
NOTAT

Regulering av tomt til brannstasjon, Børsa

OPPDRAGSGIVER

Skaun Kommune

EMNE

Geoteknisk vurderingsnotat

DATO / REVISJON: 25. juni 2020 / 0

DOKUMENTKODE: 10218521-RIG-NOT-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. 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.

NOTAT

OPPDRAAG	Regulering av tomt til brannstasjon, Børse	DOKUMENTKODE	10218521-RIG-NOT-001
EMNE	Geoteknisk vurderingsnotat	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Skaun Kommune	OPPDRAAGSLEDER	Sissel Enodd
KONTAKTPERSON	Ronja Eline Kåveland	UTARBEIDET AV	Øyvind Andersen
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 553486 NORD: 7022017	ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt
GNR./BNR./SNR.	147 / 33 / Skaun		

SAMMENDRAG

Skaun kommune ønsker å regulere tomten gnr/bnr 147/33 rett sør for Børse sentrum, med tanke på bygging av ny brannstasjon. Foreliggende notat inneholder en vurdering av områdestabilitet og øvrige geotekniske problemstillinger i forbindelse med reguleringsplanen.

Den aktuelle tomte befinner seg sør for Børse sentrum rett nord for E39 og Fv. 757, og vest for Børselva. Terrenget heller fra nordvest ned mot fylkesvegen i sør og mot børselva i øst. Området er i dag dyrkamark.

Tidligere grunnundersøkelser viser at løsmassene består av et topplag med tørrskorpeleire eller silt/sand, med en varierende mektighet over et leirelag med en mektighet mellom 1-4 meter. Her er den en overgang til kvikkleire, kvikkleirelaget har en mektighet på 5-7 meter, før sensitiviteten synker med dybden og det går over til vanlig leire. De tidligere grunnundersøkelsene har ikke påvist berg etter boring til inntil 30 m dybde under dagens terreng.

Utførte stabilitetsberegninger for det alternativet som er lagt til grunn for reguleringsplanen, viser at det er mulig å tilfredsstille kravene som stilles i NVEs veileder 7/2014 og eurokoden, hvis det utføres stabiliserende tiltak i form av bruk av lette masser ifbm. planlagt oppfylling på tomte.

Det vurderes at tiltaket som beskrevet har tilstrekkelig sikkerhet mot skred og er bebyggbar i henhold til gjeldende lover og forskrifter, under forutsetninger av at angitte tiltak og retningslinjer i notatet blir fulgt.

			OyA	arv	arv
0	25.06.2020	Utarbeide notat	Øyvind Andersen	Arne Vik	Arne Vik
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
2	Grunnlag.....	5
2.1	Grunnundersøkelser	5
2.2	Øvrig grunnlag	5
3	Områdesbeskrivelse	6
3.1	Topografi og områdebeskrivelse.....	6
3.2	Kvartærgeologi og løsmasser.....	7
3.3	Kvikkleiresoner.....	7
4	Planlagt utbygging	9
4.1	Brannstasjon Børse	9
4.2	Kjeller/sokkeletasje.....	Error! Bookmark not defined.
4.3	Laveste nivå for graving	10
5	Geoteknisk vurdering.....	11
5.1	Problemstillinger.....	11
5.2	Sikkerhetsprinsipper	11
5.2.1	Geoteknisk kategori	11
5.2.2	Konsekvens/pålitelighetsklasse	11
5.2.3	Tiltakskategori knyttet til kvikkleire og områdestabilitet.....	11
5.3	Materialparametere	12
5.3.1	Lagdeling.....	12
5.4	Stabilitetsberegninger.....	12
5.4.1	Dagens situasjon	13
5.4.2	Med bygningslast og fylling.....	13
5.4.3	Med stabiliserende tiltak	14
5.4.4	Med veg til sokkeletasje.....	15
5.5	Vurdering av geotekniske problemstillinger	15
5.5.1	Bygging skal ikke utløse skred i kvikkleire	15
5.5.2	Bygg skal ikke bli involvert i et annet kvikkleireskred	15
5.5.3	Bygg skal ikke bli truffet av skredmasser fra et kvikkleireskred	16
5.5.4	Setninger.....	16
5.5.5	Fundamentering	16
5.5.6	Andre naurfarer	16
6	Oppsummering	16

TEGNINGER

10218521-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-002	Situasjonsplan
	-700	Lagdeling profil A-A
	-701	Lagdeling profil B-B
	-800	Stabilitetsanalyse Profil B-B Dagens situasjon
	-800.1	Stabilitetsanalyse Profil B-B fylling og bygg
	-800.2	Stabilitetsanalyse Profil B-B med stabiliserende tiltak
	-800.3	Stabilitetsanalyse Profil B-B med stabiliserende tiltak og veg
	-801	Stabilitetsanalyse Profil A-A Dagens situasjon
	-801.1	Stabilitetsanalyse Profil A-A fylling og bygg
	-801.2	Stabilitetsanalyse Profil A-A med stabiliserende tiltak

1 Innledning

Multiconsult Norge AS skal på vegne av Skaun kommune utarbeide reguleringsplan for Børse brannstasjon i Skaun kommune. Eiendommen som skal reguleres har gnr/bnr. 147/33 og ligger sør for Børse sentrum.

Foreliggende notat inneholder stabilitetsberegninger og vurderinger knyttet til kvikkleire og områdestabilitet iht. NVEs veileder nr. 7/2014 [1].

2 Grunnlag

2.1 Grunnundersøkelser

Det er tidligere gjennomført to runder med grunnundersøkelser på tomten. I 2005 gjennomførte Multiconsult Norge AS grunnundersøkelser i forbindelse med planlagt infrastrukturanlegg i Børse sentrum. Resultatene fra grunnundersøkelsene er presentert i rapport 411175-1 [2].

I 2019 gjennomførte Rambøll Norge AS grunnundersøkelser på tomten i forbindelse med en vurdering av bebyggbarhet av tomten. Resultatene fra vurderingen er presentert i notat G-not-001-1350030980 [3].

Relevante grunnundersøkelser er sammenstilt i Tabell 2-1 og vist i situasjonsplan, se tegning nr. 10218521-RIG-TEG-002.

Tabell 2-1: Tidligere grunnundersøkelser

Ref.	Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn/ rapportnavn	Vist på sit.plan
[2]	411175-1	Multiconsult Norge AS	2005	Skaun kommune	Skaun kommune Infrastrukturanlegg i Børse sentrum	MX-X
[3]	G-not-001- 1350030980	Rambøll Norge AS	2019	Skaun kommune	Børse sentrum, Brannstasjon	R-X

2.2 Øvrig grunnlag

Følgende øvrige tegninger og dokumenter er benyttet som grunnlag for våre vurderinger.

Tabell 2-2: Oversikt over grunnlagsdokumenter

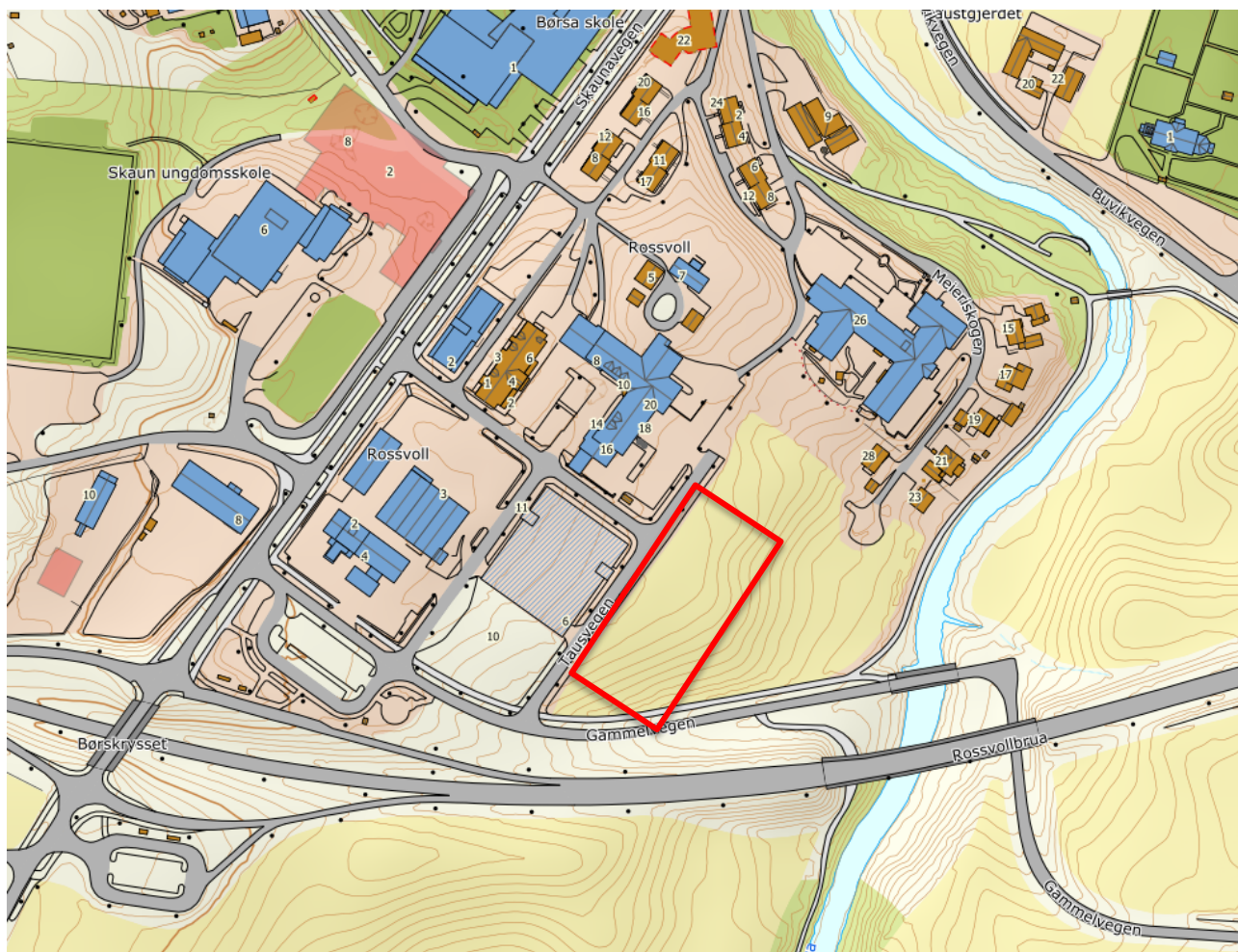
Ref.	Tegning/dokument	Utført av	Datert
-	Børse Brannstasjon – Alt 1 Rådhusvegen situasjonsplan	-	28.05.2020
-	Børse Brannstasjon – Alt 1 Rådhusvegen Snitt B0 og B1	-	28.05.2020
-	Børse Brannstasjon – Alt 1 Rådhusvegen Snitt B2 og B3	-	28.05.2020

