

# Regulering av områder for sjøfyllinger

VURDERING AV OMRÅDESTABILITET FOR  
UTFYLLING PÅ LAKSEBERGET

DOK.NR. 20180244-03-R  
REV.NR. 1 / 2021-05-04

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.



## Prosjekt

Prosjekttittel: Regulering av områder for sjøfyllinger  
Dokumenttittel: Vurdering av områdestabilitet for utfylling på Lakseberget  
Dokumentnr.: 20180244-03-R  
Dato: 2021-02-10  
Rev.nr. / Rev.dato: 1 / 2021-05-04

## Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Bærum kommune  
Kontaktperson: Ellef Ruud  
Kontraktreferanse: Avrop på rammeavtale signert 9.4.2018

## for NGI

Prosjektleder: Magnus Rømoen  
Utarbeidet av: Magnus Rømoen  
Kontrollert av: Ørjan Nerland

## Sammendrag

Denne rapporten omhandler områdevurdering iht. NVEs regelverk for en framtidig utfylling på Lakseberget i Sandvika, Bærum kommune. Vurderingen er gjort i forbindelse med regulering av området.

Det er gjennom vurderingen etablert en faresone som omfatter deler av dagens E18 med tilgrensede områder. Faresonen er vurdert til å ha middels faregradsklasse, alvorlig konsekvensklasse og nivå 3 av 5 på risikoklasse.

Stabiliteten til sonen er i dag for lav for skråninger ned mot sjøen. Dette er et kritisk element når det kommer til den framtidige utfyllingen. Samtidig vil endelig utforming på utfyllingen i sjø føre til at stabiliteten her blir tilstrekkelig. For øvrig er stabiliteten høyere opp i de østre deler av faresonen innenfor kravet når det kommer til stabilitet/robusthet.

Det er særdeles viktig at man i det videre arbeidet gjør en detaljert risikovurdering av den framtidige utfyllingen. Man må også gjøre en detaljert prosjektering og planlegging av utfyllingen, slik at man ikke forverrer stabiliteten i anleggsfasen, dette gjelder spesielt for oppstarten av fyllingsarbeidene. Basert på de utførte vurderingene må alle framtidige tiltak utføres slik at man unngår noen form for forverring av stabiliteten.

Man må også supplere grunnlaget og kunnskapen man har for området, dette omfatter supplerende grunnundersøkelser og kartlegging av utførelsen som ble gjort for E18 da den ble bygd.

## Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Utførte grunnundersøkelser</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Etablering av E18 på 60-tallet</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Områdevurdering iht. NVEs regelverk.</b>	<b>10</b>
4.1	Kartlegging av eksisterende soner	11
4.2	Avgrens områder med marin leire	11
4.3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	12
4.4	Bestem tiltakskategori	13
4.5	Gjennomgang av grunnlag – identifisering av kritiske skråninger og mulige løснеområder	13
4.6	Befaring	19
4.7	Grunnundersøkelser	20
4.8	Vurdere skredmekanismer og avgrense løсне- og utløpsområder	20
4.9	Klassifiser faresoner	22
4.10	Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	22
<b>5</b>	<b>Behov for suppleringer på geoteknikken</b>	<b>26</b>
<b>6</b>	<b>Oppsummering</b>	<b>26</b>
<b>7</b>	<b>Referanser</b>	<b>27</b>

## Tabell

Tabell 2-1 – Oversikt over utførte grunnundersøkelser	8
Tabell 4-1 – Befaringspunkter	20
Tabell 4-2 – Skjærstyrker i stabilitetsberegninger	23
Tabell 4-3 – Drenerte parametere i stabilitetsberegninger	24

## Figur

Figur 1-1 – Foreløpig utforming på utfylling	7
Figur 3-1 – Flyfoto over området fra 1956, utsnitt fra kart.finn.no	9
Figur 3-2 – Flyfoto over området fra 2020, utsnitt fra kart.finn.no	9
Figur 3-3 – Utsnitt av bilag fra ref. /5/	10
Figur 4-1 – NVEs temakart for kvikkleire, ref. /13/	11
Figur 4-2 – NGUs kvartærgeologiske kart over området, ref. /12/	12
Figur 4-3 – Etablert aktsomhetsområde	13
Figur 4-4 – Vingebor C15-VB1, C15-VB2 og C15-VB3, ref. /5/	14
Figur 4-5 – Vingebor C15-VB4, C15-VB5, C15-VB6 og C15-VB6a, ref. /5/	15
Figur 4-6 – Prøveserie C15-Pr1, utført i tilnærmet samme lokasjon som C15-VB5, ref. /5/	15
Figur 4-7 – Vingebor C15-P1260 og C15-P1262, ref. /6/	16
Figur 4-8 – Vingebor C15-VB7, C15-VB8 og C15-VB9, ref. /5/	17
Figur 4-9 – Vingebor C15-VB10, og C15-VB11, ref. /5/	17
Figur 4-10 – Prøveserie C15-Pr2 og C15-Pr3, ref. /5/	18
Figur 4-11 – Vurdering iht. figur 4.3 i ref. /4/	21

## Tegning

Tegning 010	Utførte grunnundersøkelser i tiltaksområdet
Tegning 011	Utførte grunnundersøkelser utenom dreiesonderinger
Tegning 012	Oversikt over sprøbruddmateriale
Tegning 013	Beliggenhet av faresone sammen med oversikt over sprøbruddmateriale
Tegning 014	Beliggenhet av kritisk snitt
Tegning 100	Kritisk snitt
Tegning 101	Kritisk snitt, udrenert beregning
Tegning 102	Kritisk snitt, drenert beregning
Tegning 103	Kritisk snitt, udrenert beregning med tiltak
Tegning 104	Kritisk snitt, drenert beregning med tiltak
Tegning 105	Kritisk snitt, drenert beregning, poreovertrykk over berg

## Vedlegg

Vedlegg A	Utforming mottatt fra Bærum kommune
Vedlegg B	Rapport om grunnundersøkelse for innfartsveg Drammensvegen ved Sandviksbukta (ref. /5/)
Vedlegg C	Redegjørelse for utrasing ved pel 1255-1261 med plan for sikring av området. Motorveg Drammensveien, Akershus fylke (ref. /6/)
Vedlegg D	GU utført i sjø
Vedlegg E	Klassifisering av faresone

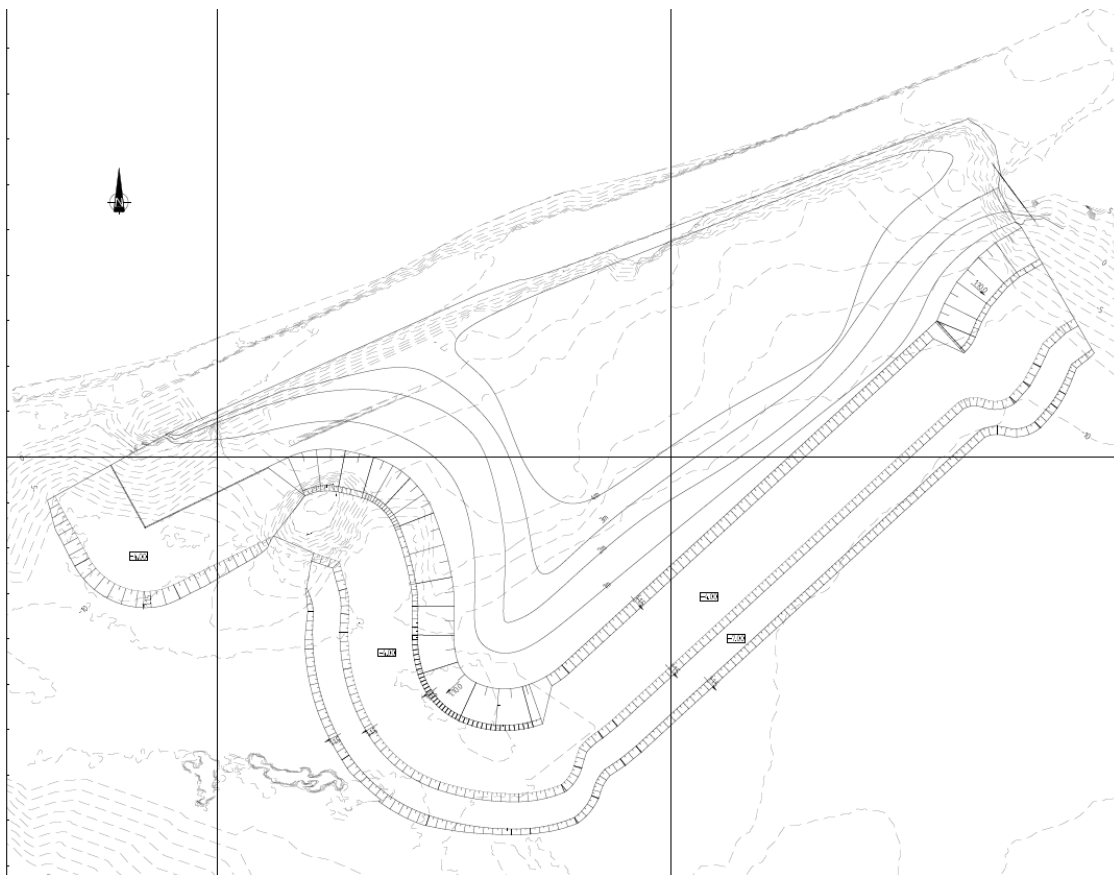
## Kontroll- og referanseside

# 1 Innledning

NGI har tidligere, på oppdrag fra Bærum kommune (BK), utført flere vurderinger for en framtidig utfylling på Lakseberget i Sandviksbukta, se ref. /1/, /2/ og /3/. Utfyllingen er planlagt slik som den som ble utført på Kadettangen for noen år siden, hvor man gjennom bruk av tunnelstein fra vei- eller baneprosjekter i nærheten etablerer nytt land ute i sjøen som skal fungere som friluftsområde.

BK har nå forespurt NGI om å utarbeide en områdevurdering iht. NVEs regelverk, se ref. /4/, for utfyllingen på Lakseberget. Områdevurderingen utføres i forbindelse med regulering av området og er presentert i denne rapporten.

Utformingen som er lagt til grunn for vurderingen er den som er vist i vedlegg A, og som er mottatt fra BK den 18.1.2021. Dette er den samme utformingen som lå til grunn for kostnadsestimatet som ble utarbeidet i ref. /2/, hvor man også gjorde en vurdering på omfang av motfyllinger og volumer. Et utsnitt av tegning 010 fra ref. /2/ er vist i figur 1-1.



Figur 1-1 – Foreløpig utforming på utfylling

Utformingen er ikke endelig, og det vil bli utført en detaljprosjektering av fyllingen iht. gjeldende regelverk. Dette innebærer at det i designet til fyllingen vil være krav til sikkerhet som er lik eller høyere enn det som er beskrevet i ref. /4/.

## 2 Utførte grunnundersøkelser

Det er gjennom flere år utført flere omganger med grunnundersøkelser i det aktuelle området. Alle utførte grunnundersøkelser er presentert i tegning 010, mens det i tegning 011 er fjernet de aller enkleste metodene slik som dreiesondering.

Detaljer rundt hvem som har utført de ulike grunnundersøkelsene, rapportnavn, og referanse er gitt i tabell 2-1. Her er også "fornavnet" som er brukt på de ulike boringene i tegning 010 og 011 gitt.

Tabell 2-1 – Oversikt over utførte grunnundersøkelser

Utførende firma	Rapportnavn	Fornavn på borplan	Ref.
Statens vegvesen	Rapport om grunnundersøkelser for innfartsveg Drammensvegen ved Sandviksbukta. Pel 1240-1340	C15-	/5/
Statens vegvesen	Redegjørelse for utrasing ved pel 1255-1261 med plan for sikring av området. Motorveg Drammensveien, Akershus fylke	C15-	/6/
Noteby	Kadettangen: Oppfylling i sjøen. Grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering	MBY-	/7/
Multiconsult	KU E18/E16 Sandvika. Grunnundersøkelser. Datarapport	MU-	/8/
NGI	Elvepromenade – Sandvika- Datarapport grunnundersøkelser	GAS-	/9/
NGI	Kadettangen Fjordpark. Grunnundersøkelser. Datarapport	GAR	/10/
NGI	E18 Lysaker-Ramstadsletta. Sjøboringer i Rolfsbukta og Sandviksbukta	GAT-	/11/

## 3 Etablering av E18 på 60-tallet

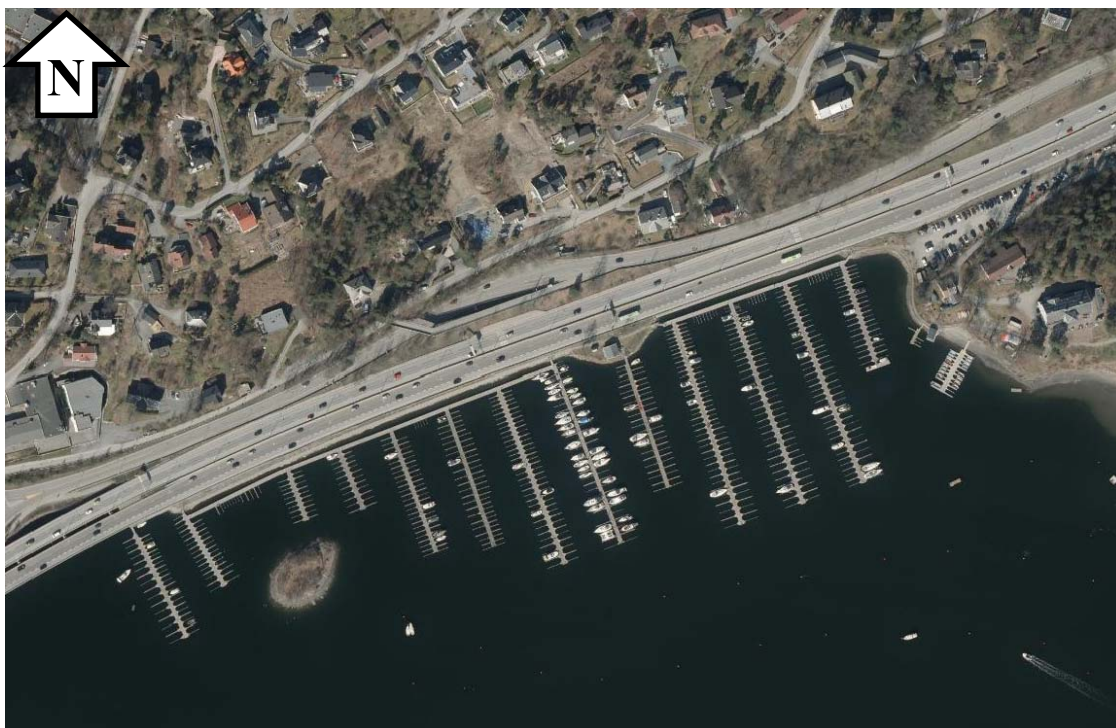
Ser en på utviklingen i området de siste 60 årene har det skjedd en forflytning av strandlinjen. Dette skjedde i forbindelse med byggingen av E18 på 60-tallet, hvor man fylte ut i strandkanten. Dette vises når man sammenligner bildene flybilder fra 1956 og fra 2020, dette er vist i figur 3-1 og figur 3-2.

Veien man kan se på bildet i figur 3-1 følger mye av den samme traseen som man i dag har på Sandviksveien, dvs. Fv164. Utenfor dette er det på bildet fra 1956 en stripe med land, men denne er ikke bred nok til å dekke bredden av den motorveien man finner igjen på figur 3-2. Det er dermed tydelig at det ved byggingen av E18 på 1960-tallet ble utførte en utfyllingsjobb i strandkanten.





Figur 3-1 – Flyfoto over området fra 1956, utsnitt fra kart.finn.no



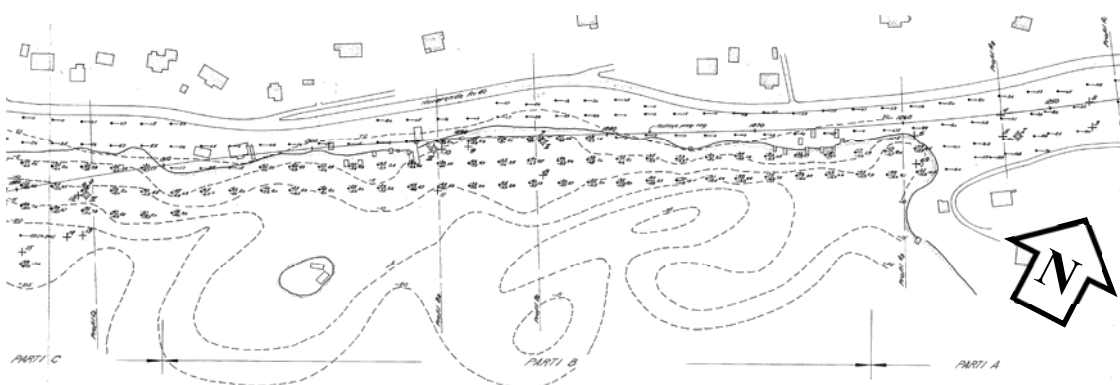
Figur 3-2 – Flyfoto over området fra 2020, utsnitt fra kart.finn.no

Det er foretatt en gjennomgang av enkelte av de rapportene som ble utarbeidet i forbindelse med etableringen av E18. Dette for å avdekke om det fantes informasjon rundt hvordan veien ble bygd og hvilke konsekvenser dette potensielt kan ha for det framtidige utfyllingsprosjektet.

Statens vegvesen utarbeidet i 1959 en rapport som oppsummerer grunnforholdene og de tekniske løsningene for etableringen av E18 forbi tiltaksområdet, se vedlegg B og ref. /5/. Kartet i denne rapporten, som det er gjengitt et utsnitt av i figur 3-3, deler inn strekningen forbi Lakseberget i tre soner hvor man har ulike tekniske løsninger for etablering av fyllingen for ny vei. Disse er:

- Mot øst (Parti A): Østre del utføres med fylling på løsmasser. Siste del fra til omtrent der bukta ligger skal fyllingene etableres på trepeler
- Midtre del (Parti B): Løsmasser fjernes ned til berg, sprengsteinsfylling etableres på berg.
- Mot vest (Parti C): Motfylling på utsiden som støtter opp veifyllingen.

For ytterligere detaljer henvises det til vedlegg B.



Figur 3-3 – Utsnitt av bilag fra ref. /5/

Det er viktig å understreke at det er noe mangelfull dokumentasjon på at byggingen faktisk ble utført slik, basert på de dokumentene NGI har tilgang til. Ser man for eksempel på ref. /6/, som er gitt i vedlegg C, så ser man at man har hatt en utglidning like ved bukta i øst, og at dette har skjedd som følge av en omfattende pelejobb med betongpeler. Det er dermed tydelig at valgt løsning var annerledes enn beskrevet ovenfor, og man måtte gjøre tilpasninger underveis.

## 4 Områdevurdering iht. NVEs regelverk.

I det etterfølgende er det gjort en områdevurdering iht. tabell 3.1 i NVEs veileder for sikkerhet mot kvikkleireskred, ref. /4/. Nummereringen etter kapittelnummer 3 følger nummereringen i tabellen i veilederen.





Figur 4-2 – NGUs kvartærgeologiske kart over området, ref. /13/

### 4.3 Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

NVEs veileder sier at følgende terreng skal legges til grunn for å tegne løsneområdet i forbindelse med et aktsomhetsområde:

- Total skråningshøyde (i løsmasser) over 5 meter, **eller**
- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 meter

Basert på disse kriteriene er det utført en GIS-analyse for å kartlegge om området kan klassifiseres som et aktsomhetsområde. I denne vurderingen er områder som ikke har marine sedimenter tatt ut. Resultatet fra denne vurderingen er vist med rød skravur i figur 4-3, dette er dermed det etablerte aktsomhetsområdet.

Det er i denne første vurderingen ikke sett på utløpsområdets del av faresonen, dette er forklart senere i rapporten.



Figur 4-3 – Etablert aktsomhetsområde

## 4.4 Bestem tiltakskategori

Tabell 3.2 i ref. /4/ sier at når det er snakk om et utendørs publikumsanlegg vil tiltaket være enten et K3 eller K4 tiltak. Forskjellen mellom de to ligger i størrelsen, hvor K3 skal brukes på "mindre utendørs publikumsanlegg" mens K4 skal brukes på "utendørs publikumsanlegg".

Basert på erfaringene med den ekstremt populære bruken av Kadettangen etter at den utfyllingen ble ferdigstilt, er det derfor valgt å sette tiltakskategorien til K4.

## 4.5 Gjennomgang av grunnlag – identifisering av kritiske skråninger og mulige løsneområder

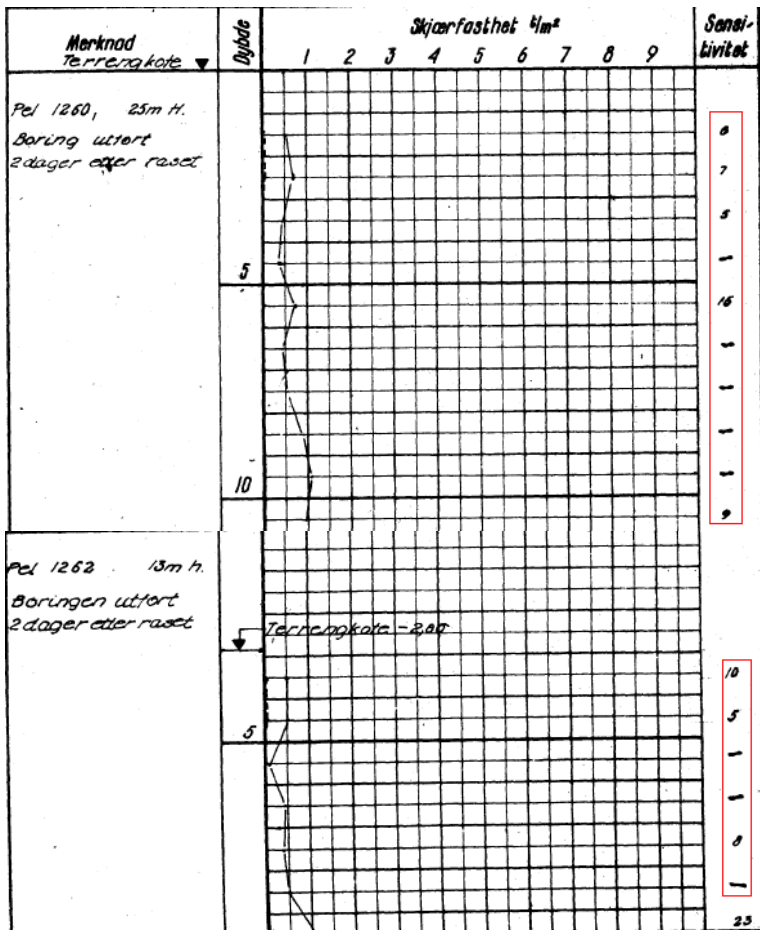
### 4.5.1 Gjennomgang av grunnlag

Det er i det etterfølgende gjort en gjennomgang av grunnforholdene i aktsomhetsområdet. Dette er gjort for å dokumentere tilstedeværelsen av sprøbruddmateriale og begrense det aktsomhetsområdet som var vist i figur 4-3 når det ev. blir gjort om til en faresone. Det er i gjennomgangen skilt mellom prøveserier og





Videre er det utført to vingebor like vest for C15-VB6 og C15-VB6a, disse er navngitt C15-P1260 og C15-P1262. Også her er det påvist sprøbruddmateriale basert på verdiene for sensitivitet og udrenert skjærstyrke, se figur 4-7.



Figur 4-7 – Vingebor C15-P1260 og C15-P1262, ref. /6/

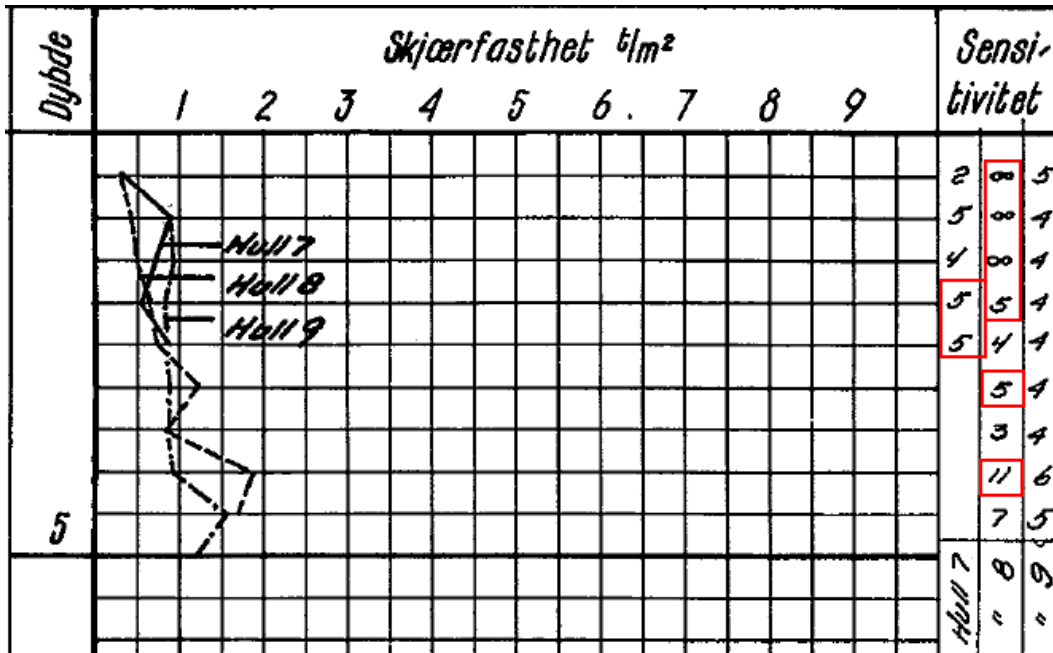
Disse vingeborene ble utført like i etterkant av en skredhendelse som skjedde som følge av utbyggingen av E18. Skredhendelsen skjedde i april 1964, dette er vist i vedlegg C hvor størrelsen på skredet skissert opp. Rapporten sier også at "i vestre del av Mustadhagen er det meget bløt sensitiv til kvikk mjelig leire". Det antas at området Mustadhagen er området fra nederst i bukta og mot nordøst langs med og der hvor E18 ligger i dag, noe som stemmer overens med de resultatene som er vist.

Det understrekes at deler av det materialet som man kan klassifisere som sprøbruddmateriale i figur 4-7 antageligvis er omrørte rasmasser. Det er dermed noe usikkerhet rundt den eksakte lagdelingen her.

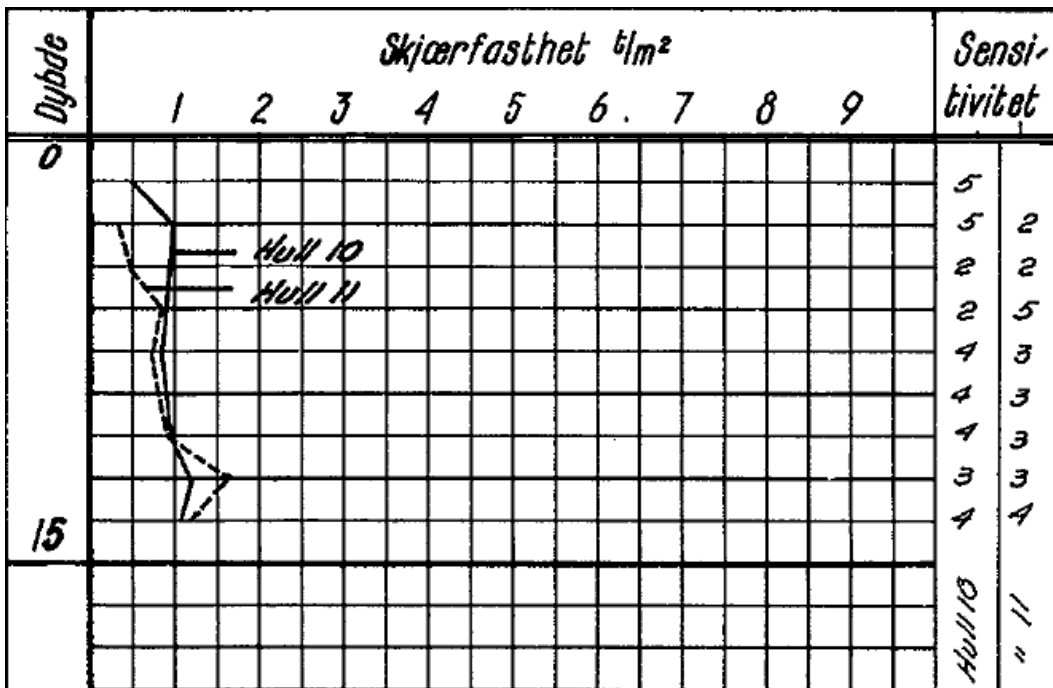
Videre mot vest er det et parti uten utførte grunnundersøkelser langs med E18, før det igjen er en strekning hvor det er utført flere vingebor og prøveserier. Som vingeboringene viser, se figur 4-8 og figur 4-9 er det igjen partier med



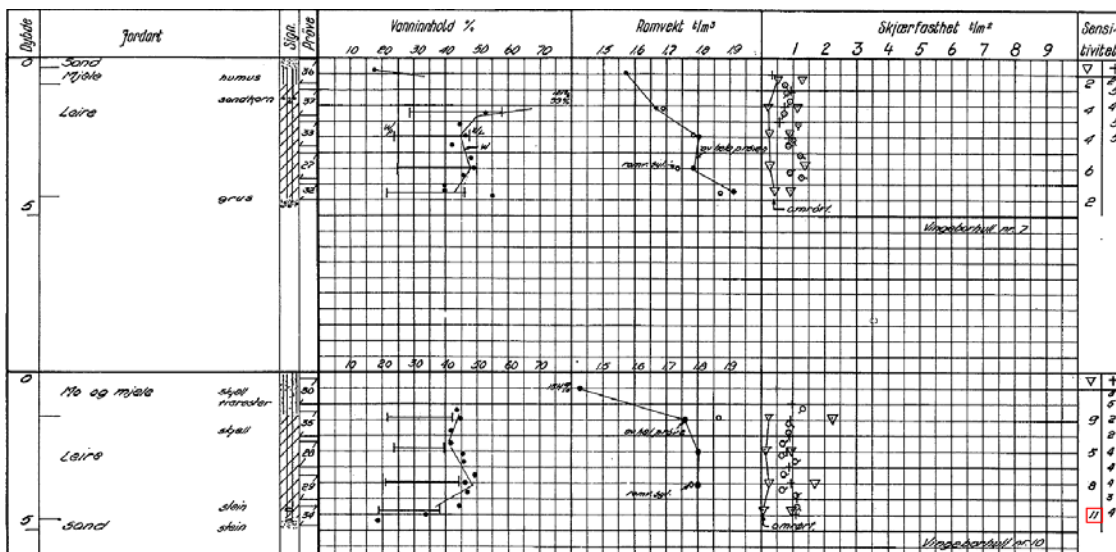
sprøbruddmateriale mens andre partier har omrørt skjærstyrke høyere enn 2 kPa. Ser man på prøveseriene som er utført i denne delen av tiltaksområdet, se figur 4-10, viser disse ikke sprøbruddmateriale med unntak av bunnen av prøveserien.



Figur 4-8 – Vingebor C15-VB7, C15-VB8 og C15-VB9, ref. /5/



Figur 4-9 – Vingebor C15-VB10, og C15-VB11, ref. /5/



Figur 4-10 – Prøveserie C15-Pr2 og C15-Pr3, ref. /5/

Videre mot vest er det ikke påvist sprøbruddmateriale i de vingeboringene og prøveseriene som er utført, med unntak ett vingebor hvor det er et kort intervall med høy sensitivitet i toppen. Det kan dog diskuteres om dette faktisk er leire med sprøbruddegenskaper eller om det er snakk om et lag med dyn med veldig stort vanninnhold, og at det derfor er dette som påvirker resultatene.

Det er viktig å understreke at flere av de vingeboringene og enkelte av prøveseriene som er gjennomgått over, på tegning 010 til 013 ser ut til å være utført på land. Disse er dog utført før man bygde fyllingen for E18, de er dermed i sin tid utført i sjø. Som beskrevet i avsnitt /5/ skulle mye av disse massene fjernes før veien faktisk ble etablert. Dette er noe NGI ikke har noe endelig dokumentasjon på, det er derfor valgt å konservativt anta at det kan være lommer av leire med sprøbruddegenskaper under den etablerte E18.

Ser man på boringene som er utført i sjø, så er det primært boringene fra ref. /8/ og /11/ som er utført innenfor tiltaksområdet, grunnundersøkelsene presentert i disse to rapportene som er utført i tiltaksområdet er vist i vedlegg D. Ingen av totalsonderingene viser tegne til sprøbruddmateriale, dette er noe som man kan se om man for partier har et fall i matekraften mot dybden. I tillegg viser de to prøveseriene som er tatt i området lav sensitivitet og omrørt skjærstyrke som ligger i området fra ca. 2 til 5 kPa. Det er derfor vurdert at når man kommer litt ut fra land i tiltaksområdet er det ikke leire med sprøbruddegenskaper i sjøen.

#### 4.5.2 Identifisering av kritiske skråninger og mulige løsneområder

Som gjennomgangen viser er det påtruffet sprøbruddmateriale i flere av vingeborene og dels prøveseriene. Men det virker ikke å være noe gjennomgående lag eller en spesiell dybde som dette påtreffes på. Det er også flere vingebor, og ikke minst prøveserier innimellom, hvor det ikke er påtruffet sprøbruddmateriale.

Det er valgt noe konservativt å etablere et løsneområde som omfatter E18 med noen områder utenfor veien. Løsneområdet er vist i tegning 013 sammen med de tolkede grunnundersøkelsene. Detaljer rundt utløpsområdet forklares senere i rapporten.

Det understrekes at løsneområdet som er vist i tegning 013 har en noe utypisk utforming. Den delen som går langs med E18 er markert ut som et løsneområde, men et initialscred her vil antageligvis ikke kunne forplante seg veldig langt sideveis. Det er også slik at mye av de bløte massene her antageligvis er fjernet før bygging, uten at man har dokumentasjon på dette. På grunn av nettopp det siste, på grunn av viktigheten til denne infrastrukturen og på grunn av en potensiell konsekvens er det valgt å inkludere E18-strekningen i løsneområdet.

Den resterende delen av området, den som går mot nordøst, er et område hvor man har en terrenghelning som stort sett er slakere enn de 1:20 (som stilles som krav i ref. /4/). I tillegg er det, som det er vist over, varierende når det kommer til tilstedeværelsen av sprøbruddmateriale, det er ikke noe veldig tydelig, sammenhengende lag. Dette området er allikevel tatt med, fordi man har sprøbruddmateriale i området, terrenget er stedvis brattere enn 1:20 og konsekvens av en potensiell skredhendelse er alvorlig.

Med tanke på de kritiske skråningene i den aktuelle sonen er skråningen fra E18 og ned mot sjøen kritisk langs hele strekningen. Men det er i denne rapporten ikke sett på detaljer for hvordan denne skråningen kan sikres. Årsaken til det er både at det er noe mangelfullt underlag på hvordan grunnforholdene er i foten av skråningen, i tillegg til at den anleggsmessige gjennomføringen er kritisk for denne skråningen. Det vil si hvordan fyllingen lagvis bygges opp. Endelig situasjon, det vil si når det er fylt opp, vil gi god nok sikkerhet så lenge dette prosjekteres med tilstrekkelig sikkerhetsfaktor. Som følge av det må sikringen av skråningen til E18 detaljprosjekteres av geotekniker i neste fase.

