



Ballistisk laboratorium 16486 Notat RIG04 Geoteknisk prosjektering

Prosjektnr: 16486	Dato: 26.02.2018	Saksbehandler: <i>Søren Valsdal</i>
Kundenr: 10136	Dato: 25.05.2018	Kvalitetssikrer: <i>Per Aal</i>

Fylke: Akershus	Kommune: Skedsmo	Sted: Kjeller
Adresse: Instituttveien 20	Gnr: 31	Bnr: 267

Tiltakshaver: Forsvarsbygg
Oppdragsgiver: PABAS Arkitekter og Rådgivende Ingeniører AS v/ Audun Vagle
Rapport: 16486 Notat RIG04 Geoteknisk prosjektering
Rapporttype: Geoteknisk notat
Stikkord: Byggegrøp, stabilitet, fundamentering
Euref UTM: Sone 32V – Ø0614300, N6650570

TEGNINGER

Situasjonsplan nytt laboratorium
Snitt-tegninger
Arbeidsrekkefølge gravearbeider
Stabilitetsberegninger

NR.

N04A01
N04D01 – N04D02
N04D03
N04E01 – N04E02

Revisjon	Grunnlag	Dato
00	Original	25.05.2018

Sammendrag

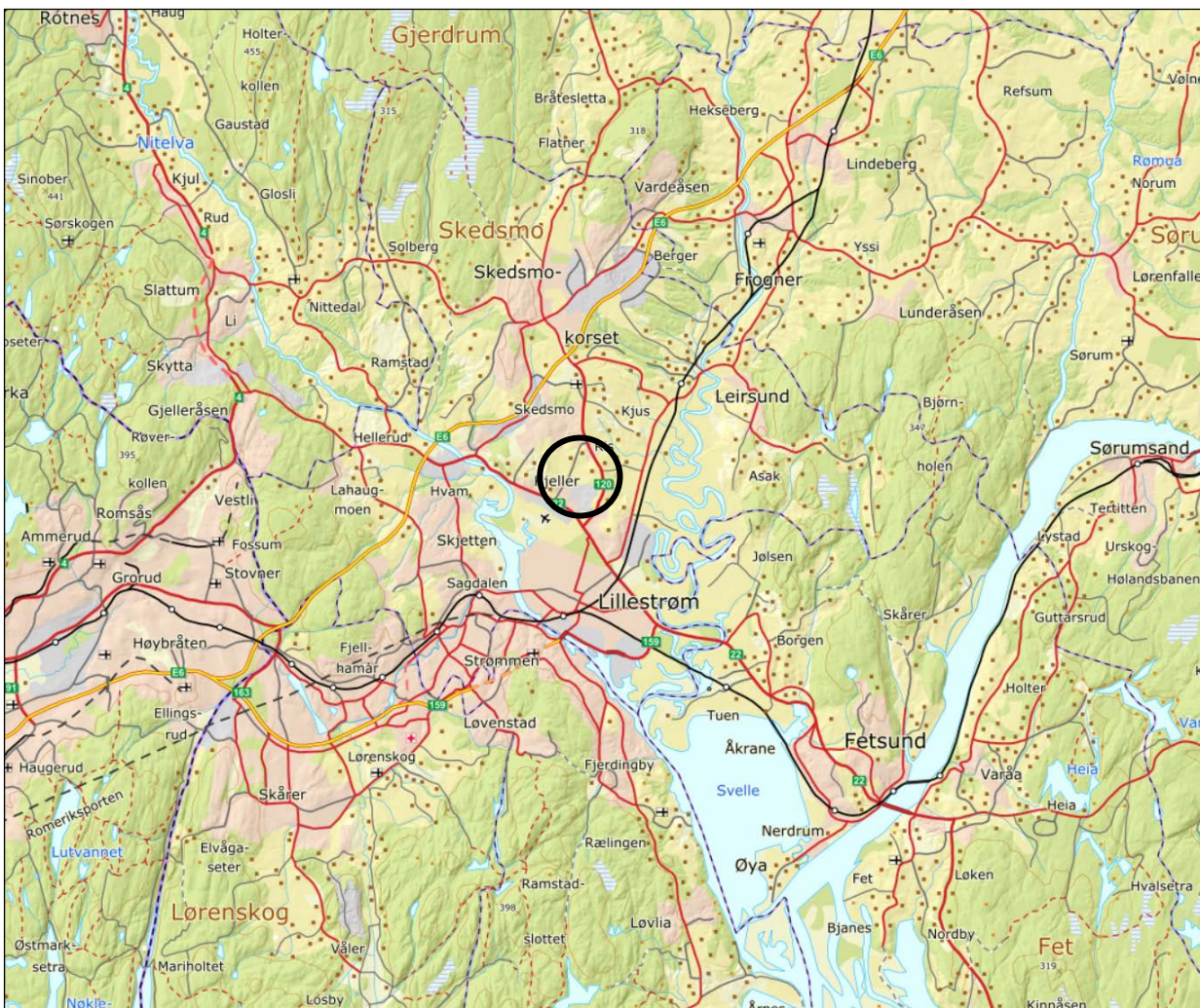
Foreliggende notat omhandler geoteknisk prosjektering (fundamentering og stabilitet) for nytt Ballistisk laboratorium hos FFI på Kjeller i Skedsmo kommune.

Det er ikke påvist forekomster av kvikkleire eller sprøbruddmateriale på området og områdestabiliteten vurderes som tilfredsstillende, såfremt lokalstabiliteten ivaretas gjennom alle av prosjektets faser.