-	Børse Brannstasjon – Alt 1 Rådhusvegen Snitt B4 og B5	-	28.05.2020
-	Børse Brannstasjon – Alt 1 Rådhusvegen Snitt A	-	28.05.2020

3 Områdesbeskrivelse

3.1 Topografi og områdebeskrivelse

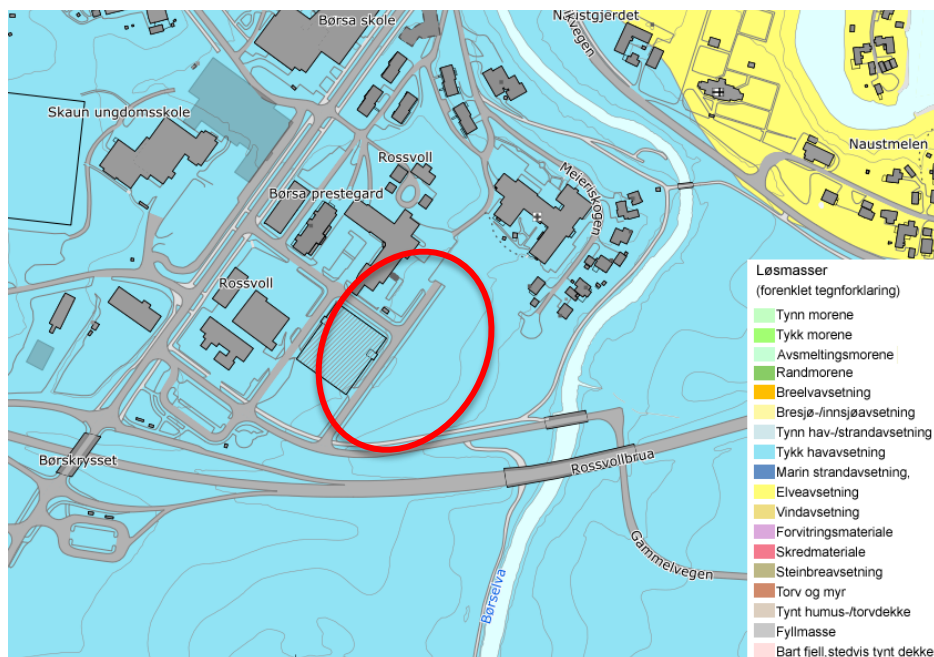
Den aktuelle tomta befinner seg sør for Børse sentrum rett nord for E39 og Fv. 757, og vest for Børselva. Toppen av tomten ligger på ca. kote +20. Terrenget har en gjennomsnittlig helning på ca. 1:8 mot sørøst, ned mot Fv. 757, ned til ca. kote +10 lengst sør-øst på eiendommen. Ned mot Børselva har terrenget en gjennomsnittlig helning på 1:9, hvor det på det bratteste er på ca. 1:6.



Figur 3-1: Oversiktsområde, med ca. plassering av tomt.

3.2 Kvartærgeologi og løsmasser

Kvartærgeologisk løsmassekart fra NGU viser at tomten ligger i et område som består av tykk marinavsetning. Marine avsetninger er løsmasser som opprinnelig er avsatt i saltvann, og som på grunn av landheving etter istiden finnes nær eller over havnivå. Består typisk av leire. Det bemerkes at kvartærgeologiske kart er basert på grunne prøver av løsmassene. Følgelig kan løsmassene i dybden variere.

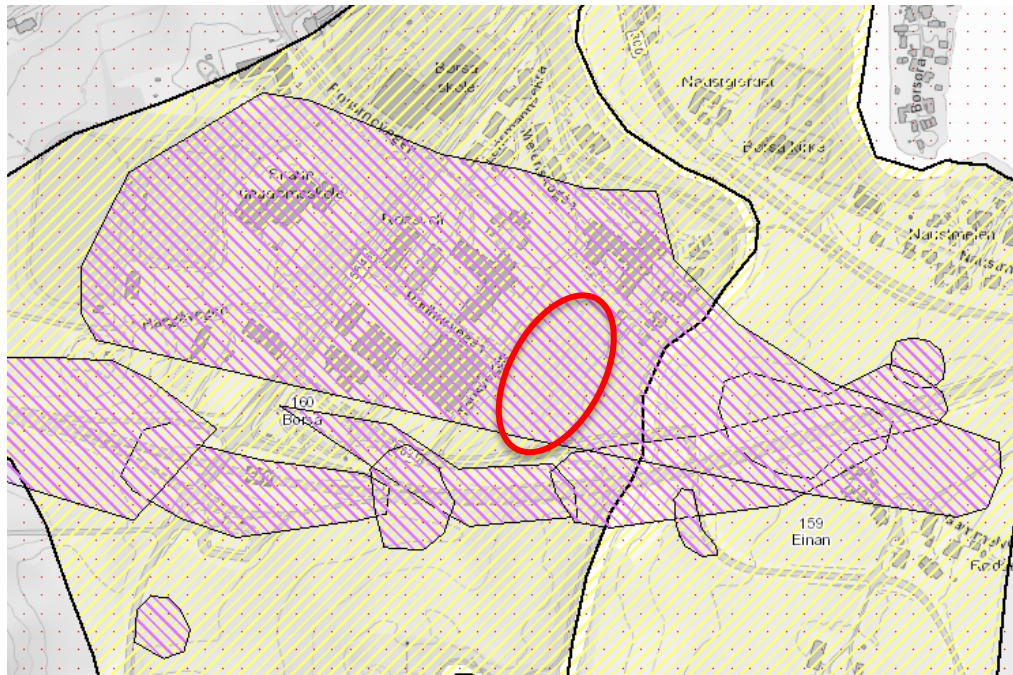


Figur 3-2: Kvartærgeologisk kart med ca. plassering av bygg/tomt skissert inn (www.ngu.no)

Tidligere utførte grunnundersøkelser viser at løsmassene består av tørrskorpeleire eller silt/sand med varierende mektighet over leire og kvikkleire i sentrum. Generelt ser en at under et 3-6 meter mektig topplag med friksjonsmasser finnes et 1-4 meter mektig lag med bløt til middels fast leire, før en overgang til kvikkleire. Kvikkleira har en mektighet på 5-7 meter før sensitiviteten synker med dybden. Det er ikke registrert berg ved noen av de tidligere sonderingene i området [3].

3.3 Kvikkleiresoner

Den aktuelle tomta ligger i henhold til NVEs kartlagte kvikkleiresoner, i kvikkleiresone 160 Børsla. Tomta ligger også i ett kvikkleireområde kartlagt av Statens vegvesen. Kvikkleiresone 160 Børsla har lav faregrad, konsekvensklasse meget alvorlig og risikoklasse 3 [4].



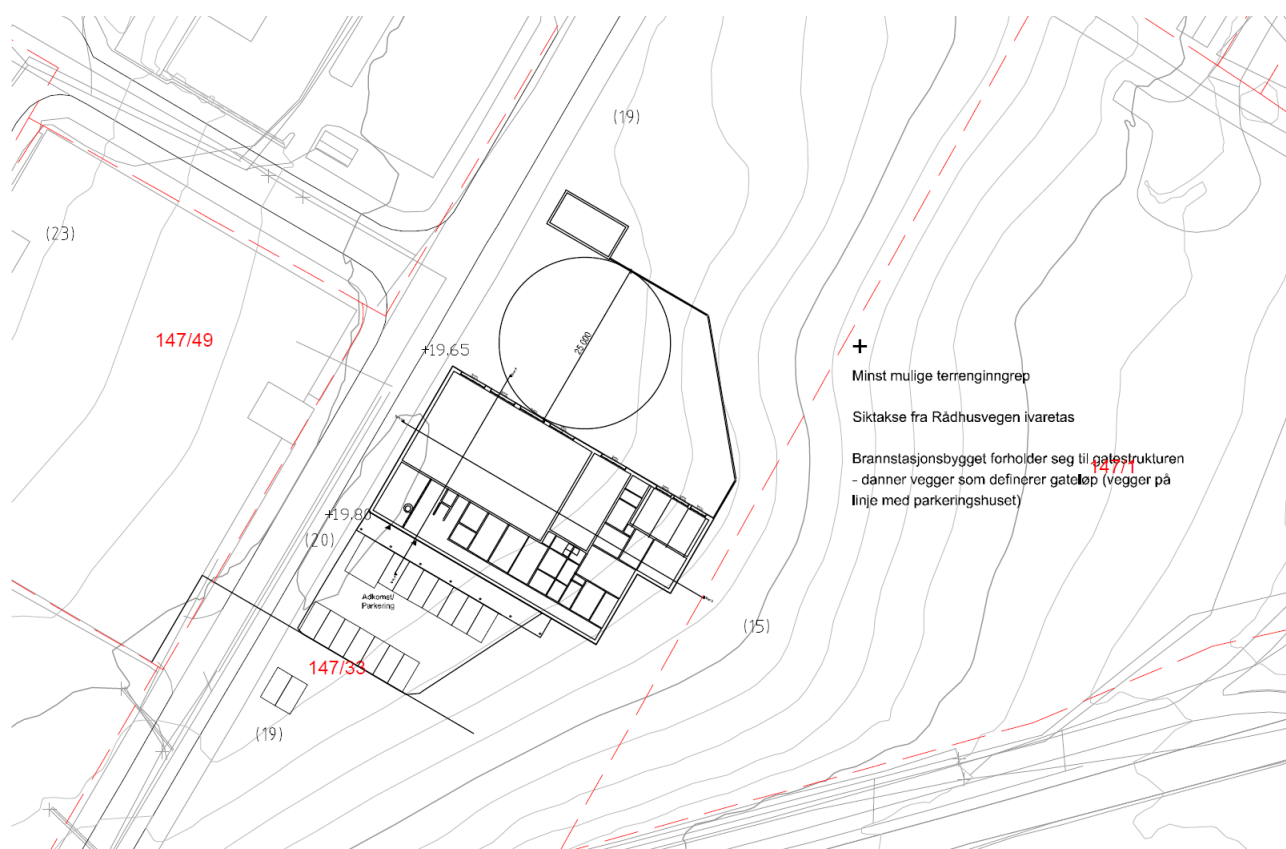
Figur 3-3: Utsnitt fra kvikkleirekart, med ca. plassering av bygg/tomt skissert inn (www.atlas.nve.no)

4 Planlagt utbygging

4.1 Brannstasjon Børse

Som en del av arbeidet med reguleringsplan er det gjennomført en mulighetsstudie for å finne alternative løsninger til utformingen og plasseringen av brannstasjonen. Det ble drøftet 4 forskjellige alternativer, hvor det ble anbefalt en løsning som brukes som grunnlag for reguleringsplan og tilhørende utredninger. Det anbefalte alternativet kan ses på Figur 4-1. Dette alternativet er vurdert som det alternativet som vil medføre minst terrenginngrep.

