

NOTAT

Oppdrag **1350022840 Fv32 Hammerkrysset - Hovenga**
Kunde **Statens vegvesen – Region Sør**
Notat nr. **G-not-001**
Dato **2017/10/13**
Til **Inge Grosås**
Fra **Morten Tveit**

FV32 HAMMERKRYSET - HOVENGA - GEOTEKNISKE VURDERINGER

Dato 2017/10/13

1. Innledning

Det er planlagt å etablere en gangveg under Fv32 ved kommunegrensen mellom Porsgrunn og Skien kommune. I tillegg skal lokalveger og VA-ledninger legges om.

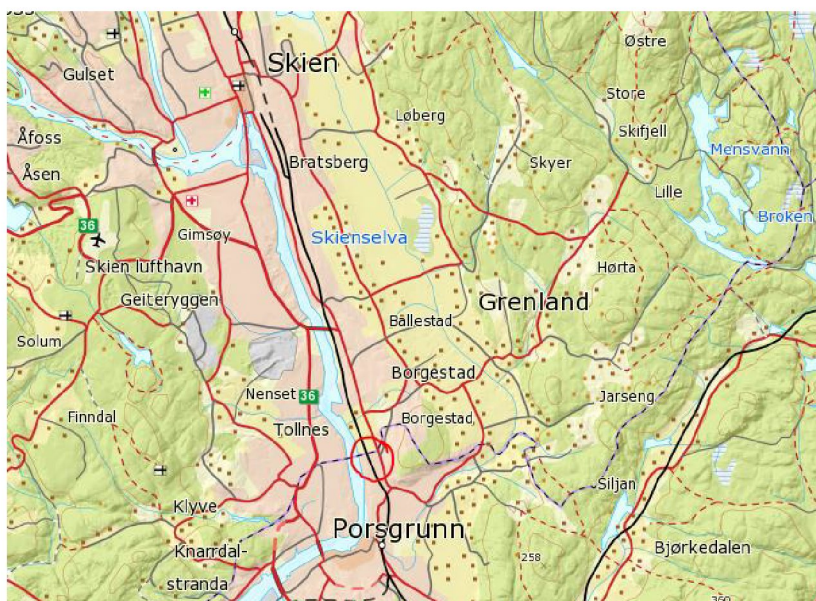
Dette notatet inneholder vurderinger av grunnforholdene, etablering av byggegrop og tørrmur samt fundamentering av brua og støttemurer. Notatet er utarbeidet som grunnlag for reguleringsplan.

Rambøll
Henrik Wergelandsgt. 29
Pb 116
N-4662 Kristiansand

T +47 99 42 81 00
F +47 38 12 81 01
www.ramboll.no

2. Topografi

Området ligger på ca. kote +18 og i foten Borgeåsen som har en gjennomsnittlig helning på ca. 13° bratt og er ca. 100 meter høy. Vest for området er terrenget tilnærmet flatt. Området består av småhusbebyggelse. Se figur 1 for oversiktskart og figur 2 for tilnærmet plassering av ny undergang.



Figur 1 Oversiktskart

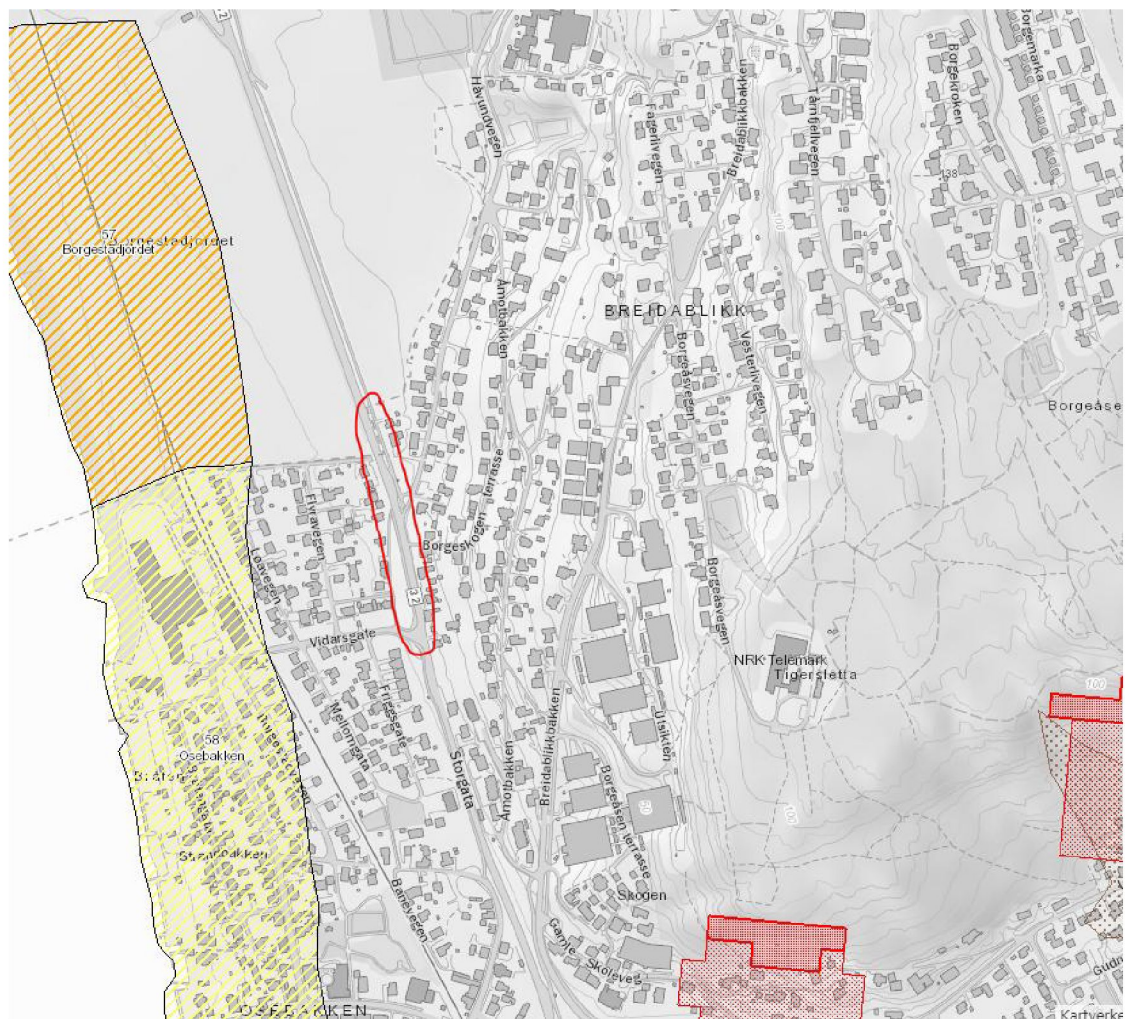


Figur 2 Ca. plassering av ny undergang

2.1 TEK 17 §7-3 Sikkerhet mot skred

Området ligger utenfor aktsomhetsområder for skred. På vestsiden av planlagt undergang er det en skråning med ca. 100 meters høyde. Denne har en gjennomsnittlig helning på ca. 13° og er slakere enn det som vurderes som skredutsatt.