1 Innledning

PABAS Arkitekter og Rådgivende Ingeniører AS skal, på oppdrag av Forsvarsbygg, prosjektere nytt *Ballistisk laboratorium* på området til Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) på Kjeller i Skedsmo kommune. Prosjektets beliggenhet er vist på oversiktskart i figur 1.1. Løvlien Georåd AS er engasjert som underrådgiver til å bistå med geoteknisk prosjektering (fundamentering og stabilitet) av tiltaket. Det har nå blitt besluttet å flytte laboratoriet fra tidligere prosjektert plassering mellom bygg 206/207/217 og 216, til nord for bygg 216. Se den nye beliggenheten på situasjonsplan i tegning N04A01 og på figur 2.1.

Foreliggende notat omhandler geoteknisk prosjektering av fundamentering, byggegrøp og stabilitet for den nye plasseringen.



Figur 1.1 Oversiktskart [1]

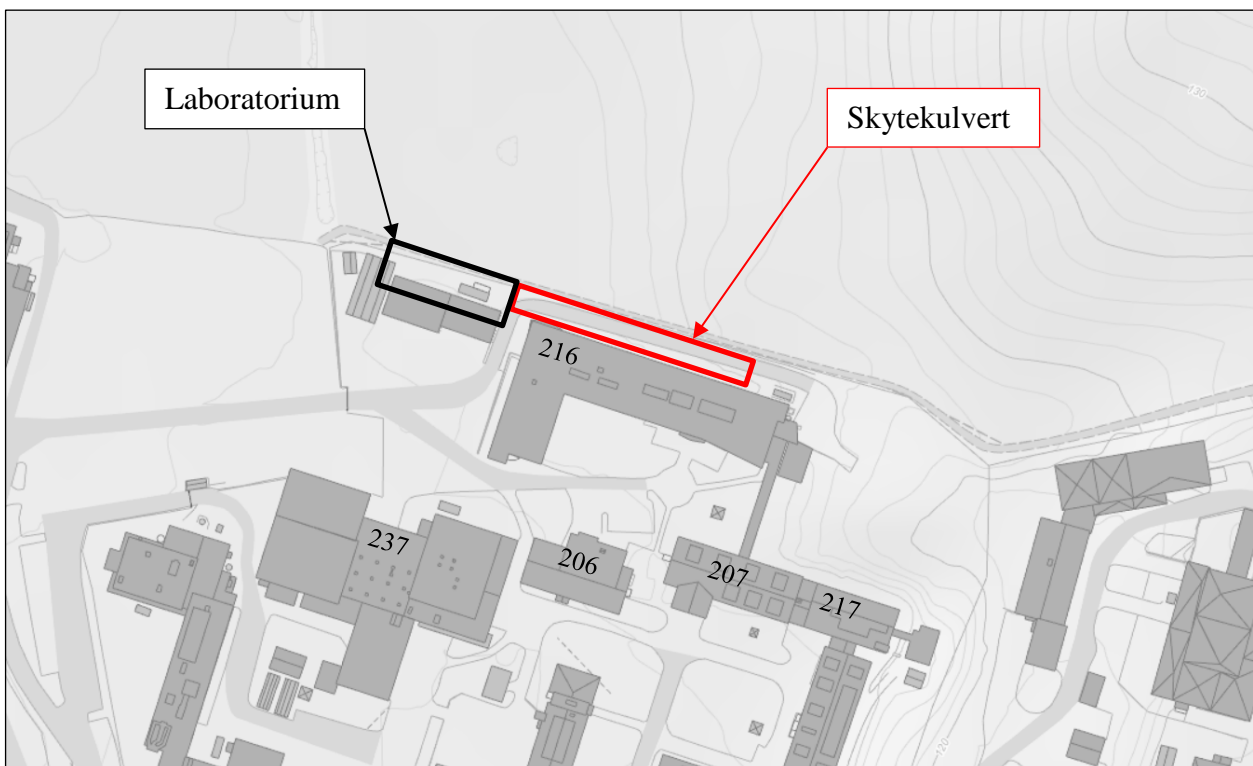
Dette notat omhandler ikke miljø og ingeniørgeologi.

2 Topografi og grunnforhold

Laboratoriet skal etableres som et undergrunnsanlegg like nord for bygg 216, mens byggene vest for bygg 216 skal midlertidig flyttes. Se figur 2.1 for omtrentlig plassering av det nye laboratoriet og skytekulvert. Terrenget er tilnærmet flatt i området hvor laboratoriet skal plasseres, mens det stiger mot øst langs skytekulverten. Terrengnivået varierer mellom ca. kote +113 til kote +116 i området hvor laboratoriet og skytekulverten skal plasseres. Videre mot øst og nord stiger terrenget opp til ca. kote +155 ved Berg gård som ligger langs fylkesveg 120 (Kirkeveien). Området på nordsiden av FFI består i dag av dyrket mark.

Det er utført flere grunnundersøkelser i det aktuelle området, det henvises i denne sammenheng til referansene [2], [3], [4] og [5]. Utførte undersøkelser indikerer at grunnen består av et topplag av fyllmasser, tørrskorpeleire, sand og grus ned til ca. 3 – 4 meter under terreng. Mot øst, langs skytekulverten, påtreffes derunder berg. I området hvor det nye laboratoriet skal etableres påtreffes videre leire med lag av sand og silt, og stedvis underliggende morene før berg.

Det er ikke påvist forekomster av kvikkleire eller sprøbruddmateriale i området hvor det nye laboratoriet skal etableres. Geotekniske dimensjoneringsparametere er beskrevet i notat 16486 Notat RIG05, se ref. [6].



Figur 2.1 Situasjonsplan

3 Naturfare

Iht. TEK 17 §7-1 skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred).

Sikkerhet mot flom og stormflo inngår ikke i den geotekniske vurderingen. Se for øvrig kapittel 4.2 og 4.3.

4 Forutsetninger og redegjørelser

Generelle geotekniske prosjekteringsforutsetninger er beskrevet i notat *16486 Notat RIG05*, se ref. [6].