Bygget er planlagt liggende på kote +19,8, dette er ca. dagens høyde for den nordvestre delen av tomta. For å kunne etablere parkeringsplass og snuplass vil det være nødvendig med en fylling, med en maks høyde på ca. 3 meter.

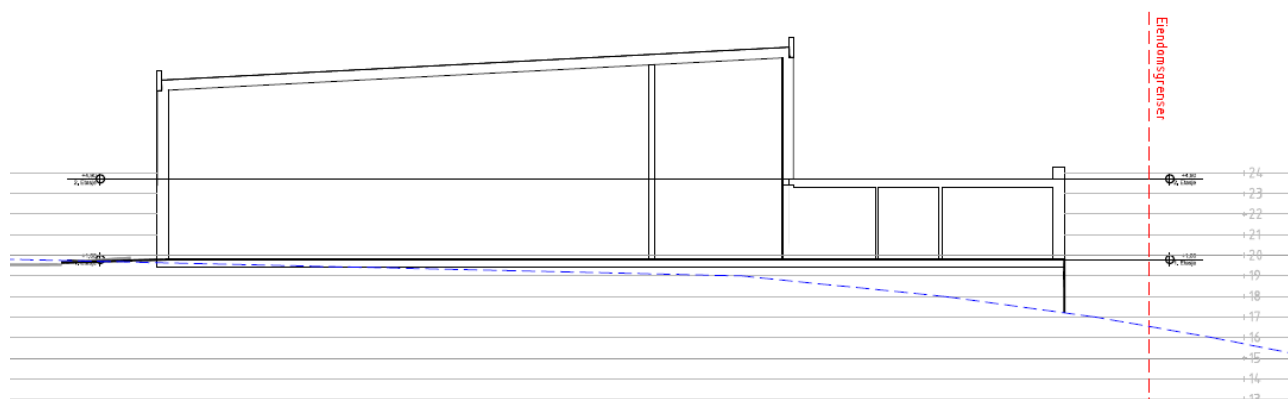


Figur 4-1: Anbefalt alternativ etter mulighetsstudie

4.2 Sokkeletasje/kjeller

Den østlige delen av bygget vil bli liggende høyere enn dagens terreng. For å unngå stor oppfylling, vil det være hensiktsmessig å bygge en sokkeletasje eller kjeller. Dybden og utstrekningen denne kan legges på styres av laveste nivå for graving.

Gjennom mulighetsstudiet kom det frem et ønske om en kjeller med en 5 meter høy port, slik at kjelleren kunne brukes til lagring. Denne løsningen anbefales ikke, da den vil medføre graving i og fundamentering direkte på kvikkleire.



Figur 4-2: Snitt B3 fra vest mot øst gjennom brannstasjonen

4.3 Laveste nivå for graving

For å unngå problemer med graving i evt. kvikkleire, anbefales det at laveste gravenivå legges 2 meter over den registrerte forekomsten av kvikkleire. Under bygget settes laveste nivå til ca. kote +16,7, der sokkeletasjen er lagt settes nivået til kote ca. +15,8. Utstrekningen av sokkeletasjen begrenses av laveste grave nivå, og er vist på situasjonsplanen. I vurderingene antas det en høyde på 3 meter mellom ok. gulv og ok. kjellergulv, det legges inn en dybde på 1 meter under ok. kjellergulv for fundamenter og avstivningslag.

Det kan være mulig å senke laveste gravenivå hvis det gjennomføres supplerende grunnundersøkelser som dokumenterer beliggenheten av kvikkleirelaget. Dette kan føre til at det er mulig med en større og dypere sokkeletasje.

5 Geoteknisk vurdering

5.1 Problemstillinger

Ved vurdering av områdestabilitet knyttet til kvikkleireproblematikk etter NVEs veileder nr 7/2014 skal følgende verifiseres:

1. Bygging skal ikke utløse skred i kvikkleire
2. Bygg skal ikke bli involvert i et kvikkleireskred som starter et annet sted, men som deretter suksessivt utvider seg.
3. Bygg skal ikke bli truffet av skredmasser fra et kvikkleireskred.

I tillegg skal følgende geotekniske problemstillinger evalueres

4. Setningsproblematikk, det må forsikres at bygget ikke får uønskede setninger, eller differansesetninger
5. Fundamentering av bygget
6. Andre naturfarer
- 7.

5.2 Sikkerhetsprinsipper

5.2.1 Geoteknisk kategori

Eurokode 7 [5] stiller krav til prosjektering ut ifra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «Krav til prosjektering».

Prosjektets nedre del klassifiseres som en konvensjonell konstruksjon uten unormal risiko, og det velges krav til prosjektering i henhold til **Geoteknisk kategori 2**.

Geoteknisk kategori 2 innebærer at prosjekteringen bør omfatte kvantitative geotekniske data og analyser for å sikre at de grunnleggende kravene blir oppfylt.

5.2.2 Konsekvens/pålitelighetsklasse

NS-EN 1990:2002+NA:2016 (Eurokode 0) [6] definerer byggverks plassering med hensyn til konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/CR) i fire klasser 1-4. Konsekvensklasser er behandlet i standardens tillegg B (informativt), mens veiledende eksempler på klassifisering av byggverk i pålitelighetsklasser er vist i nasjonalt tillegg NA (informativt), tabell NA.A1 (901).

Bygget plasseres i **konsekvens- og pålitelighetsklasse CC/RC 2** som blant annet omfatter veg- og jernbanebruer i henhold til tabell NA.A1 (901). Konsekvensklasse CC 2 blir i tabell B1 beskrevet som «*Middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv eller store økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser*».

5.2.3 Tiltakskategori knyttet til kvikkleire og områdestabilitet

NVEs veileder nr. 7/2014 [1] definerer fire tiltakskategorier (K1-K4). Krav til sikkerhetsnivå, vurderinger, beregninger og kontroller avhenger av tiltakskategori og områdets faregradklasse.

Iht. tabell 5.2 i NVEs kvikkleireveileder vurderes denne delen av tiltaket å ligge under **tiltakskategori K4, i ei kvikkleiresone med lav faregrad**. For tiltak i tiltakskategori K4 er det krav om følgende::

- Stabilitetsanalyser som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$

- Stabilitetsanalyser som dokumenterer forbedring hvis $F < 1,4$
- Stabilitetsanalyser og vurderinger av områdestabilitet må kvalitetssikres av et uavhengig foretak.

I tillegg til kravet iht. NVEs kvikkleireveileder må kravet til sikkerhetsfaktor oppgitt i Eurokode 7 oppfylles for lokalstabilitet. Kravet i Eurokode 7 er $\gamma_M \geq 1,4$ for totalspenningsanalyse og $\gamma_M \geq 1,25$ for effektivspenningsanalyse [5].

5.3 Materialparametere

Da det ikke er utført nye grunnundersøkelser i forbindelse med prosjektet, er det benyttet materialparametere fra Rambølls geotekniske vurdering av brannstasjonen [3].

Materialparameterne som er benyttet er presenter i Tabell 5-1, her er også parameterne benyttet i fyllmassene oppgitt.

Tabell 5-1: Materialparametere benyttet

Materiale	Tyngdetetthet, γ	Friksjonsvinkel	Attraksjon
Tørrskorpeleire	20 kN/m ³	$\phi_k = 30^\circ (0,58)$	0 kPa
Leire 1	19 kN/m ³	$\phi_k = 24^\circ (0,45)$	5 kPa
Kvikkleire	18 kN/m ³	$\phi_k = 24^\circ (0,45)$	10 kPa
Leire 2	19,5 kN/m ³	$\phi_k = 25^\circ (0,47)$	10 kPa
Fylling/sprengstein	20 kN/m ³	$\phi_k = 42^\circ (0,9)$	10 kPa
Lette masser/ glasopor	4 kN/m ³	$\phi_k = 42^\circ (0,9)$	0 kPa

5.3.1 Lagdeling

Profil A-A og B-B er tilsvarende med profiler Rambølls vurdering, det er valgt å basere lagdelingen på Rambøll sine vurderinger. Ved vurdering av Multiconsult sin boring i 2005, borpunkt MC-5, trekkes kvikkleirelaget her opp, slik at det samsvarer med antatt laginndeling fra rapporten fra 2005. I dette området er det ikke utført noen prøveserier.

5.4 Stabilitetsberegninger

Det er utført stabilitetsberegninger i 2, antatt kritiske snitt, snittene er vist på situasjonsplanen. Det er utført beregninger på dagens situasjon, en situasjon hvor fylling og bygningslast er inkludert, og en beregning hvor evt. stabiliserende tiltak er lagt inn. Det er utført stabilitetsberegninger på total- og effektivspenningsbasis.

5.4.1 Dagens situasjon

Resultatene fra stabilitetsberegningene gjort på dagens situasjon er oppsummert i Tabell 5-1.