Området ligger under marin grense og ca. 150 meter til vest ligger kvikkleiresonen 58 Osebakken, med faregrad /av. Det er liten høydeforskjell fra bakkant av kvikkleiresonen til Fv32 og det vurderes at et eventuelt skred langs Skienselva ikke brer seg tilbake til området. Øst for Fv32 består løsmassene av sand og morene.



Figur 3 Aktsomhetssone for skred. NVE Atlas datert 27.08.2017.

Basert på topografiske forhold vurderes § 7-3 Sikkerhet mot skred som tilfredstilt.

3. Jordskjelv

Skjærbølgehastigheten er beregnet til 288 m/s. I henhold til NS-EN 1998-1:2004/NA:2014 tabell 3.1 vurderes seismisk grunntype som E.

4. Krav til sikkerhet

Generelt gjelder følgende krav til sikkerhet i henhold til Statens vegvesens Håndbok V220 for beregning av fundamenter, støttemurer og spunt:

Konsekvensklasse	Bruddmekanisme		
	Seigt, dilatant brudd	Nøytralt brudd	Sprøtt, kontraktant brudd
CC1 Mindre alvorlig	1,25 / 1,4 *	1,3 / 1,4 *	1,4
CC2 Alvorlig	1,3 / 1,4 *	1,4	1,5
CC3 Meget alvorlig	1,4	1,5	1,6

* NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 krever at $\gamma_M \geq 1,4$ ved totalspenningsanalyser

Figur 4 viser oversikt over partialfaktor avhengig av konsekvensklasse og bruddmekanisme (Statens vegvesen Håndbok V220, figur 0.3)

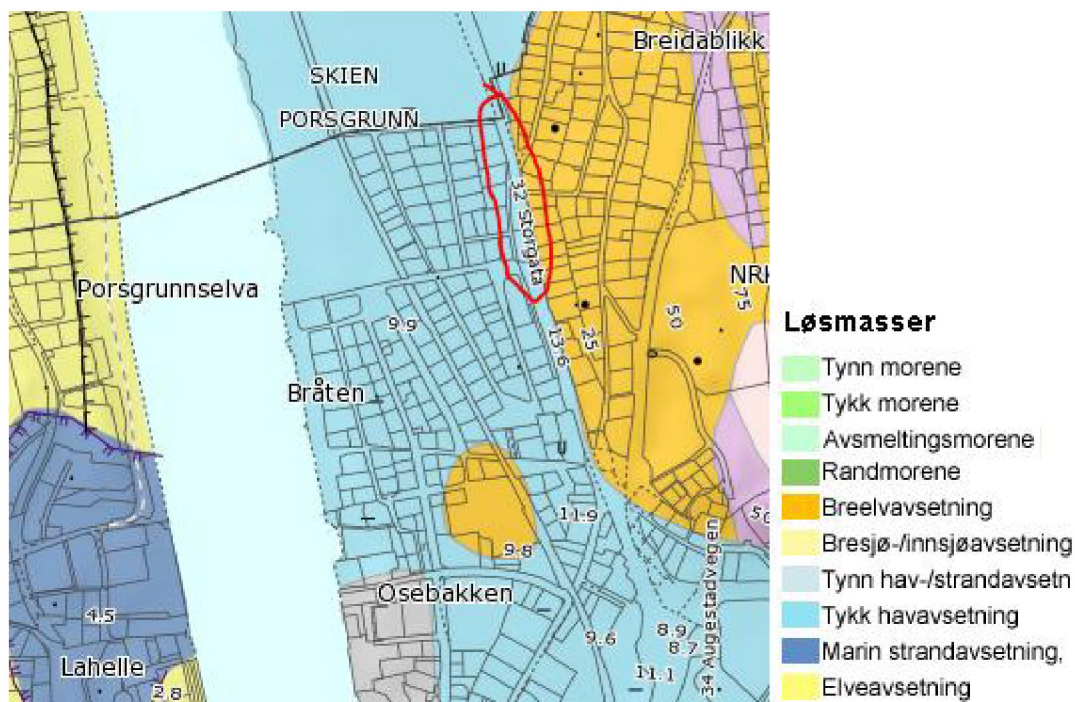
For murene og landkarene legges det til grunn nøytralt brudd. Konsekvensklasse CC2 og nøytralt brudd gir krav til partialfaktor: $\gamma_m \geq 1,4$.

5. Grunnforhold

Det er utført grunnundersøkelser på området av Noteby i 1994 og av Rambøll/Statens vegvesen i 2017. Se utarbeidede datarapporter for ytterligere detaljer vedrørende grunnforholdene.

5.1 Løsmasser

Vegstrekningen ligger i grenseovergangen mellom sand- og grusavsetningen på Borgeåsen og den marineavsetningen vest for området. Ved selve undergangen er det i hovedsak faste granulære løsmasser, bestående av ca. 1 til 4 meter siltig og grusig sand over ca. 8 til 20 meter fast morene. Litt sør for Vidars gate strekker de marine avsetningene seg under dagens veg. Disse avsetningene består av bløt silt og leire, og utfra sonderingene så antas avsetningene å være kvikkleire.



