

NOTAT RIG 03

OPPDRAAG	Halden kommune. VA Tyska/Hollenderen Boring under jernbanen	DOKUMENTKODE	10201378-RIG-NOT-03
EMNE	Geoteknisk vurdering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	COWI AS	OPPDRAAGSLEDER	Dag Erik Julsheim
KONTAKTPERSON	Glenn Johansen	SAKSBEH	Dag Erik Julsheim
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10111063 Østfold Geoteknikk

1 Innledning, prosjekt

I forbindelse med etablering av fjernvarme- og VA-anlegg på Tyska/Hollenderen, skal det presses ledninger under jernbanen på tomtene g.nr/b.nr. 62/630 og 62/393 i Halden kommune.

Multiconsult Norge AS er engasjert som geoteknisk rådgiver og COWI AS er prosjektleder for tiltaket.

Det foreliggende notat gir en geoteknisk vurdering av boringen under jernbanen.

2 Grunnforhold

Det er utført grunnundersøkelser for prosjektet, og for en detaljert beskrivelse av grunnforholdene vises til vår rapport nr. 10201378-RIG-RAP-001 datert 15.12.2017. Under følger et sammendrag av grunnforholdene.

Det er ikke registrert dybder til fjell. Det har blitt utført totalsonderinger til 20 – 30 m dybde uten å påtreffe fjell.

Totalsonderingene viser i det øverste laget friksjonsmateriale, trolig sand og silt, og fra 12 – 14 m dybde viser totalsonderingene liten motstand - trolig bløt leire. Prøveserien i borpunkt 2 viser tydelig lagdelte sjikt med silt/sand/grus/trerester, hvilket indikerer at det tidligere har blitt oppfylt masser. Prøveserien i borpunkt 4 viser silt, med spor av organisk materiale. Begge prøveseriene ble avsluttet i 10 m dybde.

Det har blitt utført to prøvegravinger. Den ene prøvegroppen ble utført i mottaksgropen på oversiden (nordvest) av jernbanen. Under et 0,5 m tykt topplag med sand iblandet matjord, består massene av uberørte/jomfruelige masser av sand og silt til 1,5 m dybde og av siltig leire til 4 m dybde.

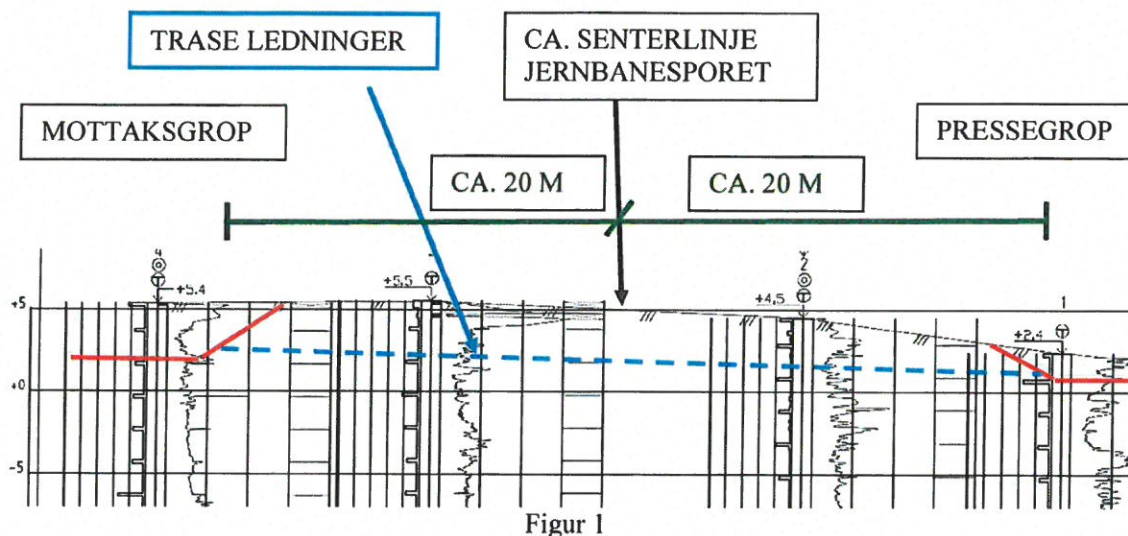
I boregrop på nedsiden (sørøst) av jernbanen er massene tydelig oppfylt, med tynne sjikt av myr, silt, sand, leire og trerester. Grunnvannsnivå ble påtruffet 1,5 m under terrengnivå, på kote +1. Massene med høyt innhold av sand og grus raste inn fra sidene, og det gikk ikke å grave dypere.