Tabell 5-2 Sikkerhetsfaktor for kritisk skjærflate for Profil B-B og Profil A-A ved dagens situasjon

Tegning nr.	Beregning	Profil	Analyse	Sikkerhetsfaktor γ_m for kritisk skjærflate	Krav
10218525-RIG-TEG-800	Sirkulærsylindrisk glideplan	B-B	ADP-analyse	1.43	1,40
10218525-RIG-TEG-800	Sirkulærsylindrisk glideplan	B-B	A ϕ -analyse	2.13	1,25
10218525-RIG-TEG-800	Egendefinert kritisk skjærflate	B-B	ADP-analyse	1.74	1,40
10218525-RIG-TEG-800	Egendefinert kritisk skjærflate	B-B	A ϕ -analyse	2.81	1,25
10218525-RIG-TEG-801	Sirkulærsylindrisk glideplan	A-A	ADP-analyse	1.59	1,40
10218525-RIG-TEG-801	Sirkulærsylindrisk glideplan	A-A	A ϕ -analyse	2.27	1,25
10218525-RIG-TEG-801	Egendefinert kritisk skjærflate	A-A	ADP-analyse	1.81	1,40
10218525-RIG-TEG-801	Egendefinert kritisk skjærflate	A-A	A ϕ -analyse	2.98	1,25

Det er relativt god sikkerhet ved dagens situasjon, samtidig er sikkerheten ganske nær kravet på 1,4, for det sirkulærsylindriske glideplanet i profil B-B. Det planlagte tiltaket uten stabiliserende tiltak vil sannsynligvis forverre dette.

5.4.2 Med bygningslast og fylling

Resultatene fra stabilitetsberegningene gjort på situasjonen hvor det er lagt ut fylling og bygningslast, uten sokkeletasje er oppsummert i Tabell 5-2. Det er antatt en bygningslast på 10 kN pr. etasje, og en lastfaktor på 1.3. Fyllingen er modellert med sprengstein og lagt med en helning på 1:2.

Tabell 5-3: Sikkerhetsfaktor for kritisk skjærflate for profil B-B og profil A-A med fylling og last, uten sokkeletasje

Tegning nr.	Beregning	Profil	Analyse	Sikkerhetsfaktor γ_m for kritisk skjærflate	Krav
10218525-RIG-TEG-800.1	Sirkulærsylindrisk glideplan	B-B	ADP-analyse	1,07	1,40
10218525-RIG-TEG-800.1	Sirkulærsylindrisk glideplan	B-B	A ϕ -analyse	1,78	1,25
10218525-RIG-TEG-800.1	Egendefinert kritisk skjærflate	B-B	ADP-analyse	1,52	1,40

10218525-RIG-TEG-800.1	Egendefinert kritisk skjærflate	B-B	Aφ-analyse	3,00	1,25
10218525-RIG-TEG-801.1	Sirkulærsylindrisk glideplan	A-A	ADP-analyse	1,18	1,40
10218525-RIG-TEG-801.1	Sirkulærsylindrisk glideplan	A-A	Aφ-analyse	1,77	1,25
10218525-RIG-TEG-801.1	Egendefinert kritisk skjærflate	A-A	ADP-analyse	1,81	1,40
10218525-RIG-TEG-801.1	Egendefinert kritisk skjærflate	A-A	Aφ-analyse	3,20	1,25

Det oppnås ikke god nok sikkerhet for det sirkulærsylindriske glideplanet ved ADP-analyse i både profil A-A og B-B, det er derfor nødvendig å utføre stabiliserende.

5.4.3 Med stabiliserende tiltak

Som stabiliserende tiltak vurderes det at en sokkeletasje og bruk av lette masser i fylling, samt masseutskifting under bygget er det mest hensiktsmessige.

Resultatene fra stabilitetsberegningene gjort på situasjonen hvor det er foretatt stabiliserende tiltak er vist i Tabell 5-4.

Tabell 5-4: Sikkerhetsfaktor for kritisk skjærflate for profil A-A og Profil B-B

Tegning nr.	Beregning	Profil	Analyse	Sikkerhetsfaktor γ_m for kritisk skjærflate	Krav
10218525-RIG-TEG-800.2	Sirkulærsylindrisk glideplan	B-B	ADP-analyse	1,40	1,40
10218525-RIG-TEG-800.2	Sirkulærsylindrisk glideplan	B-B	Aφ-analyse	2,21	1,25
10218525-RIG-TEG-800.2	Egendefinert kritisk skjærflate	B-B	ADP-analyse	1,92	1,40
10218525-RIG-TEG-800.2	Egendefinert kritisk skjærflate	B-B	Aφ-analyse	3,33	1,25
10218525-RIG-TEG-801.2	Sirkulærsylindrisk glideplan	A-A	ADP-analyse	1,42	1,40
10218525-RIG-TEG-801.2	Sirkulærsylindrisk glideplan	A-A	Aφ-analyse	2,02	1,25
10218525-RIG-TEG-801.2	Egendefinert kritisk skjærflate	A-A	ADP-analyse	2,01	1,40
10218525-RIG-TEG-801.2	Egendefinert kritisk skjærflate	A-A	Aφ-analyse	3,29	1,25
10218525-RIG-TEG-801.2	Sirkulærsylindrisk glideplan-lokalt i fylling	A-A	Aφ-analyse	1,77	1,25

Ved å utføre foreslåtte stabiliserende tiltak oppnås det en beregnet sikkerhetsfaktor $F > 1,4$. Utbygningen vurderes da som gjennomførbar.

5.4.4 Veg til sokkeletasje

Det er et ønske om å etablere veg ned til sokkeletasjen. For å modellere dette skisseres det inn en veg i situasjonsplanen. Denne vegen er foreløpig ikke planlagt og prosjektert, men er kun skissert inn og tatt med i stabilitetsanalysene for å se effekten av en veg-/trafikklast på grunnen.

Vegen vil gå på østsiden av tiltenkt parkeringsplass. Med skissert veg, vil det ikke være plass til tiltenkt fylling fra parkeringsplass. Det vil være nødvendig med oppstøttingstiltak, men vurdering av en evt. støttemur er ikke inkludert i dette notatet ettersom dette ikke er besluttet.

Resultatene fra stabilitetsberegningene gjort på situasjonen nevnt over er oppsummert i Tabell 5-5.

Tabell 5-5: Sikkerhetsfaktor for kritisk skjærflate i profil B-B

Tegning nr.	Beregning	Profil	Analyse	Sikkerhetsfaktor γ_m for kritisk skjærflate	Krav
10218525-RIG-TEG-800.3	Sirkulærsylindrisk glideplan	B-B	ADP-analyse	1,44	1,40
10218525-RIG-TEG-800.3	Sirkulærsylindrisk glideplan	B-B	Aφ-analyse	2,27	1,25
10218525-RIG-TEG-800.3	Egendefinert kritisk skjærflate	B-B	ADP-analyse	1,93	1,40
10218525-RIG-TEG-800.3	Egendefinert kritisk skjærflate	B-B	Aφ-analyse	3,26	1,25

Stabilitetsberegningene viser at det er mulig å oppnå tilfredsstillende sikkerhet også med en innlagt trafikklast fra vegen, da med et større forbruk av lette masser. Etter at endelig geometri og plassering av vei er bestemt, vil det være nødvendig med en ny stabilitetsberegning av denne situasjonen, for å bestemme riktig mengde lette masser.

5.5 Vurdering av geotekniske problemstillinger

Dette kapitlet inneholder en oppsummering av de ovennevnte geotekniske vurderingene.

5.5.1 Bygging skal ikke utløse skred i kvikkleire

Stabilitetsberegningene viser at med stabiliserende tiltak er kravene som stilles i NVEs veileder 7/2014 oppfylt, det konkluderes med at planlagt bygging ikke vil utløse et skred.

5.5.2 Bygg skal ikke bli involvert i et annet kvikkleireskred

Basert på lagdelingen vurderes at bygget ikke står i fare for å bli involvert i et annet kvikkleireskred. Kvikkleireforekomsten kiler ut i bunn av skråningen, det forutsettes at evt. terrenginngrep i skråningene sør og øst for bygget, ikke utføres uten ytterligere geoteknisk prosjektering.

5.5.3 Bygg skal ikke bli truffet av skredmasser fra et kvikkleireskred

Terrenget vestover og nordover er relativt flatt og området er bebyggt, det vurderes som usannsynlig at bygget treffes av andre skredmasser.

5.5.4 Setninger

Som stabiliserende tiltak er det valgt kompensert fundamentering. Ved kompensert fundamentering blir det ingen tilleggslast på grunnen, det vil derfor heller ikke oppstå setninger i løsmassene. I beregningene er det lagt inn lette masser under hele bygget, dette for å ta opp all ekstra vekt fra bygget, dette må detaljeres i prosjekteringsfasen.

5.5.5 Fundamentering

Ut fra foreliggende planer og prinsipper i dette notatet, der det legges opp til bruk av lette fyllmasser, antas at bygget kan direktefundamenteres.

Angivelse av tillatte grunntrykk ut fra bæreevne og setninger vil være en del av den geotekniske prosjekteringen i byggeplanfasen.

5.5.6 Andre naturfarer

Ifølge NVE atlas ligger ikke den aktuelle tomta innenfor et kartlagt aksomhetsområde for snøskred, steinsprang, jordskred eller flomskred. Tomta ligger heller ikke innenfor et aksomhetsområde for flom [4].

6 Oppsummering

Det er gjort en vurdering av stabilitetsforholdene for Børse brannstasjon, det er også gjort en vurdering i om planen er gjennomførbar geoteknisk sett.