I tillegg er det definert en kritisk skråning fra bukta i øst og oppover langs med E18. Denne er vurdert i et senere avsnitt.

## 4.6 Befaring

Det er beskrevet i NVEs veileder at det skal gjennomføres befaring for å få oversikt over forhold som "topografi, erosjon, berg i dagen, tidlige inngrep og annet som kan ha betydning for avgrensning av løsneområdet skissert i steg 5". En oppsummering av betraktningene rundt dette er gitt i tabell 4-1.

Tabell 4-1 – Befaringspunkter

Punkt	NGIs betraktninger
Topografi	Langs med deler av E18 er det til dels en bratt fylling ned mot sjøen mens det langs en lengre del også er en betongkonstruksjon som er pelet. I den nordøstre delen stiger terrenget slakt mot nordøst, men en terrenghelning stort sett slakere enn 1:20
Erosjon	I vannkanten nederst er det en del plastring/stein som ligger og det er ikke noe tegn til erosjon. Det er ikke noe vassdrag utenom dette innenfor sonen.
Berg i dagen	Det er berg i dagen på begge sidene av den nordøstre delen av aktsomhetsområdet. I tillegg er det berg i dagen langs med den nordre avgrensningen av den delen av sonen som følger E18. Det er også berg i dagen der hvor øya Danmark ligger i sjøen.
Tidligere inngrep	Det er gjort mye terrenginngrep som følge av vegbygging i området. Det er også gjort fylling på land og i sjøen som følge av utglidningen man hadde som følge av vegbyggingen på 60-tallet.
Annet	Området er generelt et veldig atypisk kvikkleireområde.

## 4.7 Grunnundersøkelser

Det er som tidligere vist utført grunnundersøkelser i flere etapper i tiltaksområdet. Det er derimot ikke utført spesifikke grunnundersøkelser for denne vurderingen.

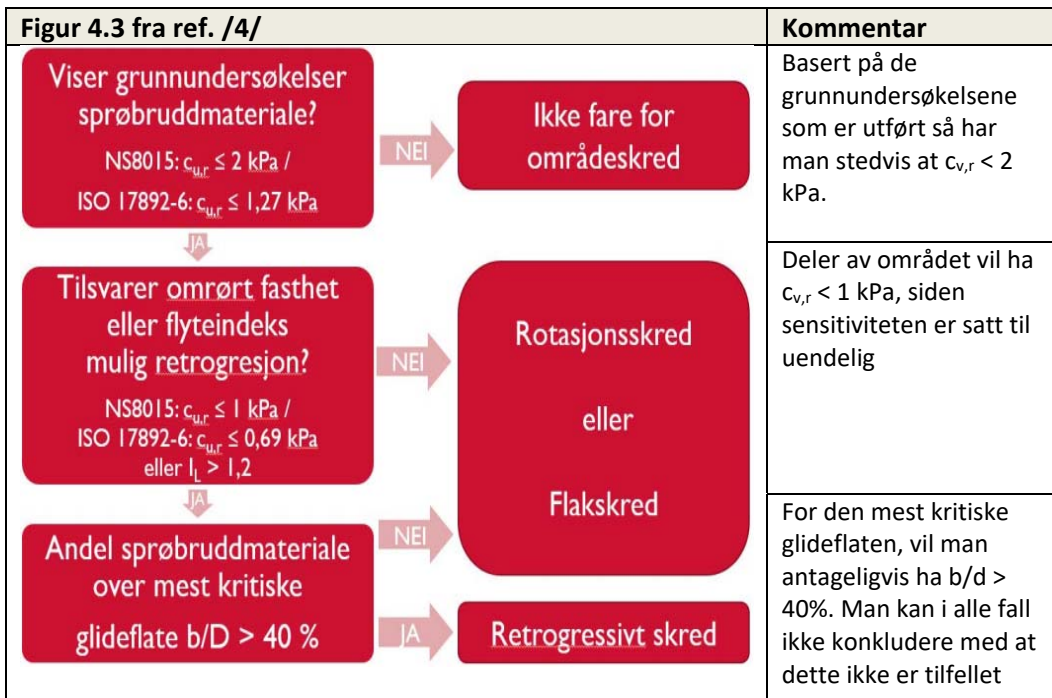
Det er dog poengtert tidligere i prosjektet, dette er bla presentert i ref. /1/, /2/ og /3/, at det er behov for supplerende grunnundersøkelser. Men disse er ikke knyttet opp mot vurdering av områdestabilitet, derimot er de for å få bedre kontroll på utførelsen av utfyllingen mot den eksisterende E18.

Det bør også vurderes om man skal supplere med noen undersøkelser ned mot sjøen i den nordøstre delen av området. Dette vil antageligvis ikke endre noe på utformingen av selve sonen, men det vil gi supplerende kunnskap rundt de lokale forholdene som kan være viktig med tanke på gjennomføringen av utfyllingen i dette området.

## 4.8 Vurdere skredmekanismer og avgrense løsne- og utløpsområder

### 4.8.1 Vurdere skredmekanismer

Skredmekanismene skal vurderes iht. figur 4.3 i ref. /4/. Denne vurderingen er gitt i figur 4-11, hvor figur 4.3 i ref. /4/ er vist til venstre.



Figur 4-11 – Vurdering iht. figur 4.3 i ref. /4/

Basert på vurderingen over vil det potensielt være snakk om et retrogressivt skred. Men som nevnt og vist tidligere er det en del variasjoner når det kommer til sensitivitet og omrørt skjærstyrke i løsmassene, som ikke gir noe entydig, homogent lag med sprøbruddmateriale.

#### 4.8.2 Avgrens løsne- og utløpsområder

Som nevnt i avsnitt 4.5.2 er det i tegning 013 skissert opp et løsneområde for det aktuelle tiltaksområdet.

Når det gjelder utløpsområdet sier ref. /4/ lite om empiriske data på skred ut i sjø, mens ref. /11/ sier at *utløpsområder i sjø kan bli vesentlig større enn på land, og et skred i sjøen kan også medføre sekundæreffekter som flodbølger*. Samme sted står det at for skred på land vil det være en utløpslengde på 1,5 ganger lengden av løsneområdet når det er snakk om åpent terreng. Samtidig vil det for det aktuelle løsneområdet være et begrenset volum som potensielt sklir ut. Det er derfor i tegning 013 skissert opp et utløpsområde som er ca. 1,5 ganger lengden av løsneområdet.

Det er ellers noe kunstig å se på utløpsområdet for denne vurderingen. Årsaken er at hele bakgrunnen for vurderingen er at det skal fylles opp i foten av skråningen, man vil dermed ha et tiltak som ikke bare stabiliserer men også totalt endrer utløpsområdet for et potensielt skred.

Det mest kritiske fasen for sonen vil dessuten være i det man starter anleggsarbeidet og før man har kommet godt på vei med dette arbeidet. En vurdering av utløpsområdet bør derfor være knyttet opp til logistikken/gjennomføringen av dette arbeidet.

## 4.9 Klassifiser faresoner

Faresonen er klassifisert iht. beskrivelse gitt i ref. /14/. Klassifiseringen er gitt i vedlegg E og har gitt følgende evaluering:

- Fareklasse: Middels
- Konsekvensklasse: Alvorlig
- Risikoklasse: 3

## 4.10 Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet

### 4.10.1 Krav til sikkerhet

Ref. /4/ stiller følgende krav til sikkerhet for et tiltak i en K4-sone:

- Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor  $F_{cu} \geq 1,40 \cdot fs$  og  $F_{c\phi} \geq 1,25$ , hvor  $fs$  er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene, se kap. 5.3.3.
- For tiltak som ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet  $F_{cu} \geq 1,40$  og  $F_{c\phi} \geq 1,25$ . Ved lavere sikkerhet må  $F_{cu}$  og  $F_{c\phi}$  økes prosentvis iht (...).
- For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet  $F_{c\phi} \geq 1,25$ , samt krav til robusthet  $F_{cu} \geq 1,20$ . Ved lavere sikkerhet og/eller robusthet skal  $F_{c\phi}$  og  $F_{cu}$  økes prosentvis (...).

For skråningen i foten av E18 og for nedre del av skråningen som er vist i snitt 100, vil fyllingen føre til en forbedring, da man fyller opp i foten. Det betyr at disse skråningene vil ha et krav til sikkerhet på  $F_{cu} \geq 1,40$  og  $F_{c\phi} \geq 1,25$ .

For øvre del av snittet i tegning 100 vil man derimot være utenfor influensområdet til tiltaket. Ref. /4/ sier at "hvis tiltaket ligger foran foten (i utløpsområdet) av skråningen, ligger skråningen utenfor influensområdet til tiltaket dersom stabiliteten ikke forverres pga. f.eks. graving eller peleramming". Det tolkes derfor dithen at denne delen av sonen kan ha et krav til sikkerhet på  $F_{c\phi} \geq 1,25$  samt et krav til robusthet på  $F_{cu} \geq 1,20$ .

### 4.10.2 Geometri på kritisk snitt

Som nevnt tidligere er det definert et kritisk snitt fra bukta og mot nordøst. Beliggenhet av dette er vist på tegning 014, mens selve snittet er vist i tegning 100.

Terreng i snittet er tatt fra terrengmodell og sjøkoter. Merk at det er en knekk på beregningsnittet, dette gir en noe kunstig utforming men snittet er uansett vurdert som et plant snitt.

Snittet er beregnet med to lag: tørrskorpe og leire. Tørrskorpen er modellert 1 m tykk langs hele snittet ned til sjøen, deretter er det ikke modellert noe tørrskorpe. Resterende dybde ned til berg er modellert som leire. Det er dermed ikke skilt på sprøbruddmateriale og ikke, rett og slett fordi det denne lagdelingen er noe kompleks basert på de undersøkelsene som er utført. Det er dermed forutsatt at all leire er sprøbruddmateriale, uten at dette har noe praktisk betydning for selve beregningen.

Bergmodellen i snittet er ellers lagd basert på de utførte grunnundersøkelsene i området.

Grunnvannet er modellert i overgangen mellom tørrskorpe og leire ned til vannet, deretter følger det kote 0 utover. Det er i tillegg gjort beregninger med 20 kPa poreovertrykk over berg, for å kontrollere konsekvensen av et eventuelt poreovertrykk som er nevnt i vedlegg E.

Man kan argumentere for at det kritiske snittet burde ligge langs med E18, det vil si noe lengre nord enn det som vises på tegning 014. Årsaken til at dette ikke er gjort er at man som tidligere nevnt gjorde en del tiltak for E18 da den ble bygd, deler av veien ligger bla. på en pelet konstruksjon. Det vil derfor bli noe uklare forhold for det aktuelle profilet.

### 4.10.3 Beregningsparametere

Beregningene er utført både drenert og udrenert.

De udrenerte styrkeparametere er basert på utført vingeboringene og prøveseriene i området, det siste er også grunnlaget for valgt tyngdetetthet.

ADP-forholdet er basert på ref. /15/, med  $D/A=0,63$  og  $P/A=0,35$ . Dette gir tyngdetetthet og skjærstyrker som gitt i tabell 4-2. Forskjellen mellom materialparametere på land og sjøen er at det i sjøen ikke er tatt med effekt av tørrskorpen.

Tabell 4-2 – Skjærstyrker i stabilitetsberegninger

Dybde under terreng [m]	Tyngdetetthet [kN/m <sup>3</sup> ]	s <sub>u</sub> på land [kPa]			s <sub>u</sub> i sjøen [kPa]		
		s <sub>u</sub> <sup>A</sup>	s <sub>u</sub> <sup>D</sup>	s <sub>u</sub> <sup>P</sup>	s <sub>u</sub> <sup>A</sup>	s <sub>u</sub> <sup>D</sup>	s <sub>u</sub> <sup>P</sup>
0	18	40	25	14	15	9,5	5,3
2	18	15	9,5	5,3	15	9,5	5,3
15	18	15	9,5	5,3	15	9,5	5,3

De udrenerte styrkeparametere viser generelt noe som ansees som rimelig lave verdier. Det er spesielt verdt å merke seg at skjærstyrken fra 2-3 m dybde og ned til 8-10 m dybde har så godt som ingen økning, noe som gjenspeiles i verdiene i tabell 4-2.

Ref. /16/ sier at det for norske leirer er en minimumsverdi for  $s_u^A$  på 0,25p<sup>0</sup>. Det vil til sammenligning gi en skjærstyrke på 32,5 kPa på 15 m dybde (forutsatt en tyngdetetthet på 18 og grunnvann 1 m under terreng), som er adskillig høyere enn det som er gitt i tabell 4-2. Det er allikevel valgt å ikke bruke dette i beregningene, det er en kommentar rundt konsekvensen av dette i oppsummeringene av stabilitetsberegningene i avsnitt 4.10.6.

For de drenerte parameterne er det for tørrskorpen brukt erfaringsverdier, mens det for leire er brukt verdier hentet fra ref. /17/. Tyngdetettheten er det samme som for de udrenerte parameterne. Dette gir verdiene som er gitt i tabell 4-3.

Tabell 4-3 – Drenerte parametere i stabilitetsberegninger

Dybde under terreng [m]	Tyngdetetthet [kN/m <sup>3</sup> ]	Drenerte parametere	
		φ [°]	c [kPa]
Tørrskorpe	18	30	0
Leire	18	20	0

#### 4.10.4 Beregningsprogram og 3D-effekter

Beregningene er utført i GS stabilitet.

Siden profilet ligger i en kløft, er det i beregningsprogrammet brukt en forsiktig geometrieffekt tilsvarende en bredde på 100 m.

#### 4.10.5 Terrenglaster

Det er ikke påført terrenglaster i beregningene. Det kan her diskuteres om E18 burde gitt en terrenglast, men siden stabilitetsprofilet som forklart ligger utenfor E18 er dette valgt å ikke ta med.

#### 4.10.6 Beregningsresultater med kommentarer

Udrenert og drenert beregning for dagens situasjon er vist i tegning 101 og 102. I tillegg er udrenert og drenert beregning med oppfylling til kote +1 vist i tegning 103 og 104. I tegning 105 er det i tillegg vist beregninger hvor det er lagt inn et poreovertrykk over berg.

Som resultatene viser er man med dagens situasjon innenfor kravene til sikkert og robusthet for den øvre delen av skråningen. For skråningen ned mot sjøen derimot er man ikke det med dagens situasjon.

Resultatene fra beregningene med et poreovertrykk over berg gir noe lavere sikkerhet for de dypere glideflatene, men påvirker i liten grad de grunnere flatene som er de som generelt er mest kritisk. Det å utføre beregninger med poreovertrykk over berg gir ikke noe endret konklusjon på stabilitetsberegningene for dagens situasjon.



Som tegning 103 og 104 viser vil man med en framtidig, tilstrekkelig oppfylling som stabiliserer skråningen ha tilstrekkelig beregningsmessig sikkerhet. Det er forutsatt fylling til kote +1 i de beregningene som er gjort, og det er her viktig at tiltaket får tilstrekkelig høyde. Samtidig kan ikke tiltaket bygges for høyt, for da vil man kunne få en utfordring med stabiliteten motsatt vei. Det er også viktig at man har fokus på oppbygging av tiltaket. Det kritiske vil være i det man starter oppfyllingen, da må man være sikker på at man ikke forverrer stabiliteten gjennom anleggsperioden. Dette må detaljeres i neste fase av prosjektet.

Det er i denne omgang ikke utført stabilitetsberegninger av fyllingen videre utover i sjøen. Dette er primært fordi kvikkleiresonen ikke strekker seg så langt ut, men også for at endelig geometri mangler. Men det er uansett noe som det er sett på tidligere og som er fullt mulig å få til, se ref. /1/, man må bare bygge opp tilstrekkelig med motfyllinger.

Det understrekes ellers at det som nevnt er brukt konservative jordparametere i stabilitetsberegningene. Den udrenerte skjærstyrken er basert på vingebor og prøveserier fra 1960-tallet med dårlig undersøkelses-/prøvekvalitet, samtidig er de drenerte parameterne konservativt valgt. Dette har bla gjort at man for den udrenerte beregningen har en beregnet sikkerhet på 0,84 for den mest kritiske glideflata, noe som er urealistisk. Dette viser at skjærstyrken for den aktuelle glideflata burde ligge minimum ca. 19% høyere ( $1/0,84$ ), og at det dermed burde vært brukt en aktiv, udrenert skjærstyrke på rundt 18 kPa. Dette vil igjen økt sikkerheten for de andre glideflatene med tilsvarende %-tall. Årsaken til at det allikevel er brukt såpass lave skjærstyrker er at dette er de styrkene man har dokumentert basert på de utførte grunnundersøkelsene. Men det er som nevnt dårlig kvalitet på de grunnundersøkelsene, og det anbefales derfor at man gjør suppleringer for å få bedre verdier på styrkeparameterne.

Hadde man økt skjærstyrken med 19% vil man uansett ikke ha endret konklusjonen i de vurderingene som er utført, nemlig at fronten til skråningen har sikkerhet under de gjeldende kravene, mens for resten av skråningen er dette ok.

#### 4.10.7 Anleggstekniske forhold for arbeidene

Som beregningene viser er stabiliteten av fronten lav, det samme gjelder med stor sannsynlighet deler av E18-fyllingen. Det er dermed særdeles viktig at man har fokus på dette når man gjør detaljprosjektering av utfyllingen og videre på anlegg og anleggsgjennomføringen. Det er sannsynlig at man må legge ut starten på utfyllingen med graver med lang arm, forsiktig fylling fra lekter som ikke stikker dypt i sjøen eller lignende, slik at man har full kontroll på og en forsiktig utførelse av utfyllingen i starten og ikke forverrer stabiliteten gjennom anleggsarbeidene.

Dette må detaljeres i den neste prosjektfasen.

## 5 Behov for suppleringer på geoteknikken

Som nevnt tidligere har NGI ikke noe sluttokumentasjon på hvordan byggingen av E18 faktisk ble utført, men det er mulig det er finnes dokumentasjon på dette i Statens vegvesen sine arkiver. Man må derfor så tidlig som mulig i neste fase etablere kontakt med Statens vegvesen for å avklare dette, dette er viktig både for stabiliteten, men også for potensielle setninger på E18.

I tillegg til dette må det utføres totalsonderinger langs med skråningen mellom E18 og sjøen for å få en verifikasjon av de stedlige forholdene.

Man må også gjøre supplerende grunnundersøkelser i den nordøstre delen hvor det kritiske snittet ligger, dette gjelder spesielt i foten av skråningen. Årsaken til dette er at man i dag har et litt tynt grunnlag for å kunne gjøre en detaljert prosjektering og planlegging av gjennomføringen av utfyllingen. I og med at dette området er kritisk med tanke på utfyllingen i sjø, bør man ha noe bedre kontroll på grunnforholdene. Men dette vil trolig ikke føre til noen endringer i de vurderingene som er gjort i denne rapporten. Suppleringene bør omfatte kartlegging av poretrykk i ett eller flere lokasjoner med ett par målere mot dybden, samt at man må få flere detaljer rundt jordparameterne i det aktuelle området.

## 6 Oppsummering

Det er i denne rapporten konkludert at man iht. NVEs regelverk har en faresone for kvikkleireskred i det aktuelle tiltaksområdet. Faresonen er vurdert til å ha middels faregradsklasse, alvorlig konsekvensklasse og nivå 3 av 5 på risikoklasse.

Stabiliteten til sonen er i dag for lav for skråninger ned mot sjøen. Dette er et kritisk element når det kommer til den framtidige utfyllingen. Samtidig vil endelig utforming på utfyllingen i sjø føre til at stabiliteten her blir tilstrekkelig. For øvrig er stabiliteten høyere opp i de østre deler av faresonen innenfor kravet når det kommer til stabilitet/robusthet.

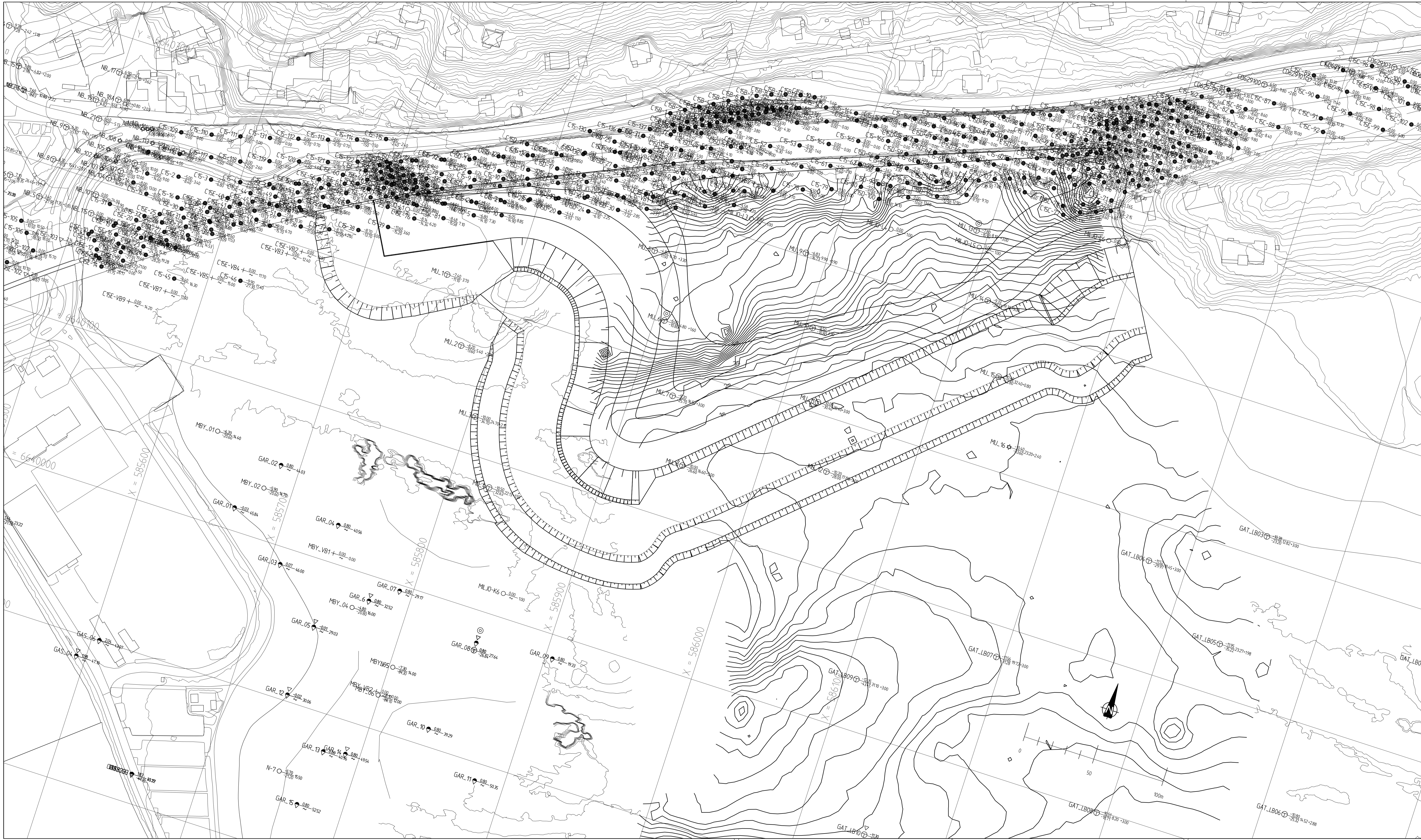
Det er viktig at man i det videre arbeidet gjør en detaljert risikovurdering av den framtidige utfyllingen. Man må også gjøre en detaljert prosjektering og planlegging av utfyllingen, slik at man ikke forverrer stabiliteten i anleggsfasen. Basert på de utførte vurderingene må alle framtidige tiltak utføres slik at man unngår noen form for forverring av stabiliteten.

Det må også utføres en supplerende grunnundersøkelser og kartlegging av utførelsen som ble gjort for E18 da den ble bygd.

## 7 Referanser

- /1/ NGI  
Innledende vurdering av utfylling på Lakseberget, Sandvika  
Dok.nr. 20170450-01-TN, datert 2018-03-23
- /2/ NGI  
Revidert kostnadsestimat for Lakseberget  
Dok.nr. 20180244-05-TN, datert 2019-12-10
- /3/ NGI  
Innledende ROS-analyse for utfyllinger på Lakseberget og ved Lagmannsholmen  
Dok.nr. 20180244-06-TN, datert 2020-02-20
- /4/ NVE  
Sikkerhet mot kvikkleireskred  
NVE veileder nr. 1/2019. Desember 2020
- /5/ Statens vegvesen  
Rapport om grunnundersøkelse for innfartsveg Drammensvegen ved Sandvikasbukta. Pel 1240-1340  
Oppdrag: C15, datert 13.5.59
- /6/ Statens vegvesen  
Redegjørelse for utrasing ved pel 1255-1261 med plan for sikring av området.  
Motorveg Drammensveien, Akershus fylke  
Rapport C15C1, datert 22.4.1964
- /7/ Noteby  
Kadettangen: Oppfylling i sjøen. Grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering  
Rapport 40015-1, datert 24.9.1986
- /8/ Multiconsult  
KU E18/E16 Sandvika. Grunnundersøkelser. Datarapport  
Rapport 114027-1, datert 27.3.2006
- /9/ NGI  
Elvepromenade – Sandvika. Datarapport grunnundersøkelser  
Rapport 20061782-1, datert 26.3.2007
- /10/ NGI  
Kadettangen Fjordpark. Grunnundersøkelser, datarapport  
Rapport 20081162-00-10-R, datert 21.7.2009

- /11/ NGI  
E18 Lysaker-Ramstadsletta. Sjøboringer i Rolfsbukta og Sandviksbukta  
Rapport 20150078-04-R, datert 26.2.2016
- /12/ NVE  
Temakart kvikkleire  
<https://temakart.nve.no/link/?link=kvikkleire>
- /13/ NGU  
Løsmasser – nasjonal løsmassedatabase  
[http://geo.ngu.no/kart/losmasse\\_mobil/](http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/)
- /14/ NVE  
Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred  
Rapport 9/2020, datert desember 2020
- /15/ NIFS  
Naturfareprosjektet Dp. 6 Kvikkleire En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer  
NIFS-rapport 14/2014, datert 30.1.2014
- /16/ Karlsrud K and Hernandez-Martinez F G.  
Strength and deformation properties of Norwegian clays from laboratory tests on high-quality block samples.  
Canadian Geotechnical Journal, 50(12): 1273-1293.
- /17/ Statens vegvesen  
Geoteknikk i vegbygging  
Håndbok V220, datert juni 2014



- FORKLARINGER:**
- Dreiesondring
  - Enkel sondring
  - ▽ Trykksondring
  - ★ Fjellkontrollboring
  - ◆ Dreitrykksondring
  - ⊕ Totalsondring
  - ⊙ Prøveserie
  - Prøvegrop
  - + Vingeboring
  - ⊕ Poretrykksmåling
  - ⌘ Fjell i dagen

Borhull nr:  $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$  Boret dybde + (boret i fjell)

Figurserie:	010	Rev:	1
-------------	-----	------	---

Oversikt over alle utførte grunnundersøkelser			
1	Revidert etter uavhengig kontroll	04.05.2021	MaR ON MaR
Rev.	Beskrivelse	Dato	Status
			Original format A18 Figurserie fra Tegning NB_rev1.dwg P880000

**REGULERING AV OMRÅDER FOR SJØFYLLINGER**

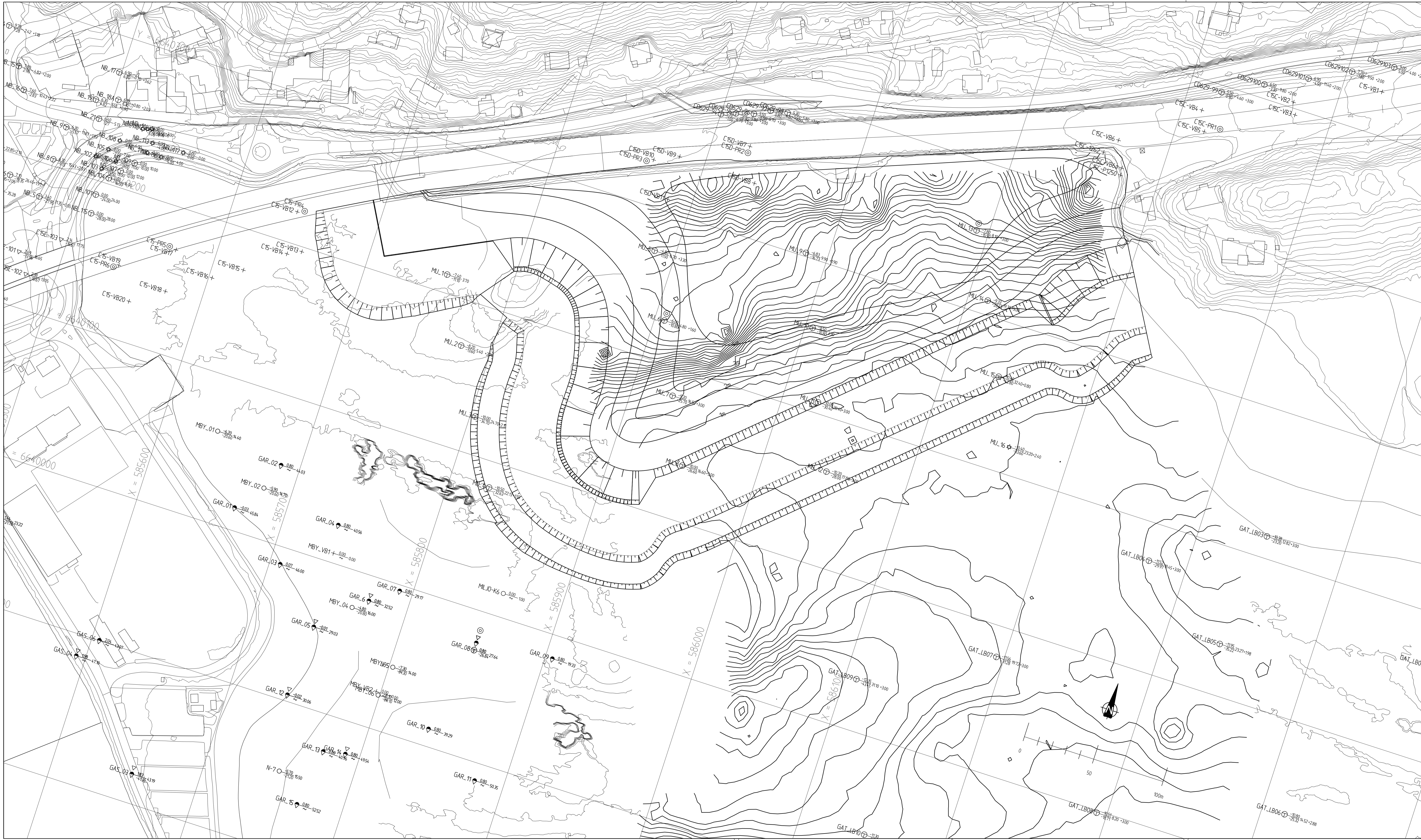
Vurdering av områdestabilitet for utfylling på Lakseberget  
Oversikt over alle utførte grunnundersøkelser

1:1000

Rapportnummer: 20180244-03-R

NGI Sognsvien 72 • PO Box 3830 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 92 92 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato 10.02.2021 Opprapp:	Kontroll/tegn MaR	Kontrollert ON	Gjort MaR	Rev. 1
--	--------------------------------	----------------------	-------------------	--------------	-----------

20180244 010

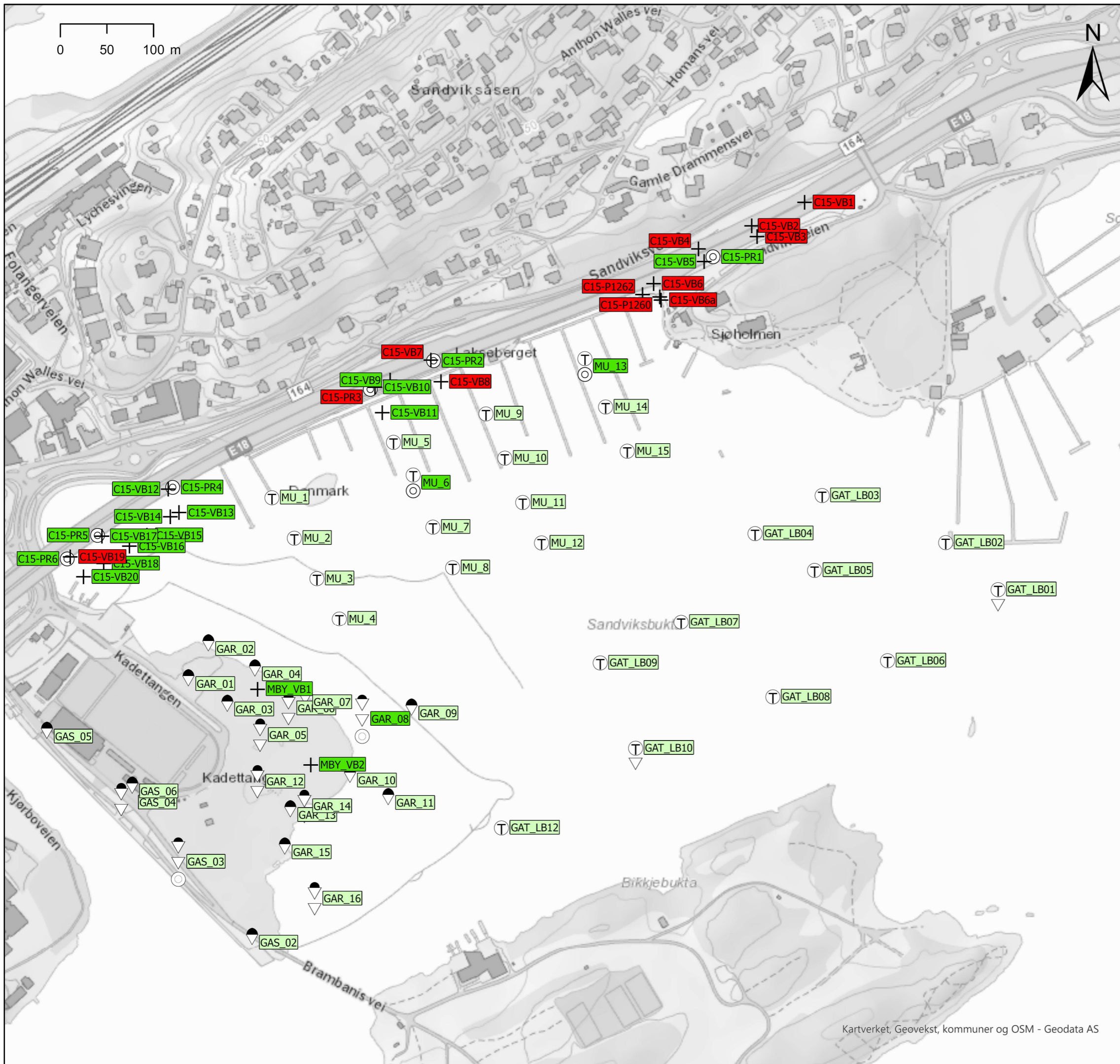


- FORKLARINGER:**
- Dreiesonering
  - Enkel sonering
  - ▽ Trykksonering
  - ✱ Fjellkontrollboring
  - ◆ Dreietrykksonering
  - ⊙ Totalsonering
  - ⊙ Prøveserie
  - Prøvegrop
  - ⊕ Vingeboring
  - ⊕ Poretrykksmåling
  - ⊕ Fjell i dagen