Figur 5 Kvartærgeologisk kart. NGU

5.2 Telefarlighet

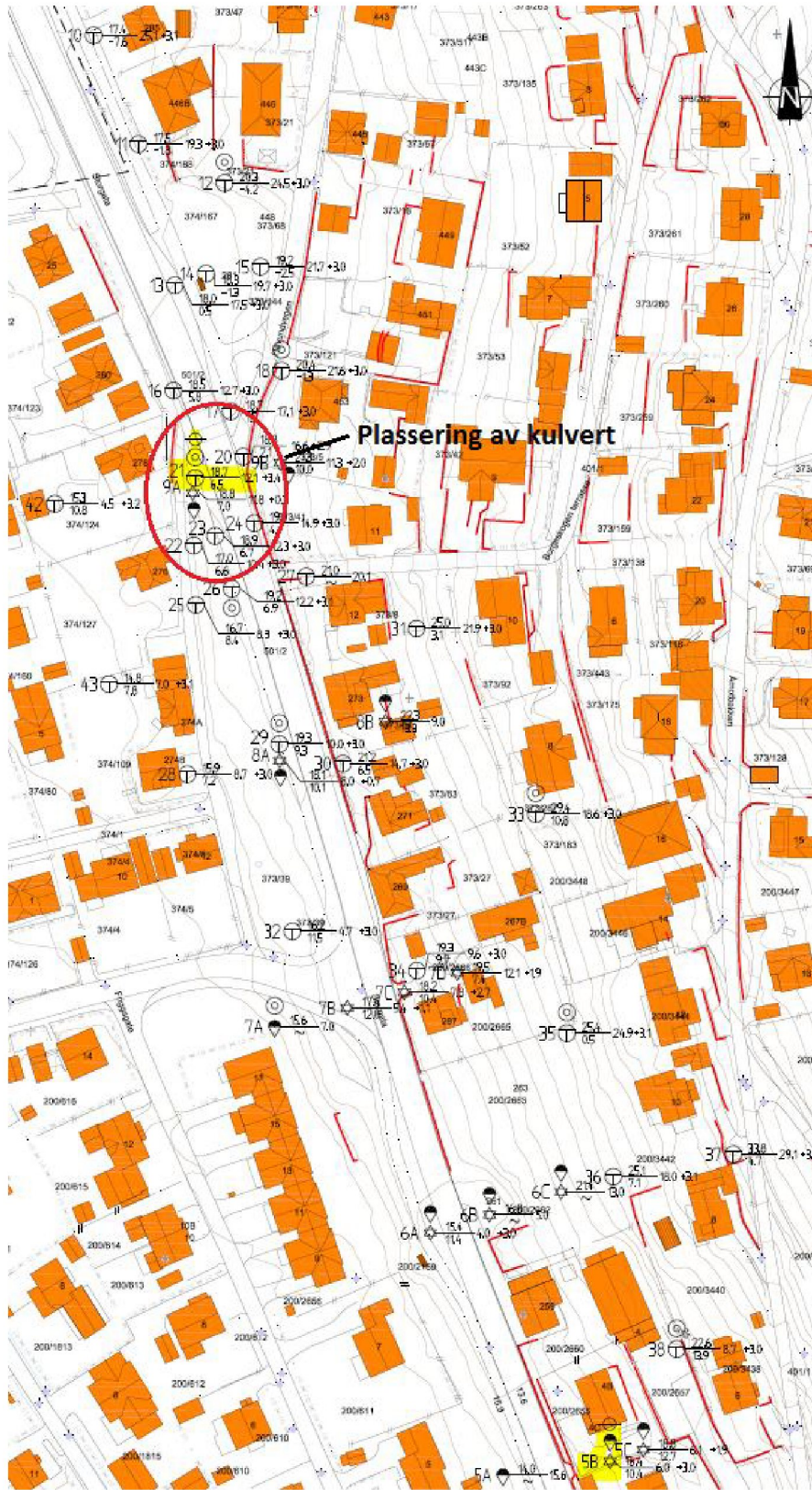
Det er tatt opp prøver fra topplaget som består av siltig og grusig sand. I henhold til utførte kornfordelingsanalyser så er dette laget ikke- til litt-telefarlig (T1 og T2). Det var ikke mulig å ta opp prøver av morenen da dette laget var for fast. Teleklassen til morenen er derfor ukjent.

5.3 Grunnvann

Det er installert en poretrykksmåler med logger i punkt 21 med spissen 7 meter under terreng. Målinger mellom 07.07.2017 og 15.08.2017 viser at det er små endringer i grunnvannstanden som er målt til ca. kote +16,3.

I henhold til rapport fra 1994, så er det beskrevet at tidligere undersøkelser viser at på terrassen vest for riksvegen ligger grunnvannsnivået på ca. kote +10. En måling utført 10.02.1994 i punkt 5B viste en vannstand på kote +13,2.

Det må påregnes at det er årsvariasjoner i grunnvannsnivået, og det anbefales at det utføres videre avlesninger på poretrykksmåleren i punkt 21.



Figur 6 Oversikt av utførte grunnundersøkelser med markerte poretrykksmålere

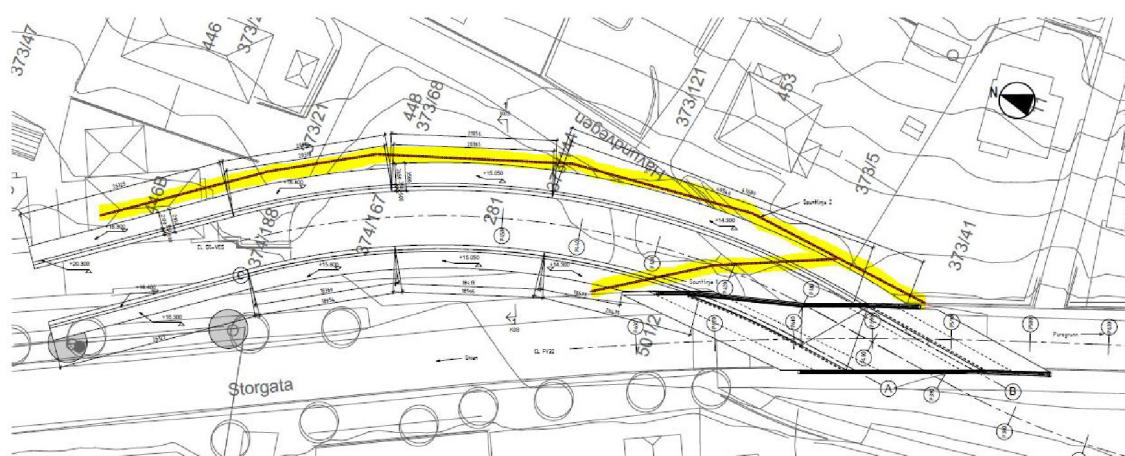
6. Utgraving

6.1 Åpen utgraving

Utgravingen over grunnvannstanden kan utføres med åpne graveskråninger med helning 1:1,5 der det er plass til dette. Utgraving under grunnvannstand kan i sand og siltmasser være utfordrende. I forbindelse med utgravingen kan det derfor være behov for å etablere pumpesummer utenfor byggegropa for å senke grunnvannstanden over et større område.

6.2 Spunt

Store deler av utgravingen på østsiden av undergangen må foregå innenfor en spuntavstivet byggegrop for å sikre nærliggende hus og Fv32.