- Dagens sikkerhet mot utglidning er helt på grensen til kravene i gjeldende regelverk. Dette innebærer utfordringer med gjennomføring av en utbygging i skråningen ned mot fylkesveg 757 og E39
- Utbyggingen vurderes som gjennomførbar, under forutsetning av at det gjøres stabiliserende tiltak, hovedsakelig med bruk av lette fyllmasser.
- Stabiliserende tiltak må detaljprosjekteres og det vil være behov for rekkefølgebestemmelse og kontrollplan ved utførelse
- Utførte beregninger er basert på en utstrekning av sokkeletasjen som vist på situasjonsplan, ved en annen utforming kan det bli behov for nye beregninger.
- Hvis det skal bygges veg inn til sokkeletasje må denne prosjekteres, slik at den får riktig plassering og geometri. Det kan også bli behov for en ny stabilitetsberegning etter dette.
- Beregninger og vurderinger av stabilitet med underlegges uavhengig kvalitetssikring etter NVE 7/2014
- Øvrig geoteknisk prosjektering må følge krav etter Norsk Standard/Eurokode

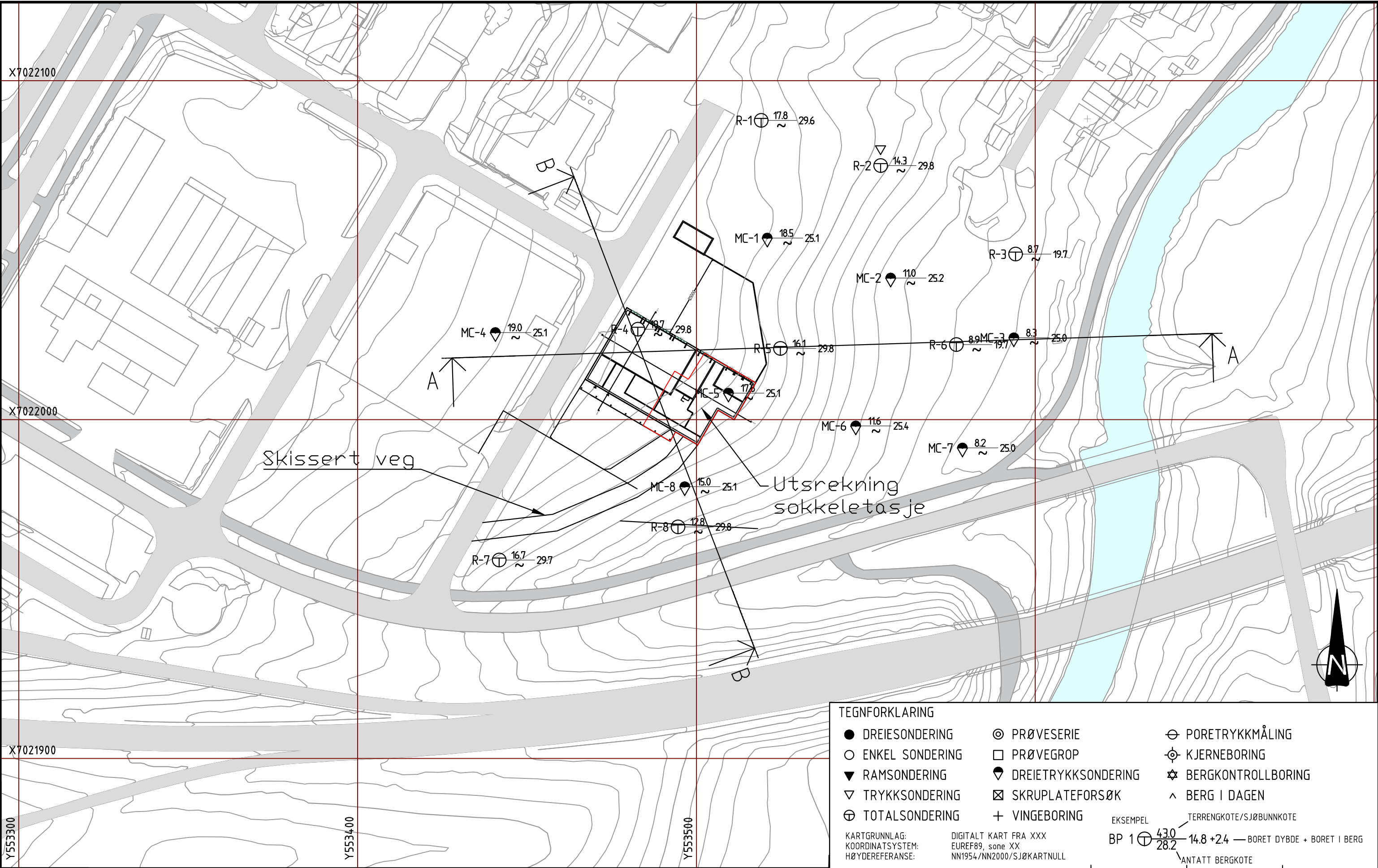
7 Referanser

- [1] NVE, Veileder 7/2014 "Sikkerhet mot kvikkleireskred.", 2014.
- [2] Multiconsult Norge AS, Grunnundersøkelser datarapport Skaun kommune Infrastrukturanlegg i Børse sentrum, 2005.
- [3] Rambøll Norge AS, Børse sentrum, Brannstasjon, 2019.
- [4] Norges Vassdrags-og energidirektorat(NVE), atlas.nve.no.
- [5] Standard Norge, Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmene regler. NS-EN 1997-1:2004+NA:2008, 2004.
- [6] Standard Norge, Eurokode 0 "Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner. NS-EN-1990:2002+NA:2016, 2014.

\\trh-nasuni-01\TRH_Prosjekt\010218521-01\10218521-RIG-TEG-000-Oversiktskart.dwg, - Layout: (A4 Stående skjema); - Plottet av: oya, Dato: 2020.06.15 kl 8:32



\\Vrh-nasuni-01\TRH - Prosjekt\10218521-01\10218521-01-03 - ARBEIDSMRÅDE\21_fagområde\11_Geoteknikk\analyse\10218521-RIG-TEG-002-Situasjonsplan.dwg - Layout: (001-tegning (A3)) - Plottet av: oya, Dato: 2020.06.15 kl 9:08



Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
0			15.06.2020	OYA	ARV	ARV

Multiconsult

www.multiconsult.no

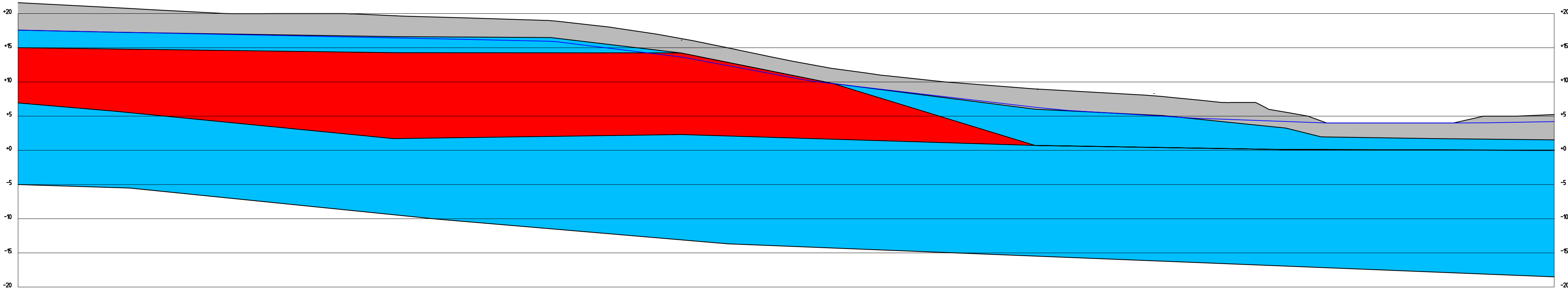
Skaun kommune

Regulering av tomt til brannstasjon, Børse
Situasjonsplan

Status	-	Fag	RIG	Original format	A3	Dato	15.06.2020
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	ARV	Godkjent	ARV	Målestokk	1:1000
Oppdragsnr.	10218521	Tegningsnr.	RIG-TEG-002	Rev.	00		

\\fh-nasuni-01\TRH_Prosjekt\10218521-01\10218521-01-03_ARBEDSOMRAADE\21_fagomrade\11_Geoteknikk\analyse\10218521-RIG-TEG-700-Profil A-A.dwg, - Layout: 1600-tegning (Profiler - A3L); - Plottet av oya, Dato: 2020.06.15 kl

- Tørrskorpe
- Leire 1
- Kvikkleire
- Leire 2



Profil A-A
1 : 400

0		15.06.2020	OYA	ARV	ARV	
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

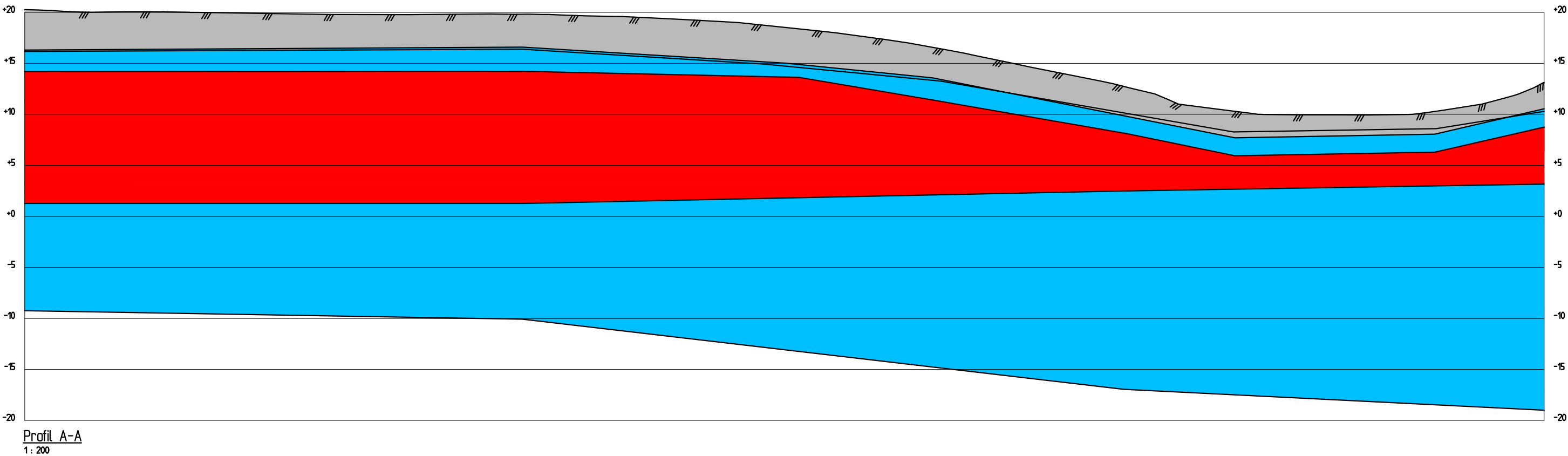
Multiconsult
www.multiconsult.no

Skaun kommune
Regulering av tomt til brannstasjon, Børsa
Lagdeling
Profil A-A

KARTGRUNNLAG: KOORDINATSYSTEM: HØYDEREFERANSE:		DIGITALT KART FRA XXX EUREF89, sone XX NN1954/NN2000/SJØKARTNULL	
Status	-	Fag	RIG
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	ARV
Oppdragsnr.		Tegningsnr.	
10218521		RIG-TEG-700	
		Rev.	
		00	
Original format		Dato	
A3L		15.06.2020	
Godkjent		Målestokk	
ARV		1:400	