Borhull nr:  $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$  Boret dybde + (boret i fjell)

Tegningstittel:	Tegningnr:	Rev:
Utførte grunnundersøkelser utenom dreies.	011	1

1	Revidert etter uavhengig kontroll	04.05.2021	MaR	ON	MaR
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godk.
<b>REGULERING AV OMRÅDER FOR SJØFYLLINGER</b> Vurdering av områdestabilitet for utfylling på Lakseberget Utførte grunnundersøkelser utenom dreiesoneringer		Status Original format A18 Tegningens tittel: Tegning 011_rev1.dwg PÅBESØK	11000		
Rapportnummer: 20180244-03-R NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 92 90 90 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato: 10.02.2021 Opprapp:	Kontroll/tegn: MaR Konstatert: ON Godkjent: MaR	20180244	011



**Tegnforklaring:**

Symbol	Metode	Symbol	Metode
○	Enkel sondering	▽	Trykksondering (CPTU)
●	Dreiesondering	⊕	Poretrykksmåling
◆	Dreietrykksondering	■	Setningsmåling
▼	Ramsøndering	□	Helningsmåling
☆	Fjellkontrollboring	⊗	In situ permeabilitetsmåling
⊕	Totalsøndering	⊙	Prøveserie
+	Vingeboring	□	Prøvegrop

**Nivåer og dybder (m)**

Foran symbol:	Punkt nr. (118)
Over linjen:	Kote terreng (12,8) eller elvebunn, sjøbunn ved boring i vann
Ut for linjen:	Boret dybde i løsmasser (18,5) + boret dybde i fjell (+3,0).
Under linjen:	Kote antatt fjell (-5, 7). Antas at fjell ikke er påtruffet ang. "

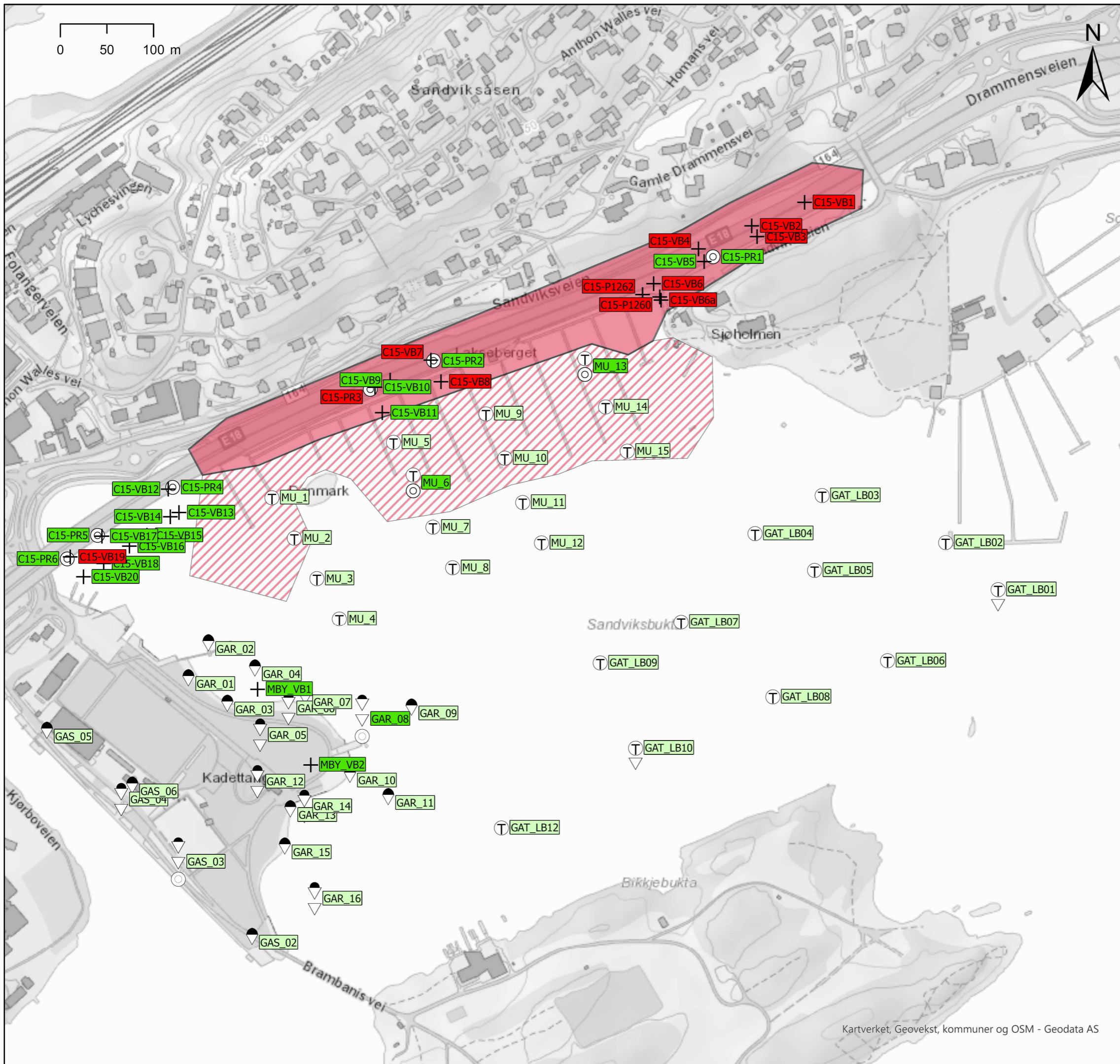
Kartet viser hvorvidt sensitiv leire er tolket i borpunktet. Definisjonen sprøbruddmateriale er lagt til grunn med definisjonen  $s_{ur} \leq 2kPa$

- Påvist sprøbruddmateriale fra prøveserie eller vingeboring
- Tolket sprøbruddmateriale fra dreietrykk- eller totalsøndering
- Påvist ikke sprøbruddmateriale fra prøveserie eller vingeboring
- Tolket ikke sprøbruddmateriale fra dreietrykk- eller totalsøndering

**Regulering av områder for sjøfyllinger**  
**Områdevurdering**  
 Oversiktskart over sprøbruddmateriale

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2021-02-09	PMo	ON	MaR
Original format og målestokk	Kartprojeksjon		
A3 1:4 000	ETRS 1989 UTM Zone 32N		
Prosjektnr.	Dokumentnr.	Tegningsnr.	Rev.
20180244	20180244-03-R	012	0

**NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT**  
 Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO  
 Sognsveien 72  
 Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48  
 www.ngi.no



### Tegnforklaring:

Symbol	Metode	Symbol	Metode
○	Enkel sondering	▽	Trykksondering (CPTU)
●	Dreiesondring	⊕	Poretrykkmåling
●	Dreietrykksondring	■	Setningsmåling
▼	Ramsondring	□	Helningsmåling
☆	Fjellkontrollboring	⊕	In situ permeabilitetsmåling
⊕	Totalsondring	⊕	Prøveserie
+	Vingeboring	□	Prøvegrop

**Nivåer og dybder (m)**

Foran symbol:	Punkt nr. (118)
Over linjen:	Kote terreng (12,8) eller elvebunn, sjøbunn ved boring i vann
Ut for linjen:	Boret dybde i løsmasser (18,5) + boret dybde i fjell (+3,0).
Under linjen:	Kote antatt fjell (-5, 7). Antas at fjell ikke er påtruffet angis "-".

Kartet viser hvorvidt sensitiv leire er tolket i borpunktet. Definisjonen sprøbruddmateriale er lagt til grunn med definisjonen  $s_{ur} \leq 2kPa$

- Påvist sprøbruddmateriale fra prøveserie eller vingebor
  - Tolket sprøbruddmateriale fra dreietrykk- eller totalsondring
  - Påvist ikke sprøbruddmateriale fra prøveserie eller vingebor
  - Tolket ikke sprøbruddmateriale fra dreietrykk- eller totalsondring
- 
- Løsneområde
  - Utløpsområde

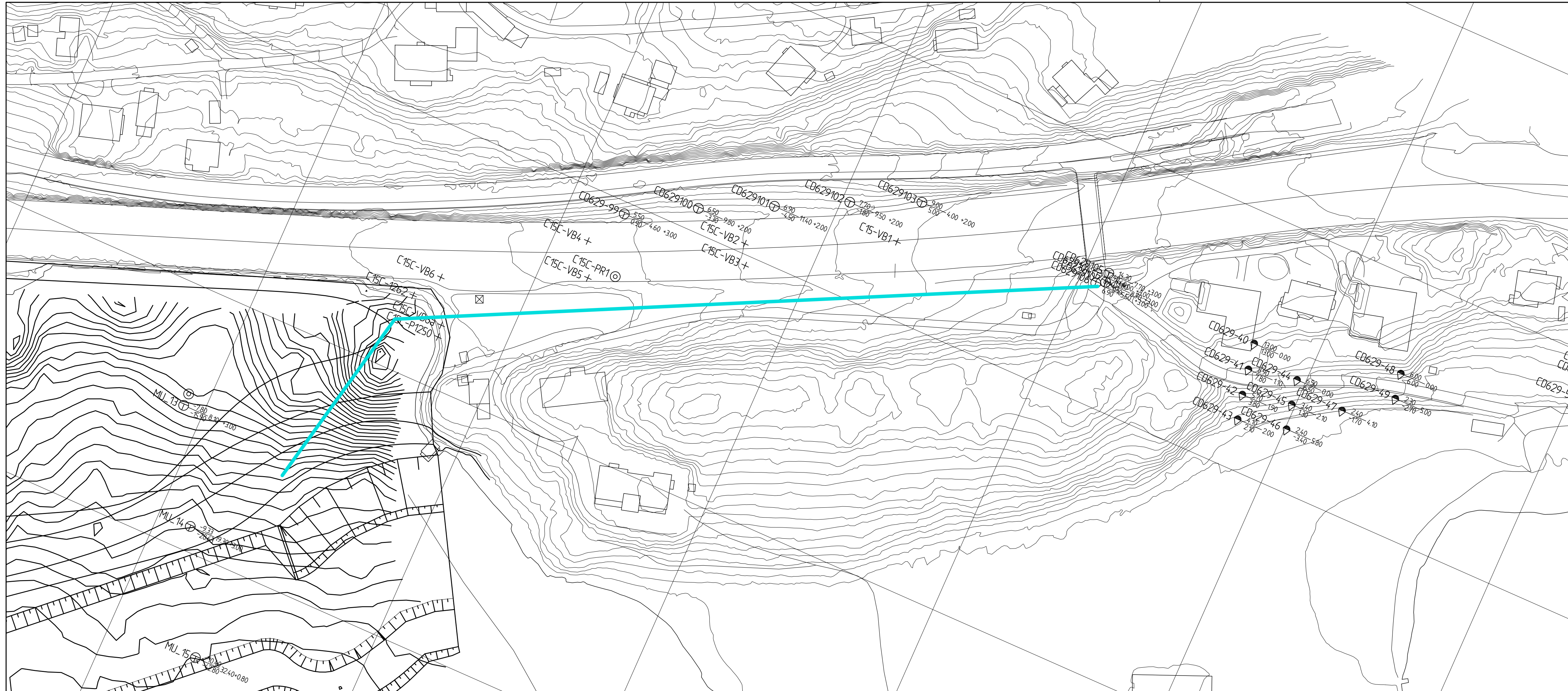
### Regulering av områder for sjøfyllinger

**Områdevurdering**  
Beliggenhet av faresone sammen med oversikt over sprøbruddmateriale

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2021-05-04	PMo	ON	MaR
Original format og målestokk	Kartprojeksjon		
A3 1:4 000	ETRS 1989 UTM Zone 32N		
Prosjektnr.	Dokumentnr.	Tegningsnr.	Rev.
20180244	20180244-03-R	013	1

**NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT**  
 Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO  
 Sognsveien 72  
 Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48  
 www.ngi.no





**FORKLARINGER:**

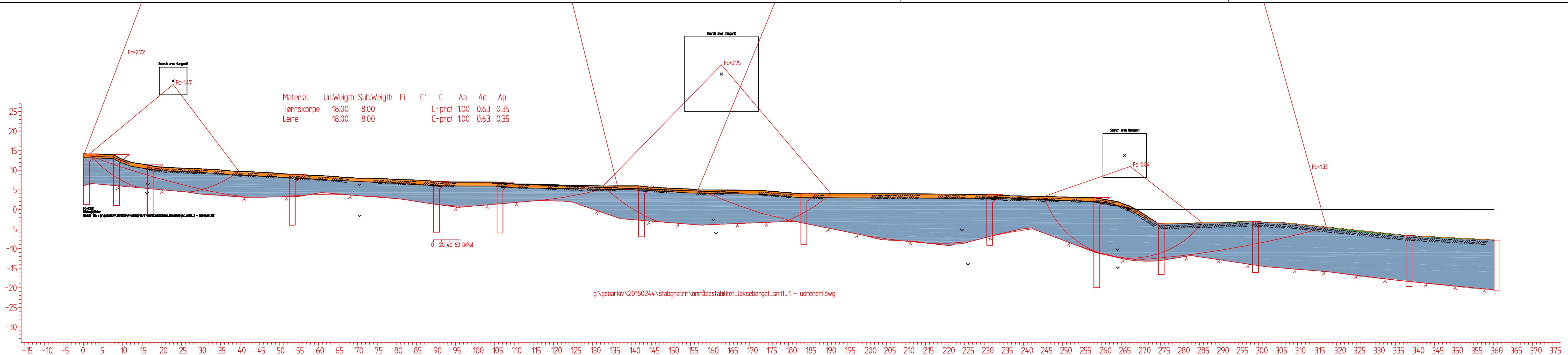
- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⚡ Fjell i dagen

Borhull nr.  $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$  Boret dybde + (boret i fjell)

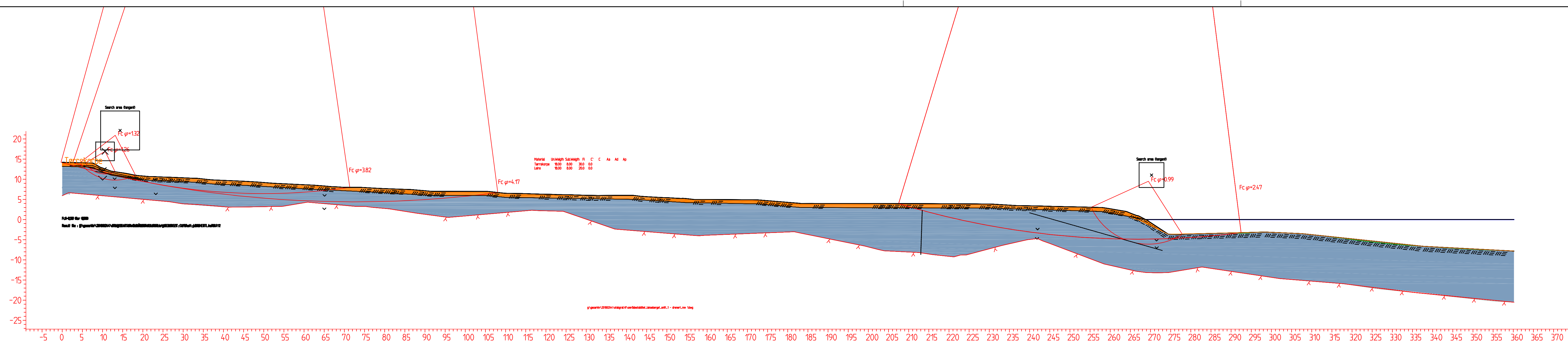
— Beliggenhet av kritisk snitt

1	Revidert etter uavhengig kontroll	04.05.2021	MaR	ON	MaR
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
<p><b>REGULERING AV OMRÅDER FOR SJØFYLLINGER</b></p> <p>Vurdering av områdestabilitet for utfylling på Lakseberget Beliggenhet av kritisk snitt</p> <p>Rapportnummer: 20180244-03-R</p>		<p>Dato</p> <p>10.02.2021</p> <p>Oppdragsnr.</p> <p><b>20180244</b></p>		<p>Konstr./Tegnet</p> <p>MaR</p> <p>Tegningsnr.</p> <p><b>014</b></p>	
<p>Original format</p> <p>A3.1</p> <p>Tegningens filnavn</p> <p>Tegning 014.dwg</p> <p>Målestokk</p> <p>1:1000</p>				<p>Kontrollert</p> <p>ON</p> <p>Godkjent</p> <p>MaR</p>	
				Rev.	1

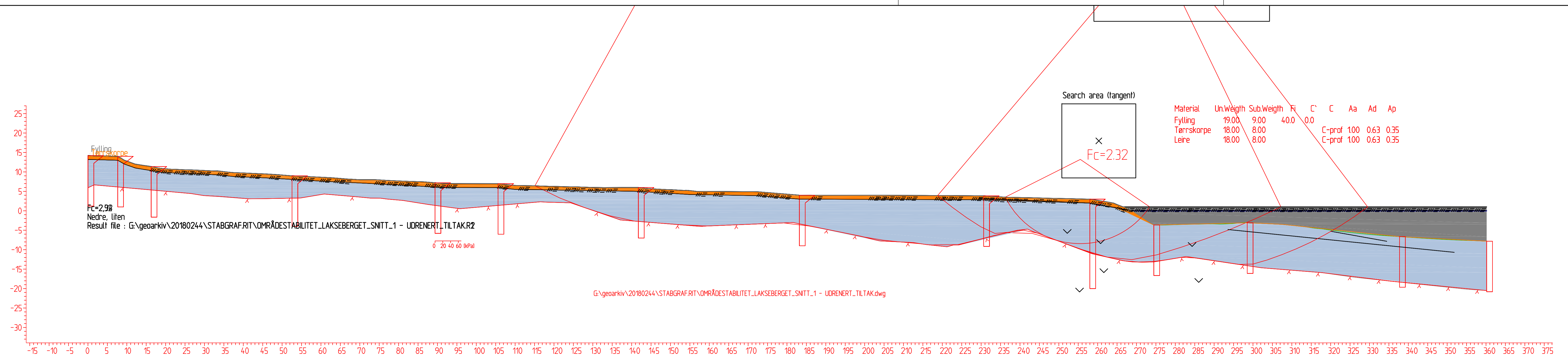




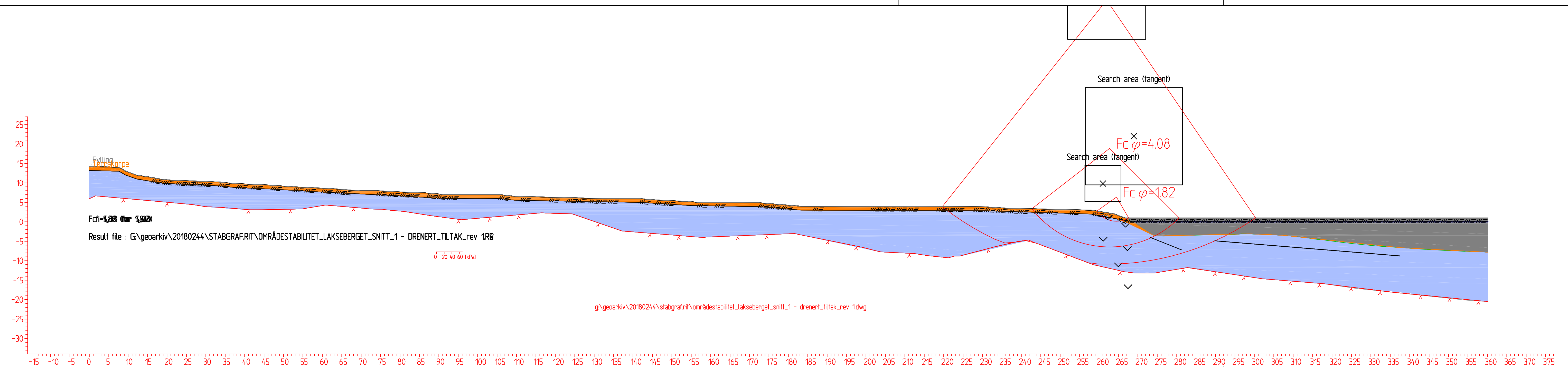
1	Revidert etter uavhengig kontroll	04.05.2021	MaR	ON	MaR
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
REGULERING AV OMRÅDER FOR SJØFYLLINGER		Status			
Vurdering av områdestabilitet for utfylling på Lakseberget		Original format			
Kritisk snitt, udrenert beregning		A3.1			
Rapportnummer: 20180244-03-R		Tegningens filnavn			
		Tegning 101.dwg			
		Målestokk			
		1:500			
NGI		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion		10.02.2021	MaR	ON	MaR
NO-0806 Oslo, Norway		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48		20180244	101		1
www.ngi.no					



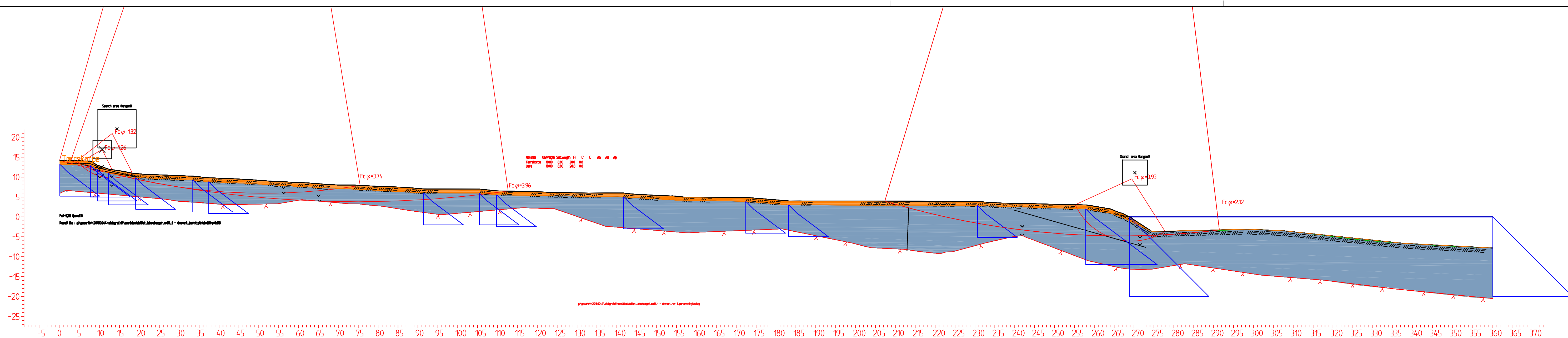
1	Revidert etter uavhengig kontroll	04.05.2021	MaR	ON	MaR
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
REGULERING AV OMRÅDER FOR SJØFYLLINGER		Status			
Vurdering av områdestabilitet for utfylling på Lakseberget		Original format			
Kritisk snitt, drenert beregning		A3.1			
Rapportnummer: 20180244-03-R		Tegningens filnavn			
NGI		Tegning 102.dwg			
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion		Målestokk			
NO-0806 Oslo, Norway		1:500			
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48		NGI		NGI	
www.ngi.no		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
10.02.2021		MaR	ON	MaR	
Oppdragsnr.		Tegningsnr.		Rev.	
20180244		102		1	




1	Revidert etter uavhengig kontroll	04.05.2021	MaR	ON	MaR
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
REGULERING AV OMRÅDER FOR SJØFYLLINGER		Status			
Vurdering av områdestabilitet for utfylling på Lakseberget		Original format			
Kritisk snitt, udrenert beregning med tiltak		A3.1			
Rapportnummer: 20180244-03-R		Tegningens filnavn			
NGI		Tegning 103.dwg			
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion		Målestokk			
NO-0806 Oslo, Norway		1500			
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48		NGI			
www.ngi.no		1500			
Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent		
10.02.2021	MaR	ON	MaR		
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.			
20180244	103	1			



1	Revidert etter uavhengig kontroll	04.05.2021	MaR	ON	MaR
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
REGULERING AV OMRÅDER FOR SJØFYLLINGER		Original format A3.1		Tegningens filnavn Tegning 104.dwg	
Vurdering av områdestabilitet for utfylling på Lakseberget Kritisk snitt, drenert beregning med tiltak		Målestokk 1:500			
Rapportnummer: 20180244-03-R		NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 10.02.2021	
		Konstr./Tegnet MaR		Kontrollert ON	
		Oppdragsnr. 20180244		Tegningsnr. 104	
				Godkjent MaR	
				Rev. 1	



1	Revidert etter uavhengig kontroll	04.05.2021	MaR	ON	MaR
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
<b>REGULERING AV OMRÅDER FOR SJØFYLLINGER</b> Vurdering av områdestabilitet for utfylling på Lakseberget Kritisk snitt, drenert beregning, poreovertrykk ved berg Rapportnummer: 20180244-03-R		Status Original format A3.1 Tegningens filnavn Tegning 105.dwg Målestokk 1:500			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Oppdragsnr.	20180244	10.02.2021	MaR	ON	MaR
Tegningsnr.	105				Rev.
					1

# Vedlegg A

UTFORMING MOTTATT FRA BÆRUM  
KOMMUNE



# TEGNFORKLARING

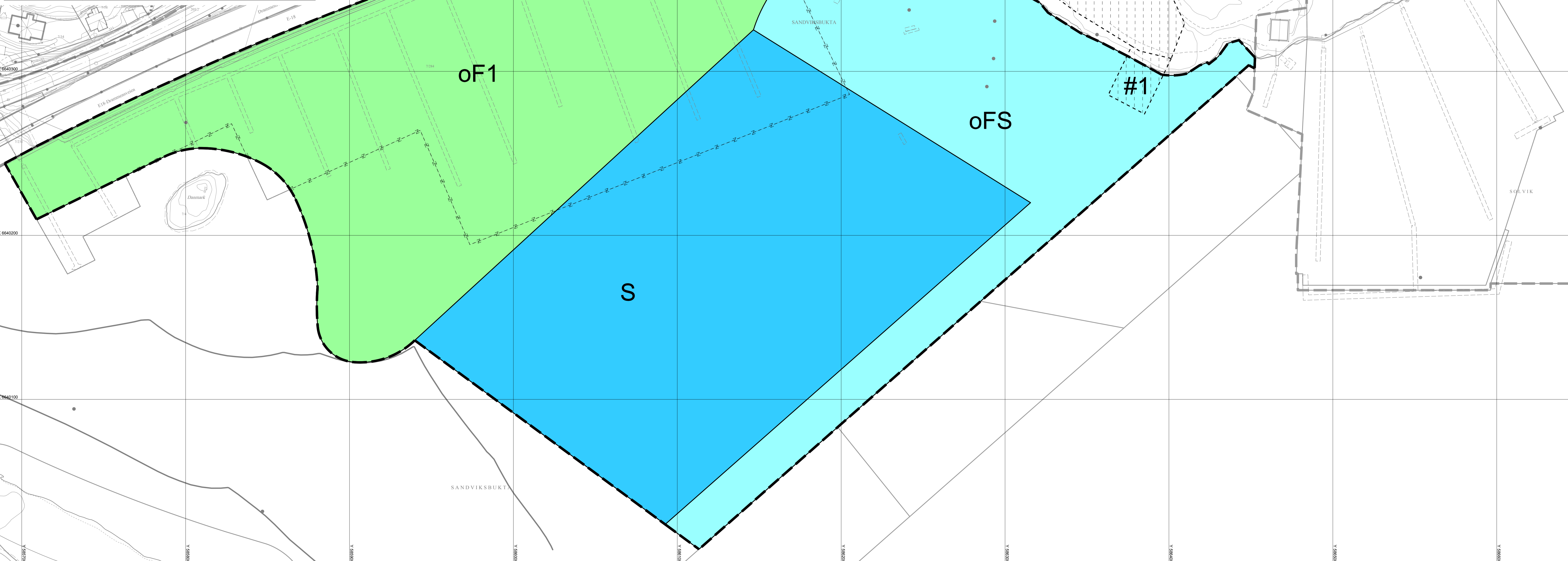
<b>AREALFORMÅL</b>		<b>LINJESYMBOL M.V.</b>	
<b>GRØNNSTRUKTUR (§ 12-5 nr. 3)</b>		RpGrense	---
<b>oF1</b>	Frømråde, offentlig.	RpFormålGrense	---
<b>BRUK OG VERN AV SJØ OG VASSDRAG MED TILHØRENDE STRANDSONE (§ 12-5 nr. 6)</b>		RpBestemmelseGrense	---
<b>S</b>	Småbåthavn	RpJuridiskLinje 1218	---
<b>oFS</b>	Friluftsområde i sjø og vassdrag, offentlig.	Eiendomsgrense oppheves	---
<b>BESTEMMELSESONOMRÅDE (§ 12-7)</b>		Bebyggelse som inngår i planen	---
<b># 1-3</b>	Midlertidig bygg- og anleggsmråde	Bebyggelse som fjernet	---
		RpJuridiskPunkt 1219	---
		Avkjørsel ↔	---

**Kartopplysninger**  
 Koordinatsystem: UTM sone 32/Euref89  
 Høydegrunnlag: NN2000  
 Digital redigering ved Bærum Kommune - GSE  
 Kart- og planedata oppbevares i Bærum kommune

Forlagstiler **Bærum kommune, Plan og Miljø.**

målestokk      ekvidistanse 1 m

<b>Detaljregulering</b>		PLANID	2018018
<b>Lakseberget - utfyllingsområde</b>		DOKUMENTNR	4675337
KUNNGJØRING OM OPPSTART AV PLANARBEID 22.10.2018		ArkivsakID	18/21722
<b>SAKSBEHANDLING ETTER PLAN- OG BYGNINGSLOVEN</b>	PLANKART DOKUMENTNR	BESTEMMELSER DOKUMENTNR	ILLUSTRASJON DOKUMENTNR
1. gangs behandling			
Offentlig ettersyn fra .....			
2. gangs behandling			
<b>KOMMUNESTYRETS VEDTAK</b>			
KUNNGJØRING OM VEDTATT PLAN			
REVIDERT 24.02.2019	SAKSBEHANDLER: Kari Sagbakken	<b>BÆRUM KOMMUNE</b>	



# Vedlegg B

RAPPORT OM GRUNNUNDERSØKELSE  
FOR INNFARTSVEG DRAMMENSVEGEN  
VED SANDVIKSBUKTA (REF. /5/)

Rapport om  
Grunnundersøkelse for  
Innfartsveg Drammensvegen ved Sandviksbukta.  
Pel 1240-1340.

AKERSHUS FYLKE.

Innhold:

Innledning . . . . .	Side: 1
Markarbeidet . . . . .	" 1
Laboratoriearbeidet . . . . .	" 2
Grunnforholdene . . . . .	" 2
Stabilitetsforholdene . . . . .	" 3
Sammendrag og konklusjon . . . . .	" 5

Bilag:

- 1 Kartskisse
- 2-6 Vingeboringer
- 7-10 Borprofiler
- 11-13 Profiler

### Innledning.

Etter anmodning fra vegsjefen i Akershus fylke har Veglaboratoriet foretatt grunnundersøkelse for omlegging av Drammensvegen ned Sandviksbukta, pel 1240 - 1340. Vegen er på dette sted foreslått lagt i strandkanten langs Sandviksbukta fram til pel 1310. Herfra krysser veglinjen over bukta og går syd for Herredshuset i Sandvika. Veglinjen er vist inntegnet på oversiktskart, bilag 1.

Denne rapport omhandler grunnforholdene langs den prosjekterte linje. En har diskutert stabilitetsforholdene for fyllingene og foretatt beregninger av stabiliteten der det har vært nødvendig for å få oversikt over fundamenteringsproblemene for vegen. På grunnlag av dette er det skissert foreløpige planer for fundamenteringen på de forskjellige partier av vegstrekningen. Detaljerte beregninger er ikke utført, og slike vil bli foretatt når endelige planer foreligger.

### Markarbeidet.

For å få oversikt over løsavleiringenes mektighet og fasthet er det foretatt en rekke dreieboringer til fjell. Disse boringer er utført av fylkets vegvesen i 1957, etter planer oppsatt av Veglaboratoriet. Plaseringen av boringene er vist på oversiktskart, bilag 1. For hvert borhull er merket av dybde til fjell, og ved boringer tatt ute i sjøen er videre terrengkote og kote for antatt fjell påført borhullene. Det foreligger fra tidligere undersøkelser, utført av Akershus fylkets vegvesen, et fjellkotecart over Sandviksbukta. Dreieboringene har til dels gitt noe avvikende fjelldybder på lokale partier, og de kotene som er lagt inn på bilag 1 er korrigert i forhold til de siste boringer.

Supplerende undersøkelser av grunnen er foretatt med vingeboring og opptaking av uorrørte prøver. Denne boring ble utført i november-desember 1958 under ledelse av konstruktør Flodstrøm, Veglaboratoriet. Beliggenheten av boringene vil sees av bilag 1. Det er utført tilsammen 20 vingeboringer. Resultatene er satt opp på bilagene 2-6. Vingeboreskjærfastheten er også for en del hull vist på profilene 11-13. Det er tatt opp uorrørte prøver, 54mm, i 6 hull.

Beliggenheten av prøveboringene er vist på bilag 1.

### Laboratoriearbeidet.

De opptatte prøvene er undersøkt i laboratoriet. Det er foretatt rutineundersøkelser av vanninnhold, flyte- og utrullingsgrenser, romvekt, skjærfasthet og sensitivitet. Resultatet av undersøkelsene er satt opp i borprofiler på bilagene 7-10. Særlig med henblikk på setningsberegninger av fyllingene over bukta ved pel 1310-1330 er det satt igang ødameterforsøk. Disse forsøk er ikke avsluttet, men vil foreligge når de endelige beregninger skal utføres.

### Grunnforholdene.

På grunnlag av de utførte undersøkelsene kan en gi følgende beskrivelse av grunnforholdene langs den foreslåtte veglinje. En viser til bilagene som er nevnt foran under mark- og laboratoriearbeider.

#### Parti A. pel 1240-1262.

Veglinjen følger her et søkk i terrenget ned mot Sandviksbukta. Fjellet danner en dyprenne som går i samme retning og som har sitt dypeste parti under og syd for vegen. Fjellet stiger relativt bratt opp til begge sider, nordover mot nåværende veg og sydover mot en fjellknaus. Tykkelsen av løsavleiringen avtar fra 10-15 m. midt i renna. Øverst består løsavleiringen av 1-2 m. mo og mjele. Under er det mjelig leire som øverst har en fast tørrskorpe. Tykkelsen av tørrskorpa avtar fra pel 1250 mot sjøen og forsvinner helt under vann. Leirlaget er ellers meget bløtt med meget lav skjærfasthet. Mellom pel 1240 og 1250 er det mektige lag av kvikkleire. Nærmere sjøen er materialene sensitiv.