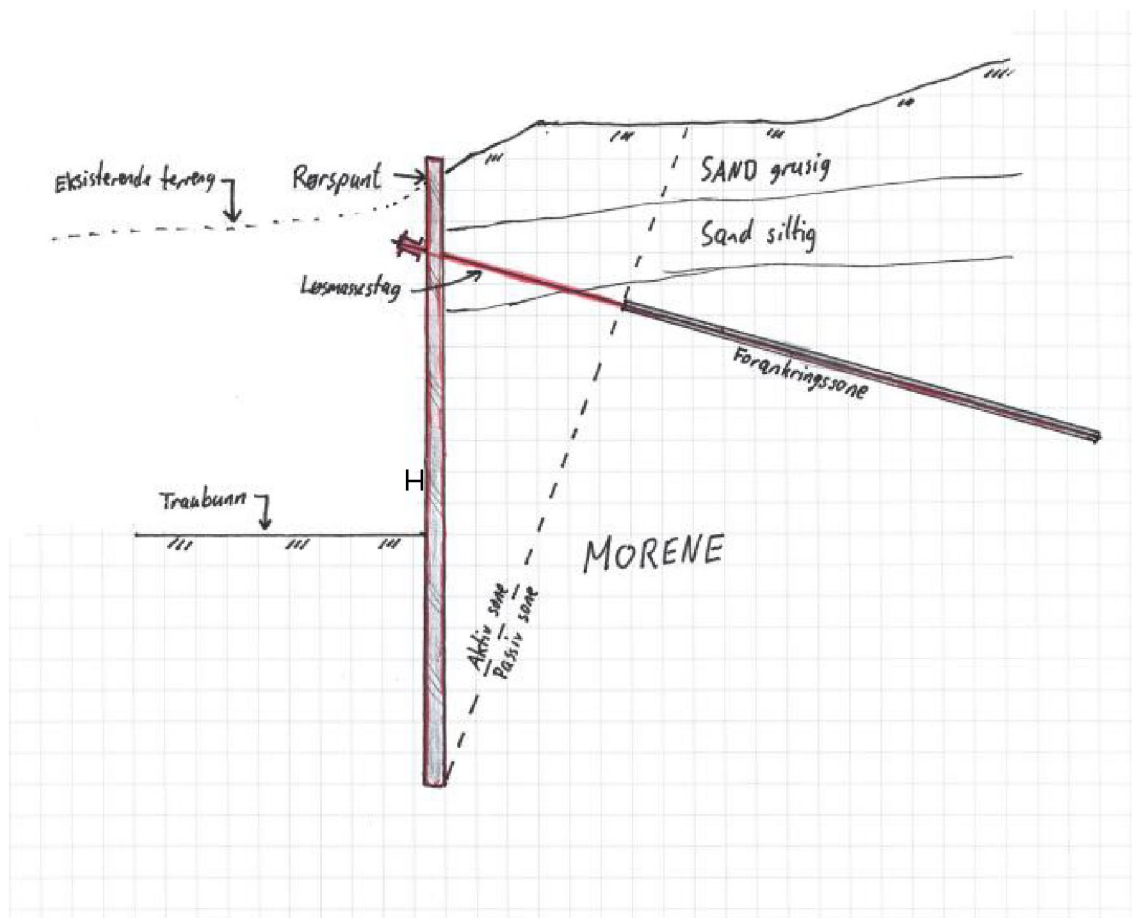
Figur 7 Skisse av spuntplassering. Foreløpig pr. 31.08.2017. Stærk.

På grunn av meget faste masser av antatt morene fra ca. 3 meter under terreng, vurderes det å være nødvendig å benytte boret spunt i forbindelse med utgravingen for undergangen. Rammet spunt er antageligvis vanskelig å installere til nødvendig dybde. Fordelen med boret spunt er at denne kan installeres igjennom faste masser, og at installasjonen medfører relativt lite støy og rystelser i forhold til rammet spunt. Ulempen med boret spunt er at kostnaden er en del høyere enn rammet spunt, samt at det er åpning mellom stålrørene, som gjør at det kan komme vanninnslag og lokal utvasking av sand/silt mellom rørene. Vanninnsiget mellom rørene over traubunn kan løses ved å plassere rørene med liten senteravstand, samt å påføre sprøytebetong på spuntfronten.

Det er tatt utgangspunkt i 10 meter lange Ø219,1 stålrør som settes med en senteravstand på 30 cm. Dette fører til en lysåpning på ca. 8 cm mellom rørene.

Utgravingsdybder under ca. 2,5 meter kan utføres uavstivet.

Utgravingsdybder mellom ca. 2,5 meter og 6 meter må ha ett avstivningsnivå. På grunn av stor avstand til berg, anbefales det at spunten avstives med løsmassestag. Disse etableres normalt med en helning på 10 til 20°. Dersom en legger til grunn selvborede stangstag og Ischebeck sin dimensjoneringsguide, så er det behov for ca. 13 meter lange løsmassestag, hvorav 8 meter er bak aktiv sone til spuntten. Se Figur 8 for skisse av spuntløsning.



Figur 8 Skisse av spuntløsning

Antageligvis må ett felt av Fv32 stenges under deler av utgravingen og boring av spunt og stag nærmest vegen.

7. Fundamentering av bru og støttemurer ved undergangen

7.1 Bæreevne

Landkarene kan direktefundamenteres på et avrettingslag over rene stedlige masser. Den tillatte påkjenningen på grunnen må fastsettes i forbindelse med byggeplan, da tillatt bæreevne er veldig avhengig av hvilken belastning som påføres fundamentet. Men som foreløpig kan man gå ut fra at et grunntrykk på 350 kPa kan aksepteres.

7.2 Frost

Frostfri dybde vurderes å være 3,08 meter (antar frostdybdefaktor 1,4 og frostmengde $F_{100} = 22000 \text{ h}^\circ\text{C}$). Det foreligger ikke kornfordelingsanalyser fra løsmassene under fundamentnivå, og det må antas at disse kan være telefarlige. Det må på dette tidspunktet legges til grunn enten å masseutskifte massene med ikke-telefarlige materialer ned til frostfri dybde, eller så må fundamentene frostsikres. Antageligvis vil det enkleste og rimeligste være å frostsikre fundamentene. Supplerende kornfordelingsanalyser i forbindelse

med utgravingen av traubunnen kan medføre at behovet for frostsikring er utgård dersom stedlige masser er i telefarlighetsklasse T1 eller T2.

7.3 Setninger

7.3.1 Bru

Det antas å bli minimale setninger på brua, ettersom underliggende morene er meget fast og det graves ut for gangvegen som fører til en netto avlastning. Eventuelle setninger vurderes å påløpes relativt raskt.

7.3.2 Nærliggende bolighus

Nærliggende bolighus er antageligvis direktefundamentert og kan bli påvirket av anleggsarbeidene på grunn av grunnvannssenkning, utgraving av spuntgrop samt boring av stag og peler.

Vest for Fv32 er det tidligere gjort registreringer av grunnvannstanden til kote +10. Ettersom senkningen av grunnvannet vedrørende undergangen ikke blir så dypt, vurderes det at bebyggelsen vest for Fv32 blir minimalt påvirket. Det kan oppstå noen mindre setninger på byggene som ligger nærmest undergangen.

Øst for Fv32 er husene antageligvis fundamentert på sand og morene, som er lite ømfintlige ovenfor endringer i grunnvannstanden. Det kan oppstå noen setninger på konstruksjonene som ligger nærmest spuntgropen i forbindelse med boring av stag og peler, samt utgravingen for traubunnen. Husene som ligger mer enn ca. 15 meter unna spuntten forventes ikke å bli påvirket.

8. Tørrmurer

Det skal være to tørrmurer, hvor en er langs Fv32 på sørvest-siden og en langs lokalveg øst for Fv32. Se figur 9 for plassering av murene.



Figur 9 Plassering av tørrmurene er markert med gult

8.1 Mur langs Fv 32

Muren langs Fv32 er mellom 1 og 3 meter høy. Under muren er det mellom 1 og 3,5 meter sand over middels bløt leire. Der muren er høyest er det behov for en murbredde på 1,4 meter i bunn og 1,0 meter øverst.

8.2 Mur langs lokalveg

Muren langs lokalvegen er mellom 60 cm og 2,1 meter høy. Under muren er det ca. 1,5 meter med løstlagret sand over fast sand/morene. Der muren er høyest er det behov for en murbredde på 1,0 meter i bunn og topp.