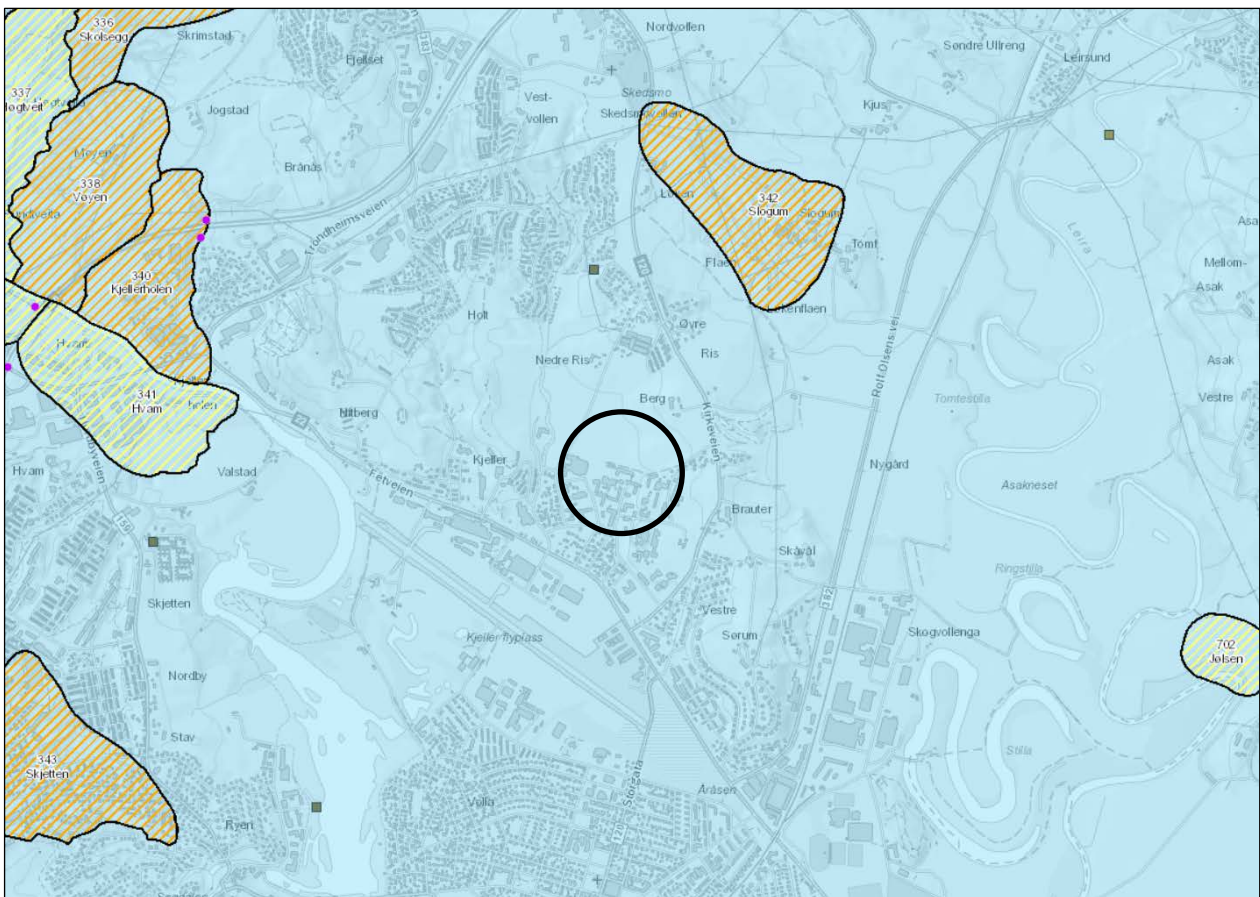
Byggegrøpa for laboratoriet, skytekulverten og målområdet kan etableres med åpne graveskråninger. Følgende gravenivåer er lagt til grunn for vurdering av lokalstabilitet:

- Graveplanum for laboratoriet kote +109,0
- Graveplanum for skytekulvert kote +109,1 til kote +110,9
- Graveplanum for målområde skytekulvert kote +111,0

Nabobygg (216) er fundamentert delvis på pilarer til berg og direkte på berg.

4.1 Marin grense, faresoner for kvikkleireskred og tidligere skredhendelser

Området ligger under marin grense (MG), men ligger ikke innenfor en kartlagt faresone for kvikkleireskred. Det er imidlertid kartlagt flere kvikkleiresoner i nærheten, se figur 4.1. Det er ikke registrert større skredhendelser i området.



Figur 4.1 NVE Atlas: Marin grense, kartlagte faresoner for kvikkleireskred og skredhendelser [7]

4.2 Erosjon

Det er ikke vassdrag i nærheten som ved erosjon kan påvirke stabilitetsforholdene på området.

4.3 Områdestabilitet

Utførte grunnundersøkelser viser at det ikke er forekomster av kvikkleire eller sprøbruddmateriale i området hvor det nye ballistiske laboratoriet skal etableres. Områdestabiliteten vurderes således å være tilfredsstillende under forutsetning om at lokalstabiliteten ivaretas i alle av prosjektets faser.

Påvirkning av utløp fra skredmasser ved et eventuelt skred fra høyereliggende terreng vurderes ikke som relevant siden dette er et underjordisk anlegg.

5 **Geotekniske vurderinger**

Tegning N04D01 og N04D02 viser henholdsvis lengdesnitt langs hele konstruksjonen (profil A-A) og tverrsnitt gjennom laboratoriet (profil B-B). Lengdesnittet viser at det må påregnes behov for berguttak i den østligste delen av kulverten.

5.1 Stabilitet

Gravedybden for laboratoriet vil være ca. 4 m på det meste målt fra dagens terreng. Det er utført en stabilitetsberegning langs profil B-B med beliggenhet som vist på situasjonsplanen i tegning N04A01.