0	23.01.2018				
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

3 Geoteknisk vurdering

3.1 Generelt

For en mer detaljert beskrivelse av grunnforholdene vises spesielt til profilet på vår tegning nr. 10201378-2. Et utsnitt av tegningene er vist i figur 1 under og med angivelse av tiltaket.



Kart over området nærmere Halden sentrum viser at strandlinja rundt 1700 var lenger inne fra sjøen/elva. Det er her fylt ut med mye sagflis som har medført store og varierende setninger på terrenget. I det aktuelle området er det tydeligvis oppfylt med mye sandmasser som kan være ballastsand fra seilskutene.

3.2 Pressingen/boringen

Presse- og mottaksgropen kan i utgangspunktet utføres i åpen skjæring. For pressegruppen blir det utfordrende å grave dypere enn rundt kote + 1,0, vannet kommer raskt inn. Det anbefales derfor at utgravingen for denne gropen ikke blir dypere enn til ca. kote + 1,0.

Ledningene kommer rundt 3.2 m under terrenget der jernbanesporet går. Basert på grunnundersøkelsene vil boringen komme i masser med silt/sand/grus og stedvis noe trerester.

Det oppfylte området har ligget i noen hundre år, og det alt vesentlige av setningene er trolig ferdig for mange år siden. Jernbanen har ligget siden 1879, og setningene var trolig ferdig før dette.

Det er derfor meget lite trolig at det er steinfylling til 3,5 m dybde under jernbanen, slik at boringen/pressingen vil nok foregå i silt/sand/grus og stedvis noe trerester.

3.3 Stabilitetsforholdene

3.3.1 Parametervalg

I slike områder med varierende type løsmasser må man benytte seg av erfaringstall. Vi har valgt å benytte erfaringsverdier fra Håndbok V220 (Vegdirektoratet, 2014) samt parametre anbefalt av Janbu i sine lærebøker. Det er valgt noe konservative verdier, og benyttet en friksjonsvinkel $\phi=35^\circ$ og en $a=5$ Kpa. Tyngetettheten er valgt til 18 kN/m³.

Grunnvannstanden er satt i kote + 1,0.

3.3.2 Trafikklast fra tog

Trafikklast fra tog ved beregningene for stabilitet mot spor beregnes i henhold til TR520 kapittel 4 punkt 4.1 (BaneNor, 2017), gjengitt under.

4 Dimensjonerende laster

a) [NS-EN 1991-1 Eurokode 1: Laster på konstruksjoner] skal benyttes

4.1 Dimensjonerende trafikklaster

Dimensjonerende trafikklast = alfafaktor x kombinasjonsfaktor x lastfaktor x karakteristisk linjelast/punktlaster

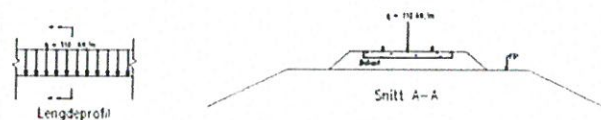
Kombinasjonsfaktor og lastfaktor er angitt i NS-EN 1990 2002/A1 2005 + NA 2010

Nye baner skal dimensjoneres etter lastmodell 71 hvor vertikale laster multipliseres med en faktor α som angitt i Bruer og konstruksjoner/Prosjektering og bygging/Laster

Ved geotekniske beregninger av

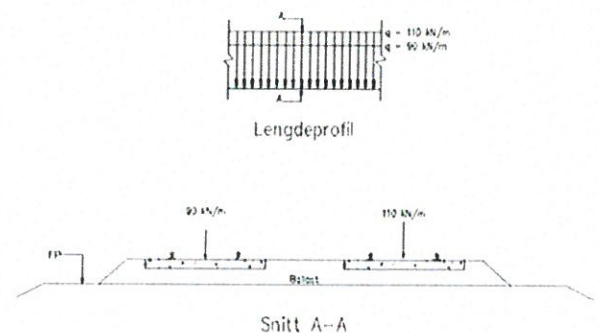
- jernbanefyllingens stabilitet og bæreevne
- midlertidige/provisoriske forstøtninger mot sporet

regnes en karakteristisk linjelast lik 110 kN/m spor. Se Figur 1 og 2.



Figur 1: Karakteristisk linjelast for enkeltsporet jernbane

For dobbeltspor regnes begge spor belastet samtidig. Det ene sporet belastes med 110 kN/m og det andre sporet belastes med 90 kN/m, der ugunstigste belastningstilfelle benyttes. Se Figur 2



Figur 2: Karakteristisk linjelast ved dobbeltsporet jernbane

De karakteristiske linjelastene fordeles over en svillebredde på 2,5 m. dvs. 44kN/m.