#### Parti B. pel 1262-1310.

På dette parti følger veglinjen langs strandlinjen der det stort sett er fjell i dagen eller under et tynt jordlag. Fra strandlinjen faller fjellet av omlag 45°. Terrenget faller også ganske bratt slik at tykkelsen av løsavleiringene øker til 5-6 m. 30 m. fra midtlinjevæg. Mellom pel 1280-1290 er det en lokal senking av fjelloverflaten og dybden til fjell under prosjektert veg er 4-5 m. Fjell og terreng faller slakt og jevnt utover og tykkelsen av leirlagene er jevnt eller avtar på lokale partier. Løsavleiringen består av meget bløt, sensitiv leire. Øverst er det et ca. 1 m.

tykt mo-mjelelag og over fjell er det funnet et tynt sand - og gruslag.

Parti C, pel 1310-1330.

Veglinjen krysser på dette parti over Sandviksbukta. Fra pel 1310 faller terrenget sterkt av og ligger ute i bukta på kote ÷9 - ÷10. Fjellet faller av vestover og sørover slik at tykkelsen av løsavleiringene øker til 20-25 m. ved pel 1330. Under ca. 1 m. sand og mo består løsavleiringen av sensitiv, meget bløt mjelig leire. Fra pel 1320 er det under sandlaget et lag mo og mjele over leira. Tykkelsen av dette laget øker mot vest og blir også mer grovkornig nærmere land. Terrassen sør for Sandvika sentrum består antagelig av mo og sand som gir betydelig motstand mot dreieboring.

Leirlaget ute i bukta har meget lav skjærfasthet. Leiravsetningen er meget homogen og skjærfastheten øker jevnt med dybden fra ca.  $0,8 \text{ t/m}^2$ . Materialene er svakt overkonsolidert med relativt høyt vanninnhold, og en må regne med at marka vil sette seg vesentlig ved pålastning.

#### Stabilitetsforholdene.

En har foretatt en foreløpig undersøkelse av stabilitetsforholdene og en vil nedenfor omtale forholdene og eventuelle stabiliseringsarbeider for hvert parti av linjen.

Parti A (profiler bilag 11.).

Med de fyllingshøyder som er foreslått har vegfyllingen tilstrekkelig stabilitet fram til pel 1256. På dette parti er det en betydelig tørrskorpe som vil bære de relativt lave fyllinger. Det er forslag om å anlegge planfritt kryss på dette sted. En mener at stedet egner seg dårlig hva grunnforholdene angår. Grunnen vil ikke kunne bære de store fyllinger som da blir nødvendige. Alle fundamenter for bruer og oppkjøringsramper må føres til fjell, eventuelt med peling.

Fra pel 1256 til pel 1262 er stabilitetsforholdene meget vanskelige. Terrenget heller betydelig utover, særlig på det siste partiet og gjør det vanskelig å stabilisere med motfyllinger (se profil A<sub>3</sub>, bilag 11). En vil foreslå at dette parti, ca. 50-60 m. sikres ved at fyllingen settes på trepeler til fjell. En må regne med at høyre halvdel av vegen og fyl-

lingskråningen mot sør må sikres. Med en peleavstand på 2 m. vil det gi ca. 5 peler pr. løpemeter veg. Vekten av fyllingen overføres til pelene ved at toppen av pelene forskynes med et dekke. Dekket kan bestå av prefabrikerte, kvadratiske, armerte betongplater med sidekant lik  $0,7 \times$  peleavstanden.

Parti B (profiler bilag 12).

Fra pel 1262 til pel 1310 mener en at fyllingene i sin helhet må legges på fjell. De løse materialer over fjell har liten fasthet og dybdene til fjell er for det meste under 2 m. Under ytre fyllingsfot går dybden enkelte steder ned til ca. 5 m. På partiet pel 1280-1290, hvor dybdene til fjell er størst har en regnet på mulighetene for å bedre stabiliteten med motfyllinger. Det viser seg at motfyllingene i såfall får meget stor utstrekning. En er derfor kommet til at fyllingene også her bør ligge på fjell etter at de overliggende bløte leirmaterialer er fjernet ved mudring, med slipeskrape eller lignende. Det er meget viktig at alle leirmaterialer over fjell blir fjernet. Fjelloverflaten skrår så mye utover at selv tynne lag av leire under fylling kan forårsake glidninger langs fjell. De bortgravde massene kan ikke brukes i fylling.

Parti C (profiler bilag 13).

Fyllingen over bukta er prosjektert ca. 2 m. over kote~~to~~. Fyllingshøyden blir således totalt 11-12 m. regnet fra sjøbotn. En foreløpig stabilitetsundersøkelse gir meget lav sikkerhet mot utglidning. Beregninger har vist at fyllingene kan stabiliseres med motfyllinger. Denne må i tilfelle legges i to avsatser, kote  $\pm 2,5$  og kote  $\pm 7$  som vist på profil C<sub>2</sub>, bilag 14. Regnet fra midtlinje veg vil motfyllingen strekke seg 90 m. til høyre for vegen. På venstre side er det nødvendig med motfylling til kote  $\pm 25$ . Høyden på denne side kan økes til over vannstanden hvis området tenkes nyttet. Nødvendige motfyllinger er overslagsmessig beregnet til ca.  $450 \text{ m}^3$  pr. løpemeter veg fra pel 1310-1332. Nøyaktig dimensjonering av motfyllingene kan utføres når endelige planer foreligger. Avtrappingshøydene på fyllingene vil være avhengig av fastheten i fyllingsmassene og endelige beregninger må baseres på undersøkelse av disse. En antar imidlertid at utformingen ikke vil avvike mye fra den som er vist på bilag 13.

Angående oppbyggingen av fyllingene har en tenkt seg følgende framgangsmåte for at en under arbeidet skal være sikret mot utglidninger. Det bygges først en steinmur som ytre begrensning. Denne går opp til laveste motfyllingsplatå. Videre fyller en fyllingsmasser over hele området til dette nivå. Neste steinmur bygges opp ved neste motfyllingstrinn til topp av dette platå og det fylles masser til fyllingen er i høyde med topp motfylling. Vegfyllingen legges videre opp på denne fylling.

Leirmaterialene i grunnen har relativt høyt vanninnhold som vil bevirke en del setninger når fyllingsvekten legges opp. Det vil bli kjørt ødameterforsøk slik at en får grunnlag for å beregne størrelsen og tidsforløpet av setningene. En overslagsberegning med antatte verdier gir ca. 1,0 m. totalsetning, hvorav ca. 50% i de øverste 2 m. av leirlaget. En vil overveie å utforme motfyllingen slik at en kan legge opp midlertidig overhøyde, f.eks. 1,0 m. i 1 år. Når overhøyden da fjernes vil en vesentlig del av setningene være avsluttet.

Andre alternative utførelser for å kunne følge den foreslåtte trace over Sandviksbukta er: Bru fundamentert til fjell. Fylling til fjell.

Bru fundamentert på pelar til fjell byr ikke på større geotekniske problemer. Fjelloverflaten synes relativt jevn og pelene vil kunne sikres godt feste. Sand- og gruslaget over fjell er relativt tynt (<0,5 m.) og vil gi pelene liten støtte mot glidning. Fundamentpelene må derfor utformes med fjellisko som tillater meisling av fjellfeste.

Fylling til fjell er en tvilsom løsning når dybden til fjell er så stor som her. Det vil kreve meget nøyaktig kontroll og betydelig utstyr. Det er meget vanskelig å få godt fjellfeste d.v.s. å presse bort alle løse masser. Blir fyllingen liggende på lag av leire vil det alltid være fare for glidning særlig langs skrått fjell.

#### Sammendrag og konklusjon.

Undersøkelse av grunnforholdene langs den foreslåtte veglinje ved Sandviksbukta har vist at grunnen består av meget bløt leire over fjell. Både med hensyn til grunnforholdene og fundamenteringsproblemene er det naturlig å dele området i



### 3 partier.

#### Parti A, pel 1240-1262.

Her følger veglinjen en dyprenne i fjellet ned mot Sandviksbukta. Løsavleiringene består av leire som fram til pel 1250 er kvikk. Nærmere sjøen er leira sensitiv. Fram til pel ca. 1256 er de foreslåtte oppfyllinger stabile. Videre fram til pel 1262 er det vanskelige stabilitetsforhold og en har foreslått at vekten av fyllingene på dette parti overføres til trepeler til fjell.

#### Parti B, pel 1262-1310.

Her følger vegen i kanten av Sandviksbukta, hvor dybden til fjell overalt er liten. Fjellet og terrenget skråer utover sjøen, og tykkelsen av løsavleiringene øker til ca. 5 m. innenfor det område hvor fyllingene blir liggende. På dette partiet har en foreslått at fyllingene føres til fjell etter at de meget bløte leirlagene er fjernet ved gravning. Det er viktig at alle leirmaterialer av fjell fjernes slik at fyllingen får fjellfeste. Selv tynne leirlag kan forårsake glidning på skrått fjell. En må regne med å bruke stein i fyllingene som blir liggende under vann.

#### Parti C, pel 1310-1340.

Vegen krysser på dette parti over bukta, hvor terrenget ligger på kote  $\pm 9$  -  $\pm 10$ . Fjelloverflaten faller av sørover og vestover, slik at tykkelsen av løsavleiringene øker til 25 m. Grunnen består av sensitiv, meget bløt leire. Øverst er det et ca. 1 m. sandlag. Fra pel ca. 1320 er det over leira et lag mjelig mo. Tykkelsen av dette laget øker mot vest og terrassen vest for bukta består vesentlig av mo og sand. Fyllingene over bukta blir totalt ca. 11-12 m. høye, og disse er ustabile. Beregninger har vist at fyllingene kan stabiliseres med motfyllinger. Forløpige beregninger har gitt motfyllinger som skissert på bilag 13 (profil C<sub>2</sub>). Disse er ca. 450 m<sup>3</sup> pr. l.:m.veg. Størrelsen av fyllingene vil avhenge sterkt av materialene som fyllingene blir oppbygd av, og nøyaktig dimensjonering av motfyllingen kan først utføres når materialene er undersøkt.

En har videre diskutert andre alternativer for fundamentering av vegen over Sandviksbukta og har omtalt bru på pelen til fjell og fylling til fjell med kombinert gravning og

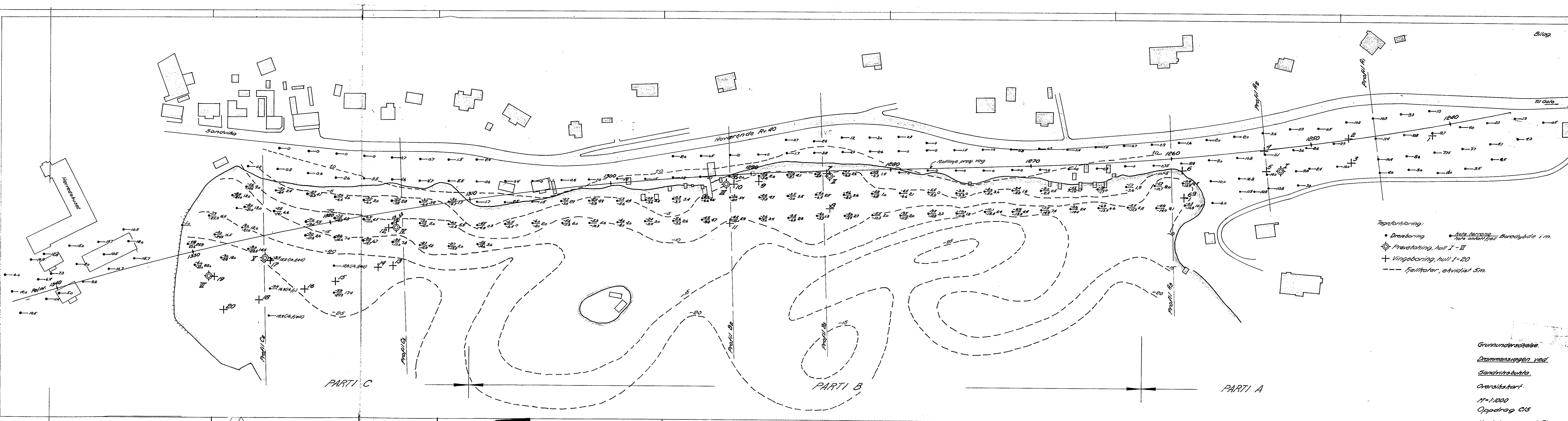
spregning. Det siste alternativ er tvilsomt og bør frarådes da en ikke kan få kontrollere om fyllingen får fjellfeste. Selv tynne leirlag under fyllingen vil kunne forårsake utglidninger, særlig på skrått fjell.

Veglaboratoriet  
Oslo , den 13. mai 1959

H. Brudal

---

*K. Flaate*  
K. Flaate



- Tegnforklaring:
- Dreieboring
  - ⊙ Prøvetaking, hull I - II
  - + Vingeboring, hull 1-20
  - - - - - fyllforer, ekvidist 5m.
  - teste fargene
  - teste anført fall
  - Bredde i m.

Grunnundersøktelse.  
 Drammensvegen ved  
 Sandvika  
 Oversiktskart.  
 M=1:1000  
 Oppdrag C15  
 Veglaboratoriet 7459NR





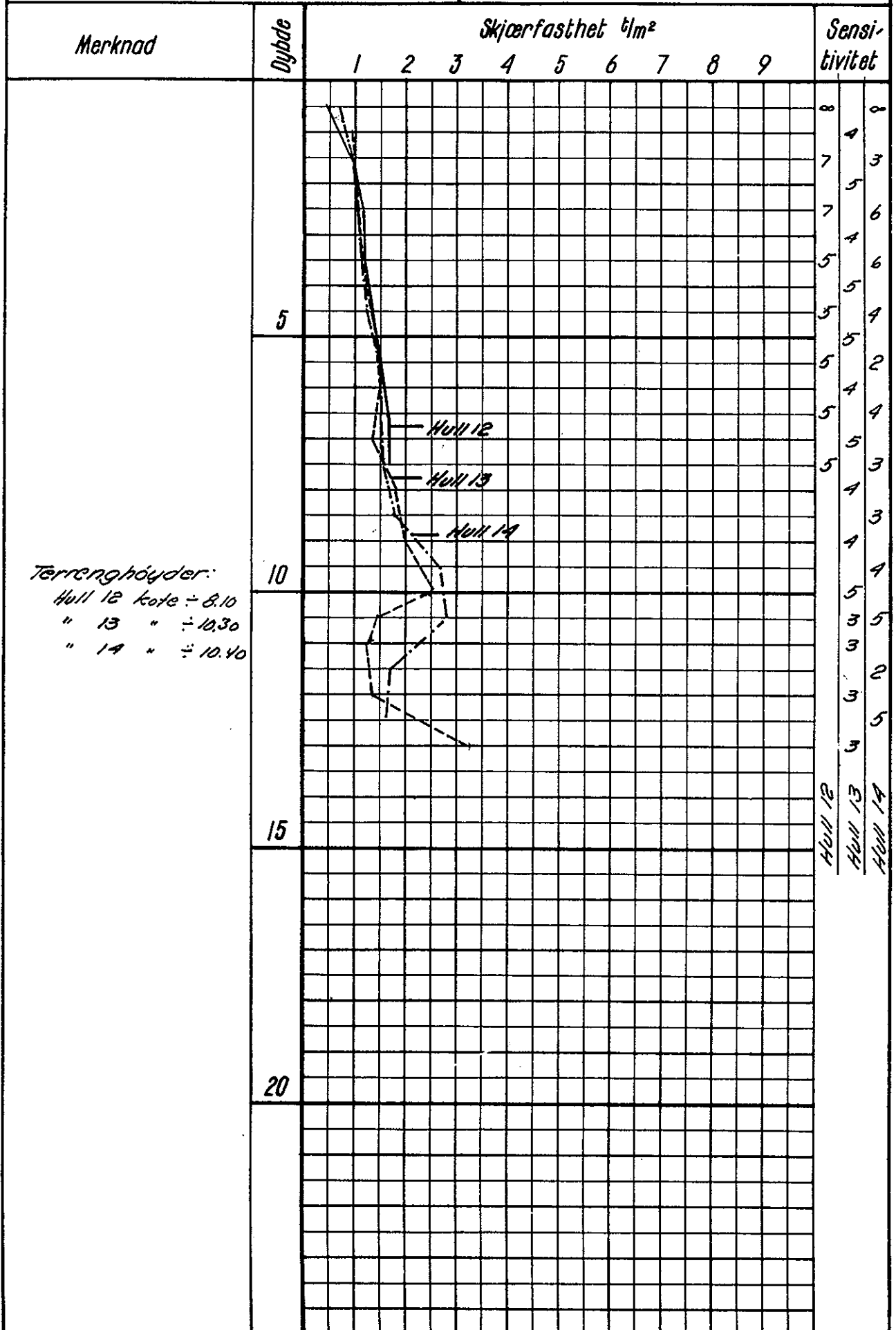
# VEGLABORATORIET VINGEBORING

Hull: 12, 13 og 14 Bilag: 4

Nivå: Terreng Oppdr.: C15

Sted: Drammensvn. 1/3 Sandvika

Ving: 55/110 Dato: 21.7.58











# VEGLABORATORIET BORPROFIL

Hull: II og III Bilag: 8

Nivå: Terreng Oppdr.: C15

Sted: Drammensvn. V/Sandviksbukta Pr.  $\phi$ : 54mm Dato: april 59

## TEGNFORKLARING:

w = vanninnhold

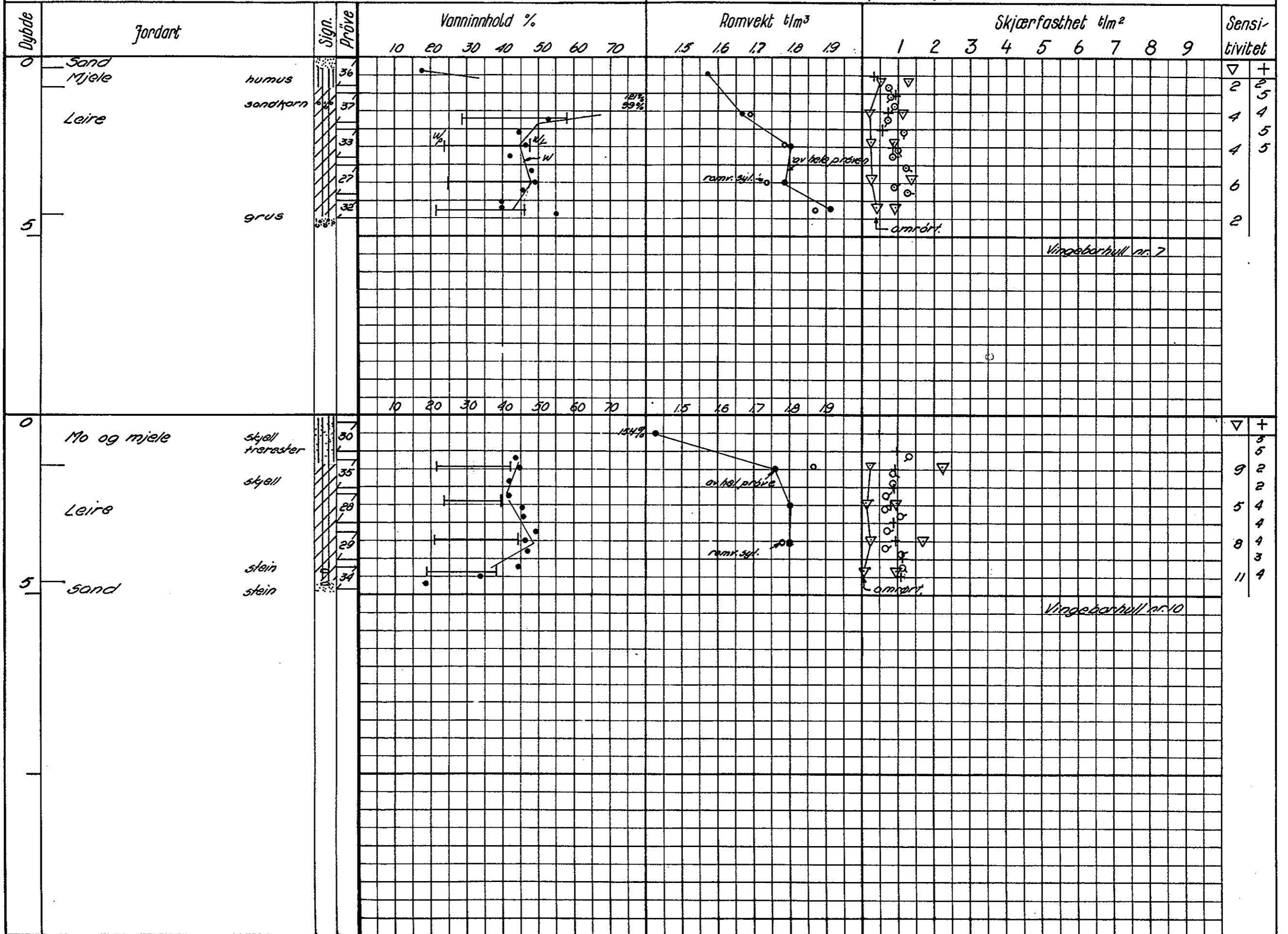
+ vingebor

w<sub>L</sub> = flytegrense

○ enkelt trykkforsøk

w<sub>p</sub> = utrullingsgrense

▽ konusforsøk





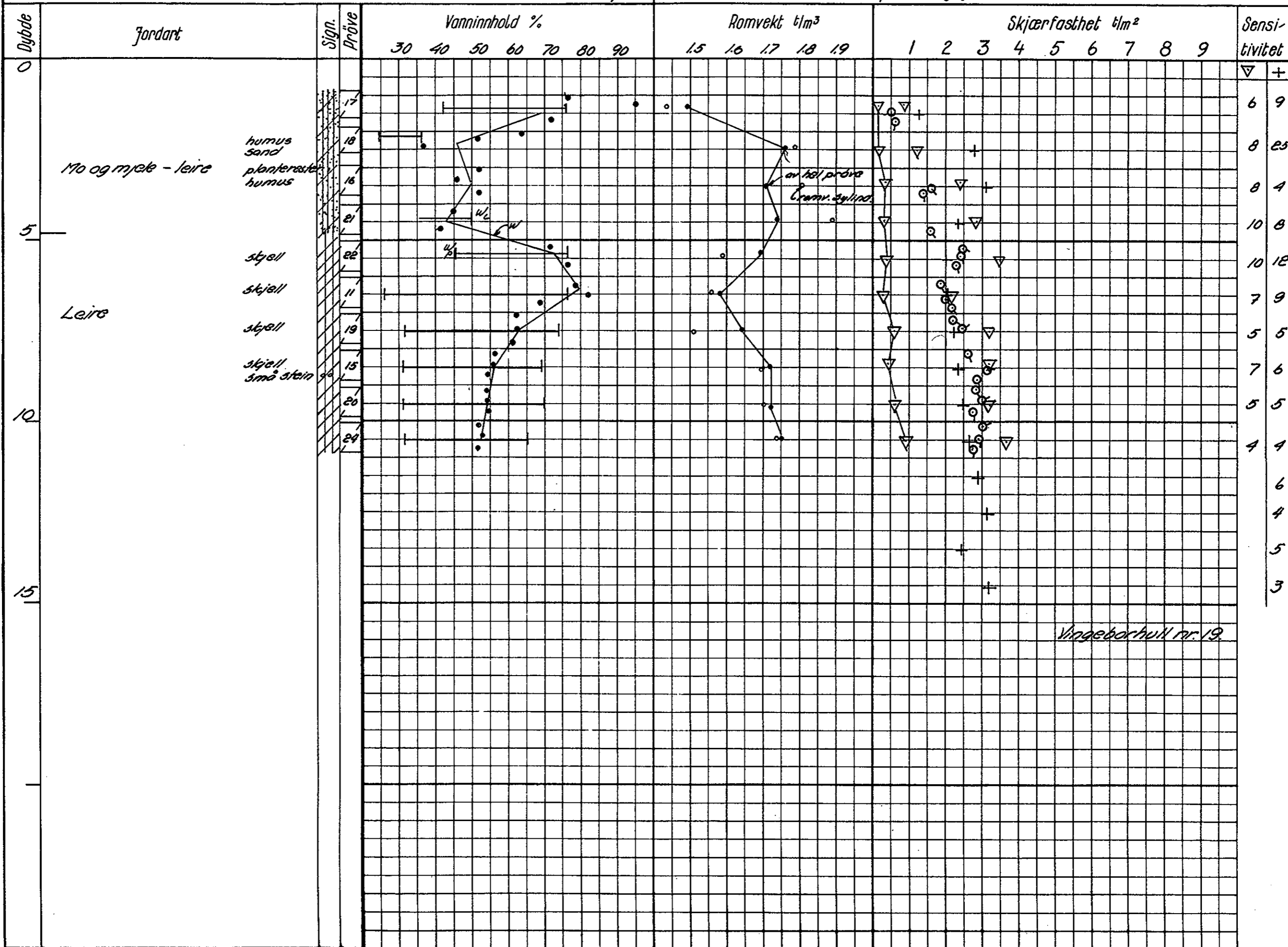
VEGLABORATORIET  
BORPROFIL

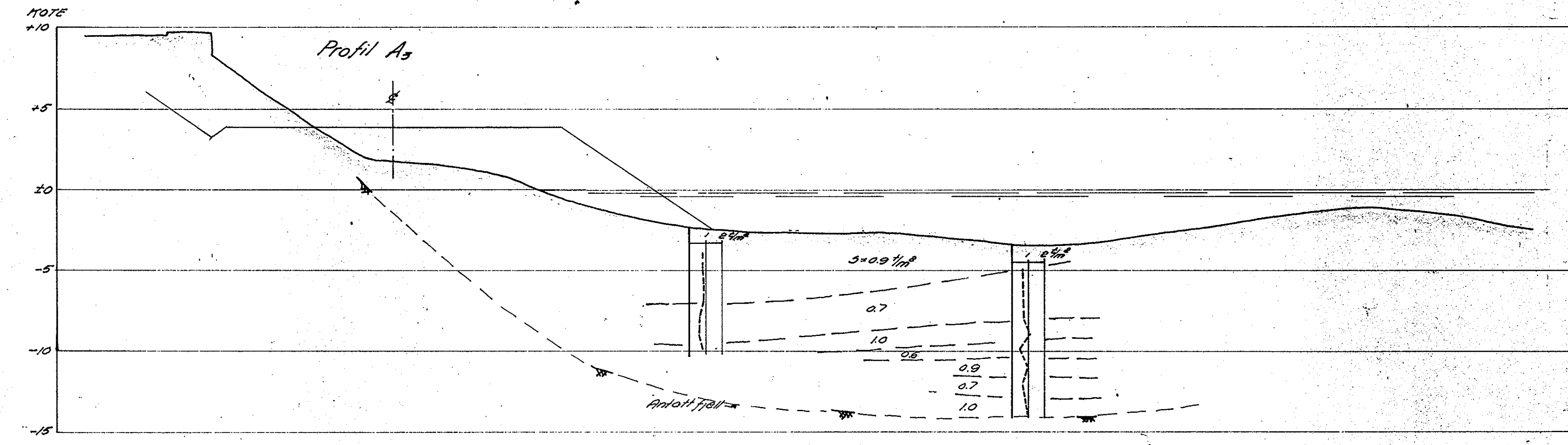
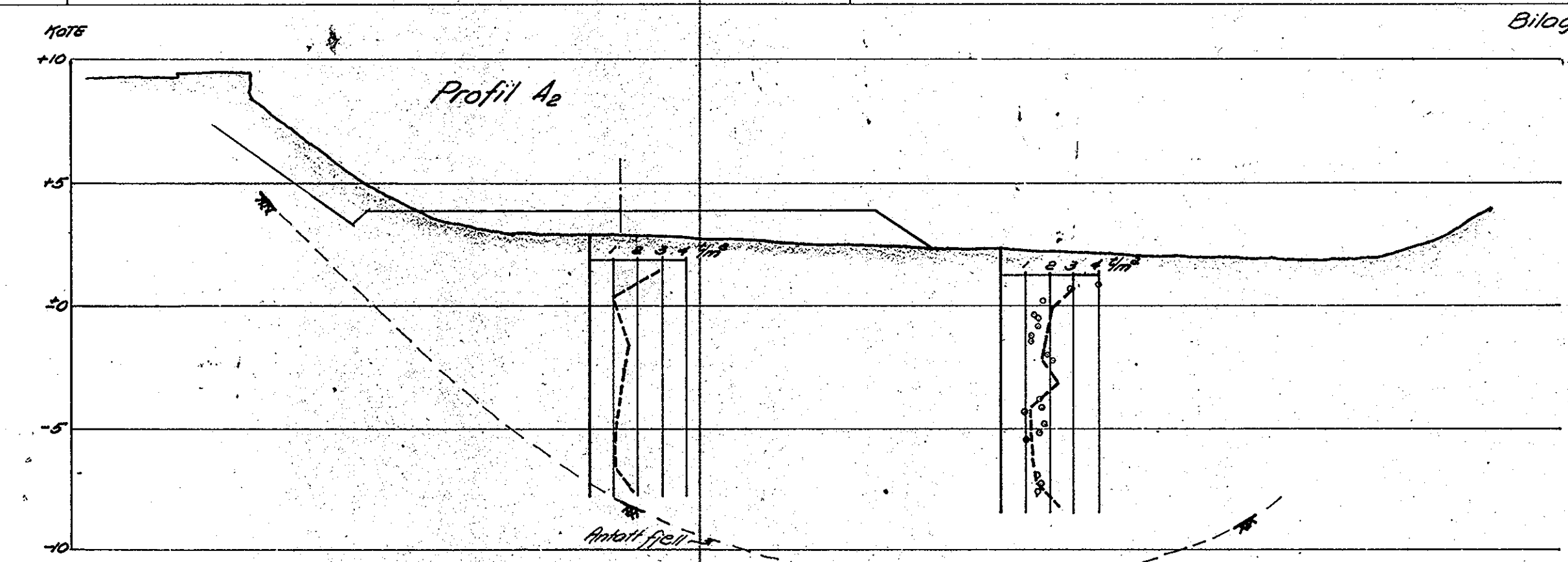
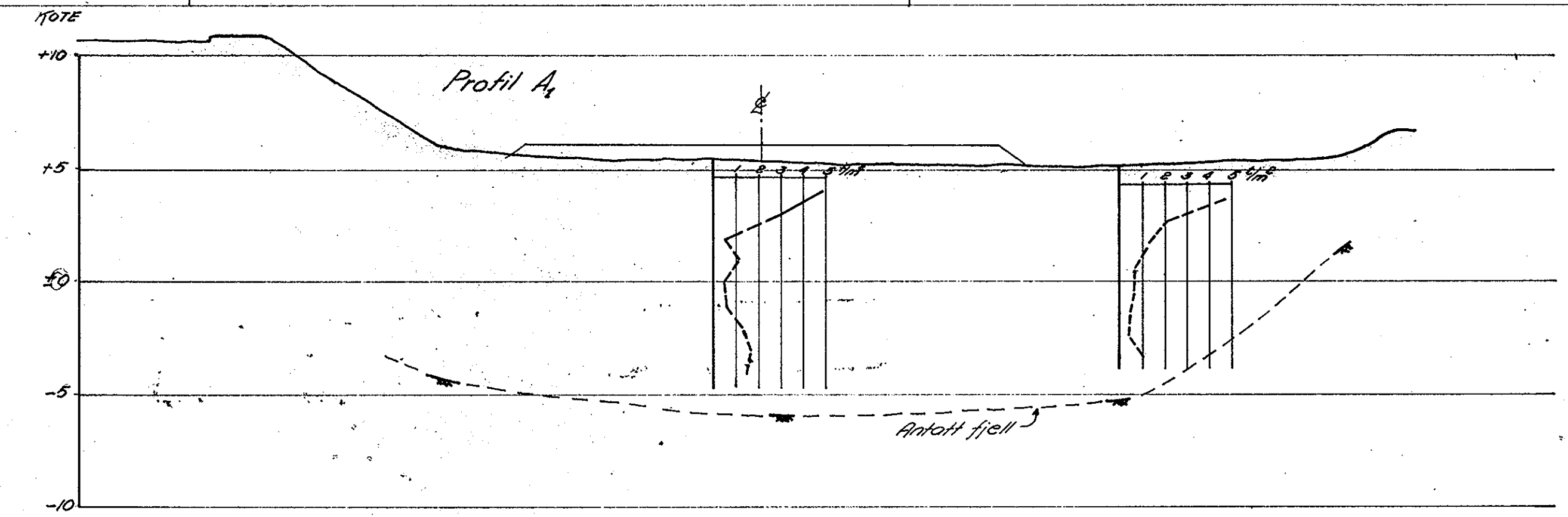
Sted: Drammensvn. Sandviksbukta

Hull: V Bilag: 10  
Nivå: Terreng Oppdr.: C15  
Pr.  $\phi$ : 54 mm Dato: april 59

TEGNFORKLARING:

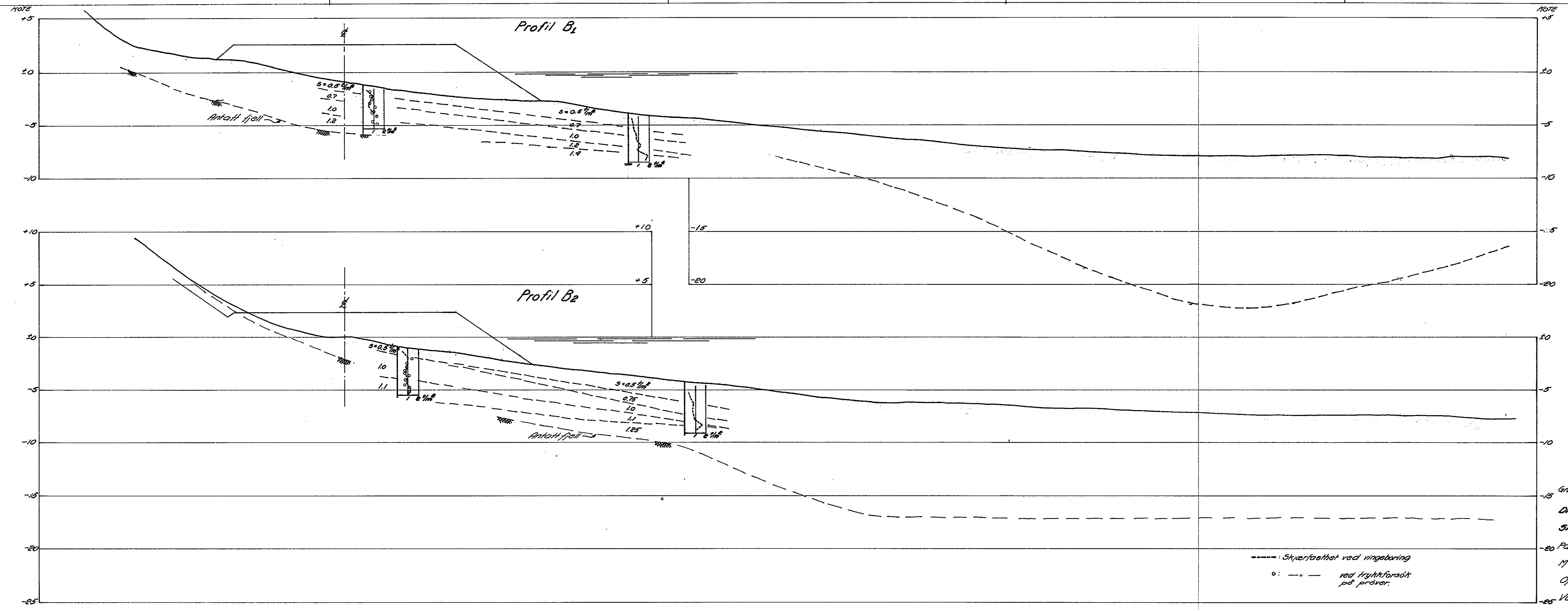
w = vanninnhold + vingebor  
w<sub>L</sub> = flytegrense ◊ enkelt trykkforsök  
w<sub>p</sub> = utrullingsgrense ▼ konusforsök





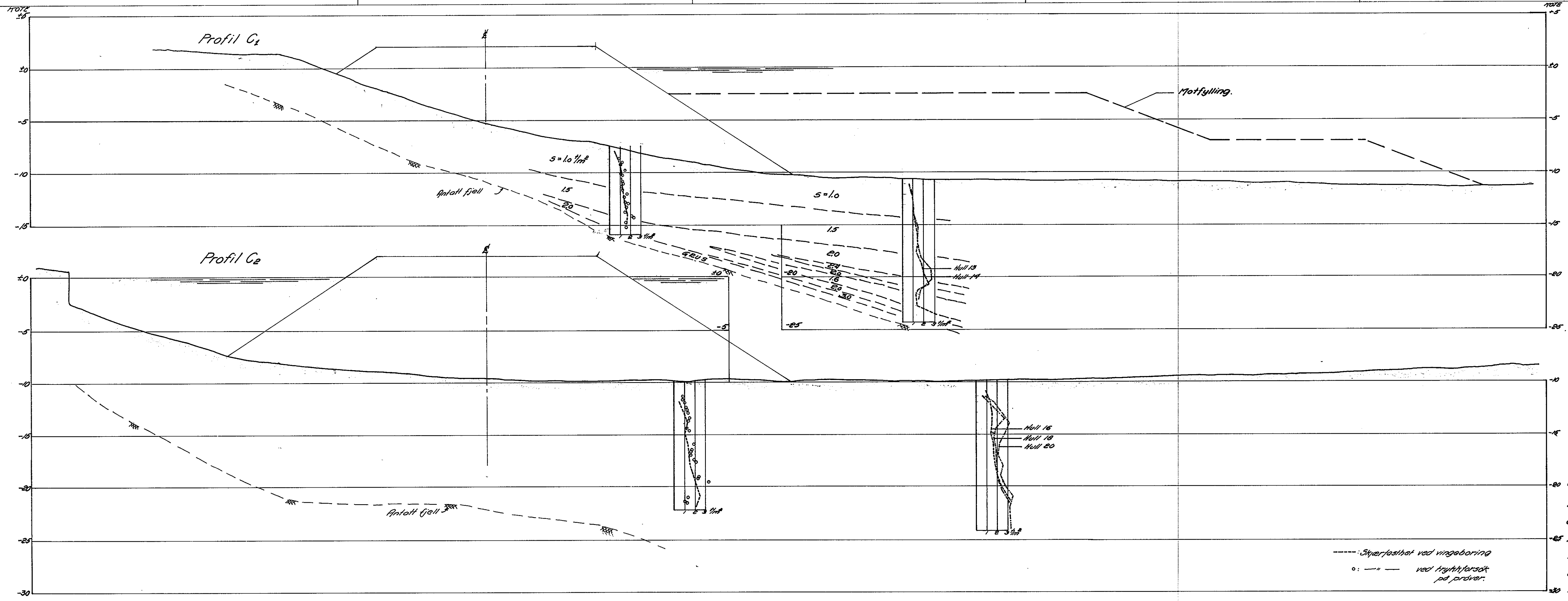
--- Skjærfasthet ved vingeboring  
 o: --- ved trykktforsøk på prøver

Grunnundersøkelse  
 DRAMMENSVEGEN VED  
 SANDVIKSBUKTA  
 Parti A Profiler  
 M = 1:200  
 Oppdrag C15  
 Veglaboratoriet 5/5 59 NR.