\\fh-nasuni-01\TRH_Prosjekt\010218\10218521-01\03_ARBEDSOMRAADE\21_fagomraade\11_Geoteknikk\analyse\10218521-RIG-TEG-701-Profil B-B.dwg, - Layout: (600-tegning (Profiler - A3L)), - Plottet av: oya, Dato: 2020.06.15 kl

- Tørrskorpe
- Leire 1
- Kvikkleire
- Leire 2



0		15.06.2020	OYA	ARV	ARV	
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Skaun kommune
Regulering av tomt til brannstasjon, Børsa
Lagdeling
Profil B-B

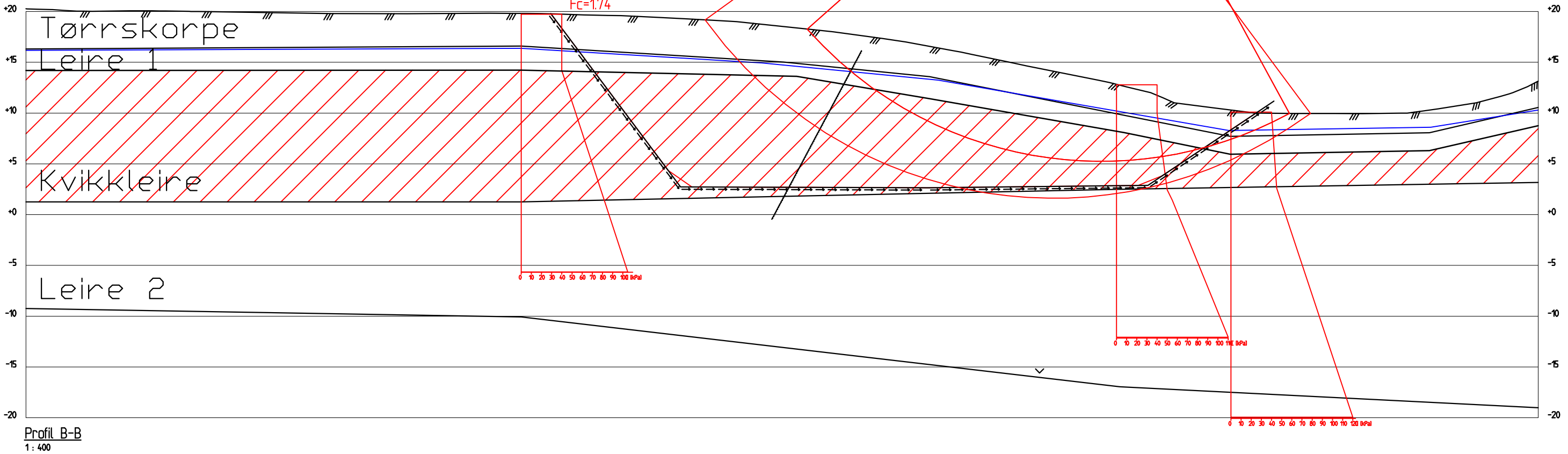
KARTGRUNNLAG: KOORDINATSYSTEM: HØYDEREFERANSE:		DIGITALT KART FRA XXX EUREF89, sone XX NN1954/NN2000/SJØKARTNULL	
Status	-	Fag	RIG
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	ARV
Oppdragsnr.		Tegningsnr.	
10218521		RIG-TEG-701	
		Rev.	
		00	
Original format		Dato	
A3L		15.06.2020	
Godkjent		Målestokk	
ARV		1:400	

\\fh-nasuni-01\TRH_Proj\ekkt\010218521-01\03_ARBEDSOMRAADE\21_fagomraade\11_Geoteknikk\analyse\10218525-RIG-TEG-800-Stabilitetsanalyse_dagens_situasjon.dwg, - Layout: 600-tegning (Profiler - A3L); - Plottet

 Kvikkleire

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpeleir	20.00	10.00	30.0	0.0				
Leire 1	19.00	9.00			C-prof	100	0.63	0.35
Kvikkleire	18.00	8.00			C-prof	0.85	0.63	0.35
Leire 2	19.50	9.50			C-prof	100	0.63	0.35

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpeleir	20.00	10.00	30.0	0.0				
Leire 1	19.00	9.00	24.0	2.2				
Kvikkleire	18.00	8.00	24.0	4.5				
Leire 2	19.50	9.50	25.0	4.7				



0		15.06.2020	OYA	ARV	ARV	
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Skaun kommune
Regulering av tomt til brannstasjon, Børsa
Stabilitetsberegning dagens situasjon
Profil B-B

KARTGRUNNLAG: KOORDINATSYSTEM: HØYDEREFERANSE:		DIGITALT KART FRA XXX EUREF89, sone XX NN1954/NN2000/SJØKARTNULL	
Status	-	Fag	RIG
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	ARV
Oppdragsnr.		Tegningsnr.	
10218521		RIG-TEG-800	
		Rev.	
		00	

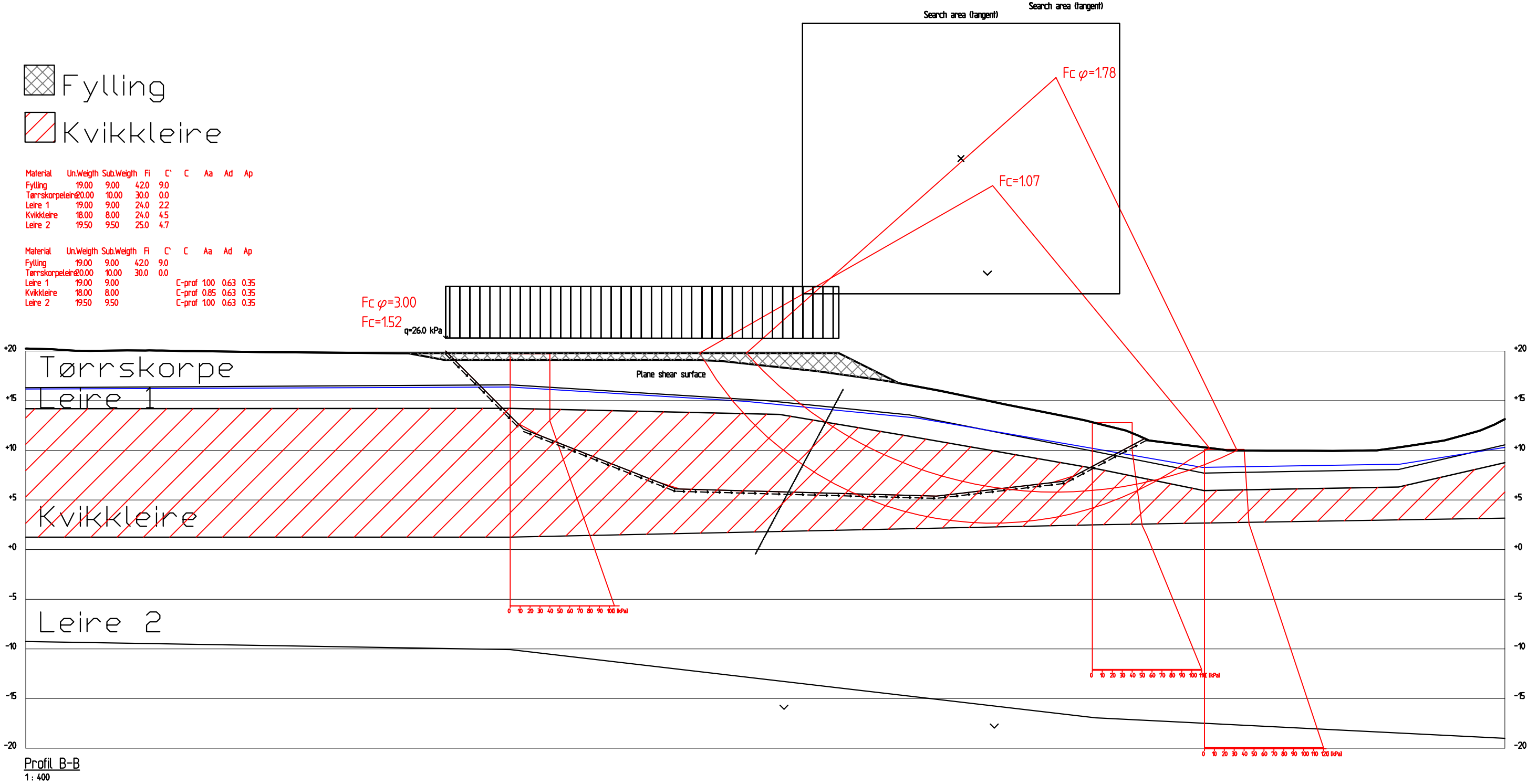
\\fh-nasuni-01\TRH_Projekt\010218\10218521-01-03_ARBEDSOMRAADE\21_fagomraade\11_Geoteknikk\analyse\10218525-RIG-TEG-800.1-Stabilitetsanalyse_bygg_fylling uten sokkel.dwg, - Layout: 1600-tegning (Profiler - A3L);

Fylling

Kvikkleire

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	19.00	9.00	420	9.0				
Tørsskorpeleir	20.00	10.00	30.0	0.0				
Leire 1	19.00	9.00	24.0	2.2				
Kvikkleire	18.00	8.00	24.0	4.5				
Leire 2	19.50	9.50	25.0	4.7				

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	19.00	9.00	420	9.0				
Tørsskorpeleir	20.00	10.00	30.0	0.0				
Leire 1	19.00	9.00			C-prof	100	0.63	0.35
Kvikkleire	18.00	8.00			C-prof	0.85	0.63	0.35
Leire 2	19.50	9.50			C-prof	100	0.63	0.35