Stabilitetsberegningene er utført i GeoSuite Stability og BEAST som beregningsverktøy [8]. Det er utført beregninger både for totalspenningsbasis (udrenert tilstand) og effektivspenningsbasis (drenert tilstand) og det er ikke tatt høyde for eventuelle positive bidrag fra geometrieffekter (3D-effekter) i beregningsprogrammet. Dimensjoneringsparametere og anisotropifaktorer i leiren er beskrevet i notat *16486 Notat RIG05*, se ref. [6].

Lagdelling, dybde til berg og mektighet av de marine avsetningene er basert på grunnundersøkelsene som er utført i området.

5.1.1 *Resultat*

Stabilitetsberegningene er presentert i tegning N04E01 – N04E02. Beregningene viser tilfredsstillende sikkerhet for begge tilfellene, $F_s = 2,22$ for udrenert tilfelle og $F_s = 1,32$ for drenert tilfelle.

5.2 Fundamentering

Laboratoriet skal fundamenteres på helstøpt stiv bunnplate, og utgravingen vil medføre at grunnen ikke vil bli belastet høyere sammenlignet med dagens situasjon (kompensert fundamentering). Ved direktefundamentering i leire er det imidlertid viktig å påse at traubunn beskyttes mot omrøring og unødig forstyrrelser i byggeperioden.

Følgende arbeidsrekkefølge for grunnarbeidene for laboratoriet forslås, se også tegning N04D03.

1. Utgraving til ca. 2 m over endelig gravenivå
2. Seksjonsvis utgraving og fortløpende støp av fiberarmert underbetong
 - a. Tykkelse underbetong = 120 mm
 - b. Trauet skal ikke trafikkeres med anleggstrafikk etter ferdig gravenivå er nådd
3. Støp av bunnplate og vegger
4. Tilbakefylling rundt laboratoriet
 - a. De tilbakefylte massene holdes adskilt fra stedlig grunn med fiberduk

Området fra skråningstopp og 5 m bakover skal holdes fritt for terrenglast mens byggegropa står åpen, dvs. ingen terrenglast fra anleggstrafikk eller midlertidig lagring av utstyr i dette området.

5.2.1 Grunnvannstand og vanntetthet

Grunnvannstand ved borpunkt 102 er målt til å ligge ca. 1,4 m under terreng (ca. kote +111,6). Bygget bør følgelig utføres som en vanntett konstruksjon, og drenering bør ikke etableres under kote +111,5.

5.2.2 Kabler, rør og ledninger

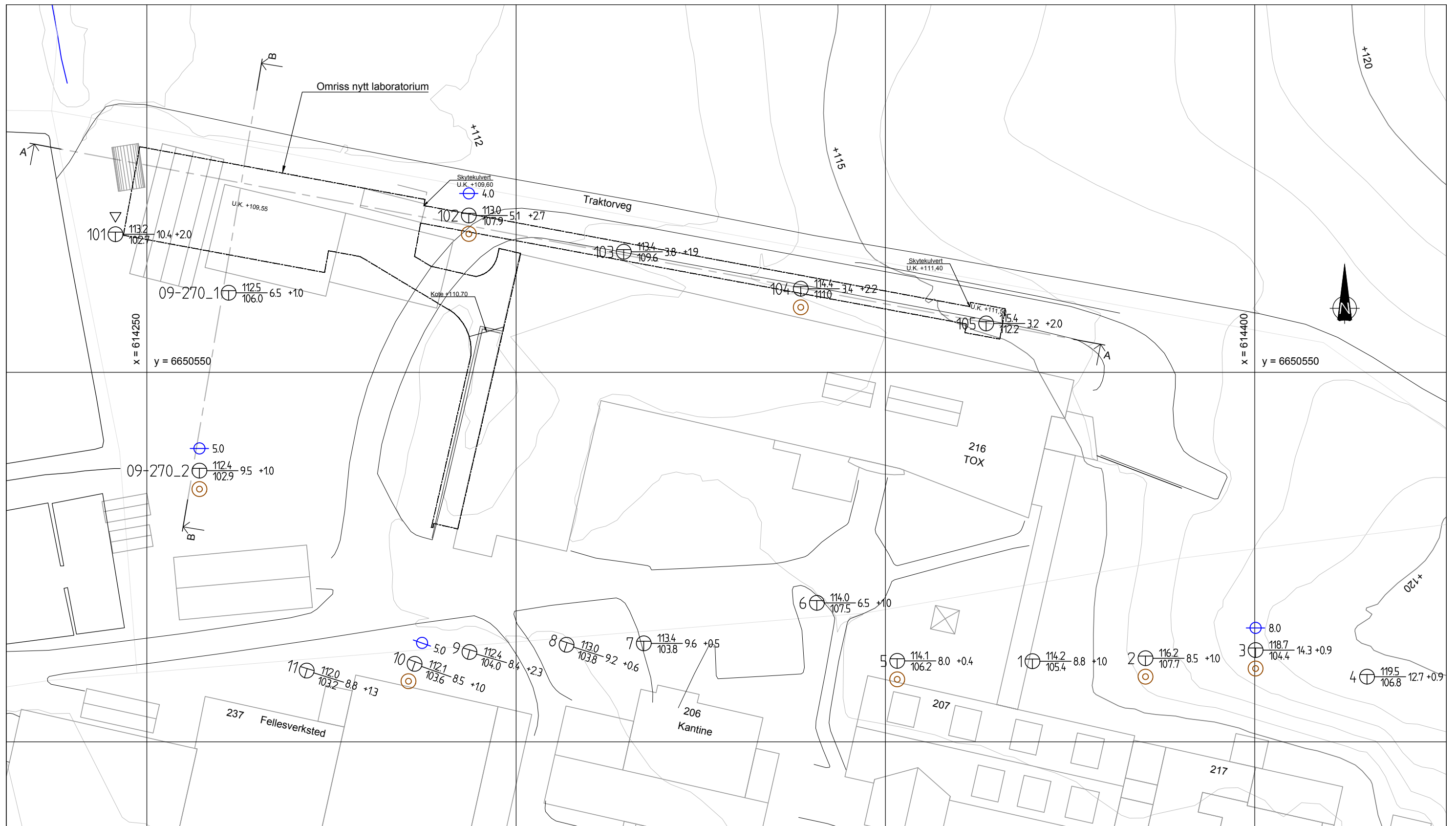
Under bygget vil grunnen være avlastet mens, terrenget rundt vil være uforandret. Det bør lages fleksible løsninger i overgangen til ute som muliggjør mindre setningsforskjeller.