8.3 Generelt

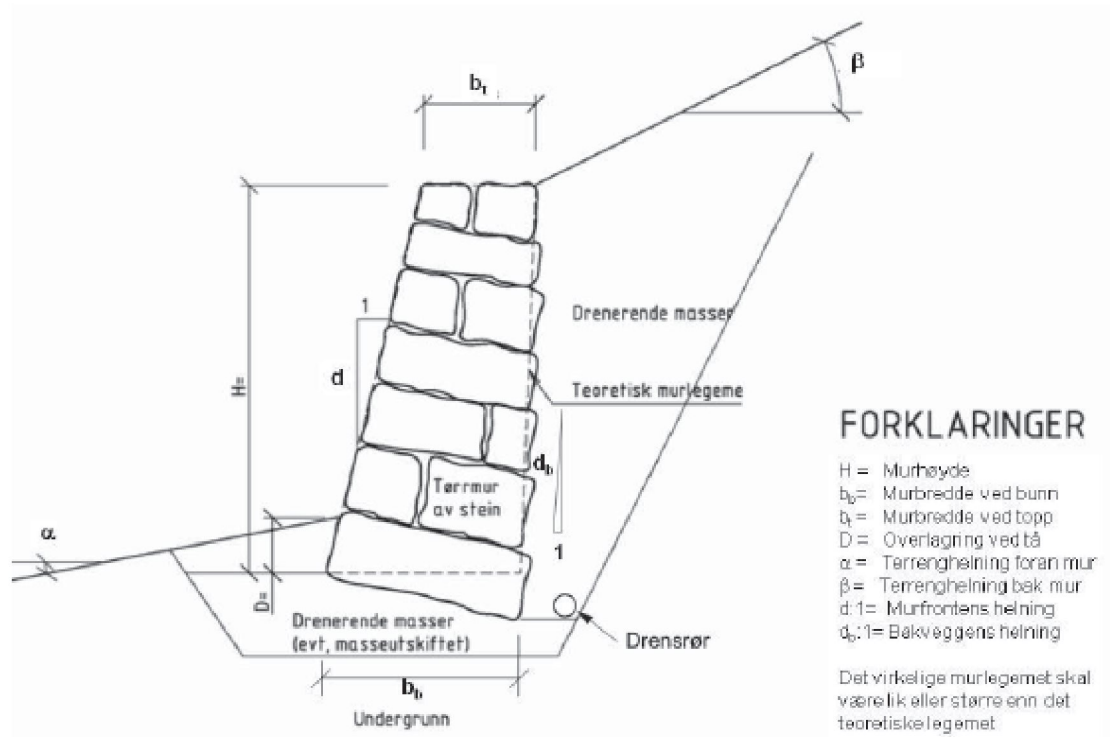
For prinsipper og krav til utforming av murene vises det til Statens vegvesens Håndbok V220, Geoteknikk i vegbygging og V270, Tørrmuring med maskin.

Fotdybden til muren skal plasseres 0,5 meter under terreng og det skal masseutskiftes minst 1,0 meter under terreng med drenerende masse (Fk 20-120).

Alle murene skal fundamenteres på ikke telefarlige masser. Om det er telefarlige masser i grunnen skal disse fjernes ned til frostfri dybde. Tilbakefylling bak murene skal skje i takt med byggingen. Tilbakefyllingsmassene skal være drenerende og ikke telefarlige. Det skal i tillegg legges drenerør i foten bak muren med frostfritt utløp. Dette kan gjøres ved at drenerørene tilkobles prosjektets overvannssystem.

Det skal legges minst et 0,5 meters sjikt med pukkk Fk 20 – 120 mm inntil bakkant mur. Massene anbefales lagt ut i lagtykkelser på 0,3 m, og komprimeres med vibroplate (300 kg). Resterende fylling skal normalkomprimeres.

Natursteinsmurene skal bygges med forbandt i lengderetningen og i tverretningen hvis tilgjengelige steinstørrelser ikke er store nok til å dekke hele bredden. Den nederste steinen skal fortrinnsvis ha full murbredde. Blokkene skal legges med helning tilnærmet vinkelrett på murfronten.



Figur 10 Snitt og prinsipper for natursteinsmur. (SVV håndbok V220, Figur 9.5)

9. Usikkerheter / Videre arbeider

Det er usikkerheter tilknyttet grunnvann og telefarligheten til løsmassene.

Uavhengig av videre planprosess bør det utføres pumpeforsøk for å vurdere hvor stort område som påvirkes av grunnvannssenkningen ved brua. En bør deretter vurdere effekten dette vil ha på trærne langs alléen ved Borgestadjordet.

For å undersøke behovet for frostsikring av fundamentene til brua anbefales det å utføre kornfordelingsanalyser av disse massene. Dette arbeidet kan utføres i forbindelse med utgravingen av byggegropa.

Med vennlig hilsen

Rambøll avd. Geo og Miljø

Utarbeidet av



Morten Tveit

Geotekniker

Tlf.: +47 95 88 69 75

Epost: morten.tveit@ramboll.no

Kontrollert av

Trude Ørbech

Senior geotekniker

REFERANSER

1. Noteby. Rv.36 Heimdalsgate – Bygrense, Porsgrunn. Grunnundersøkelser. Oppdragsnummer 33522. Rapportnummer 1. Datert 17.02.1994.
2. Rambøll. Fv 32 Hammerkrysset – Hovenga. Oppdragsnummer 1350022840. G-rap-001. Datarapport. Ikke ferdigstilt.

VEDLEGG

1. Situasjonsplan med utførte grunnundersøkelser
2. Profil G1 til G4 med utførte grunnundersøkelser



Boringstype (symbol)		TEGNFORKLARING	
⊕	Totalsondring	⊕	Paretrykksmåler
⊖	Dreietrykksondring	+	Vingeboring
⊙	Trykksondring (CPTU)	⊙	Ramsondring
⊗	Prøveserie	⊙	Enkel sondring
		⊙	Fjell i dagen
		⊙	Prøvegrop