3.3.3 Krav til sikkerhet

Krav til sikkerhet er valgt fra teknisk regelverk med nøytral bruddmekanisme og beregninger for sandmasser med $\alpha\phi$ -metoden. Det er derfor valgt å bergene nødvendig avstand fra jernbanen for å tilfredsstille en sikkerhet på minimum 1,5, se også Tabell 2, fra teknisk regelverk som er vist under.

Tabell 2: Materialkoeffisienter ved stabilitetsberegninger

Analysetype	Skadekonsekvensklasse	Bruddmekanisme		
		Seigt	Nøytralt	Sprøtt
Effektivspenningsanalyse, $\alpha\phi$ -metoden	Mindre alvorlig	1,20	1,30	1,40
	Alvorlig	1,30	1,40	1,50
Totalspenningsanalyse, ADP-metoden	Meget alvorlig	1,40	1,50	1,60
	Mindre alvorlig	1,40	1,55	1,70
Totalspenningsanalyse, Su-metoden	Alvorlig	1,55	1,70	1,85
	Meget alvorlig	1,70	1,85	2,00

3.3.1 Stabilitetsberegninger

Stabilitetsberegningene er utført i beregningsprogrammet Geosuite Stabilitet versjon 15.4.0, med Beast 2003. Beast er en beregningsmetode basert på grenselikevektsmetode, og anvender en versjon av lamellmetoden som tilfredsstiller både kraft- og momentlikevekt. Programmet søker selv etter kritisk sirkulærsylindrisk glideflate for definerte variasjonsområder av sirkelsentrum. Det er også mulig å definere egne glideflater i programmet.

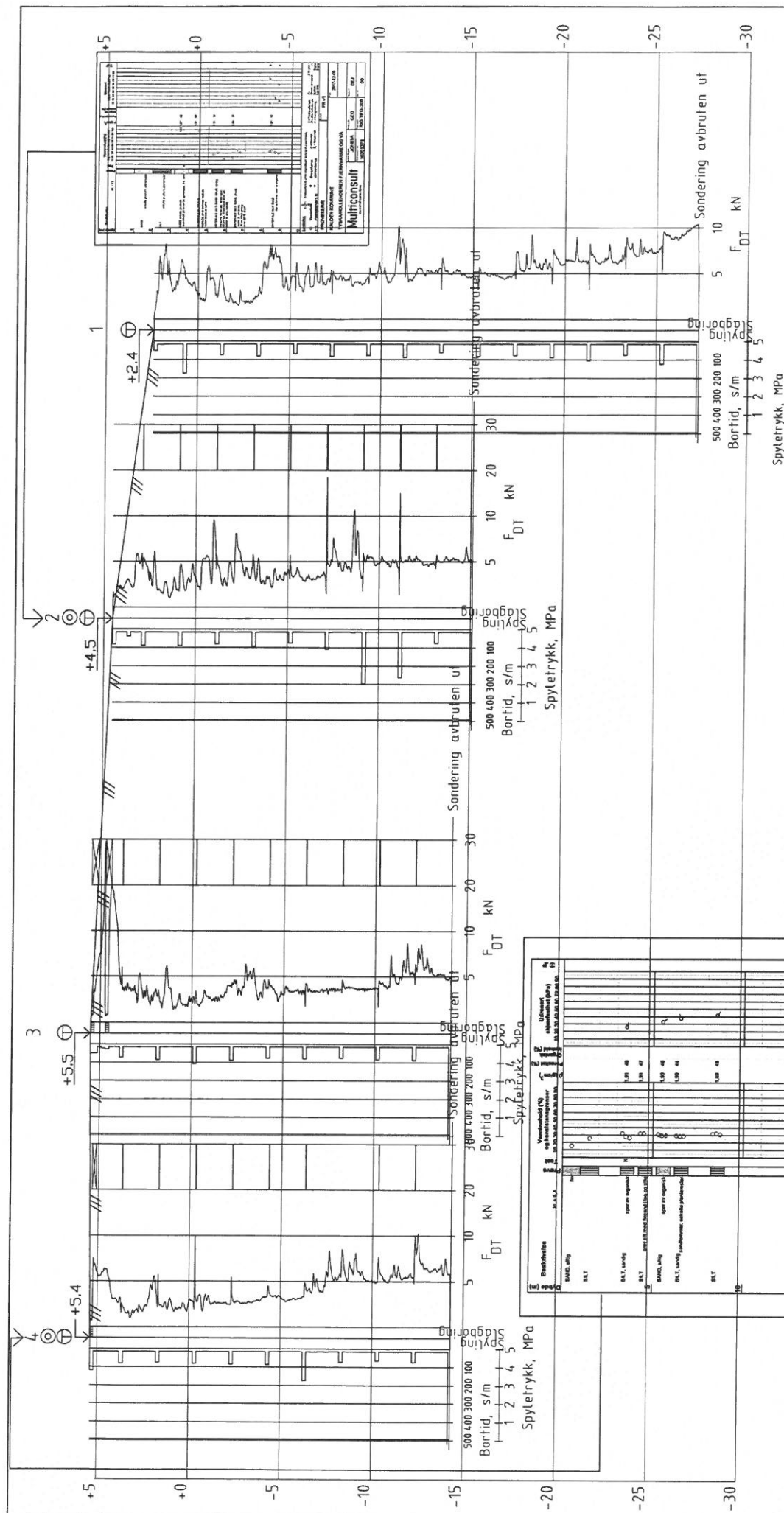
Resultatet fra stabilitetsberegningene mhp kritisk glideflate (glideflaten med lavest materialkoeffisient) for jernbanen med full utgraving for gropene er vist i vedlagte tegning nr. 10201378-500. Beregningene viser en minste sikkerhet på 5,37 ved den dypeste utgravingen (mottaksgropen). Sikkerhet for glideflater som går under jernbanen er 5,45. Det er god sikkerhet mot jernbanen.