Grunundersøkelse.  
 DRAMMENSVEGEN VED  
 SANDVIKSBUKTA  
 -20 Parti B. Profiler.  
 M=1:200  
 Oppdrag C15  
 Veglaboratoriet 7/59/12

----- : Skyerfasthet ved vingebaring  
 o: — — — ved trykforsøk på prøver.



Grunnundersøtelse  
 DRAMMENSVEGEN VED  
 SANDVITA  
 Parti G. Profiler  
 17-1:200  
 Oppdrag C15  
 Veglaboratoriet 95-5912

## Vedlegg C

REDEGJØRELSE FOR UTRASING VED PEL  
1255-1261 MED PLAN FOR SIKRING AV  
OMRÅDET. MOTORVEG  
DRAMMENSVEIEN, AKERSHUS FYLKE  
(REF. /6/)



# VEGLABORATORIET GEOTEKNISK SEKSJON

Saksbehandler N. Hygg

REDEGJØRELSE FOR  
UTRASING VED PEL 1255 - 1261  
MED PLAN FOR SIKRING AV OMRÅDET  
MOTORVEG DRAMMENSVEGEN  
Akershus fylke

Oppdrag C 15c1

Innhold:

1. Orientering
2. Anleggsarbeider før utglidningen
3. Årsaker til utglidningen
  - a) Stabilitetsforholdene
  - b) Omrøring av grunnen ved pel 1260-1262
  - c) Sammendrag
4. Utbedring av raset
  - a) Alternative utførelser
  - b) Valg av utførelse
  - c) Retningslinjer for utførelse av steinfylling
5. Sammendrag

- Tegning nr. C 15<sup>c</sup>-09 Kartskisse med boringer
- 06 Oppr. forslag til fundamentering
  - 10 Tverrprofiler opptatt 9/4-64
  - 11 Vingeboringer (tatt 10/4-64)
  - 12 Profil 1 (midtlinje steinfylling)
  - 13 Profil 2 (sentralt i raset)
  - 14 Steinfylling - prinsipp
  - 15 Kofferdam - prinsipp

22/4-64  
NR:AN

R

## ORIENTERING

Grunnundersøkelse for området er beskrevet i rapport C 15<sup>c</sup> av 19. april 1963. Her er det vist at i vestre del av Mustadhagen er det meget bløt sensitiv til kvikk mjelig leire. Dybden til fjell er opp till 16 m i en dyprene som går øst - vest langs motorvegen. Fjell-overflaten stiger på mot nord og syd, tvert på vegen. Øverst er det en ca. 2 m tykk tørrskorpe, men utenfor opprinnelig strandkant er det ingen tørrskorpe eller fastere topplag.

Etter forslag i nevnte rapport ble det vedtatt at vegfyllingen skulle sikres med å føre belastningen til fjell ved peling. Pelene ble satt i rekker og rekkene skulle forbindes med 2 m brede betongstriper med fri avstand mellom stripene lik 1 m.

Fra pel 1261 - pel 1262+4 vil fyllingen slå ut over bløt leire. Fjellet går vertikalt ned ca. 10 - 12 m fra midtlinje veg. Her skulle fyllingen bæres av vinkelmur som ligger på fjell innerst og på skråpeler til fjell ytterst. Løsningene er vist i prinsipp på tegning C 15<sup>c</sup> 06.

## ANLEGG SARBEIDER FØR UTGLIDNINGEN

Før utglidningen fant sted 8. april 1964 var følgende arbeider utført i området, se tegning c 15<sup>c</sup>-09.

1.) Peling for vinkelmur. Dette ble utført i månedskiftet februar - mars. Det er tilsammen 12 peler som står med avstand 1,4 m. Pelene ble forsøkt slått som loddpeler, men da de skrenset på fjell og ikke fikk fjellfeste ble de som opprinnelig foreslått satt med helning 5:1.

2.) Peling i området 1255 - 1261. Pelene ble rammet i februar - mars idet en begynte ved pel 1261 og var ferdig ved pel 1255 ca. 20. mars 1964.

3.) Utfylling til kote +0,5 ute i bukta. Denne utfyllingen skulle være plan for støpning av betongstriper. Dette ble utført umiddelbart før pelingen startet, altså i februar 1964.

4.) Bak skråpelen var det glidd ned masser angivelig fra en anleggsveg på fjell fra vest til peleområdet. Denne masse presset de 5 østre pelene mot syd slik at de kom 0,5 m - 1 m ut av stilling i toppen. Dette hente ca. 1 uke før påske, ca. 15. mars 1964. For om mulig å trekke pelene i rett stilling igjen, ble massene bak gravd ut til kote + 2 og pelene ble presset inn mot fjellet. Det lyktes ikke å få de i rett stilling. Dette arbeidet pågikk like før glidningen kom.

5.) Etter at gravemaskinen var ferdig med gravingen

bak skråpelene ble det gravd og planert av til kote +0,5 for de tre første stripene (pel 1261 - 1260). Dette pågikk dagene før raset. Massene blir kjørt bort med lastebiler som kjørte østover omtrent langs midtlinje fremtidige veg.

#### ÅRSAKER TIL UTGLIDNINGEN

##### a) Stabilitetsforholdene

Stabiliteten for den lokale oppfylling til kote +0,5 ved sjøkanten er kontrollert og viser at sikkerheten mot lokale glidninger var 1,5 - 1,7. Det er da forutsatt at skjærfastheten er som målt før arbeidene startet (rapport C 15c). På grunn av lav fyllingshøyde (ca 1 m ytterst) vil f. eks. belastning fra en gravemaskin redusere sikkerheten relativt mye.

Stabiliteten av området fra strandkanten og østover så langt raset har gått, etter profil nr. 2 (tegning c 15c-13) er undersøkt også for tidligere bestemt skjærfasthet. Beregninger viser at sikkerheten er ca. 1:7.

Etter de opprinnelige fastheter i grunnen er det tilstrekkelig sikkerhet for både lokale og større glidninger. For lokale glidninger vil sikkerheten reduseres forholdsvis mye av tilfeldige belastninger.

##### b) Omrøring av grunnen ved pel 1261 - 62.

Den bevegelse som har vært i grunnen når skråpelene kom ut av stilling og videre arbeidet med å rette opp disse pelene, har utvilsomt ført til omrøring av leira lokalt. Når det kvelden før raset gikk, var observert sprekker mellom pel 1260 og 1261, tyder det på at glidningen har begynt lokalt ved strandkanten og har gått suksessivt bakover til pel 1255.

##### c) Sammenheng.

Det synes nærliggende å anta at glidningen har startet med en lokal, mindre bevegelse i leirmassene ved pel 1260 - 1261. Den utløsende årsak antas å være omrøring og derved nedsettelse av fastheten i leira, særlig i topplaga. Videre antas det at belastningen fra gravemaskinen ytterst på fyllingen har medvirket til overbelastning og derved satt bevegelsen igang. Skredet går en ut fra har gått suksessivt innover idet skalk for skalk har kommet på gli.

Av tegning nr. 09 ser en at raskanten i store trekk følger begrensningen av det området hvor det er slått ned peler. Massefortrengningen ved pelingen har medvirket til å redusere skjærfastheten selv om peletettheten må sies å være lav: 2,5 - 3x3 m.

Pelingen er utført på telet mark og den teleskorpa som da dekket området har forplantet rystelsene fra pelingen i sterk grad. Videre kan teleskorpa ha redusert mulighetene for massefortregning mot overflaten, noe som kan ha ført til større spenninger i leira under teletaget.

#### UTBEDRING AV RASET

Det foreligger fra tidligere undersøkelser i området en god del sonderinger til fjell som viser dybdeforholdene ut i sjøen til pel 1265. Resultatene er vist på oversiktskart tegning nr. 09 og tverrprofiler, tegning nr. 10. I tillegg blør det etter raset utført tverrprofilering som vist på tegning nr. 10. Det ble videre utført boringer til fjell 40 - 60 m syd for pel 1261 - 1265. For å få oversikt av fastheten i leira i raset er det vingebores i 2 punkter ved pel 1260 - 1262. Resultater av vingeboringene er vist i tverrprofilene og på tegning nr. 11.

#### a) A l t e r n a t i v e u t f ø r e l s e r .

På grunnlag av de opplysninger en har om grunnforholdene har en diskutert følgende utførelse.

1) Stegning mot sjøen ved pel 1260 med steinfylling til fjell eller med kofferdam.

2) Motorvegen på bru over det utrase området, pel 1255 - 1261.

1) Som vist på tegning nr. 12 er det langs profil 1 (se tegning nr. 09) ca. 40 m over bukta hvor det er fjell i dagen på begge sider. Det er nærliggende å stenge for løsavleiringene på østsida for dette profil med en skjerm. På denne måten vil en demme opp for nye glidninger fra dette området. En slik skjerm eller dam kan tenkes bygd som

#### 1 a. Steinfylling til fjell.

Det er opp til 13 m fra kote 0 til fjell. Forsenkninger i fjellet er fylt med en fast grusig, steinig masse, ellers ligger leira på fjell. Fastheten i leirmassene er målt lik  $0,5 \text{ t/m}^2$  etter raset. Under kote +9 er skjærfastheten ca.  $1,0 \text{ t/m}^2$ .

Det ansees mulig å fylle ut en steinfylling langs profil 2. Det må mudres foran steinfyllingen som må bestå av store blokker. Videre vil en sprengte like før utfyllingen med ladninger som settes ned til fjell.

Utfyllingen begynner fra nord ved pel 1261 og går sydoover langs profil 1. Rasmassene er nu stabile og det antas lite trolig at lokale bevegelser ved steinfyllingen skal forplante seg innenfor pel 1255.

Det er imidlertid klart at området syd for raset ved pel 1258 - 1259 er utsatt for glidninger. Innen disse masser kommer på gli, mener en at steinfyllingen er kommet så langt at åpningen mot sjøen er betydelig redusert. En mener derfor at disse bevegelser blir små og ikke vil påvirke arbeidet med steinfyllingen vesentlig.

Steinfylling som langs fjell har over 20 m bred kontakt med fjell er beregningsmessig sikker mot presset fra innenforliggende leirmasser. En har da sett bort fra fastheten i leira (ekstra sikkerhet).

#### 1 b. Koffer-dam (tegning nr. 15).

Med tanke på stabiliteten av terrenget øst for profil 1 har en vurdert mulighetene av å bygge kofferdam langs samme profil som foreslått for steinfylling. Det må da spuntet med selespunt med tverrmål ca. 8 m. Massene i sellene mudres ut. Det må videre sikres forankring til fjell og sellene fylles med sand, og eventuell noe stein.

Anleggsmessig er det vesentlige problemer med å skaffe tilstrekkelig forankring til fjell, som antagelig må utføres i tørr byggegrop. Når det gjelder stabiliteten under arbeidet, skulle den være sikker når mudringsmassene i sin helhet transporteres bort fra området.

#### 2. Motorveg på bru over det utraste området.

Fundamenterign av bru over det utraste området, pel 1255 - 1261 vil by på vesentlige problemer. Den omrørte massen har for liten fasthet for peling. Den eneste muligheten må være å sette pilarer til fjell som ligger opptil 16 m under terreng. Det er imidlertid viktig at en først oppnår en betryggende stabilitet av leirmassene, noe som iallefall blir nesten umulig fra pel 1255 - 1258 hvor raskanten heller utover. Det er ingen stabil avslutning av raset. Det er videre meget vanskelig å avslutte brua og fyllingen videre østover, anslagsvis til pel 1250, måtte bæres av betongstriper på peler til fjell.

Alt i alt vil brualternativet by på langt vanskeligere problemer emde løsninger som beskrevet foran og vil også redusere stabiliteten for nåværende veg hvor trafikken går nu.

#### b. Valg av utførelse.

På grunnlag av de vurderinger som er beskrevet foran vil en foreslå at sikringen utføres som steinfylling til fjell. En er klar over at bygging av kofferdam stabilitetsmessig er sikrere under arbeidet. En mener imidlertid at det er mulig å utføre steinfyllingen og at den gir betryggende sikkerhet for fremtidig motorveg.

c. Retningslinjer for utførelse av steinfylling.

**Siktingstiltak:**

Før arbeidet starter skal

1. Raskanten jevnes ut og planeres til jevn helning. Sprekker fylles og en tar sikte på å fjerne alle ujevnheter som kan være bruddanvisere.

2. Matjordlager syd for raset fra pel ca. 1250 til pel ca. 1257 fjernes i sin helhet.

3. Midlertidig fylling for anleggsveg over Mustadhagen fjernes.

4. Det etableres vakt for nåværende veg. Vakt må være utsatt når arbeidet ikke følges av ansvarlig representant for entrepenør eller byggeleder. Vakthold må begynne før arbeidene med steinfyllingen starter.

**U t f ø r e l s e a v s t e i f y l l i n g .**

På prinsippskisse, tegning nr. 14 er de enkelte trinn i utførelsen vist.

**Mudring.** Det mudres foran steinfylling og tett inne til denne ned til kote +6,0. Mudringen må ikke forseres og skal teoretisk utføres som en kile inn til steinfyllingen. En er klar over at det må mudres for å få tilstrekkelig dybde for mudringsutstyr. Denne mudring må ikke gjøres dypere enn nødvendig. Mudringsmassene må transporteres bort fra området.

**Steinfylling.** Etter hvert som mudringen går fram, fylles det ut stein. Steinen må fortrinsvis bestå av blokker 0,5 - 1,0 m<sup>3</sup>. Steinfyllingen skal følge tett etter mudringen. Før det utføres spregning under steintippen må det legges opp en overhøyde fra tippen og 10 m innover. Overhøyde som ikke synker etter spregningen skyves ut så ført som mulig mens grunnen er mest omrørt.

**Spregning.** For hver 3. m fyllingen går fram, utføres det spregning. Ladningene plasseres tett inntil tippen og helt ned til fjell. Det plasseres ladninger til 10 m på hver side av midtlinje fylling. Avstanden mellom ladningene kan være 2,5 m.

**Etterspregning.** Når fyllingen er kommet helt over bukta utføres etterspregning langs fyllinga på begge sider. Dette utføres for å sikre at fyllinga får kontakt med fjell i større bredde og som en prøve på stabiliteten av ferdig fylling.

**Kontroll.** En går ut fra at arbeidet i hovedtrekkene følger den oppsatte plan. Eventuelle forandringer på denne må godkjennes av byggeleder. Veglaboratoriet

vil i den utstrekning det ansees nødvendig følge med i arbeidets gang.

Det vil bli satt igang innmåling av retningsplugger østover fra raset slik at det til en hver tid kan kontrolleres om terrenget beveger seg.

#### SAMMENDRAG

En analyse av forholdene før utglidningen fant sted tyder på at omrøring av grunnen ved pel 1261 - 1262 er en vesentlig årsak til overbelastning av grunnen. Raset har antagelig begynt ved en lokal glidning idet en ca. 1 m høy utfylling ved pel 1260 - 61 raste ut og tok med seg gravemaskinen som drev med planering i dette området. Videre har raset gått suksessivt inn til pel 1255. Tegning nr. 09 viser begrensingen av raset.

Det er foreslått at utløpet fra Mustadhagen stenges med steinfylling til fjell langs profil 1, tegning nr. 12 og nr. 14. Fyllingen utføres med kombinert mudring, utfylling og spregning. Det er viktig at disse arbeider koordineres slik at en kan unngå utrasing under arbeidets gang og at fyllingen får god kontakt med fjell. Arbeidsgangen er vist skjematisk på tegning nr. 14. Det må før arbeidet starter utføres enkelte sikringstiltak som nevnt foran.

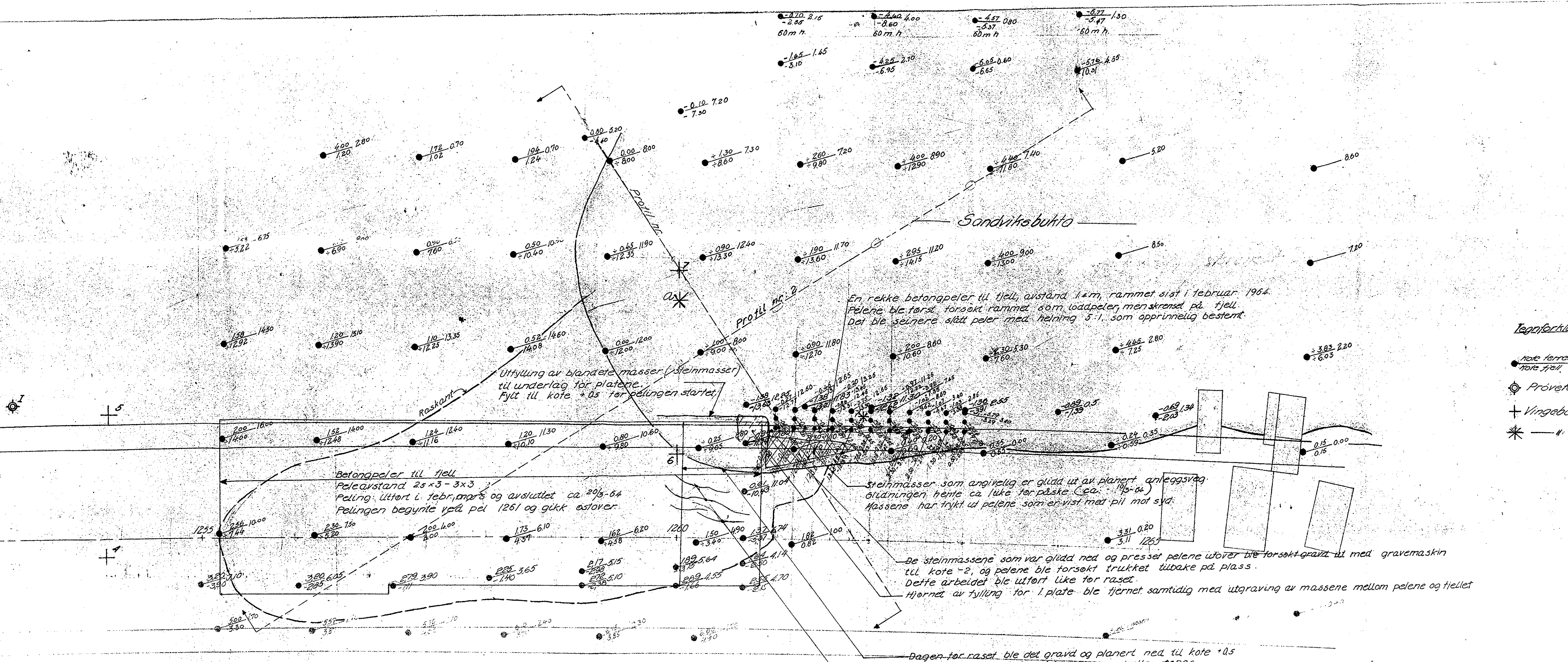
Når steinfylling over bukta er ferdig og terrenget øst for denne derved er sikret, er det meningen å bygge opp fyllingen for motorvegen på nåværende terreng. Det tenkes anvendt noe lette masser for å minske setningene. Utformingen av fyllingen vil en komme tilbake til senere.

Veglaboratoriet  
Oslo 22. april 1964

*H. Brudal*  
H. Brudal

*K. Flaate*  
K. Flaate

Tegning nr. 008-09



En rekke betongpeler til fjell, avstand 1,4 m, rammet sist i februar 1964. Pelene ble først forsøkt rammet som loddpeler, men skrenset på fjell. Det ble senere slått peler med helling 5:1, som opprinnelig bestemt.

Betongpeler til fjell  
Peleavstand 2,5 x 3 - 3 x 3  
Peling utført i febr./mars og avsluttet ca 20/3-64  
Pelingen begynte ved pel 1261 og gikk østover.

Steinmasser som angivelig er glidd ut av planert anleggsveg. Oldningen heitte ca 1 uke før påske (ca. 19/5-64). Massene har trykt ut pelene som er vist med pil mot syd.

De steinmassene som var glidd ned og presset pelene utover ble forsøkt gravd ut med gravemaskin til kote -2, og pelene ble forsøkt trukket tilbake på plass. Dette arbeidet ble utført like før raset. Hjørnet av fylling for 1 plate ble fjernet samtidig med utgraving av massene mellom pelene og fjellet.

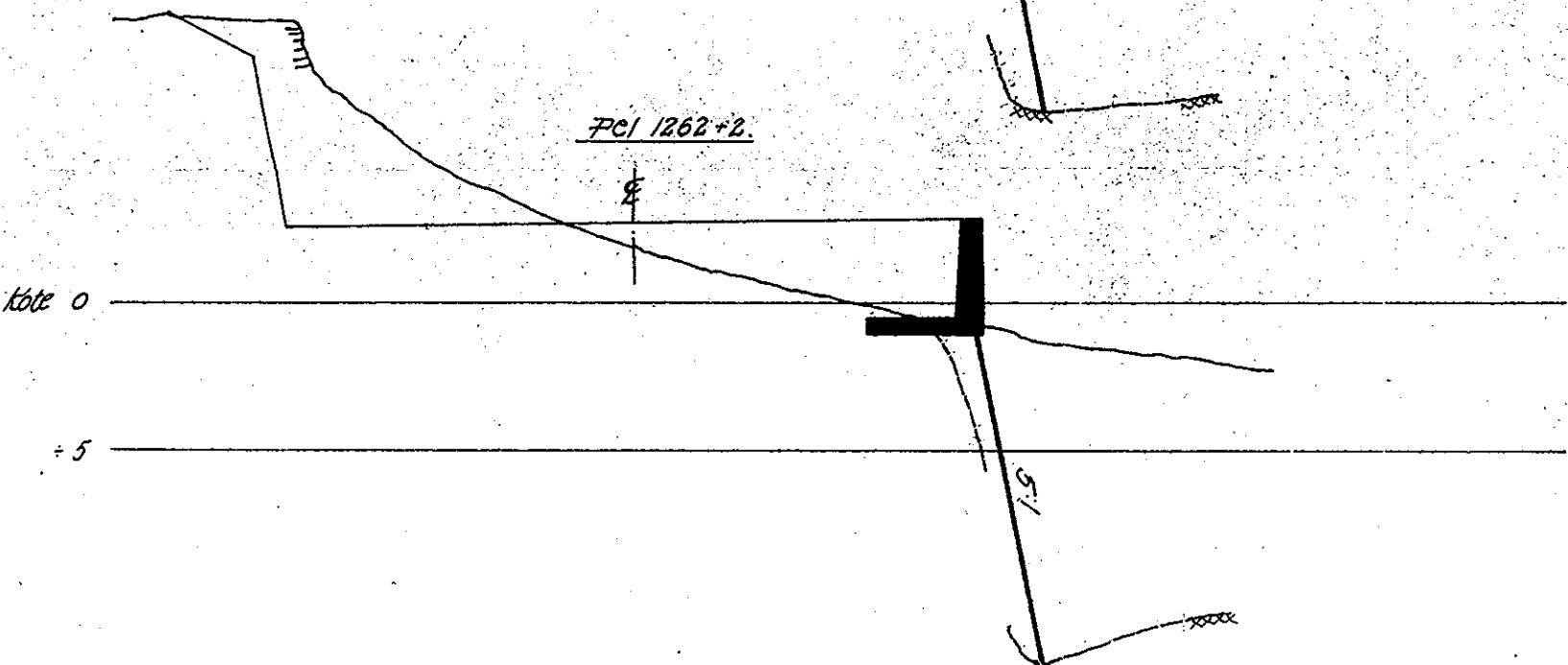
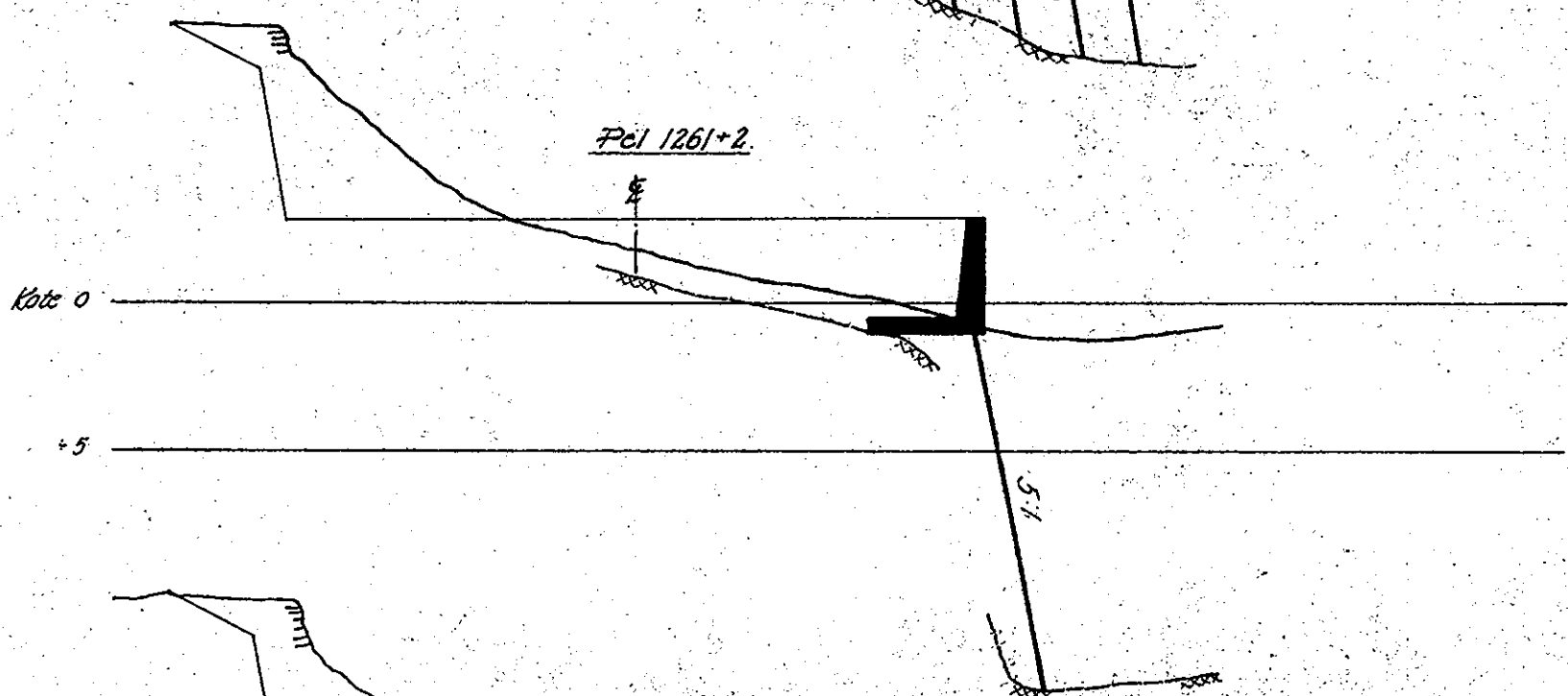
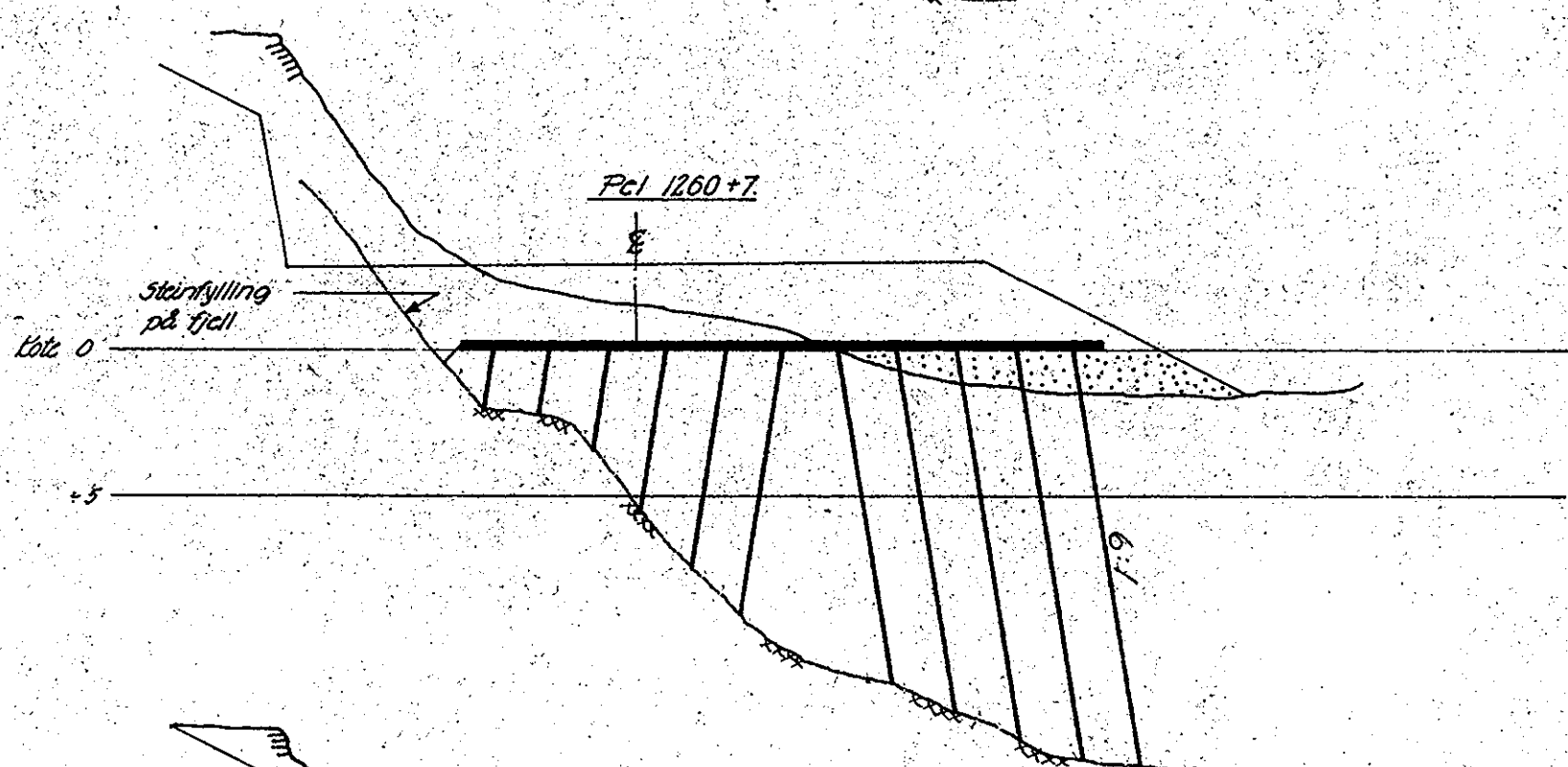
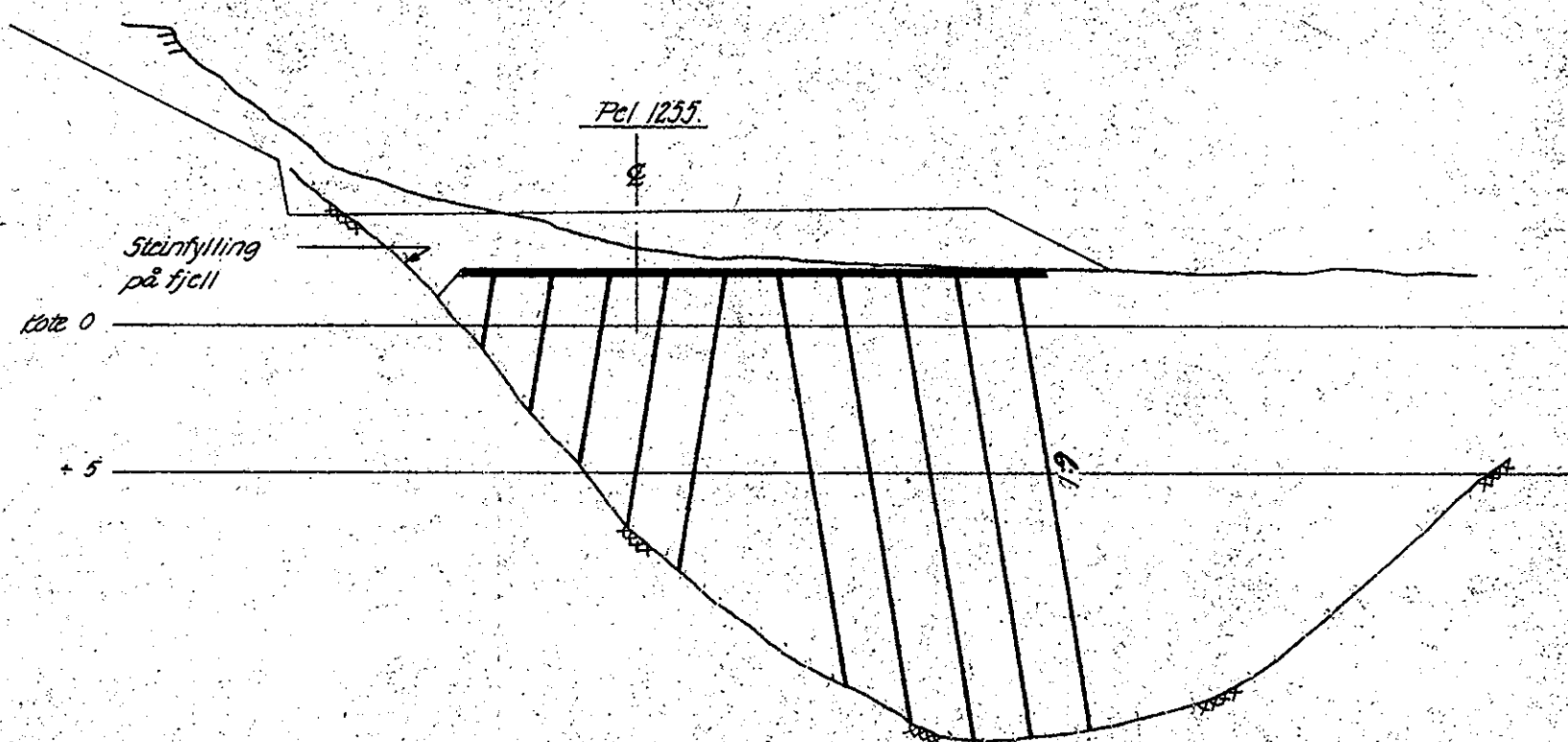
Dagen før raset ble det gravd og planert ned til kote +0,5 som underlag for betongstripene som skulle støpes.