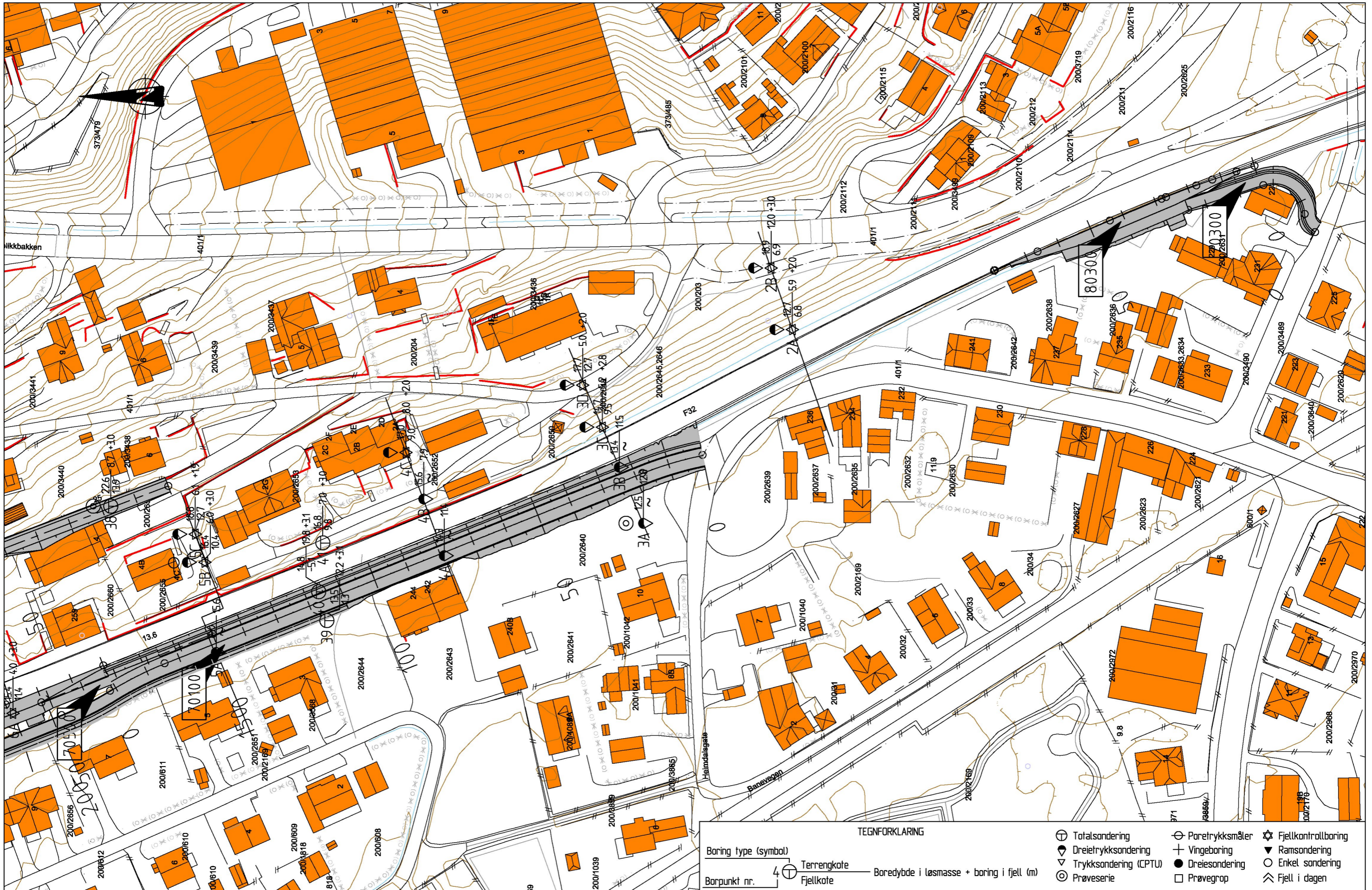
00	09.06.2017	MTV	TROR	MTV
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR
TEGNINGSSTATUS				

RAMBOLL
 Ramboll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Fv32 Hammerkryset - Hovenga
 OPPDRAGSGIVER
Statens vegvesen

INNHOLD
Situasjonsplan
 Inkl. foreløpige veglinjer pr. 09.09.2017

OPPDRAG NR. 1350022840	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. -	AV
TEGNING NR. V001		REV. 0	



Boring type (symbol)		TEGNFORKLARING	
⊕	Terrengkote	⊕	Totalsondering
⊙	Fjellkote	⊖	Dreietrykkssondering
⊕	Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)	⊖	Trykksøndering (CPTU)
⊕		⊖	Prøveserie
		⊖	Prøvegrop
		⊖	Fjellkontrollboring
		⊖	Ramsøndering
		⊖	Enkel sondering
		⊖	Fjell i dagen
		⊖	Vingeboring
		⊖	Dreiesøndering

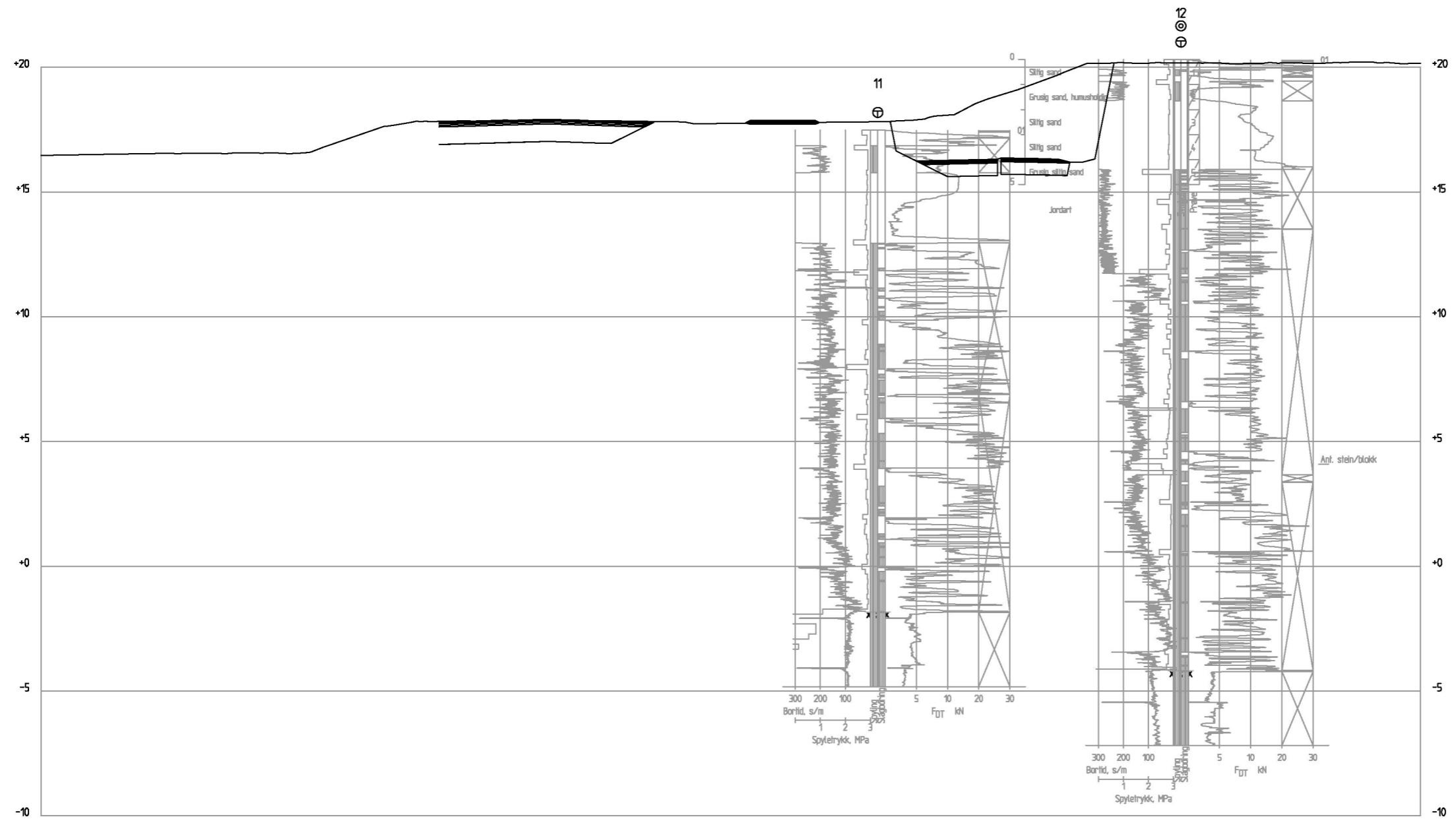
00	09.06.2017	MTV	TROR	MTV
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR
TEGNINGSSTATUS				