5.2.3 Skytekulvert og målområde skytekulvert

Skytekulverten anbefales etablert ved seksjonsvis graving, legging av rør og tilbakefylling. Seksjonslengden tilpasses rørlengden som skal benyttes i skytekulverten. Utførte grunnundersøkelser viser at det må påregnes behov for uttak av berg for den østligste delen av kulverten.

6 Referanser

- [1] Kartverket, Geovekst og kommuner, «Norgeskart,» [Internett]. Available: <http://kart.statkart.no/adaptive2/default.aspx?gui=1&lang=2>.
- [2] Løvlien Georåd AS, «PABAS Arkitekter og Rådgivende Ingeniører AS. Ballistisk laboratorium, Skedsmo kommune. Geoteknisk datarapport 16486 nr. 1,» 22.05.2018.
- [3] Løvlien Georåd AS, «Forsvarets forskningsinstitutt. Trippelbygg FFI. Grunnundersøkelse. Geoteknisk rapport 09-270 nr. 1,» 12.02.2010.
- [4] Løvlien Georåd AS, «Forsvarets forskningsinstitutt. Nytt laboratorium FFI Kjeller, Skedmo. Grunnundersøkelse. Geoteknisk rapport 09-206 nr. 1,» 05.11.2009.
- [5] Løvlien Georåd AS, «Forsvarsbygg Utvikling. 249440 Kjeller FFI - Ballistisk laboratorium. Supplerende grunnundersøkelser. Geoteknisk rapport 09-206 nr. 2,» 02.12.2013.
- [6] Løvlien Georåd AS, «Ballistisk laboratorium. 16486 Notat RIG05. Geotekniske prosjekteringsforutsetninger,» 22.05.2018.
- [7] NVE, «NVE Atlas,» 2017. [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no>.
- [8] Viaova GeoSuite AB, «BEAST. A Computer Program for Limit Equilibrium Analysis by the Method of Slices. Report 8302-2,» 2000.



FORKLARINGER:

- PKT.NR.
 TOTALSONDERING ⊕ TERRENGNIVA BORDYBDE+BORET I BERG
 BERGNIVA
- CPTU ▽
- PRØVESERIE ⊙
- PIEZOMETER ⊕

Borpunkt 101 - 105 er utført våren 2018

Borpunkt 1 - 11:
 Løvlien Georåd AS rapport 09-206 nr. 2, datert 02.12.2013

Borpunkt 09-270_1 og 09-270_2:
 Løvlien Georåd AS rapport 09-270 nr. 1, datert 12.02.2010

HENVISNINGER:

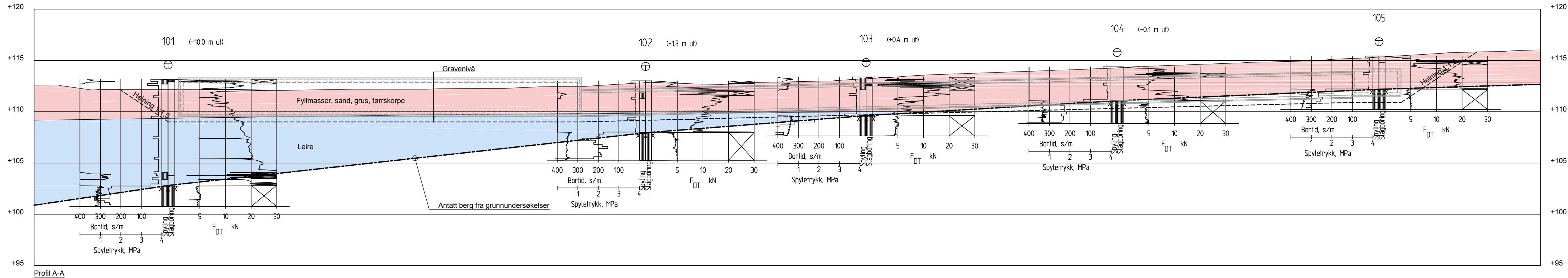
- N04D01 Lengdesnitt profil A-A
 N04D02 Tverrsnitt profil B-B
 N04D03 Arbeidsrekkefølge gravearbeider

Koordinatsystem: UTM 32V. Høydereferanse: Var.



Elvesletta 35
 2323 Ingeberg
 Telefon: 95 48 50 00
 E-post: post@georaad.no

Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
00	Original	25.05.18	SKa	PL
Tiltakshaver			Tegning nr.	
Forsvarsbygg			N04A01	
Oppdragsgiver			Prosjekt nr.	
PABAS Arkitekter og rådgivende ingeniører AS			16486	
Prosjekt			Format / Målestokk	
Ballistisk laboratorium			A3 / 1:500	
Tegningstittel			Status	
Situasjonsplan nytt laboratorium			Situasjonsplan	



MERKNADER:

Koordinatsystem: UTM 32V. Høydereferanse: NN2000

FORKLARINGER:

Lagdelingen er vurdert ut fra tilgjengelig grunnlag for at entreprenør skal kunne se hvilke løsmassetyper som kan forventes. Lagdelingen må ansees som veiledende og variasjoner må påregnes.