Uvelden før raset (ved 21-22 tiden) ble det

Tegnforklaring:

- note terreng Dybde Dreieboring
- note fjell
- ⊙ Prøvetaking
- + Vingeboring, utført før raset
- \* — — — utført 19/5-64





Grunnundersøkelser

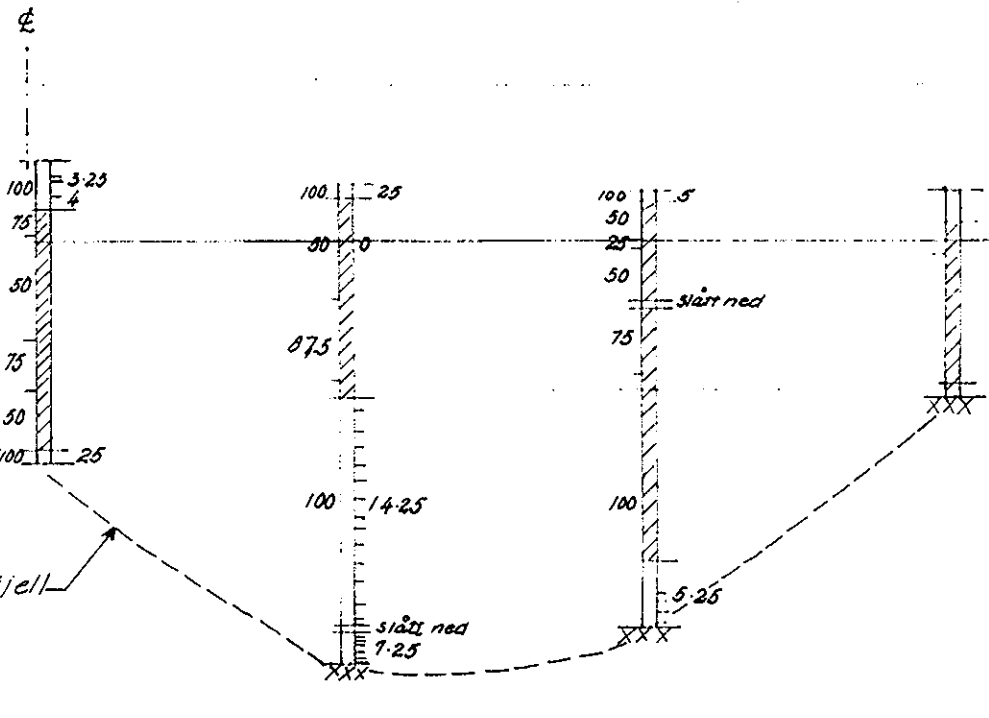
DIRREMNENSVEGEN BLOMMEHOLM -  
SRANDVIK PCL 1255 - 1265  
FORSLAG TIL FUNDAMENTERING  
TVERRPROFILER

Målestokk = 1:250

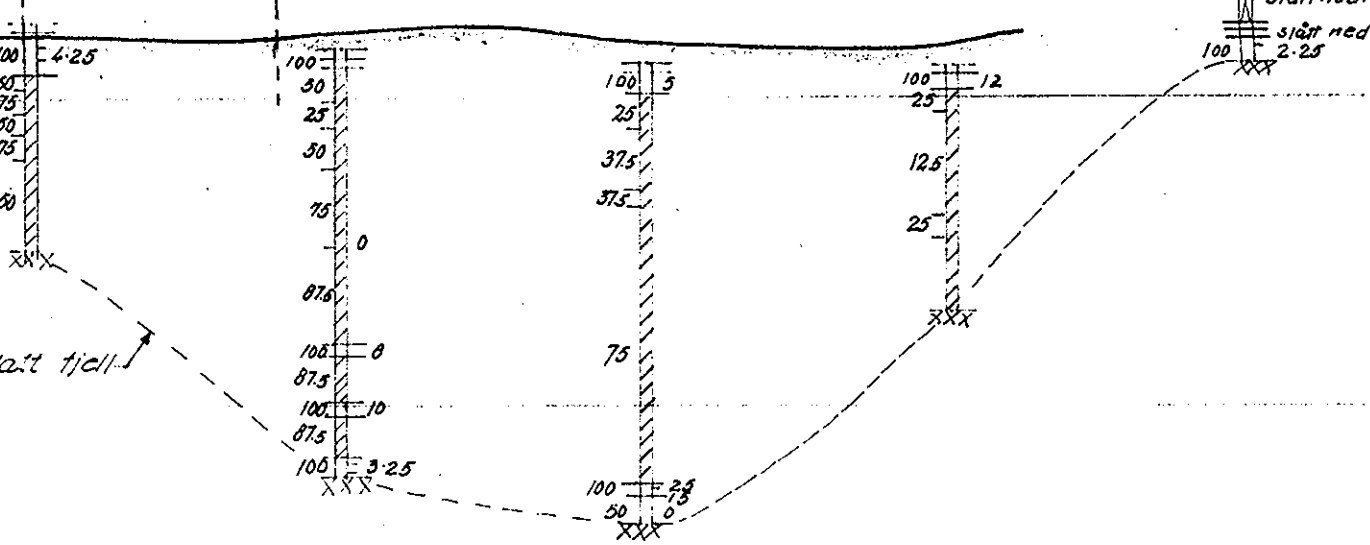
Veglaboratoriet 19-3 1963

ve/la

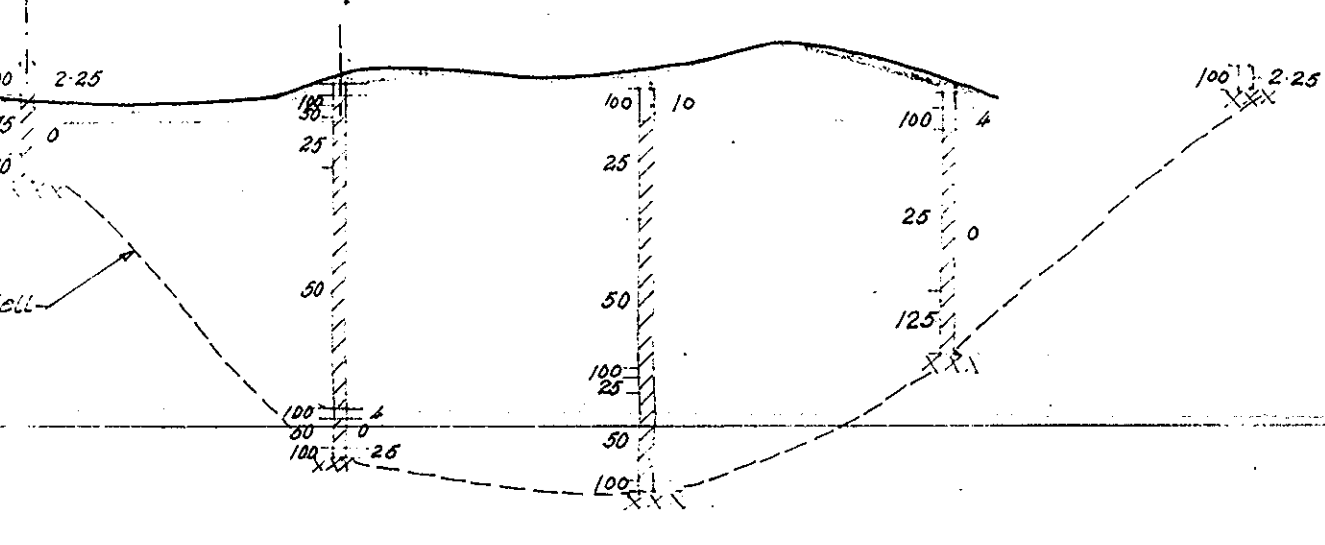
Profil pel 1255



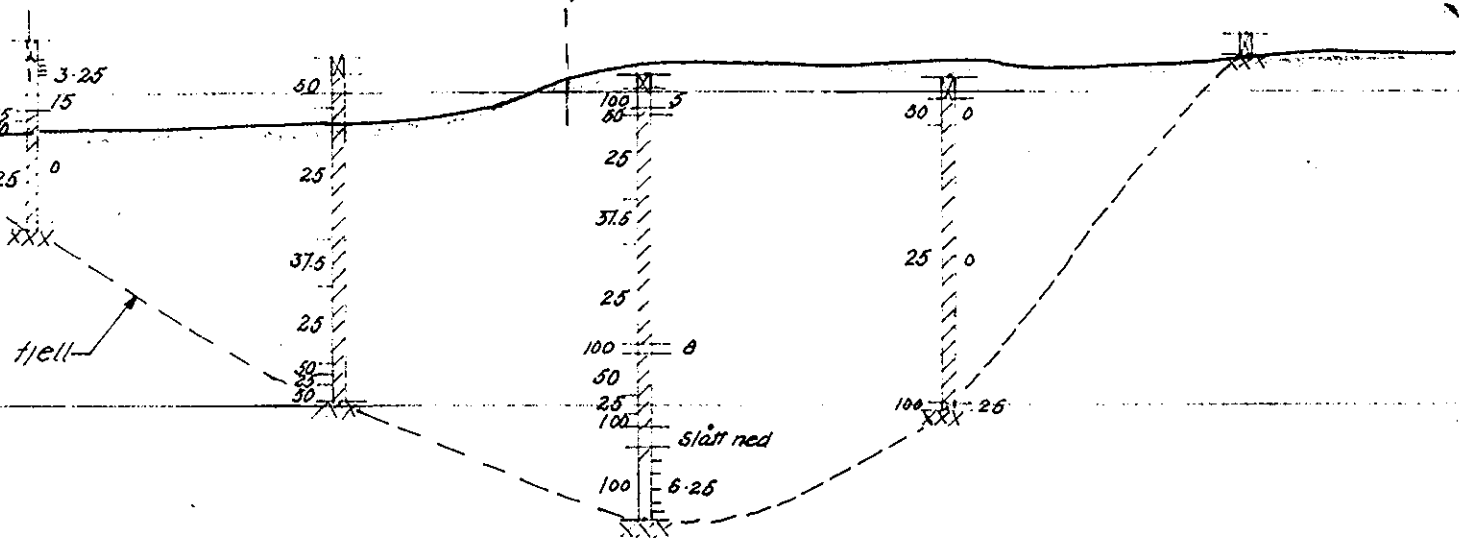
Profil pel 1256



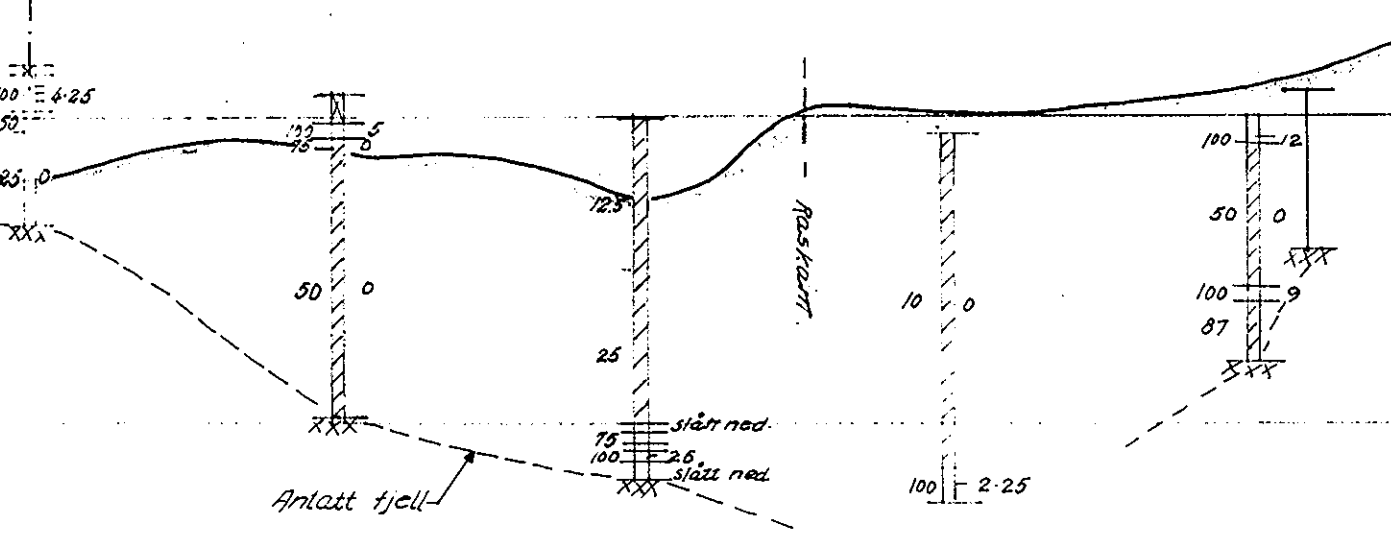
Profil pel 1257



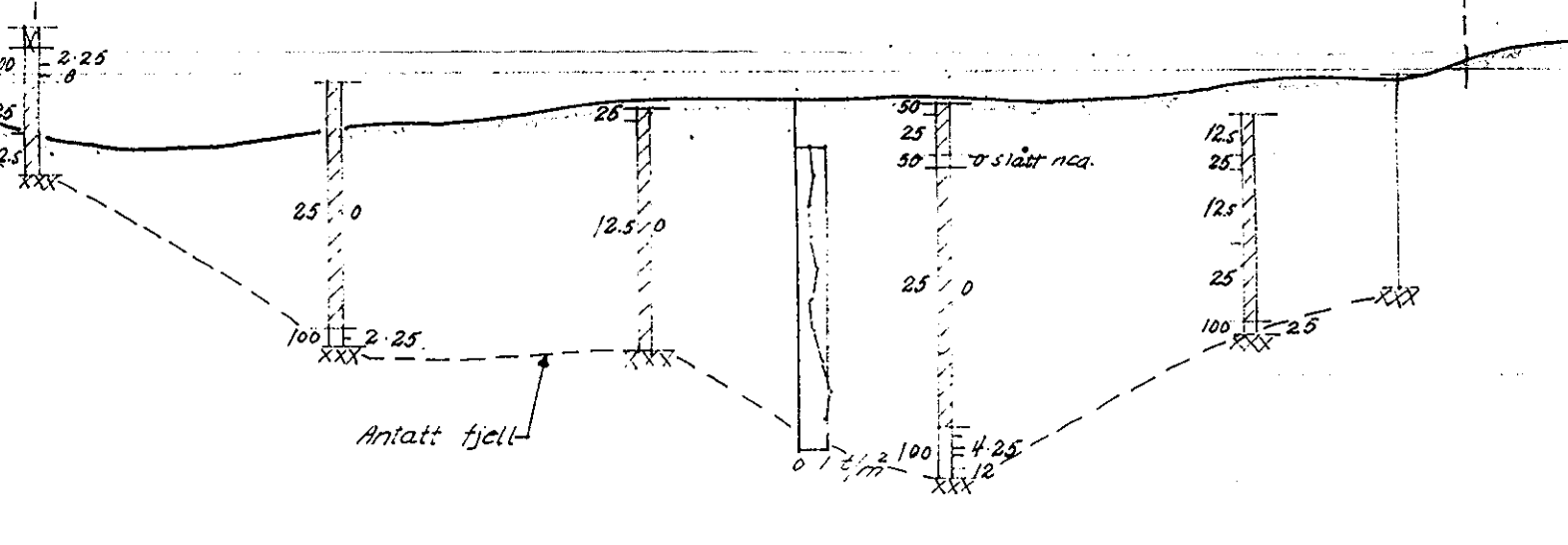
Profil pel 1258



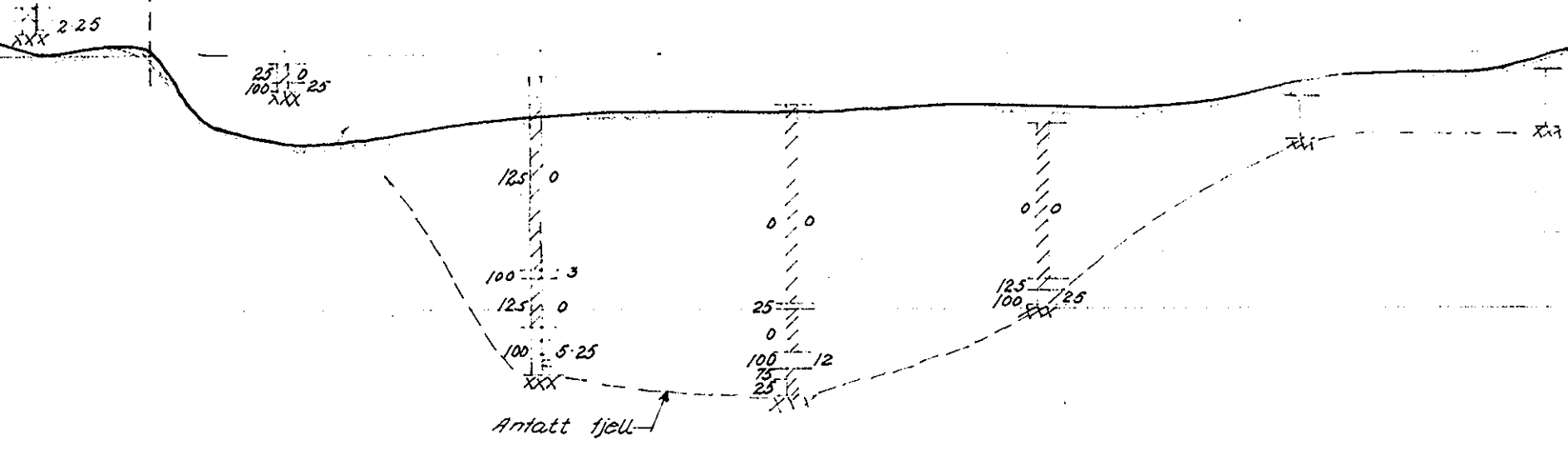
Profil pel 1259



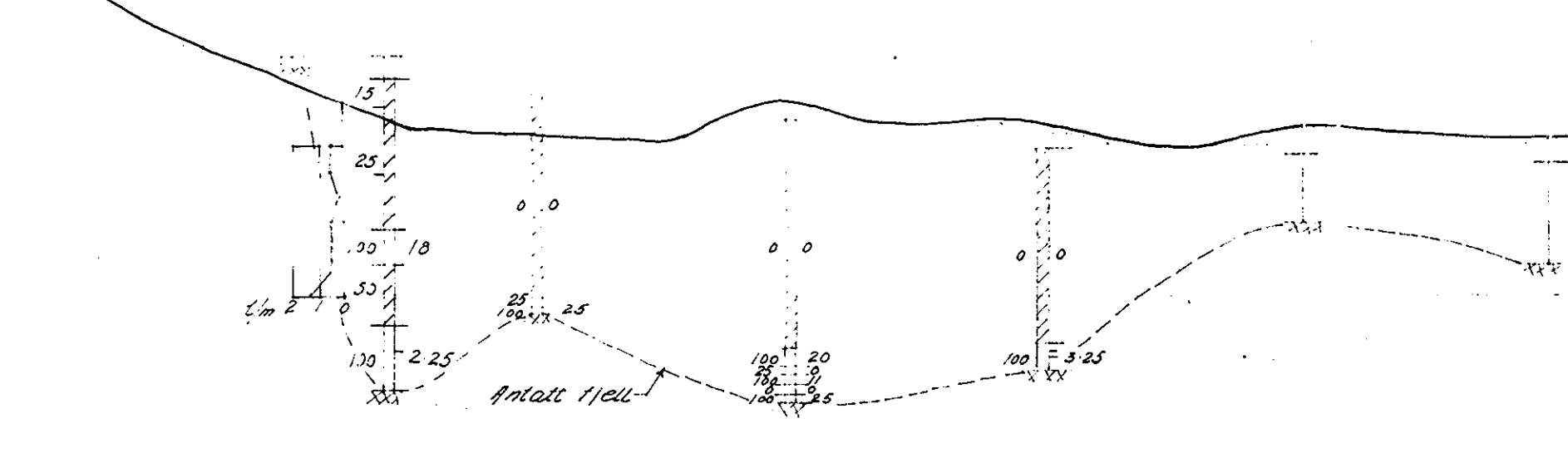
Profil pel 1260



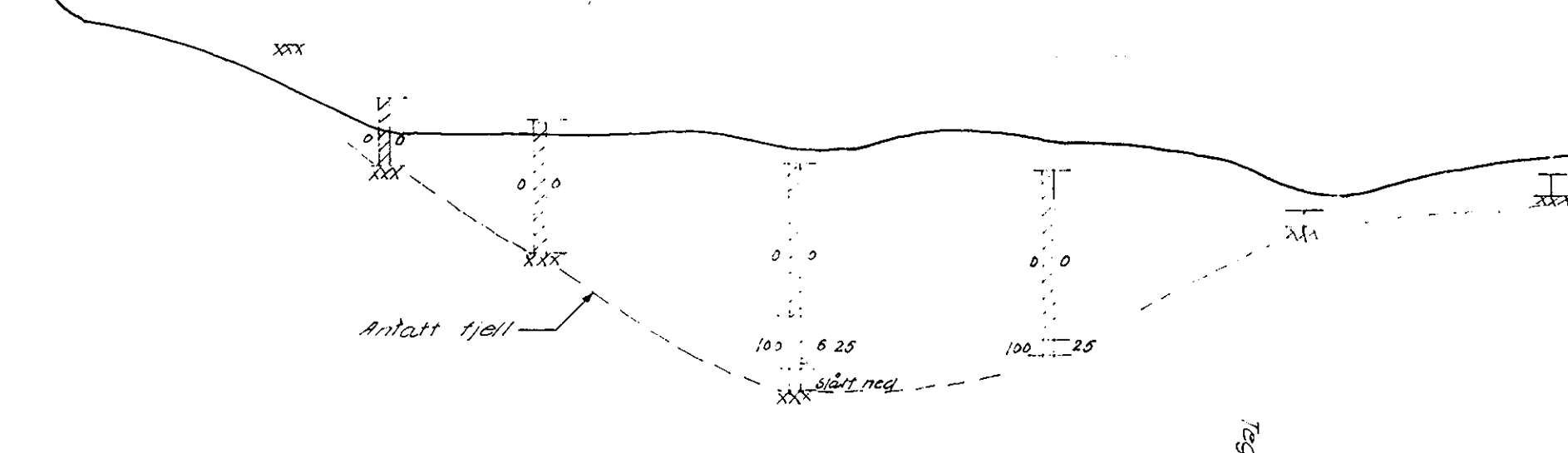
Profil pel 1261



Profil pel 1262



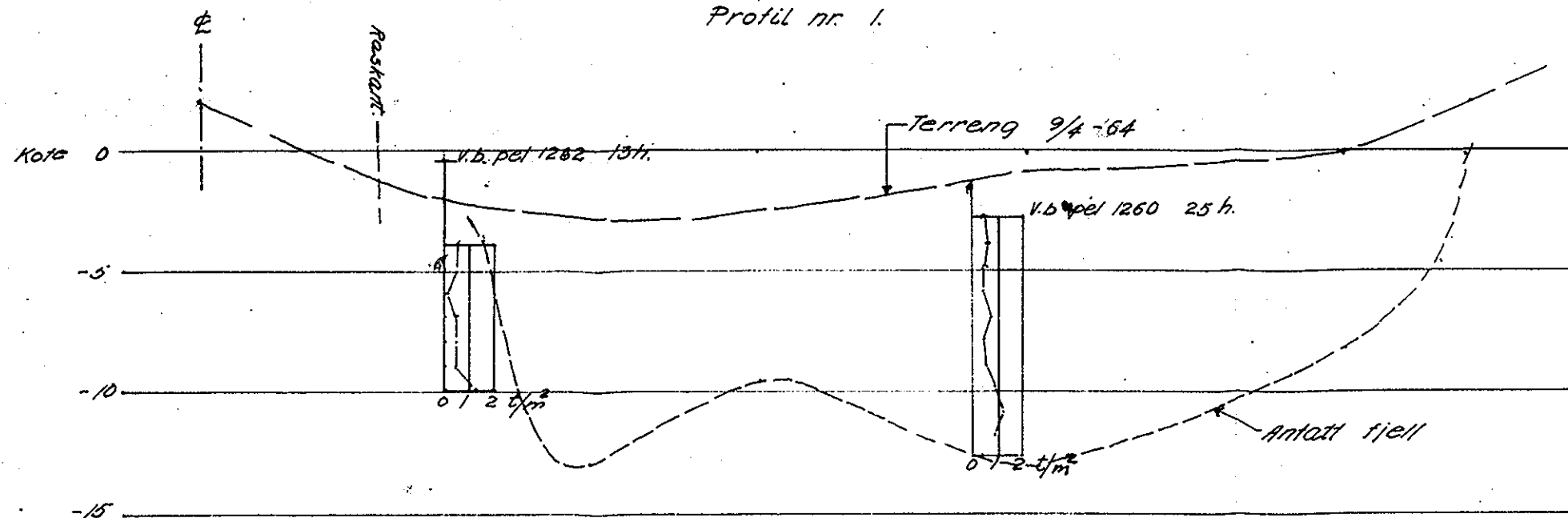
Profil pel 1263



REGNING NR: 1185



Profil nr. 1.



Vingeboringer tatt 10/4-64

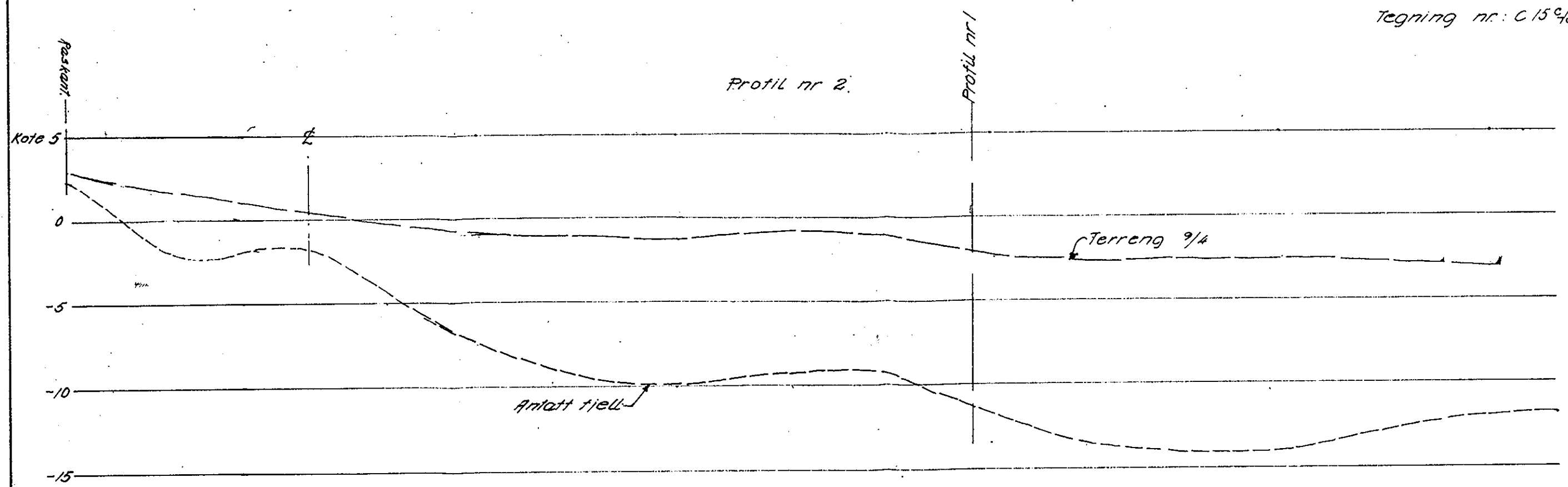
Grunnundersøkelse

MOTORVEG DRAMMENSVEGEN

PROFIL NR 1  
MIDLINJE STEINFYLLING

Målestokk 1: 250

Veglaboratoriet 14 april 1964



Grunnundersøkelse

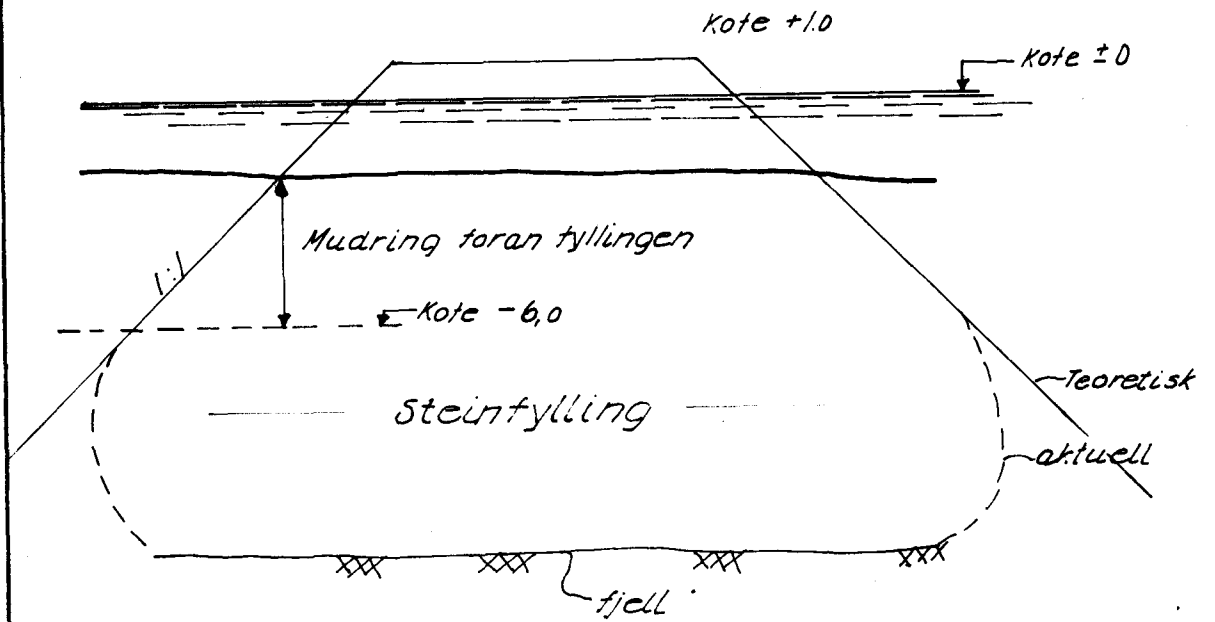
MOTORVEG DRAMMENSVEGEN

PROFIL NR 2  
(sentralt i rasct)