RAMBOLL
 Ramboll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Fv32 Hammerkrysset - Hovenga
 OPPDRAGSGIVER
Statens vegvesen

INNHOLD
Situasjonsplan
 Inkl. foreløpige veglinjer pr. 09.09.2017

OPPDRAG NR. 1350022840	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. -	AV
TEGNING NR. V002		REV. 0	



Profil G1-G1

00	12.10.2017		MTV	TROR	MTV
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



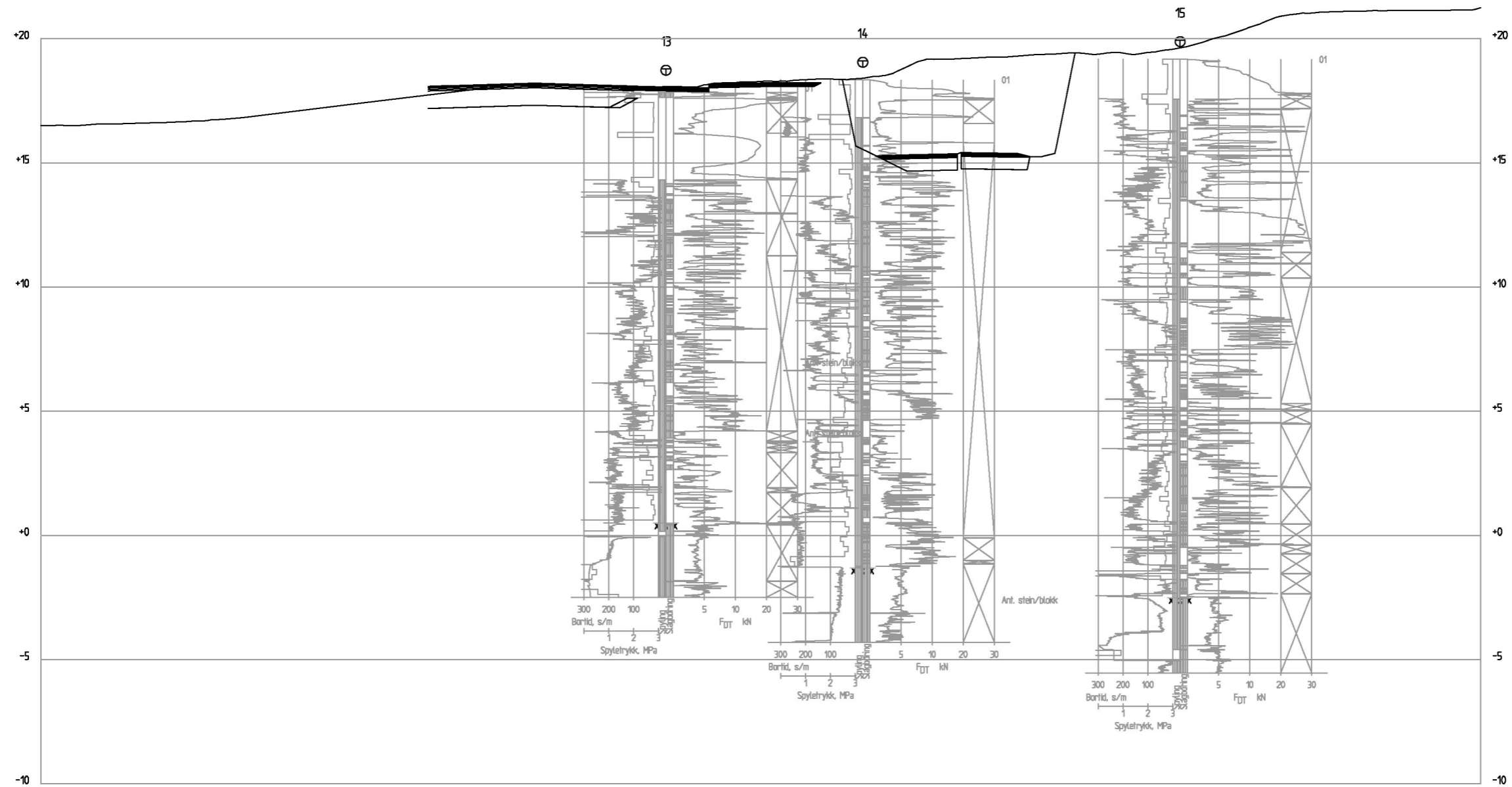
Ramboll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG
Fv32 Hammerkrysset - Hovenga

INNHOOLD
Profil G1

OPPDRAGSGIVER
Statens vegvesen

OPPDRAG NR. 1350022840	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. -	AV
TEGNING NR. -			REV. 0



Profil G2-G2

00	12.10.2017		MTV	TROR	MTV
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