0		15.06.2020	OYA	ARV	ARV	
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Skaun kommune
Regulering av tomt til brannstasjon, Børsa
Stabilitetsberegning, fylling og bygg
Profil B-B

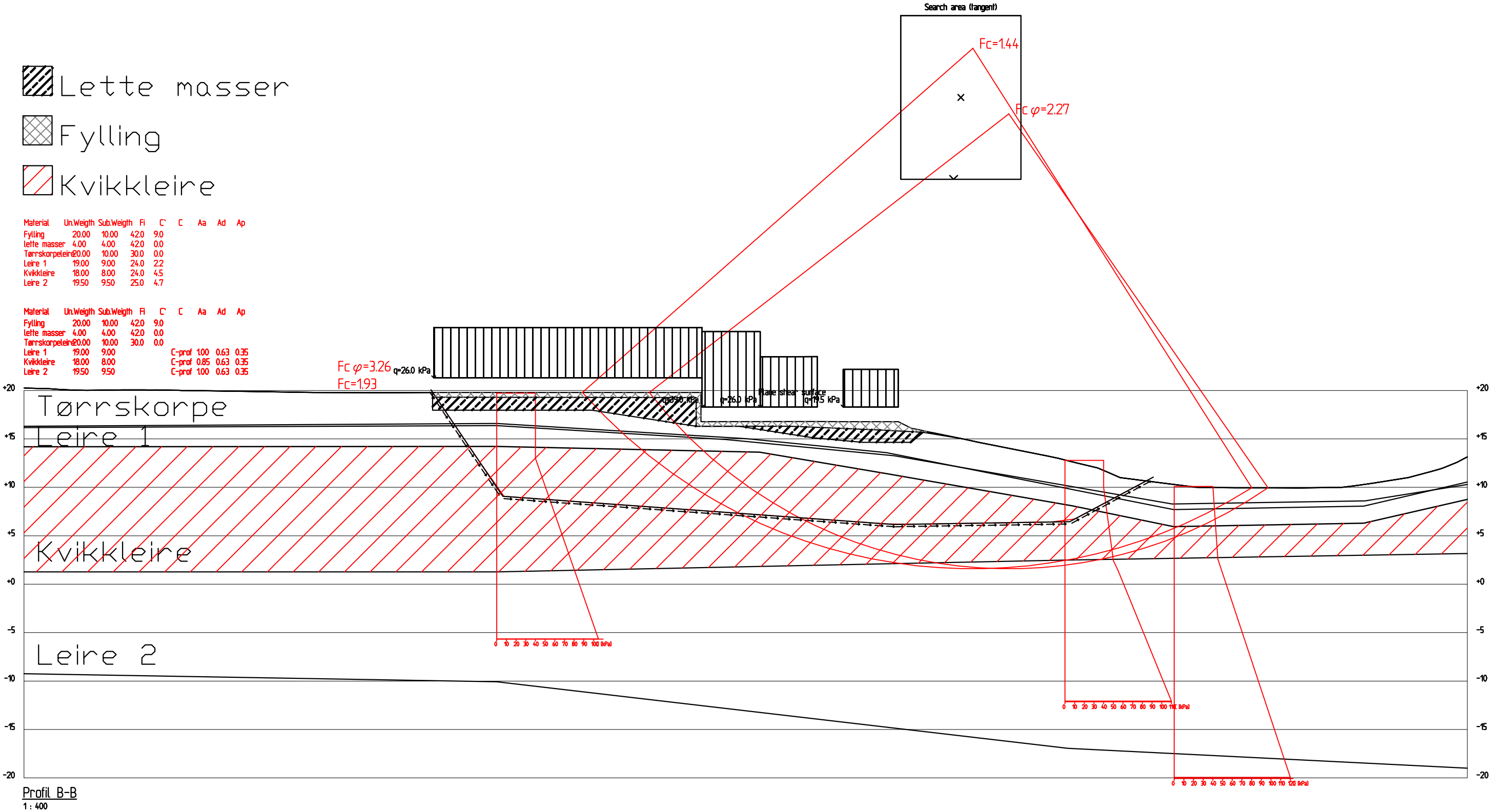
KARTGRUNNLAG: KOORDINATSYSTEM: HØYDEREFERANSE:		DIGITALT KART FRA XXX EUREF89, sone XX NN1954/NN2000/SJØKARTNULL	
Status	-	Fag	RIG
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	ARV
Oppdragsnr.	10218521	Tegningsnr.	RIG-TEG-800.1
		Rev.	
		00	
Original format A3L		Dato 15.06.2020	
Godkjent ARV		Målestokk 1:400	

\\fh-nasuni-01\TRH_Prosjekt\010218\10218521-01-03_ARBEDSOMRAADE\21_fagomraade\11_Geoteknikk\analyse\10218525-RIG-TEG-800.3-Stabilitetsanalyse_bygg_fylling_med_sokke_og_vegl.dwg, - Layout: (600-tegning [Profile

- Lette masser
- Fylling
- Kvikkleire

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	20.00	10.00	420	9.0				
lette masser	4.00	4.00	420	0.0				
Tørsskorpeleir	20.00	10.00	30.0	0.0				
Leire 1	19.00	9.00	24.0	2.2				
Kvikkleire	18.00	8.00	24.0	4.5				
Leire 2	19.50	9.50	25.0	4.7				

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	20.00	10.00	420	9.0				
lette masser	4.00	4.00	420	0.0				
Tørsskorpeleir	20.00	10.00	30.0	0.0				
Leire 1	19.00	9.00			C-prof 100	0.63	0.35	
Kvikkleire	18.00	8.00			C-prof 0.85	0.63	0.35	
Leire 2	19.50	9.50			C-prof 100	0.63	0.35	



0		15.06.2020	OYA	ARV	ARV	
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Skaun kommune
Regulering av tomt til brannstasjon, Børsa
Stabilitetsberegning med stabiliserende tiltak og veg
Profil B-B

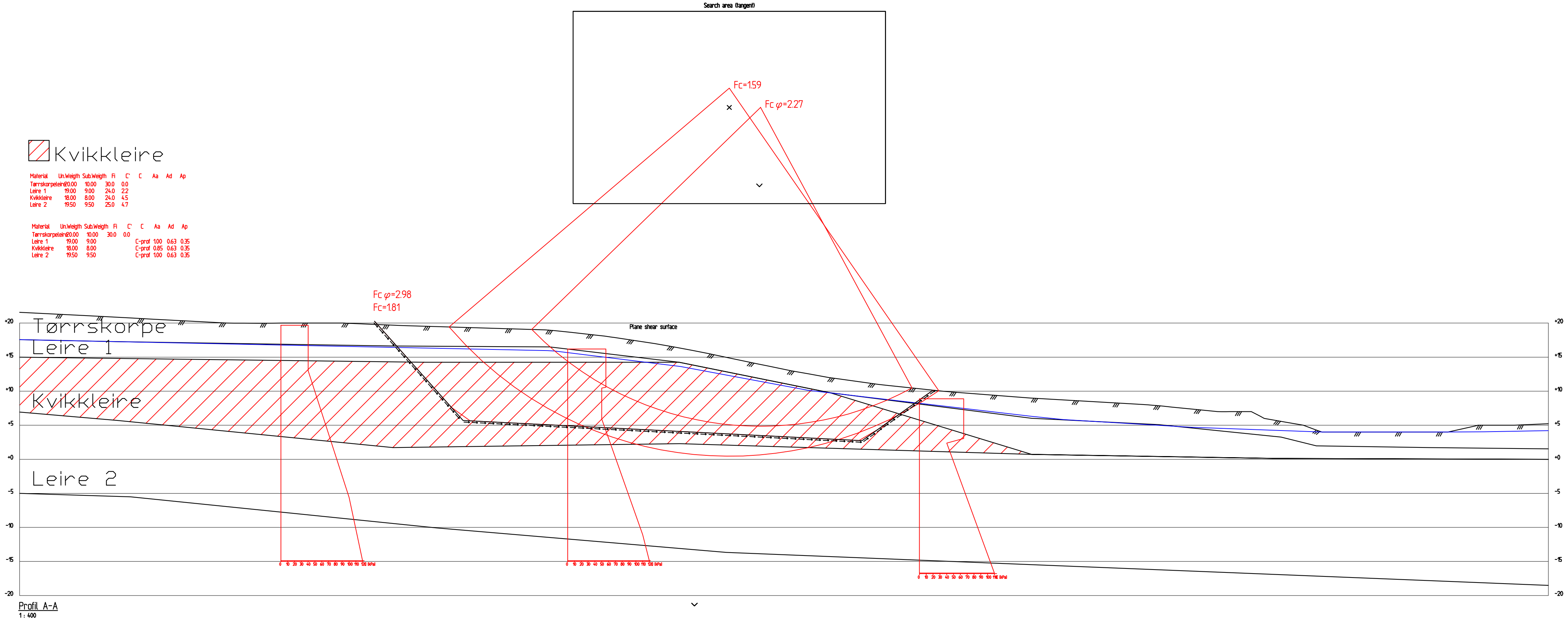
KARTGRUNNLAG: KOORDINATSYSTEM: HØYDEREFERANSE:		DIGITALT KART FRA XXX EUREF89, sone XX NN1954/NN2000/SJØKARTNULL	
Status	-	Fag	RIG
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	ARV
Oppdragsnr.	10218521	Tegningsnr.	RIG-TEG-800.3
		Rev.	00

\\fh-nasuni-01\TRH_Prosjekt\10218521-01\10218521-01-03_ARBEDSOMRAADE\21_fagomrade\11_Geoteknikk\analyse\10218521-RIG-TEG-801-Profil_A-A-Stabilitetsanalyse_dagens_situasjon.dwg - Layout: 1600-tegning (Profil - A3L)

 Kvikkleire

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørsskorpeleir	20.00	10.00	30.0	0.0				
Leire 1	19.00	9.00	24.0	22				
Kvikkleire	18.00	8.00	24.0	4.5				
Leire 2	19.50	9.50	25.0	4.7				

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørsskorpeleir	20.00	10.00	30.0	0.0				
Leire 1	19.00	9.00			C=prof	100	0.63	0.35
Kvikkleire	18.00	8.00			C=prof	0.85	0.63	0.35
Leire 2	19.50	9.50			C=prof	100	0.63	0.35