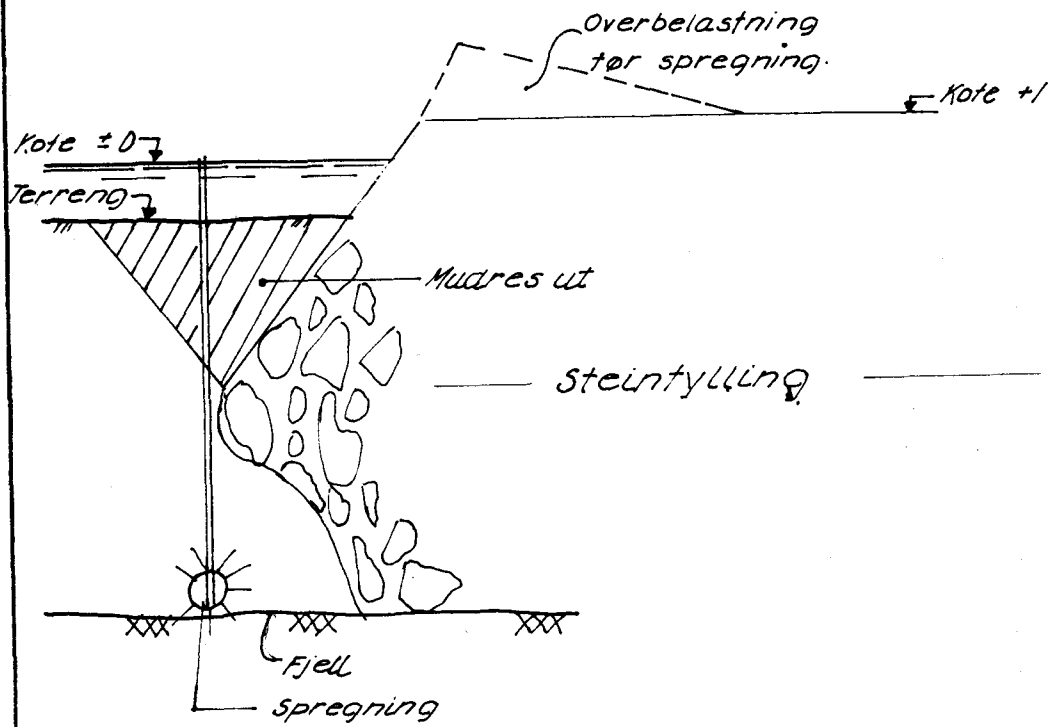
Målestokk: 1: 250

Veglaboratoriet 14 april 1964

M = 1:200



M = 1:200



Grunnundersøkelse

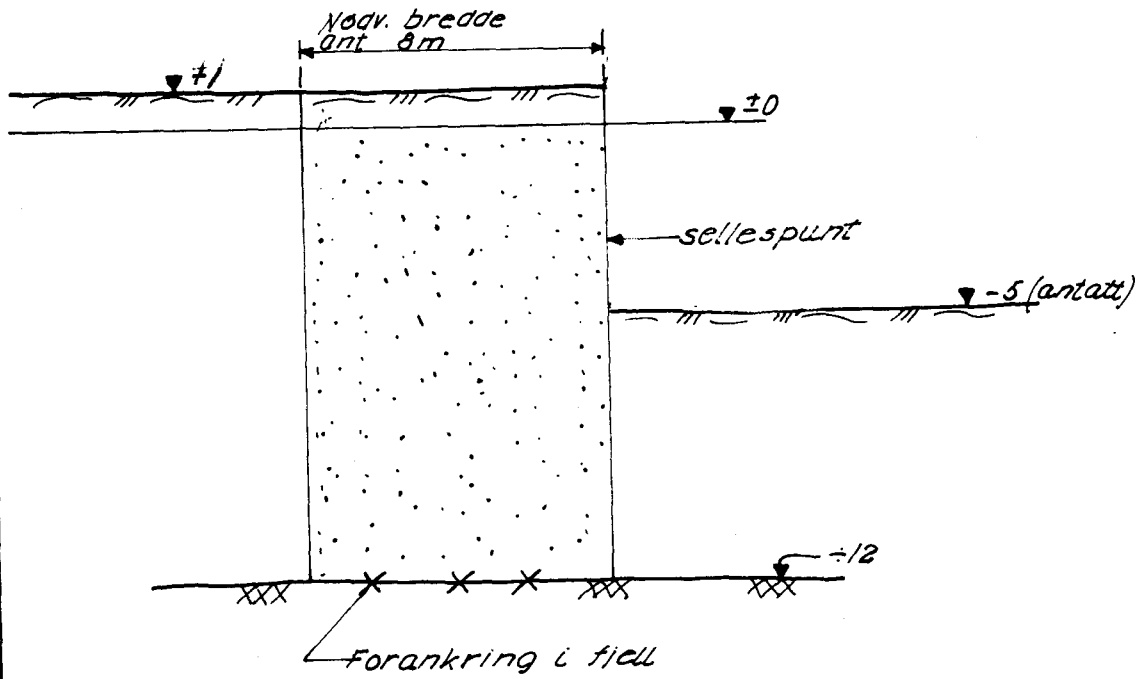
MOTORVEG DRAMMENSVEGEN

UTFYLLING AV STEINFYLLING  
PRINSIPP

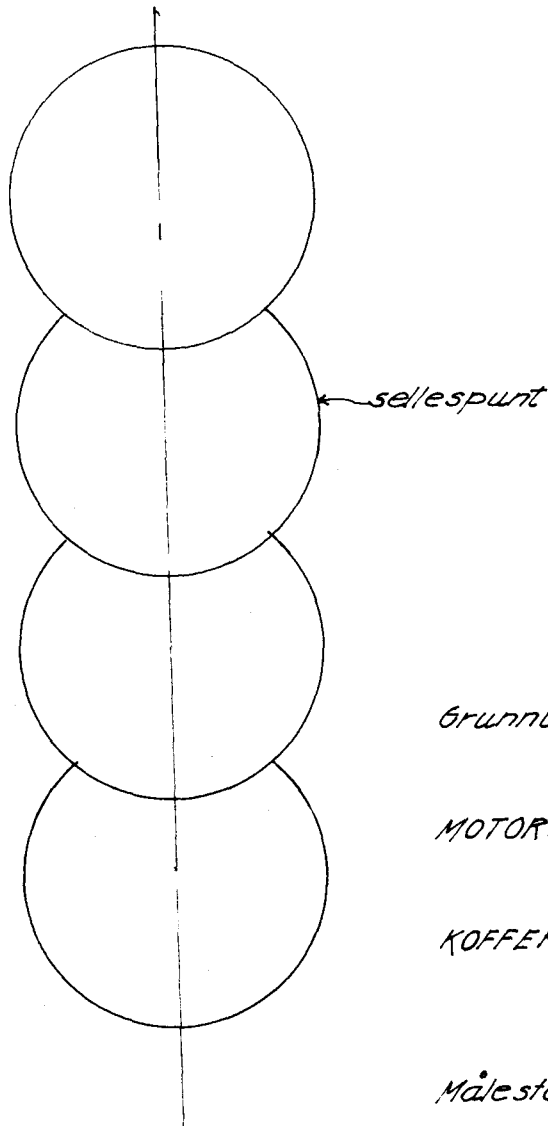
Målestokk 1:200

Veglaboratoriet 17 april 1964

Snitt



Plan



Grunnundersøkelse

MOTORVEG DRAMMENSVEGEN

KOFFERDAM. PRINSIPP

Målestokk: 1:200

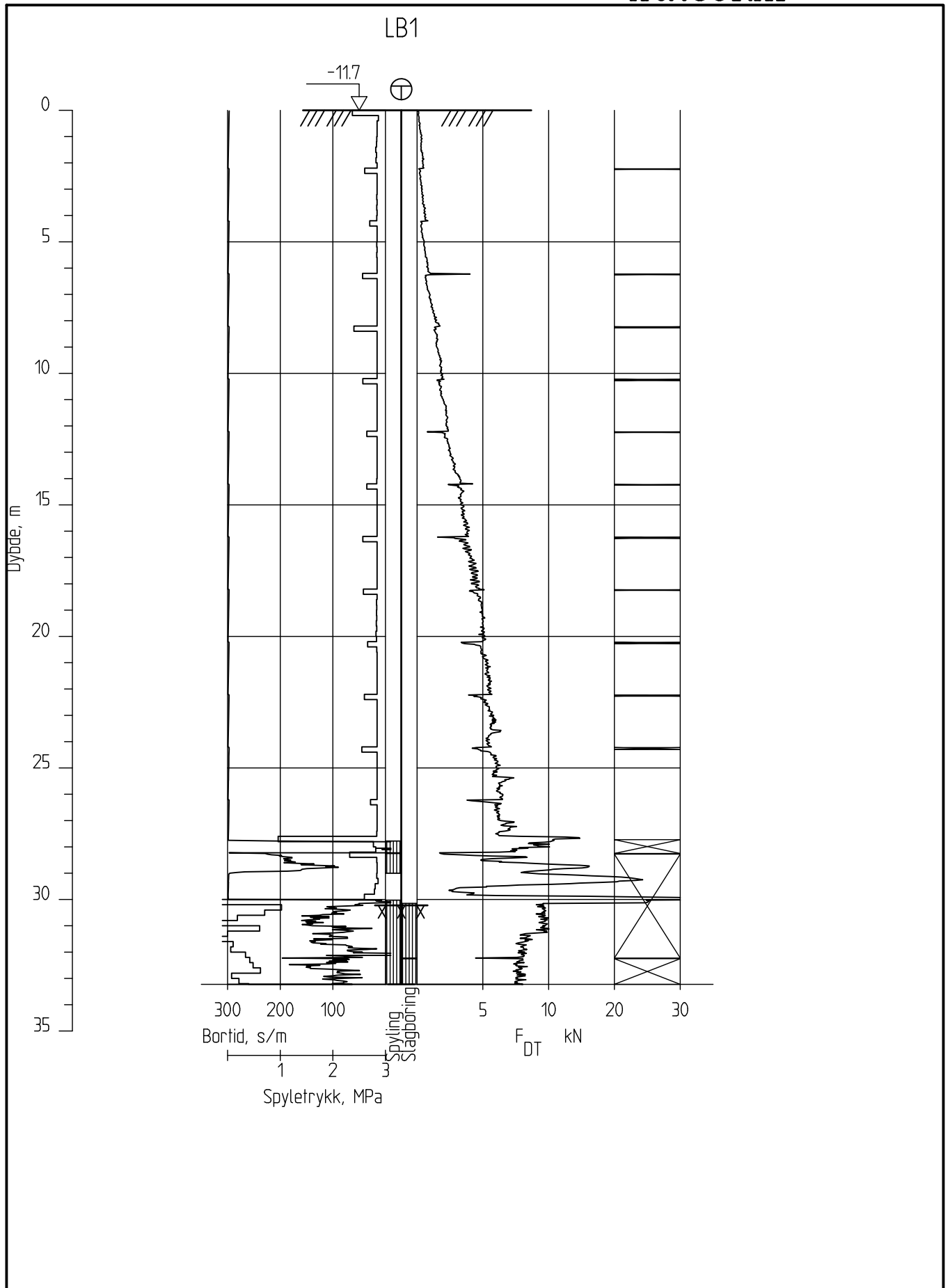
Veglaboratoriet 17 april 1964

ZE

# Vedlegg D

GU UTFØRT I SJØ





## E18 - Vestkorridoren, sjødeponi

Rapport nr.  
20150078Figur nr.  
A47Totalsondering  
M = 1 : 200Tegner  
AMWDato:  
24.06.15

Borhull LB1

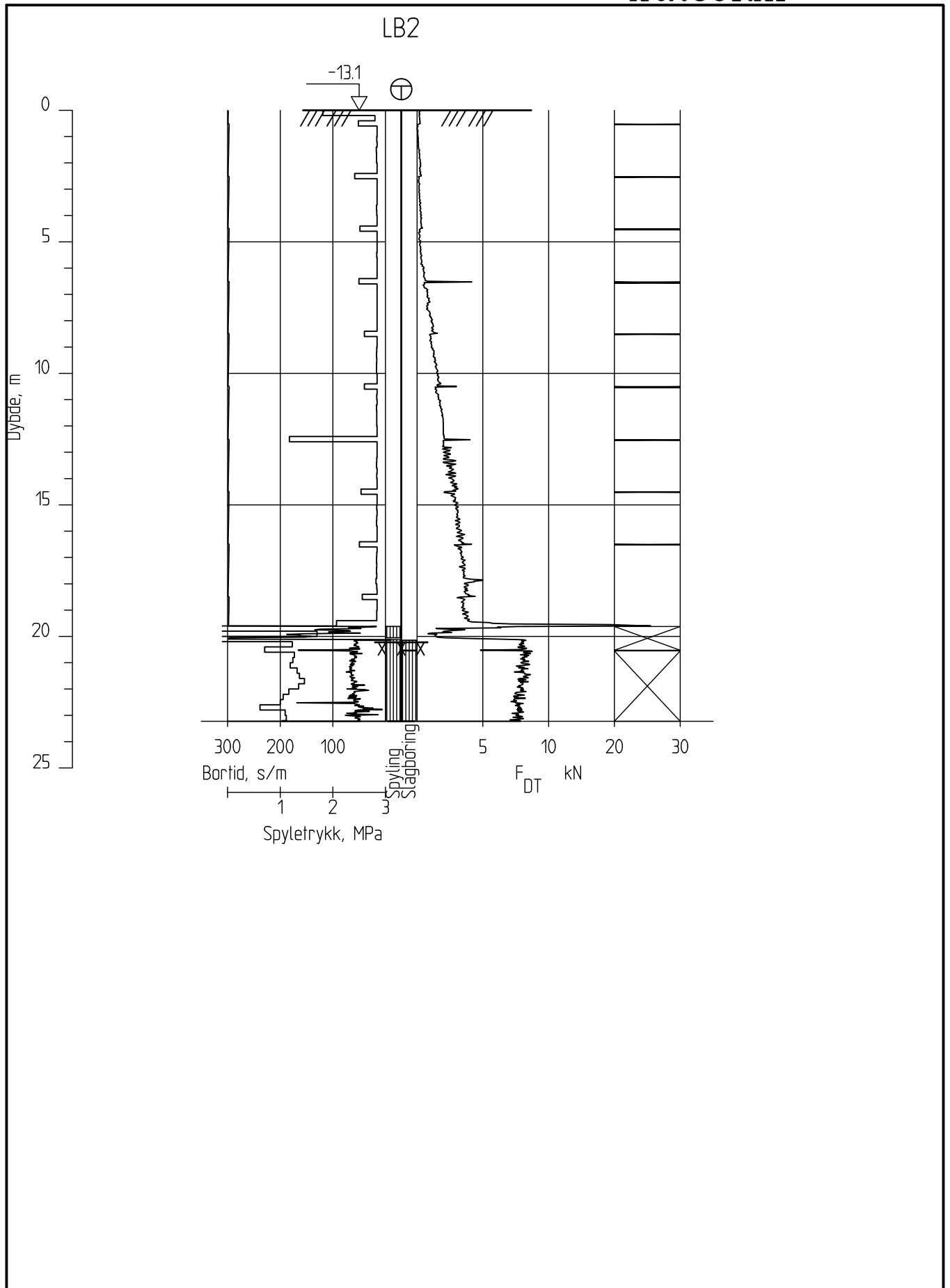
Kontrollert  
KrK

Posisjon: X 6640105.53 Y 586534.44

Dato boret :12.04.2015

Godkjent  
KrK

NGI



E18 - Vestkorridoren, sjødeponi

Rapport nr.  
20150078

Figur nr.  
A48

Totalsondering  
M = 1 : 200

Tegner  
AMW

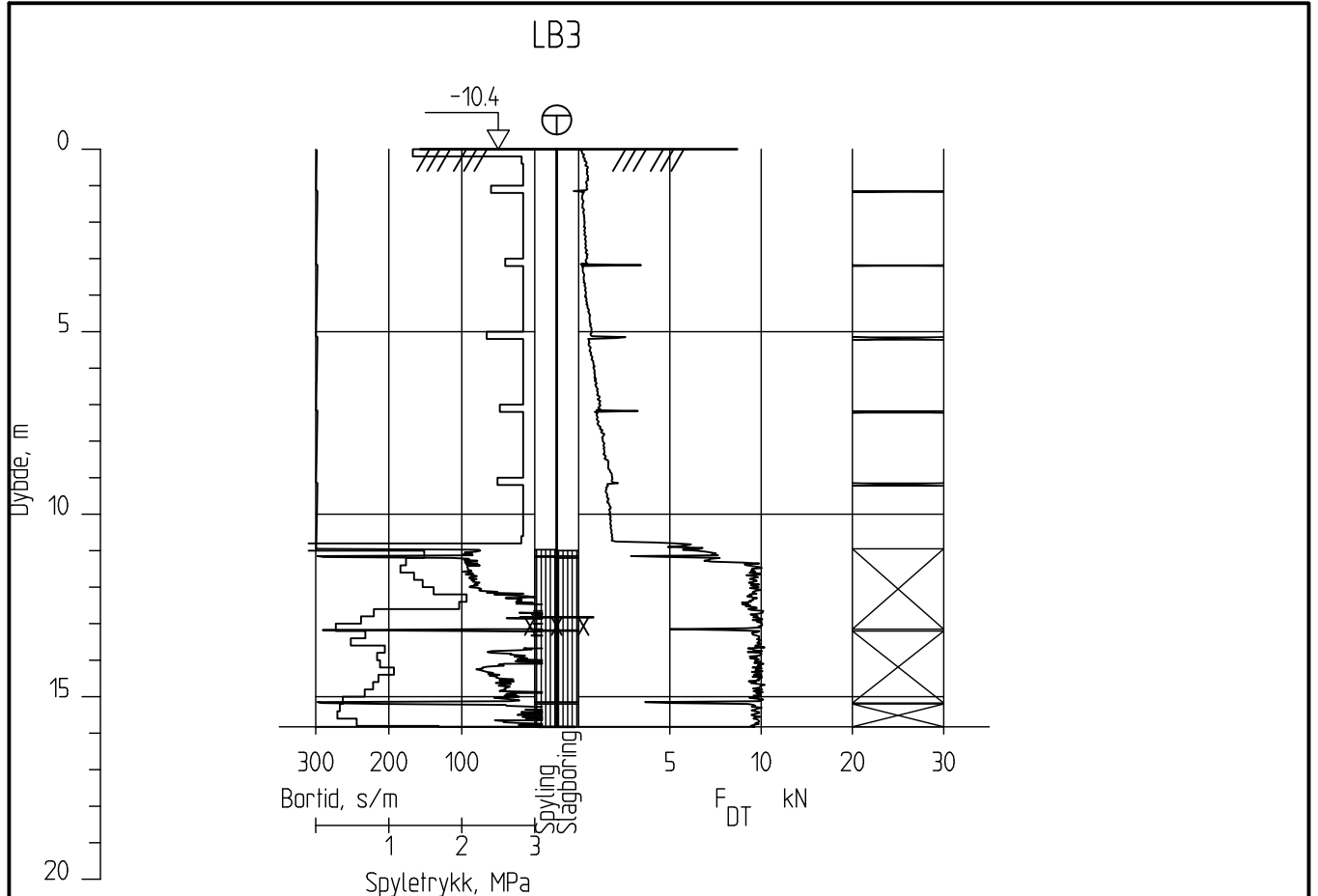
Dato:  
24.06.15

Borhull LB2  
Posisjon: X 6640164.40 Y 586478.32    Dato boret :12.04.2015

Kontrollert  
KrK

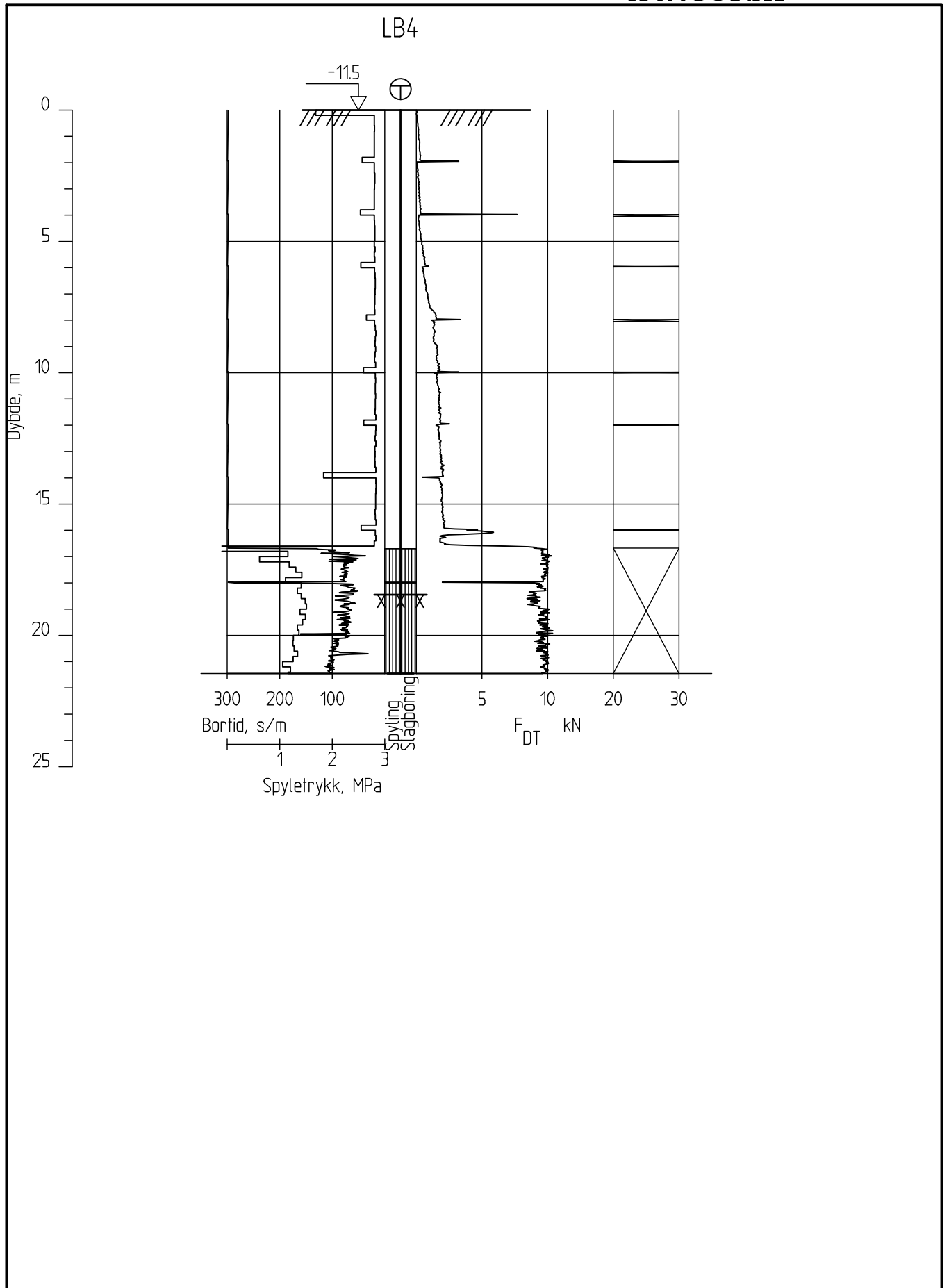
Godkjent  
KrK

**NGI**

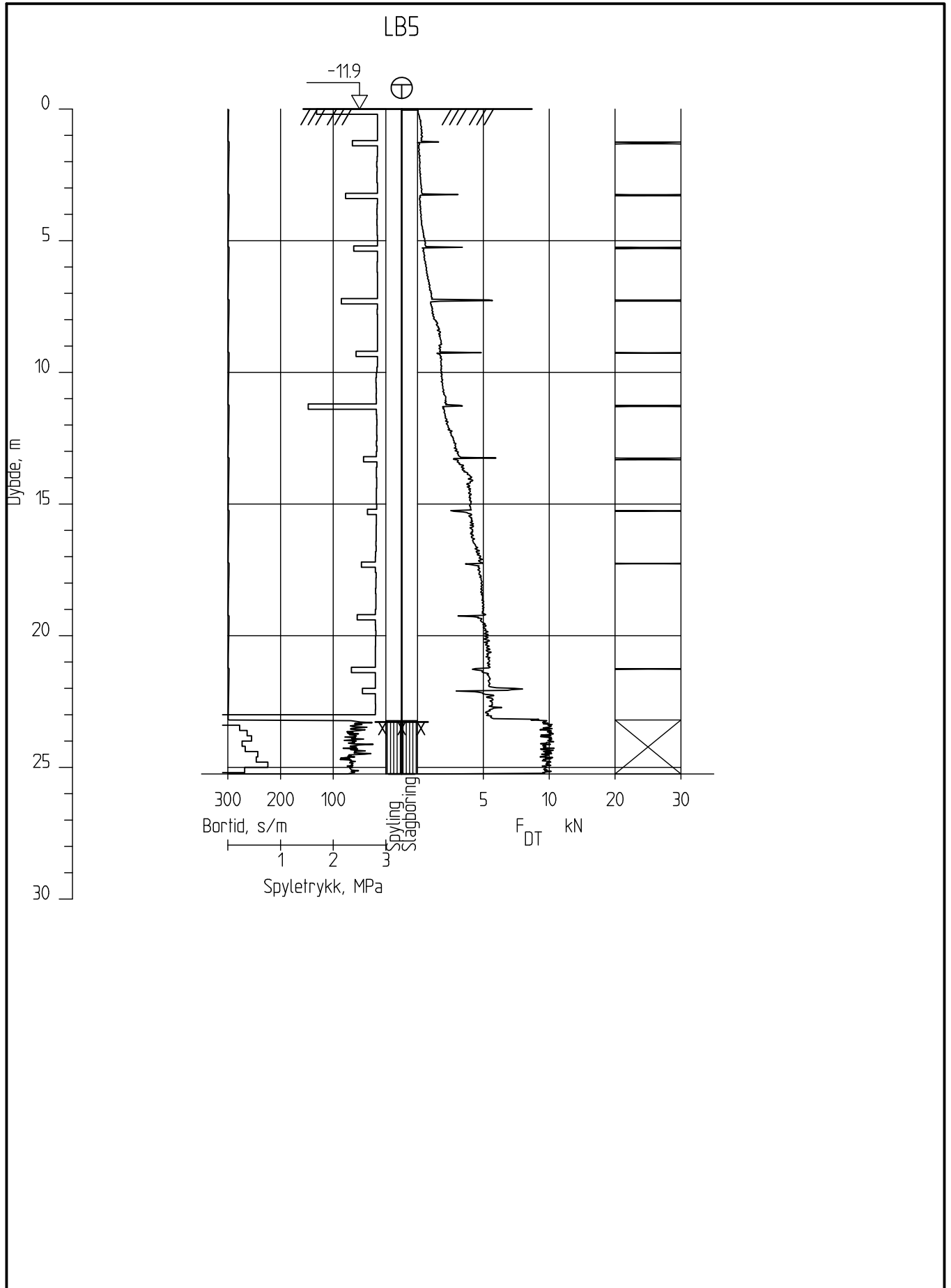


## E18 - Vestkorridoren, sjødeponi

Rapport nr.  
20150078Figur nr.  
A49Totalsondering  
M = 1 : 200Tegner  
AMWDato:  
24.06.15Borhull LB3  
Posisjon: X 6640214.85 Y 586345.78      Dato boret :12.05.2015Kontrollert  
KrKGodkjent  
KrK

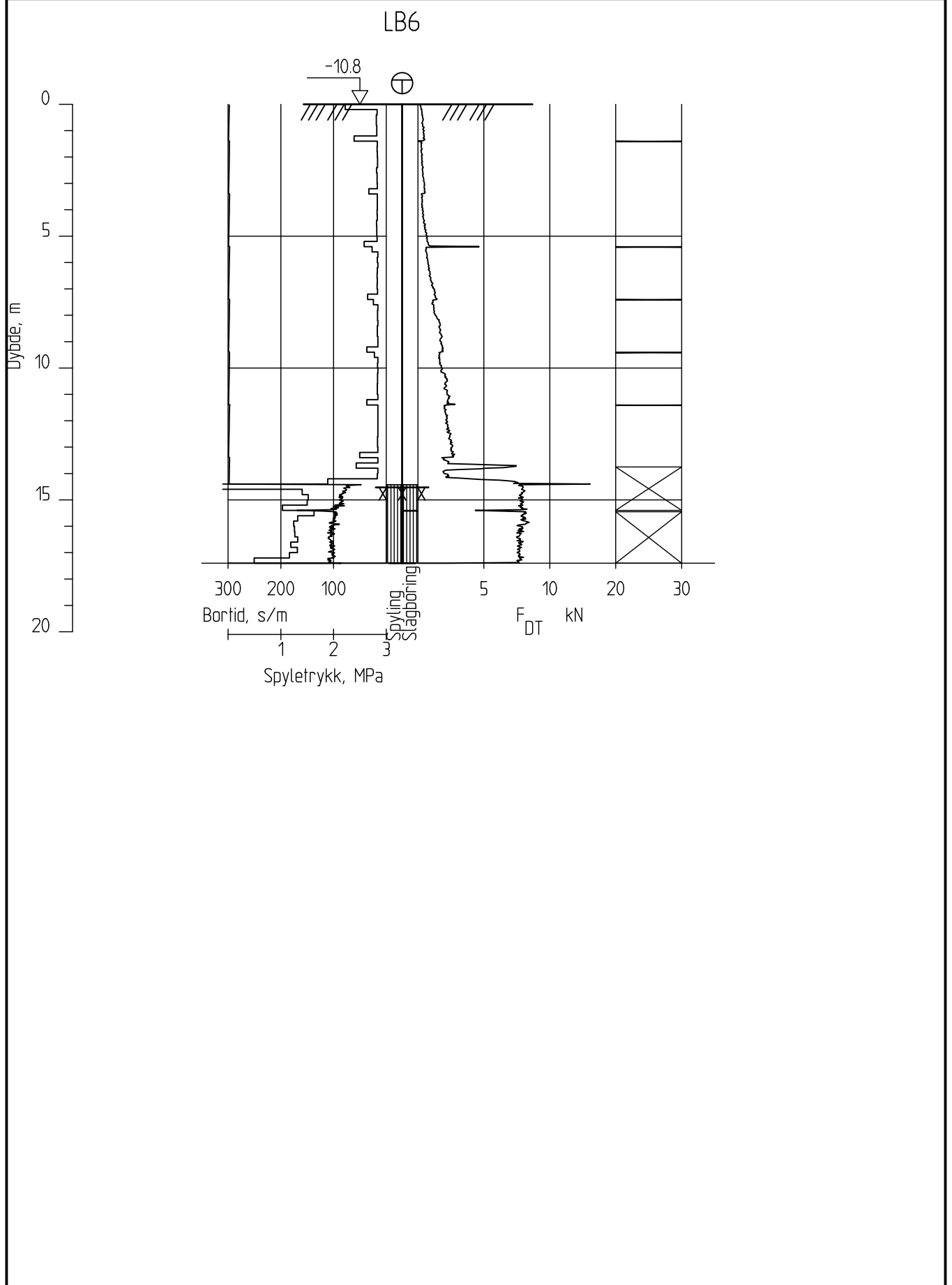


<p>E18 - Vestkorridoren, sjødeponi</p> <p>Totalsondering M = 1 : 200</p> <p>Borhull LB4 Posisjon: X 6640174.04 Y 586273.87    Dato boret :12.05.2015</p>	Rapport nr. 20150078	Figur nr. A50
	Tegner AMW	Dato: 24.06.15
	Kontrollert KrK	
	Godkjent KrK	



## E18 - Vestkorridoren, sjødeponi

Rapport nr.  
20150078Figur nr.  
A51Totalsondering  
M = 1 : 200Tegner  
AMWDato:  
24.06.15Borhull LB5  
Posisjon: X 6640134.64 Y 586337.70      Dato boret :12.05.2015Kontrollert  
KrKGodkjent  
KrK