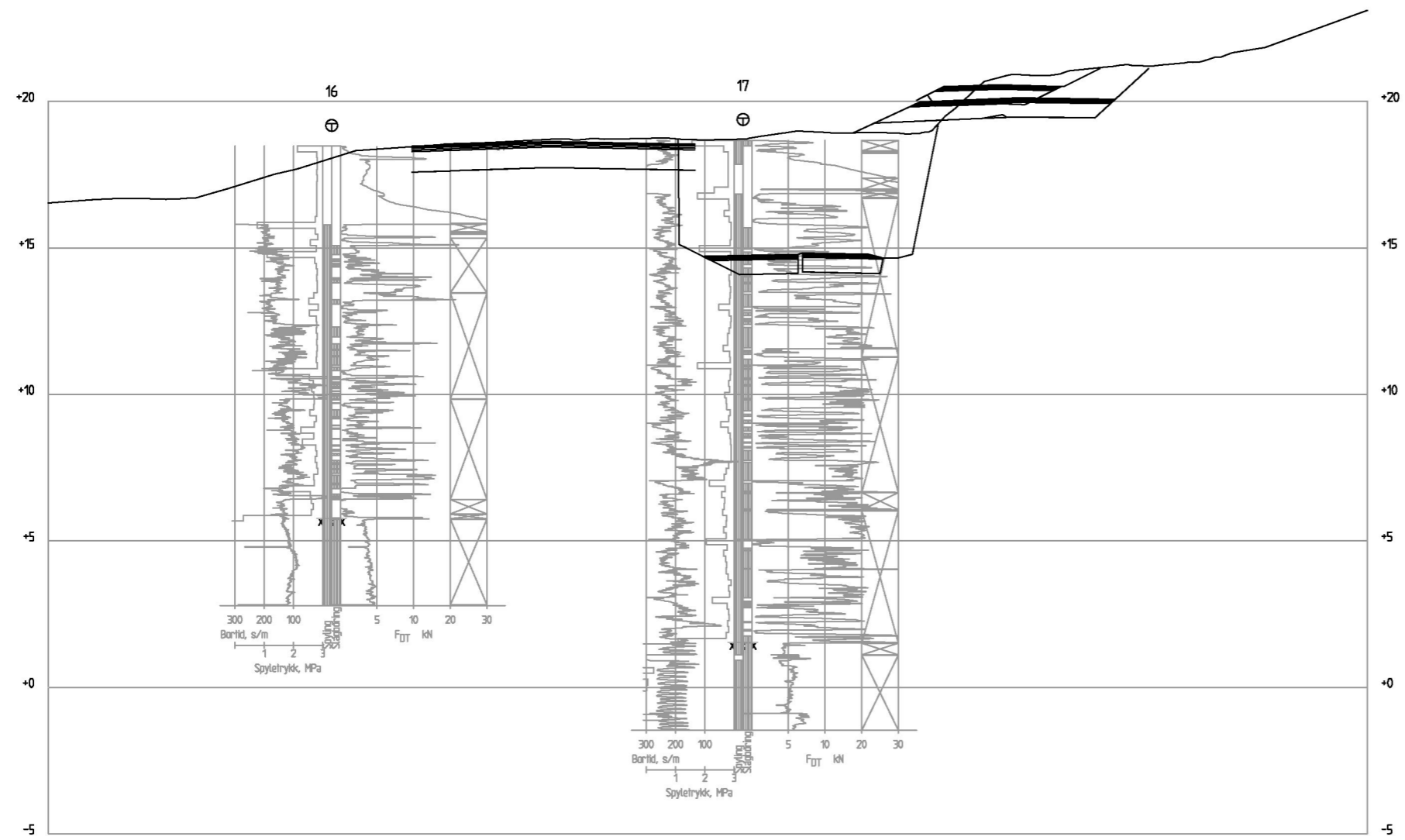
Ramboll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG
Fv32 Hammerkrysset - Hovenga


OPPDRAGSGIVER
Statens vegvesen

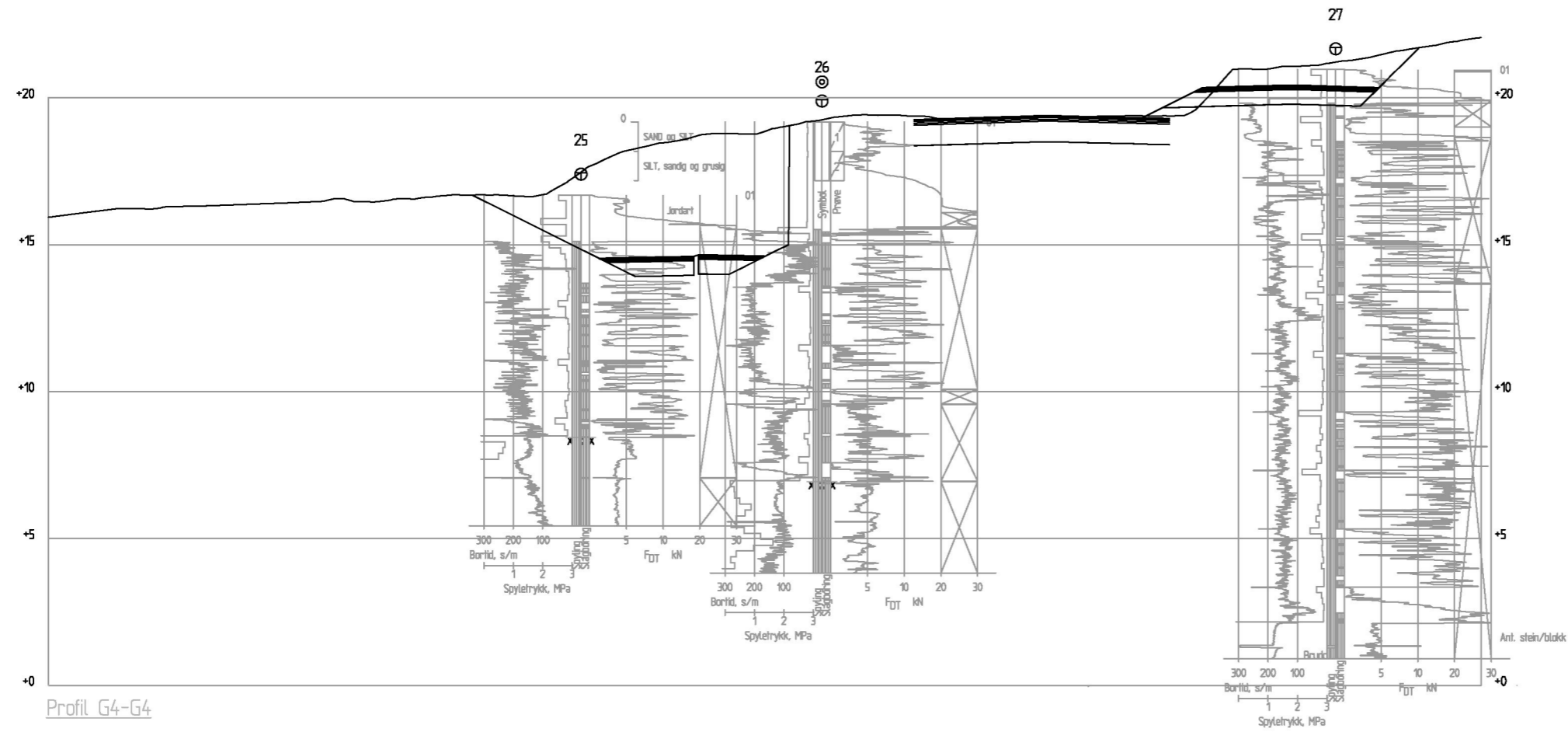
INNHOOLD
Profil G2

OPPDRAG NR. 1350022840	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. -	AV
TEGNING NR. -			REV. 0



Profil G3-G3

			 Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no			OPPDRAG Fv32 Hammerkrysset - Hovenga		INNHOLD Profil G3		OPPDRAG NR. 1350022840	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. -	AV
00	12.10.2017					MTV	TROR	MTV	OPPDRAGSGIVER Statens vegvesen		TEGNING NR. -		REV. 0
TEGNINGSTATUS													



Profil G4-G4

						OPPDRAG		INNHOOLD		OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
00	12.10.2017					MTV	TROR	MTV	Fv32 Hammerkrysset - Hovenga		Profil G4		1350022840
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ	OPPDRAGSGIVER				TEGNING NR.			REV.
TEGNINGSSTATUS			Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no			Statens vegvesen				-			0