- Fyllmasser, sand, grus og tørrskorpe
- Leire

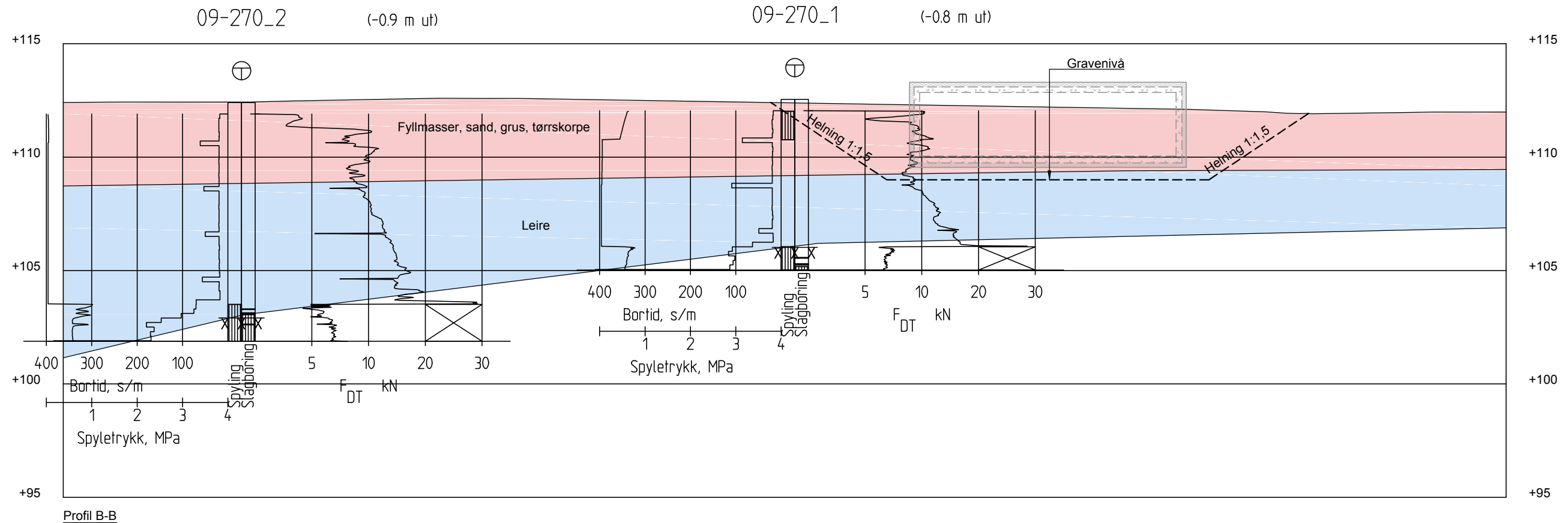
HENVISNINGER:

- N04A01 Situasjonsplan nytt laboratorium
- N04D02 Tverrsnitt profil B-B
- N04D03 Arbeidsrekkefølge gravearbeider

00	Original	25.05.18	SKa	PL
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver		Tegning nr.		
Forsvarsbygg		N04D01		
Oppdragsgiver		Prosjekt nr.		
PABAS Arkitekter og rådgivende ingeniører AS		16486		
Prosjekt		Format / Målestokk		
Ballistisk laboratorium		A3.1 / 1:250		
Tegningsstittel		Status		
Lengdesnitt profil A-A		-		

LØVLIE GEORÅD
 Geoteknikk - Geoteknikk laboratorium
 www.georaad.no

Elvesletta 35
 2323 Ingeberg
 Telefon: 95 48 50 00
 E-post: post@georaad.no



Profil B-B

MERKNADER:

Koordinatsystem: UTM 32V. Høydereferanse: NN2000

FORKLARINGER:

Lagdelingen er vurdert ut fra tilgjengelig grunnlag for at entreprenør skal kunne se hvilke løsmassetypene som kan forventes. Lagdelingen må ansees som veiledende og variasjoner må påregnes.

- Fyllmasser, sand, grus og tørrskorpe
- Leire

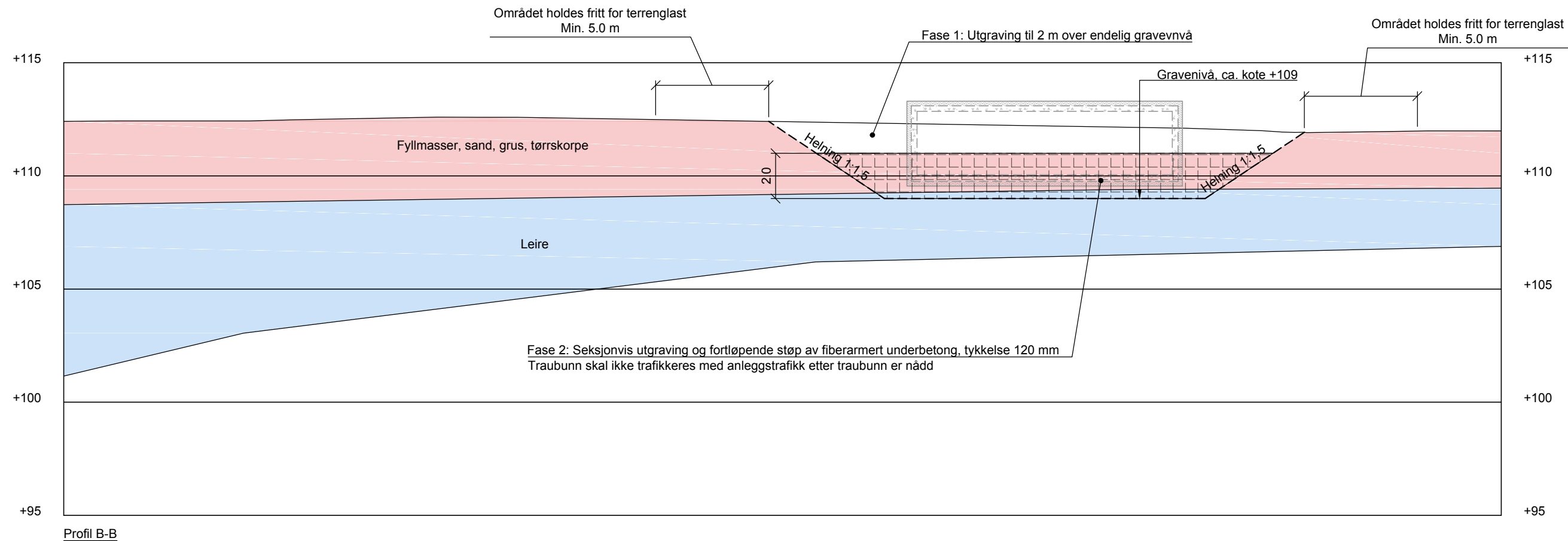
HENVISNINGER:

- N04A01 Situasjonsplan nytt laboratorium
- N04D01 Lengdesnitt profil A-A
- N04D03 Arbeidsrekkefølge gravearbeider



Elvesletta 35
2323 Ingeberg
Telefon: 95 48 50 00
E-post: post@georaad.no

Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
00	Original	25.05.18	Ska	PL
Tiltakshaver		Tegning nr.		
Forsvarsbygg		N04D02		
Oppdragsgiver		Prosjekt nr.		
PABAS Arkitekter og rådgivende ingeniører AS		16486		
Prosjekt		Format / Målestokk		
Ballistisk laboratorium		A3 / 1:200		
Tegningstittel		Status		
Tverrsnitt profil B-B		-		



Profil B-B

BESTEMMELSER:

Graving:

Midlertidige graveskråninger etableres med helling 1:1,5 eller slakere. Skråningene skal, ved behov, tildekkes med presenning i byggeperioden for å hindre påvirkning fra nedbør m.v.

Det skal jevnlig føres tilsyn av graveskråningene, ved tegn til bevegelser, sprekker eller utglidninger skal arbeidene stoppes og det skal umiddelbart fylles tilbake mot foten av skråningen for å stabilisere skråningen. Geotekniker kontaktes for å vurdere tiltak.

Området fra skråningstopp og 5 m bakover skal holdes fritt for terrenglast, dvs. ingen trafikklast eller midlertidig lagring av utstyr mens byggeprosa står åpen.

MERKNADER:

Koordinatsystem: UTM 32V. Høydereferanse: NN2000

FORKLARINGER:

Lagdelingen er vurdert ut fra tilgjengelig grunnlag for at entreprenør skal kunne se hvilke løsmassetypene som kan forventes. Lagdelingen må ansees som veiledende og variasjoner må påregnes.

- Fyllmasser, sand, grus og tørrskorpe
- Leire

ARBEIDSREKKEFØLGE:

1. Utgraving til ca. 2 m over endelig gravenivå
2. Seksjonsvis utgraving og fortløpende støp av fiberarmert underbetong
 - 2.1. Tykkelse underbetong = 120 mm
 - 2.2. Trauet skal ikke trafikkeres med anleggstrafikk etter ferdig gravenivå er nådd
3. Støp av bunnplate og vegger
4. Tilbakefylling rundt laboratoriet
 - 4.1. De tilbakefylte massene holdes adskilt fra stedlig grunn med fiberduk

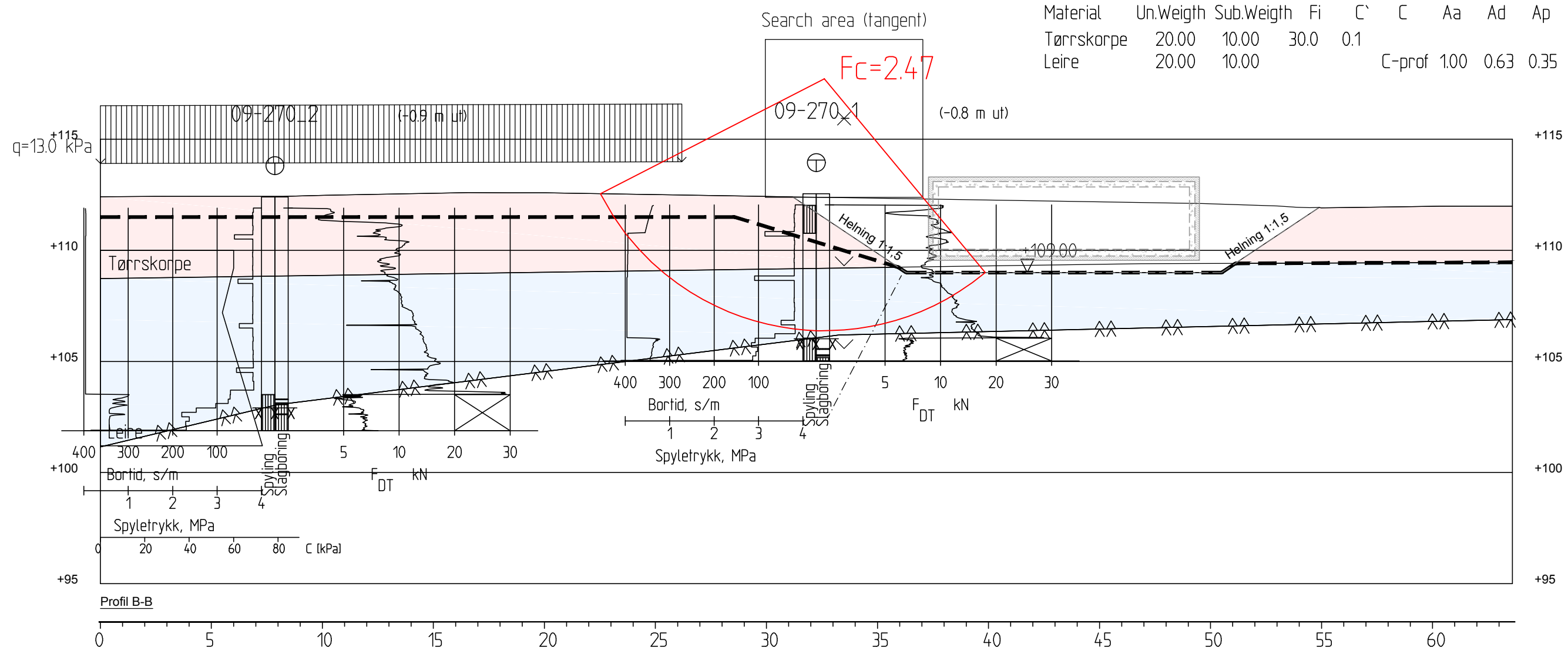
HENVISNINGER:

- N04A01 Situasjonsplan nytt laboratorium
- N04D01 Lengdesnitt profil A-A
- N04D02 Tverrsnitt profil B-B



Elvesletta 35
2323 Ingeberg
Telefon: 95 48 50 00
E-post: post@georaad.no

Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
00	Original	25.05.18	Ska	PL
Tiltakshaver Forsvarsbygg Oppdragsgiver PABAS Arkitekter og rådgivende ingeniører AS Prosjekt Ballistisk laboratorium Tegningstittel Arbeidsrekkefølge gravearbeider				
				Tegning nr. N04D03
				Prosjekt nr. 16486
				Format / Målestokk A3 / 1:200
				Status -

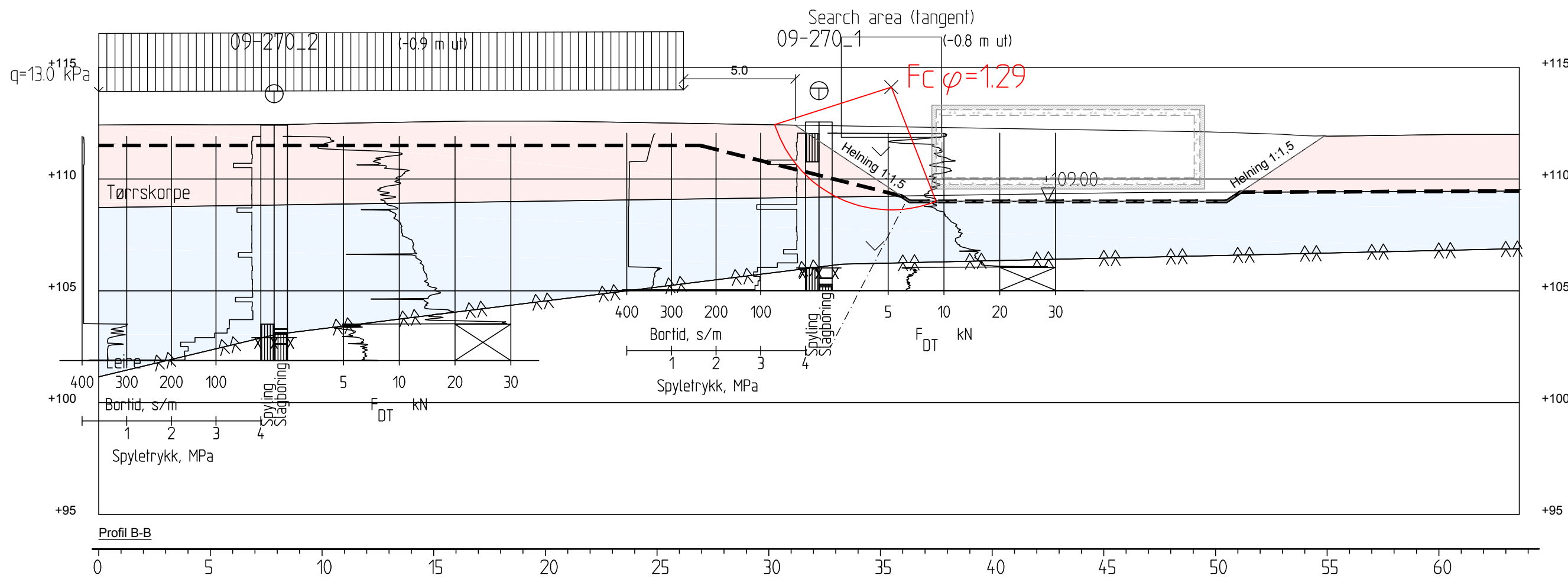


Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	20.00	10.00	30.0	0.1				
Leire	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.63	0.35

Profil B-B

00	Original	25.05.18	Ska	PL
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver			Tegning nr.	
Forsvarsbygg			N04E01	
Oppdragsgiver			Prosjekt nr.	
PABAS Arkitekter og rådgivende ingeniører AS			16486	
Prosjekt			Format / Målestokk	
Ballistisk laboratorium			A3 / 1:200	
Tegningstittel			Status	
Profil B-B Stabilitet Udrenert			-	

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	20.00	10.00	30.0	0.1				
Leire	20.00	10.00	26.0	5.0				



Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
00	Original	25.05.18	Ska	PL

LØVLIE GEORÅD
 Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium
 www.georaad.no

Elvesletta 35
 2323 Ingeberg
 Telefon: 95 48 50 00
 E-post: post@georaad.no

Tiltakshaver	Forsvarsbygg	Tegning nr.	N04E02
Oppdragsgiver	PABAS Arkitekter og rådgivende ingeniører AS	Prosjekt nr.	16486
Prosjekt	Ballistisk laboratorium	Format / Målestokk	A3 / 1:200
Tegningstittel	Profil B-B Stabilitet Drenert	Status	-