Det gjøres også oppmerksom på at utgravingen har begrenset bredde, og den meget gode effekten fra sidekreftene er ikke tatt med.

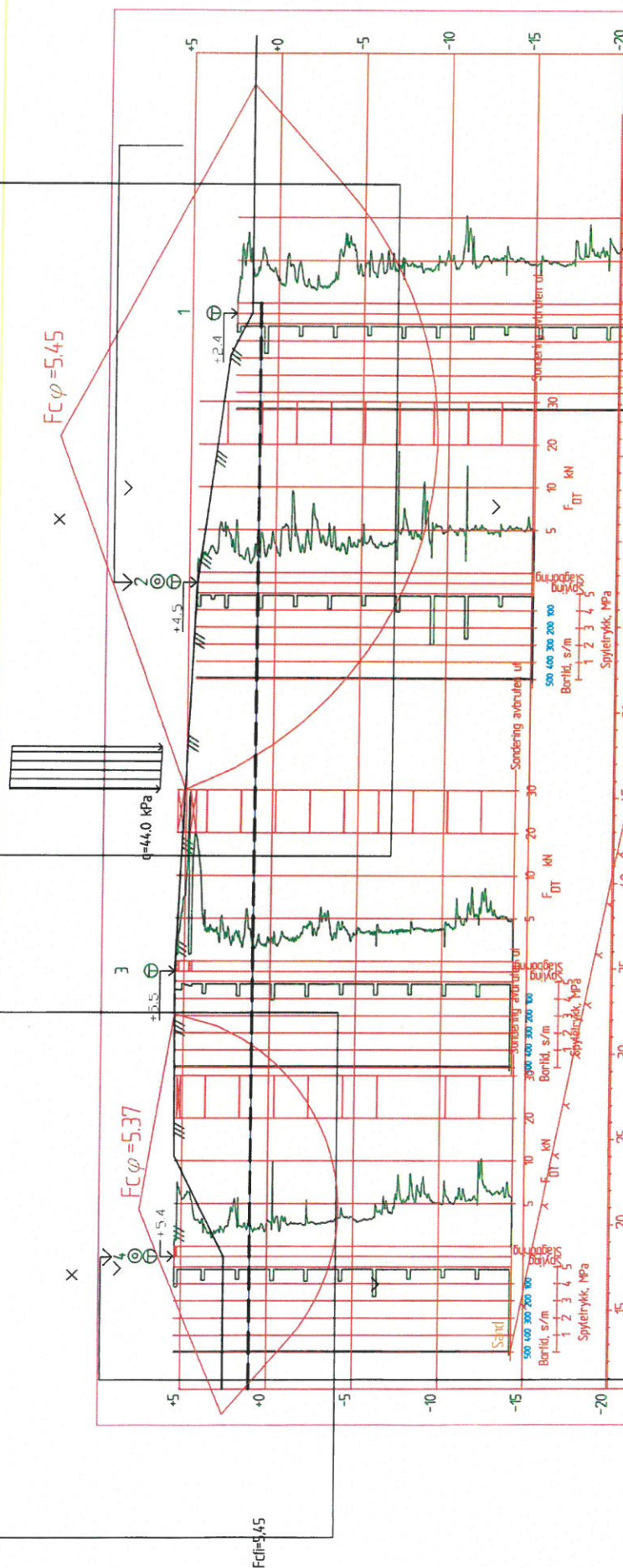
Vedlegg

Tegning nr. 10201378 -2
-500

Profil, boring under jernbane
Stabilitetsberegning, under jernbane

[illegible]

Search area (tangent)

$$FC\varphi = 5.45$$
[illegible]