



Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	9.00	9.00	40.0	0.0				
Sand	19.50	9.50	35.0	35				
Leire	21.00	8.00		50.0	150	100	0.50	
Kvikkleire	21.00	11.00						L-profil 0.85 0.63 0.35
Grus	18.00	8.00	38.0	3.9				

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	9.00	9.00	40.0	0.0				
Sand	19.50	9.50	35.0	35				
Leire	21.00	8.00	25.0	0.0				
Kvikkleire	21.00	11.00	25.0	0.0				
Grus	18.00	8.00	38.0	3.9				

Profil 890
1:500

Fc=142
Result file : n:\512\02\5120238\dak\grunnarbeider\stabgral\rit\pr_890.R1

Fc=159
Result file : n:\512\02\5120238\dak\grunnarbeider\stabgral\rit\pr_890.R4

Fc=202
Result file : n:\512\02\5120238\dak\grunnarbeider\stabgral\rit\pr_890.R2

Fc=191
Result file : n:\512\02\5120238\dak\grunnarbeider\stabgral\rit\pr_890.R3

J01	2018-04-13	For bruk	TrOAb	MaBon	MaBon
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsvilkårene beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet tilsier.					
Molde kommune					Målestokk (gjelder A3) 1:500
Profil 890 Reguleringsplan					
Kringstad					
Norconsult		Oppdragsnummer 5174178	Tegningsnummer V502	Revisjon J01	

Materiel	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	19.00	9.00	40.0	0.0				
Grusig sand	19.50	9.50	35.0	3.5				
Sand	18.00	8.00	33.0	3.5				
Kvikkleire	18.00	8.00			30.0	0.85	0.63	0.35
Grus	18.00	8.00	37.0	3.9				

Fc=178

Result file : n:\512\02\5120238\dak\grunnarbeider\stabgraf\fil\profil_smb.R2

Fc=191

Result file : n:\512\02\5120238\dak\grunnarbeider\stabgraf\fil\profil_smb.R3

Materiel	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	19.00	9.00	40.0	0.0				
Grusig sand	19.50	9.50	35.0	3.5				
Sand	18.00	8.00	33.0	3.5				
Kvikkleire	18.00	8.00			25.0	0.0		
Grus	18.00	8.00	37.0	3.9				

Fc=191

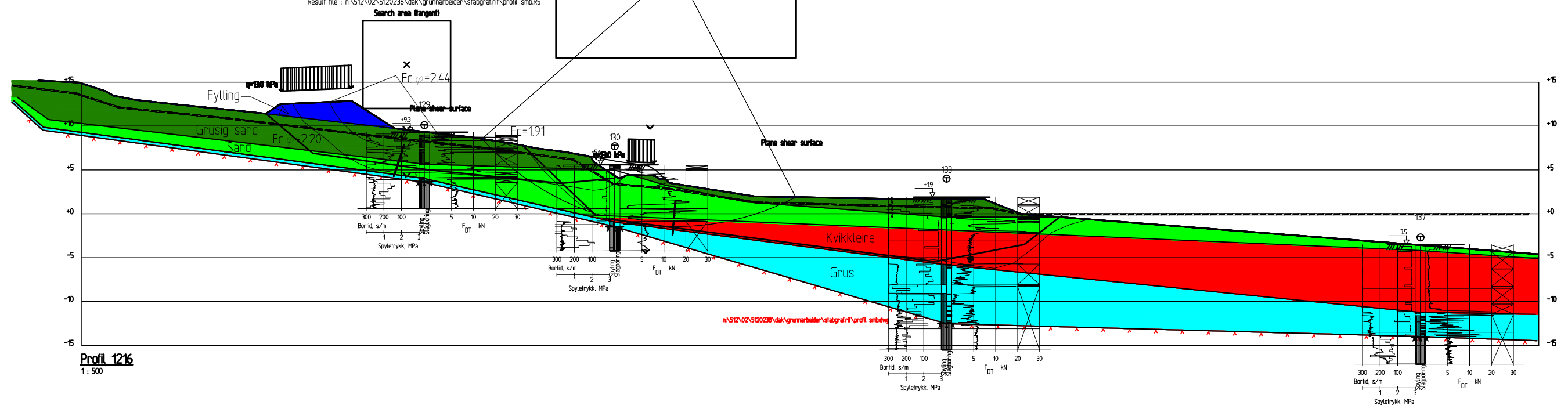
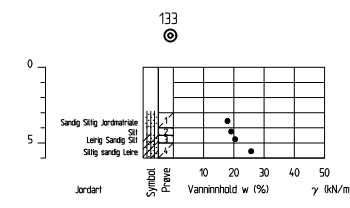
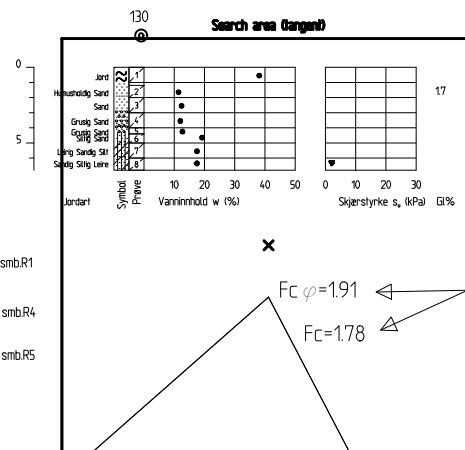
Result file : n:\512\02\5120238\dak\grunnarbeider\stabgraf\fil\profil_smb.R1

Fc=244

Result file : n:\512\02\5120238\dak\grunnarbeider\stabgraf\fil\profil_smb.R4

F=220

Result file : n:\512\02\5120238\dak\grunnarbeider\stabgraf\fil\profil_smb.R5



J01	2018-04-13	For bruk	TrOAb	MaBon	MaBon
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsvåren beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrøkning enn formålet tilsier.					Målestokk (gjelder A3)
Molde kommune					1:500
Profil 1216 Reguleringsplan					
Kringstad					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		5174178	V503	J01	