Profil A-A
1: 400

0		15.06.2020	OYA	ARV	ARV	
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Skaun kommune
Regulering av tomt til brannstasjon, Børsa
Stabilitetsberegning dagens situasjon
Profil A-A

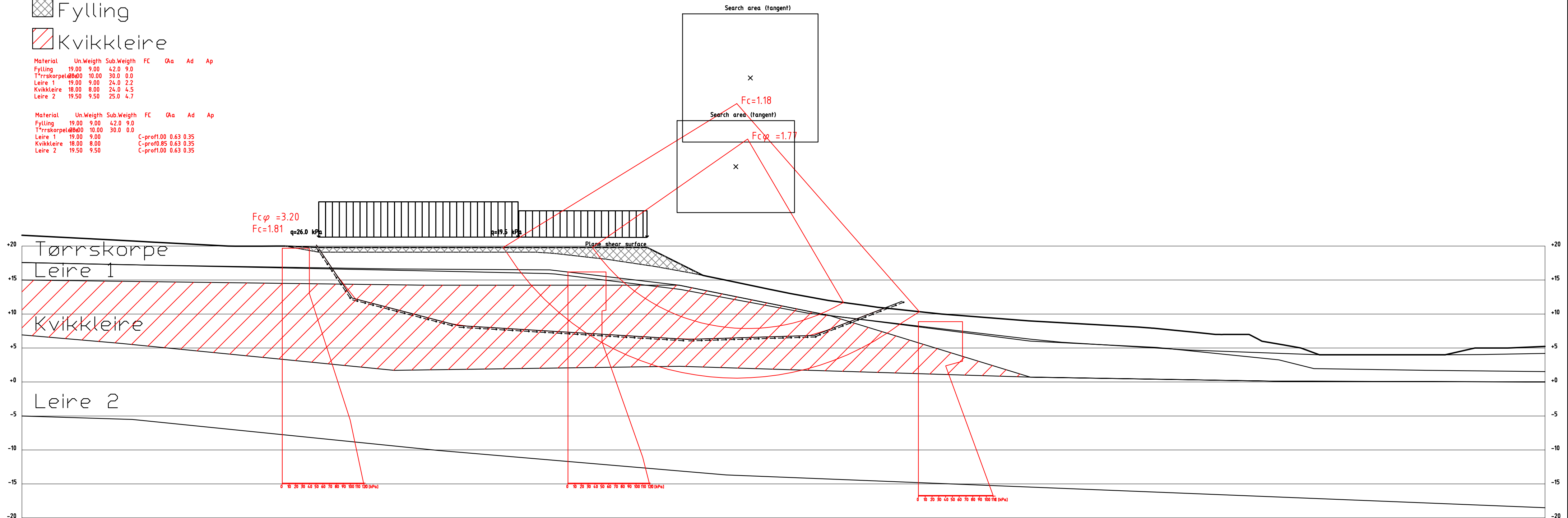
KARTGRUNNLAG: KOORDINATSYSTEM: HØYDEREFERANSE:		DIGITALT KART FRA XXX EUREF89, sone XX NN1954/NN2000/SJØKARTNULL	
Status	-	Fag	RIG
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	ARV
Oppdragsnr.		Tegningsnr.	
10218521		RIG-TEG-801	
Dato		Rev.	
15.06.2020		00	



 Kvikkleire

Material	Un.Weight	Sub.Weight	FC	Ga	Ad	Ap
Fylling	19.00	9.00	42.0	9.0		
T ^{rr} rrskorpel	19.00	10.00	30.0	0.0		
Leire 1	19.00	9.00	24.0	2.2		
Kvikkleire	18.00	8.00	24.0	4.5		
Leire 2	19.50	9.50	25.0	4.7		

Material	Un.Weight	Sub.Weight	FC	Ga	Ad	Ap
Fylling	19.00	9.00	42.0	9.0		
T'rskorpel	19.00	10.00	30.0	0.0		
Leire 1	19.00	9.00			C-prof1.00	0.63 0.35
Kvikkleire	18.00	8.00			C-prof0.85	0.63 0.35
Leire 2	19.50	9.50			C-prof1.00	0.63 0.35



Profil A-A
1 : 400

0			15.06.2020	OYA	ARV	ARV
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

www.multiconsult.no

Regulering av tomt til brannstasjon, Børsa
Stabilitetsberegning fylling og bygg
Profil A-A

KARTGRUNNLAG: KOORDINATSYSTEM: HØYDEREFERANSE:		DIGITALT KART FRA XXX EUREF89, sone XX NN1954/NN2000/SJØKARTNULL	
Status	Fag	Original format	Dato
-	RIG	A3L	15.06.2020
Konstr./Tegnet OYA	Kontrollert ARV	Godkjent ARV	Målestokk 1:400
Oppdragsnr. 10218521		Tegningsnr. RIG-TEG-801.1	
		Rev. 00	

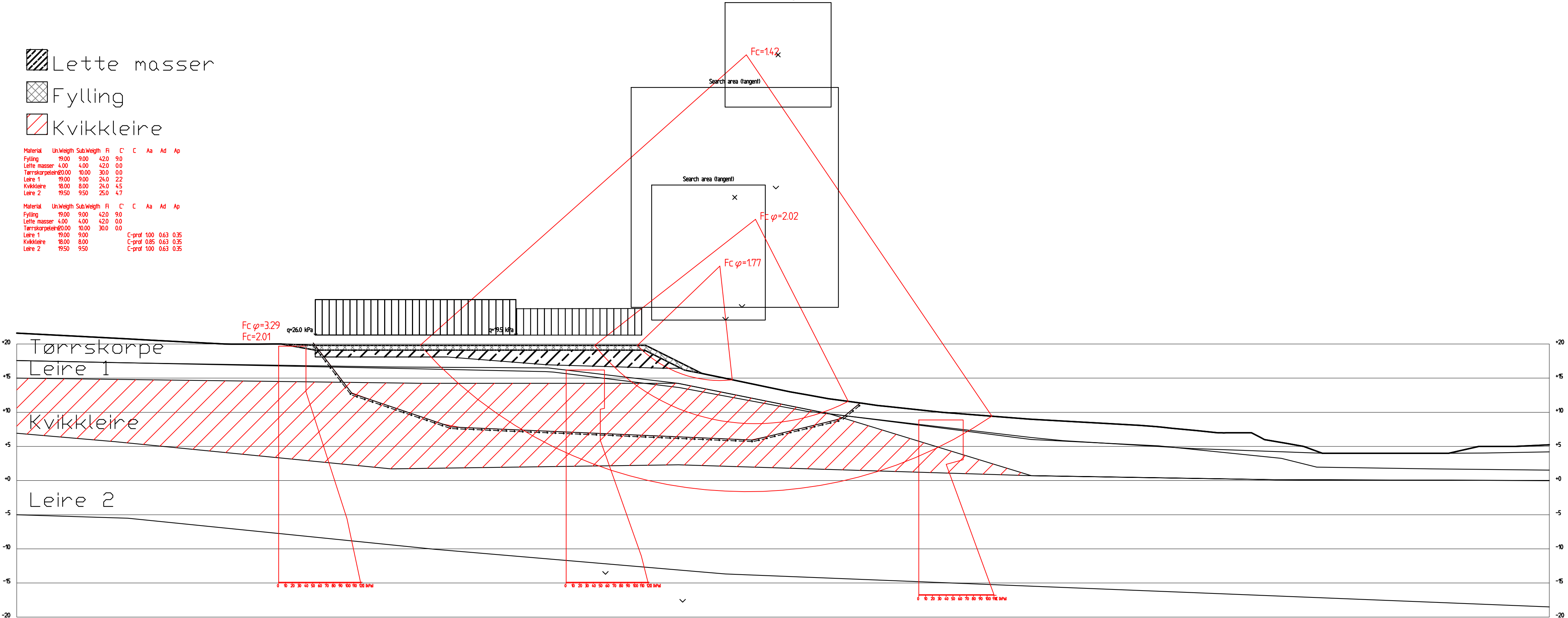
\\nrh-nasuni-01\TRH_Projekt\010218\10218521-01-03_ARBEIDSONRAADE\21_fagomaaide\11_Geoteknikk\analyser\10218521-RIG-TEG-801.1-Profil_A-A-Stabilitetsanalyse_med_last_og_fylling.dwg, - Layout: 1600-fegning [Profiler -

\\fh-nasuni-01\TRH_Prosjekt\10218521-01-03_ARBEDSOMRAADE\21_fagomraade\11_Geoteknikk\analyse\10218521-RIG-TEG-8012-Profil_A-A-Stabilitetsanalyse_med_last_og_fylling_og lette_masser.dwg, - Layout: (600

- Lette masser
- Fylling
- Kvikkleire

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	19.00	9.00	42.0	9.0				
Lette masser	4.00	4.00	42.0	0.0				
Tørrskorpe	20.00	10.00	30.0	0.0				
Leire 1	19.00	9.00	24.0	2.2				
Kvikkleire	18.00	8.00	24.0	4.5				
Leire 2	19.50	9.50	25.0	4.7				

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	19.00	9.00	42.0	9.0				
Lette masser	4.00	4.00	42.0	0.0				
Tørrskorpe	20.00	10.00	30.0	0.0				
Leire 1	19.00	9.00			C-prof	100	0.63	0.35
Kvikkleire	18.00	8.00			C-prof	0.85	0.63	0.35
Leire 2	19.50	9.50			C-prof	100	0.63	0.35



Profil A-A
1: 400

0		15.06.2020	OYA	ARV	ARV	
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Skaun kommune
Regulering av tomt til brannstasjon, Børsa
Stabilitetsberegninger stabiliserende tiltak
Profil A-A

KARTGRUNNLAG: KOORDINATSYSTEM: HØYDEREFERANSE:		DIGITALT KART FRA XXX EUREF89, sone XX NN1954/NN2000/SJØKARTNULL	
Status	-	Fag	RIG
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	ARV
Oppdragsnr.	10218521	Tegningsnr.	RIG-TEG-801.2
		Rev.	00
Original format A3L		Dato	15.06.2020
Godkjent ARV		Målestokk	1:400