E18 - Vestkorridoren, sjødeponi

Rapport nr.  
20150078

Figur nr.  
A52

Totalsondering  
M = 1 : 200

Tegner  
AMW

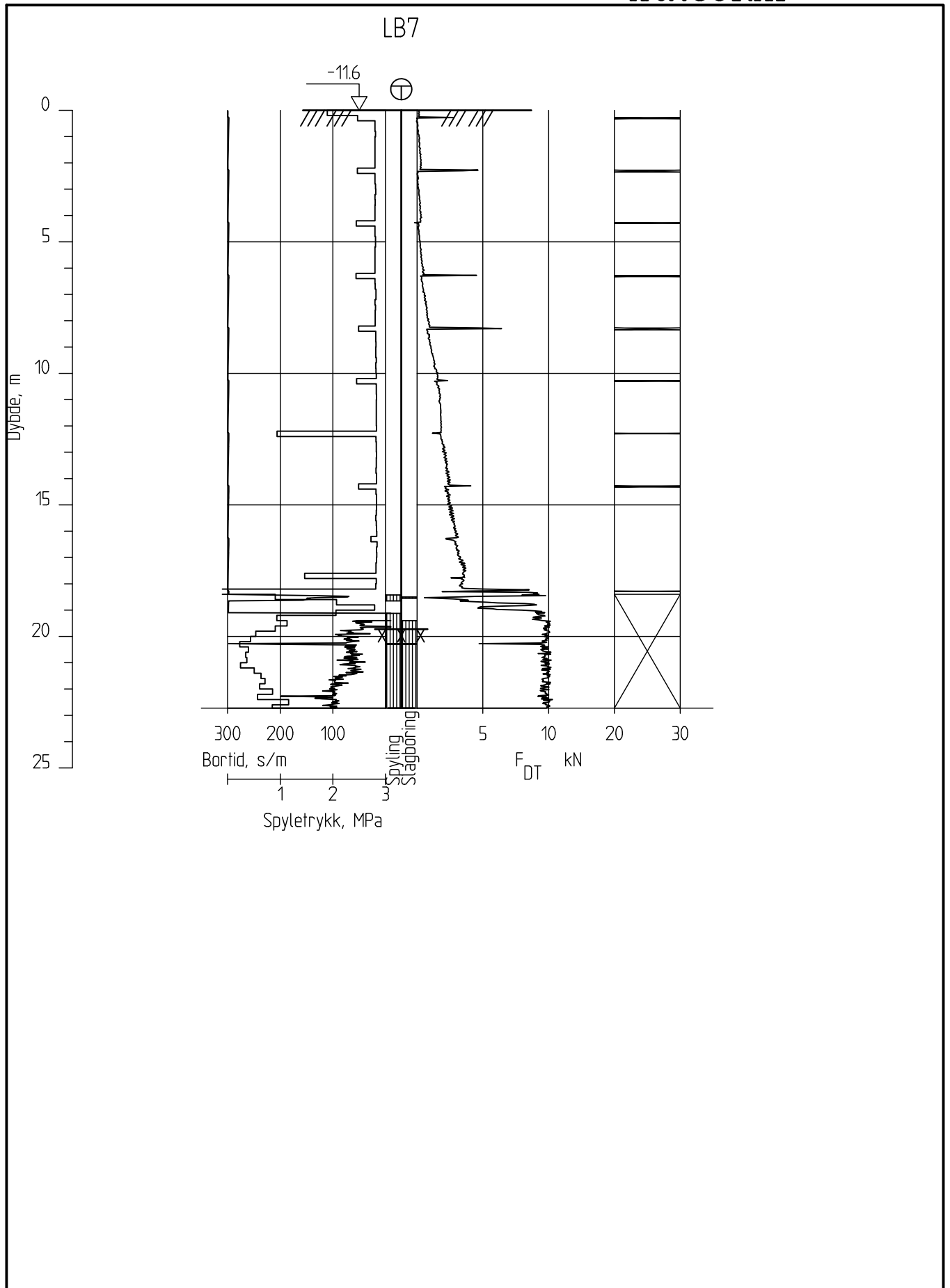
Dato:  
24.06.15

Borhull LB6  
Posisjon: X 6640037.19 Y 586415.99      Dato boret :12.04.2015

Kontrollert  
KrK

Godkjent  
KrK

**NGI**



E18 - Vestkorridoren, sjødeponi

Rapport nr.  
20150078

Figur nr.  
A53

Totalsondering  
M = 1 : 200

Tegner  
AMW

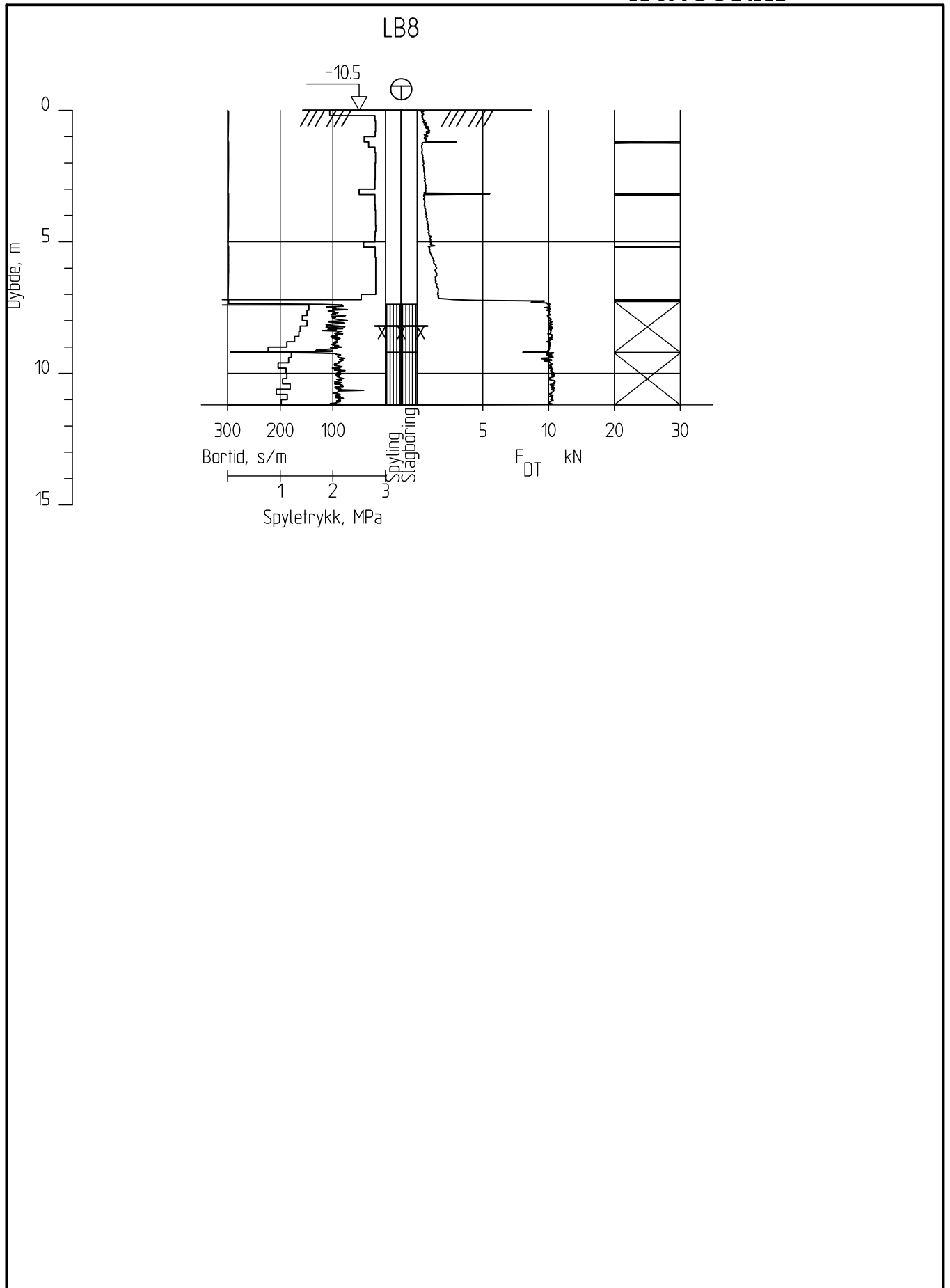
Dato:  
24.06.15

Borhull LB7  
Posisjon: X 6640078.96 Y 586194.56    Dato boret :12.05.2015

Kontrollert  
KrK

Godkjent  
KrK

**NGI**

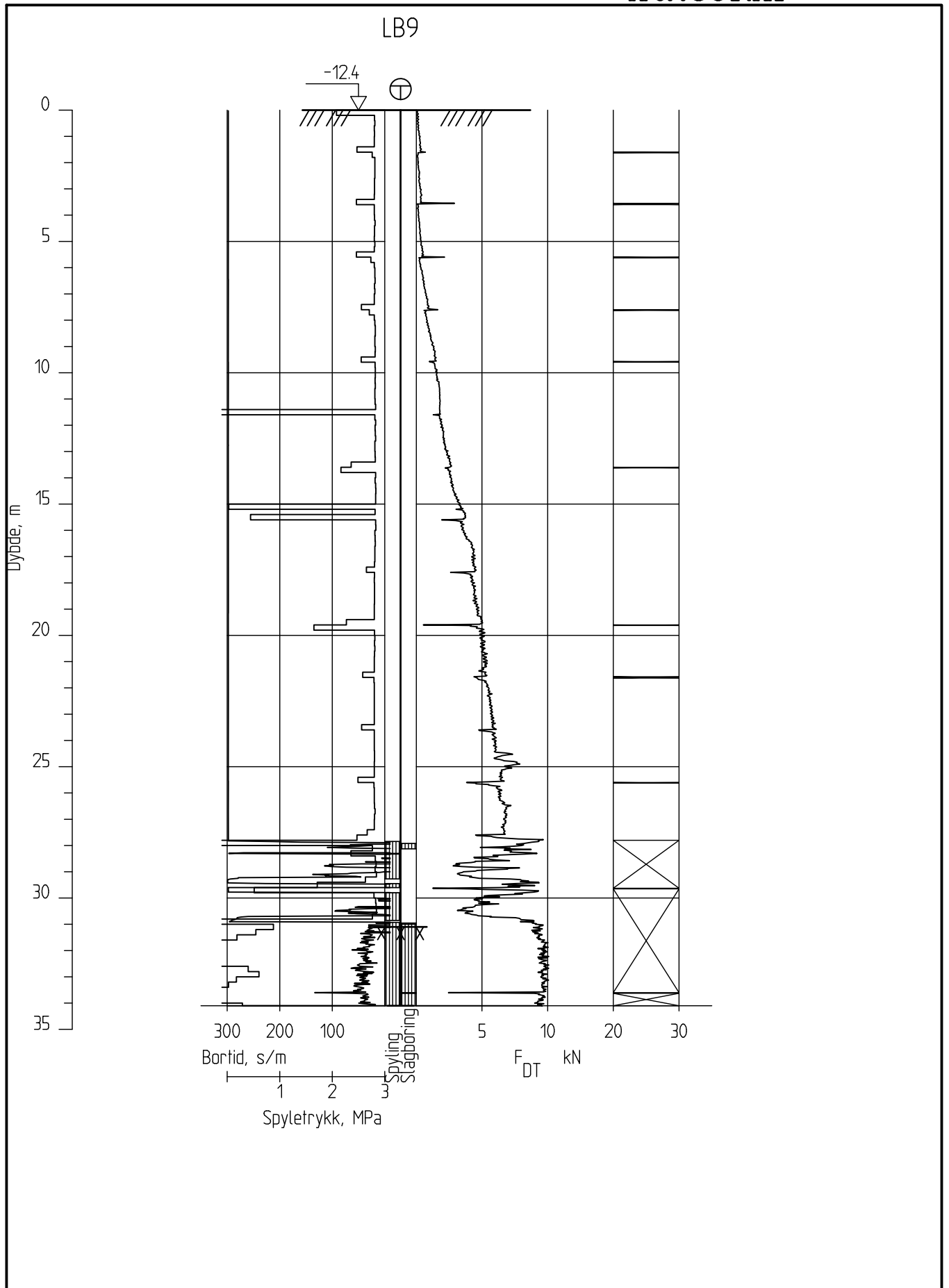



## E18 - Vestkorridoren, sjødeponi

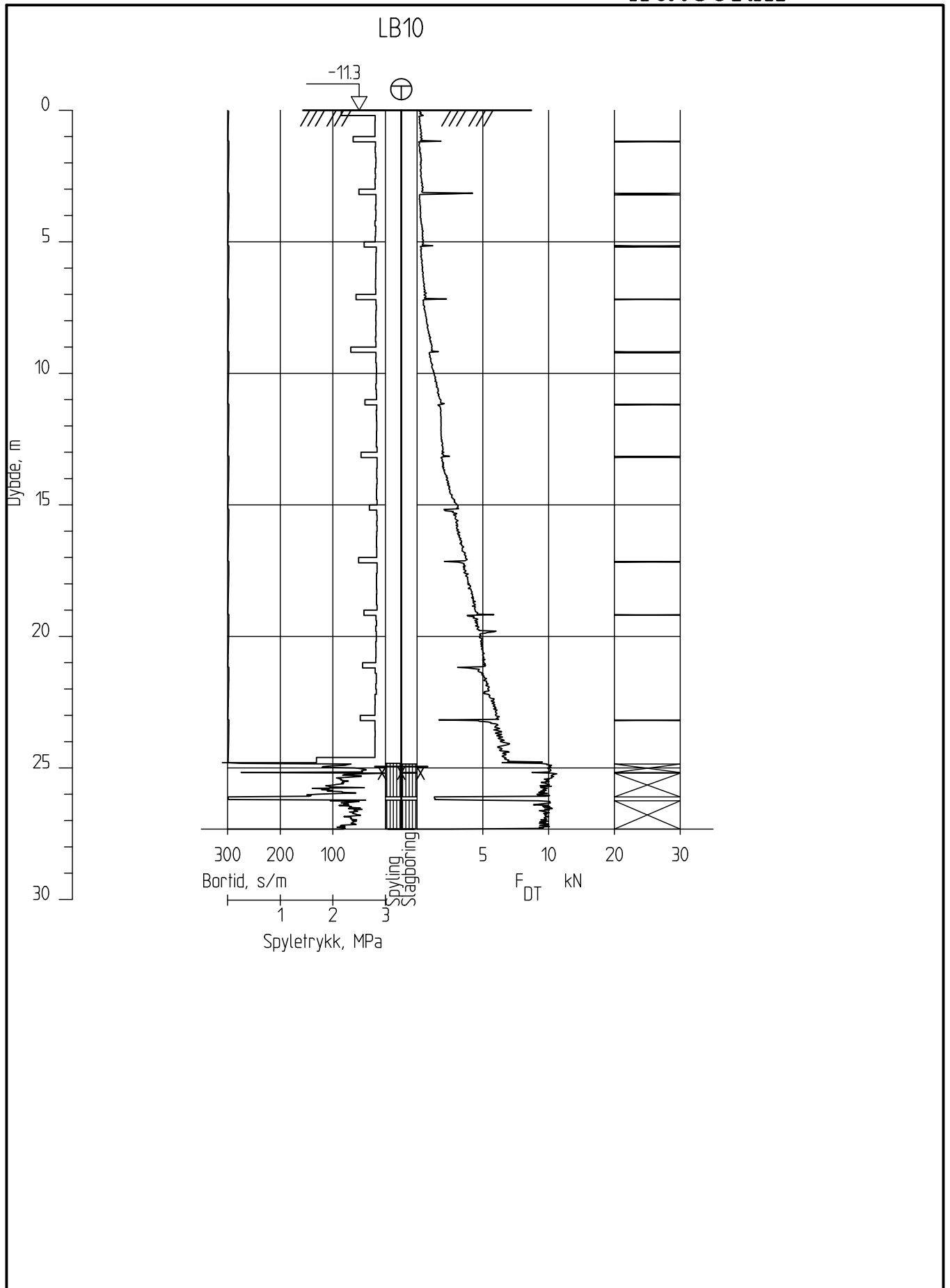
Rapport nr.  
20150078Figur nr.  
A54Totalsondering  
M = 1 : 200Tegner  
AMWDato:  
24.06.15Borhull LB8  
Posisjon: X 6639998.46 Y 586292.96 Dato boret :12.05.2015Kontrollert  
KrKGodkjent  
KrK

NGI





E18 - Vestkorridoren, sjødeponi	Rapport nr. 20150078	Figur nr. A55
	Tegner AMW	Dato: 24.06.15
Totalsondering M = 1 : 200  Borhull LB9 Posisjon: X 6640034.88 Y 586107.86      Dato boret :13.05.2015	Kontrollert KrK	
	Godkjent KrK	

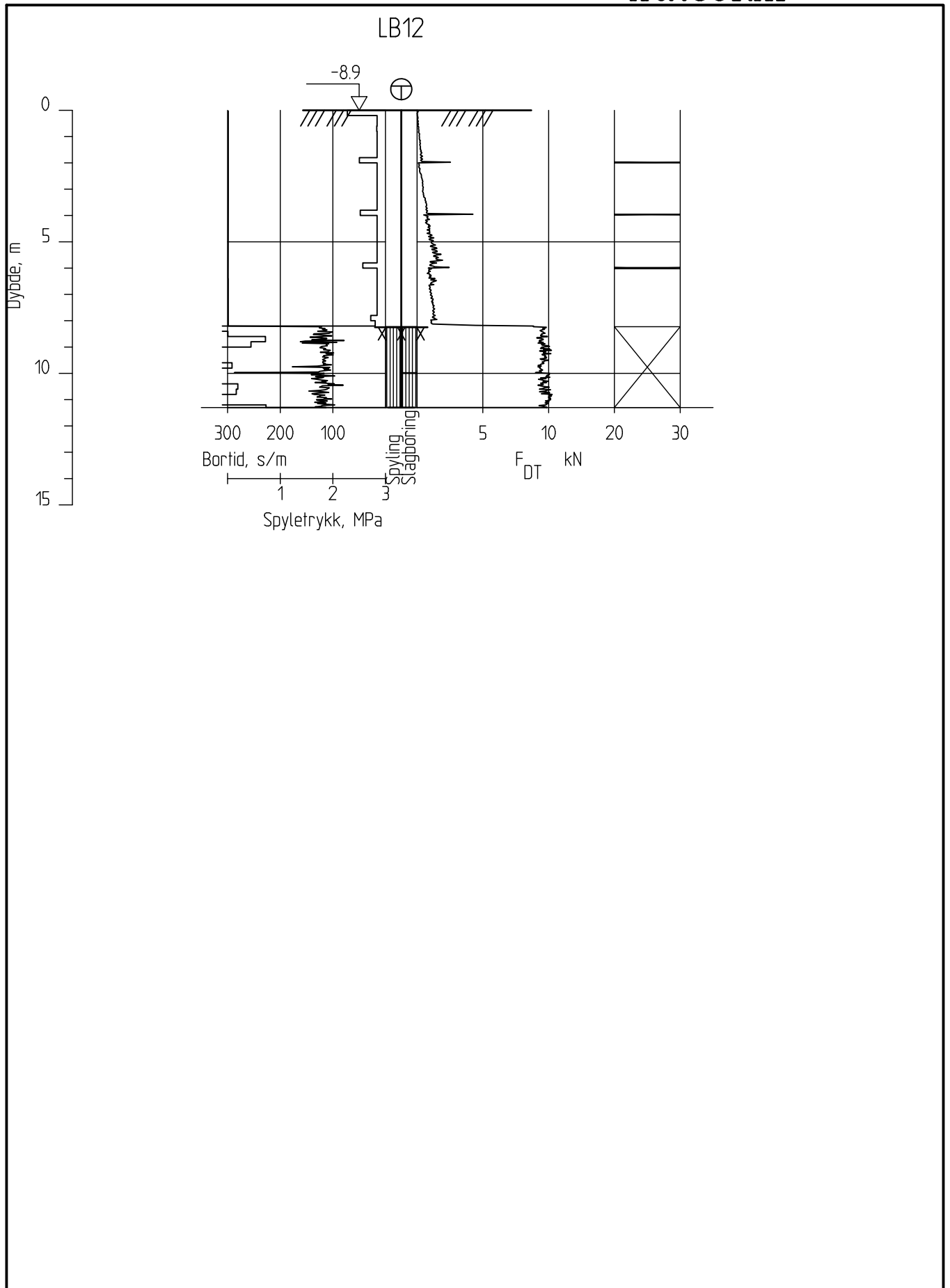


## E18 - Vestkorridoren, sjødeponi

Rapport nr.  
20150078Figur nr.  
A56Totalsondering  
M = 1 : 200Tegner  
AMWDato:  
24.06.15Borhull LB10  
Posisjon: X 6639935.01 Y 586145.79

Dato boret :13.05.2015

Kontrollert  
KrKGodkjent  
KrK



E18 - Vestkorridoren, sjødeponi

Rapport nr.  
20150078

Figur nr.  
A57

Totalsondering  
M = 1 : 200

Tegner  
AMW

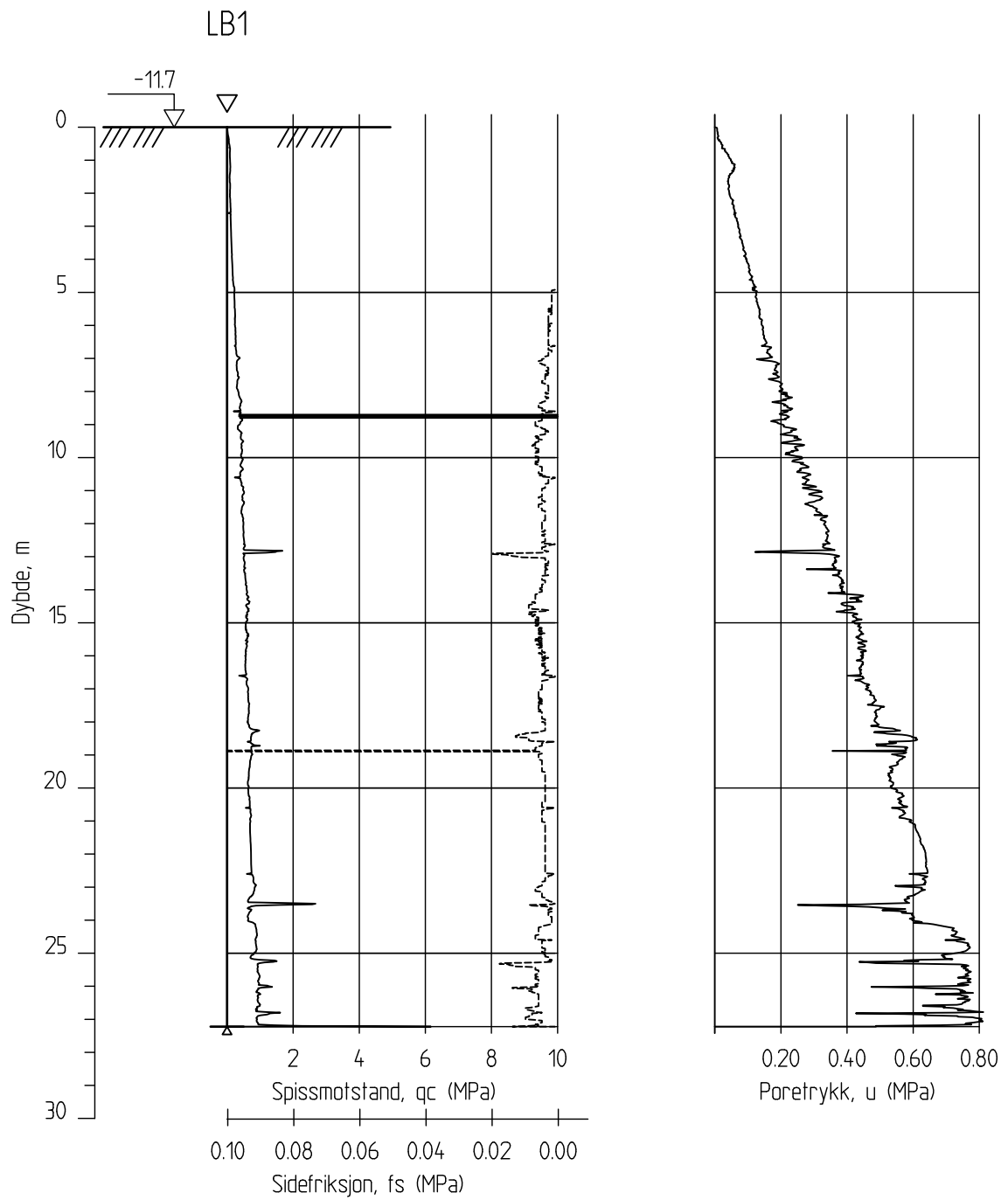
Dato:  
24.06.15

Borhull LB12  
Posisjon: X 6639857.91 Y 586001.43      Dato boret :13.05.2015

Kontrollert  
KrK

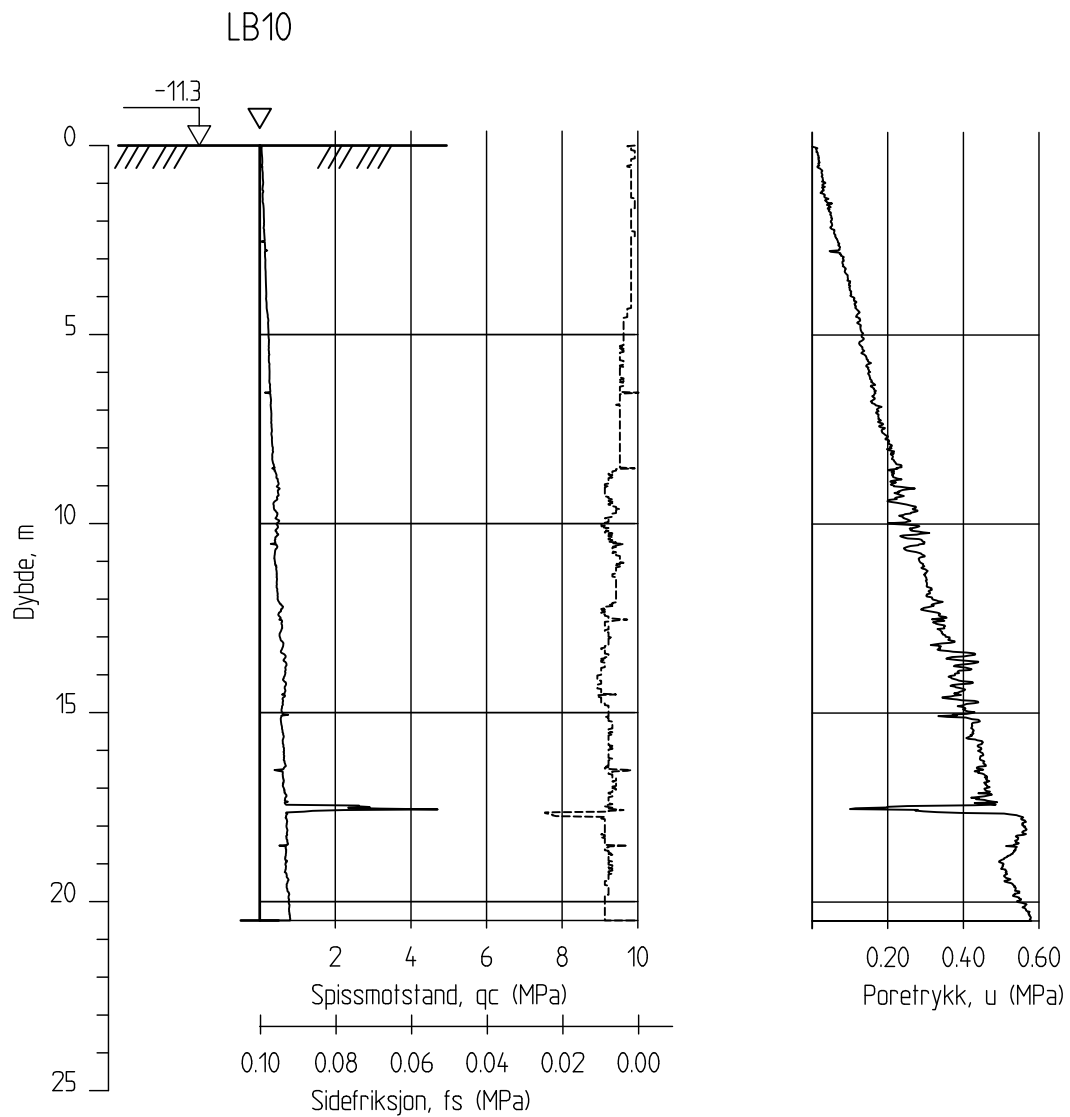
Godkjent  
KrK

**NGI**



## E18 - Vestkorridoren, sjødeponi

Rapport nr.  
20150078Figur nr.  
B9CPT-sondering  
M = 1 : 200Tegner  
AMWDato:  
24.06.15Borhull LB1  
Posisjon: X 6640105.53 Y 586534.44Sonde nr. :4452  
Dato boret :13.05.15Kontrollert  
KrK  
Godkjent  
KrK



## E18 - Vestkorridoren, sjødeponi

Rapport nr.  
20150078Figur nr.  
B10CPT-sondering  
M = 1 : 200Tegner  
AMWDato:  
24.06.15Borhull LB10  
Posisjon: X 6639935.01 Y 586145.79Sonde nr. :4452  
Dato boret :15.05.2015Kontrollert  
KrK  
Godkjent  
KrK

NGI

TERRENGKOTE BUNNKOTE	DYBDE m PRØVE	VANNINNHOLD OG KONSISTENSGRENSER				n %	O <sub>Na</sub> %	γ kN/m <sup>3</sup>	UDRENERT SKJÆRSTYRKE S <sub>u</sub> (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>	
		20	30	40	50				10	20	30	40	50		
<b>LEIRE, SILTIG</b>															
Org.materiale, Gytji						66	2.4	15.5	•	▽					5
Gytjig						62	4.2	16.1	•	▽					4
Gytjig, Bløte lommer						62		16.2	•	▽					5
Gytjig						58		16.8	•	▽					5
Bløte lommer	5					54		17.5	•	▽					6
	10														
	15														
	20														

PR= ∅ 54 mm

SK=SKOVLBORING

PG=PRØVEGROP

LAB.BOK 1810

BORBOK 18769

○ VANNINNHOLD

— W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE

— W<sub>P</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET

O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHOLD

O<sub>gl</sub> = GLØDETAP

γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK

○ TRYKKFORSØK

15-○-5 % DEFORMASJON VED BRUDD

• OMRØRT SKJÆRSTYRKE

S<sub>t</sub> SENSITIVITET

Ø-ØDOMETERFORSØK P=PERMEABILITET K=KORNGRADERING T=TREKSIALFORSØK

**PRØVESERIE**

Borpunkt nr.

**BP 6**

Tegnet

**SK**

Side

**1 av 1**

STATENS VEGVESEN REGION ØST

KU ny E18/E16 - LAKSEBERGET

Borplan nr.

**-1**

Kontr.

*lob*

Boret dato

**01.10.2005**

Dato

**12.10.05**



**MULTICONSULT AS**

Avd. NOTEBY

Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 OSLO  
Tlf. 22 51 50 00 - Fax: 22 51 50 01

Oppdrag nr.

**114027**

Tegning nr.

**10**

Rev.

TERRENGKOTE BUNNKOTE	DYBDE (m)	PRØVE	VANNINNHOLD OG KONSISTENSGRENSER				n %	O <sub>Na</sub> %	γ kN/m <sup>3</sup>	UDRENERT SKJÆRSTYRKE S <sub>u</sub> (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>	
			20	30	40	50				10	20	30	40	50		
ORG.MAT, GYTJIG						93	71	14.6								
LEIRE/GYTJE, SILTIG		lagdelt				75	54	17.5	•	▽						3
						73	55	17.3								
ORG.MAT., GYTJIG		Leirlag				71	66	15.4	•	▽						5
						68	68	2.9	15.1	•	▽					8
LEIRE, SILTIG		Gytjig				60	60	2.1	16.5	•	▽					6
		Gytjig				60	61	16.5	•	▽						5
	5	Skjellrester				57	57	16.9	•	▽						4
						53	53	17.7	•	▽						4
		Silt/Grusig				50	50	18.1								
	10															
	15															
	20															

PR= ∅ 54 mm  
SK=SKOVLBORING  
PG=PRØVEGROP  
LAB.BOK 1810  
BORBOK 18769

○ VANNINNHOLD  
— W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
— W<sub>P</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHOLD  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK  
○ TRYKKFORSØK  
15-5 % DEFORMASJON VED BRUDD  
s OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET


Ø-ØDOMETERFORSØK P=PERMEABILITET K=KORNGRADERING T=TREAKSIALFORSØK

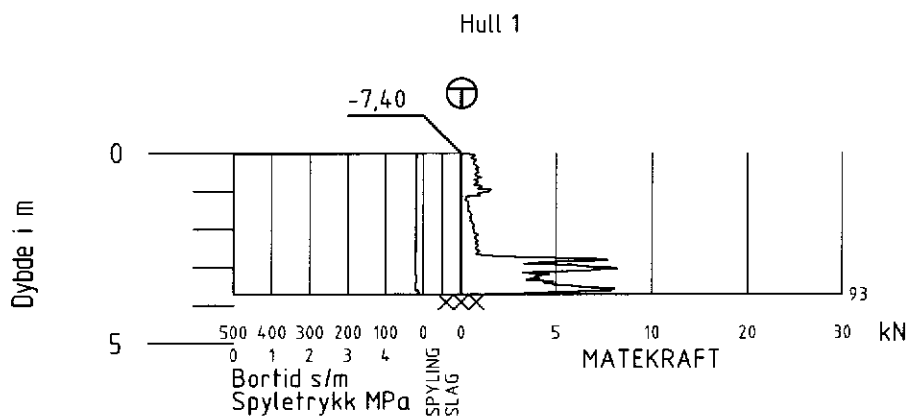
## PRØVESERIE


STATENS VEGVESEN REGION ØST  
KU ny E18/E16 - LAKSEBERGET

**MULTICONSULT AS**  
Avd. NOTEBY  
Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 OSLO  
Tlf. 22 51 50 00 - Fax: 22 51 50 01

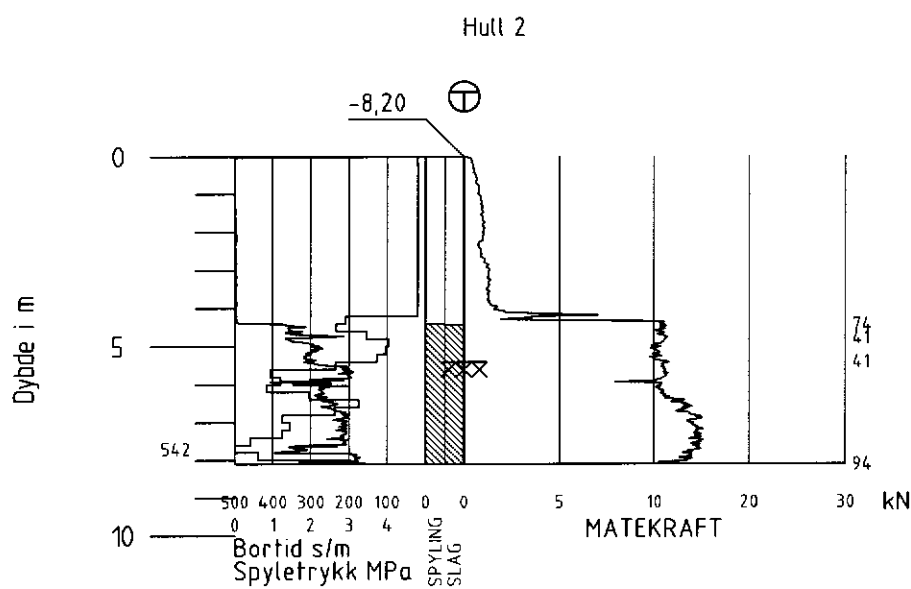
Oppdrag nr.  
**114027**


Borpunkt nr. <b>BP 13</b>	Tegnet <b>SK</b>	Side <b>1 av 1</b>
Borplan nr. <b>-1</b>	Kontr. <i>ld</i>	
Boret dato <b>01.10.2005</b>	Dato <b>12.10.05</b>	
Tegning nr. <b>11</b>		Rev.

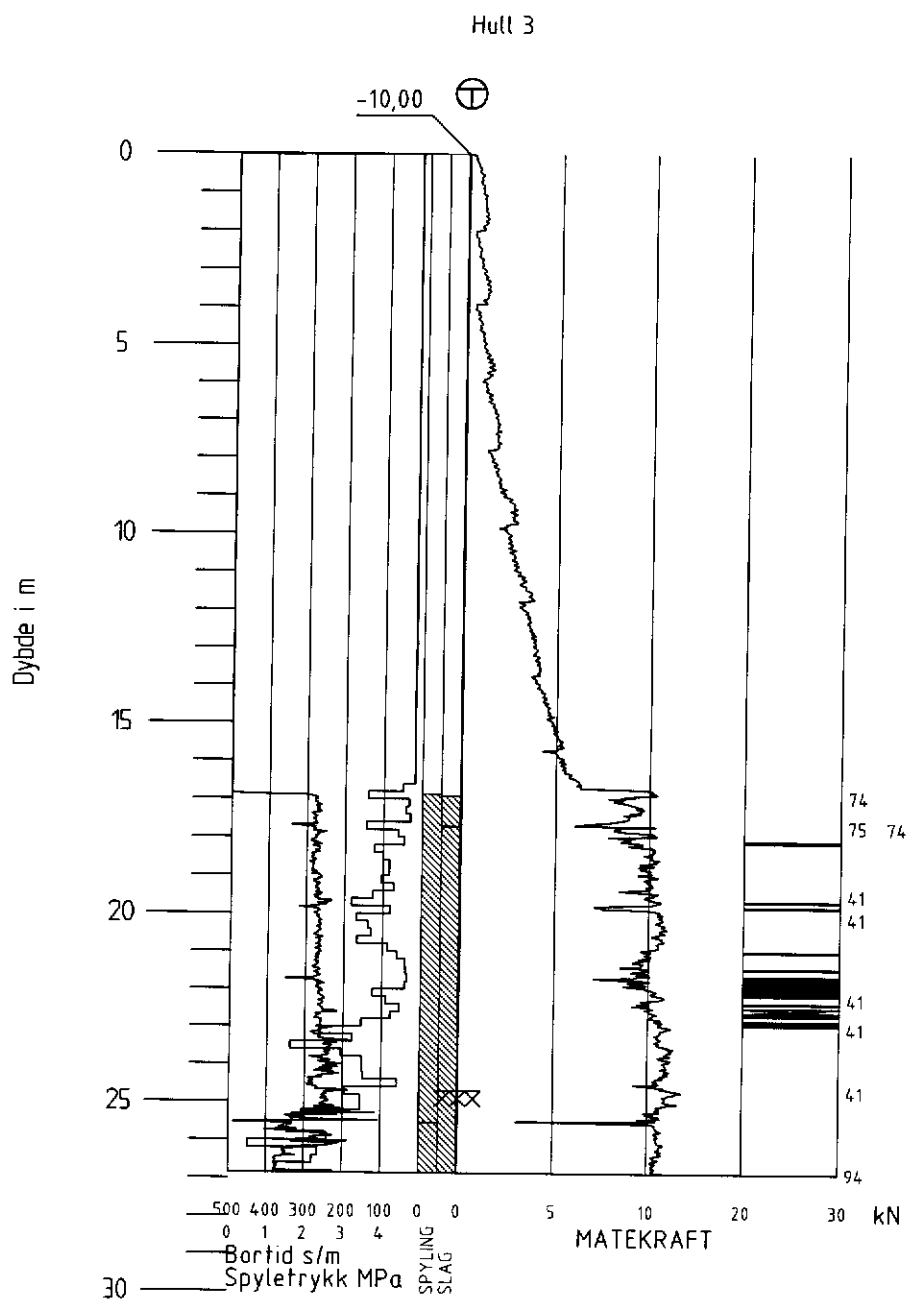


<b>TOTALSONDERING</b>		Boring nr. 1	1 AV 1 SIDE
STATENS VEGVESEN REGION ØST		Borplan nr. 1	
KU E16/E18		Boret dato 20.09.05	
<b>MULTICONSULT AS</b> Hoffsveien 1, boks 265 Skøyen – 0213 OSLO Tlf.: 22 51 50 00 – Fax: 22 51 50 01	Dato 23.03.06	Konstr./Tegnet MS	Kontrollert <i>ld</i>
	Oppdragsnr. <b>114027</b>	Tegningsnr. <b>20</b>	Godkjent <i>ld</i>
			Rev.

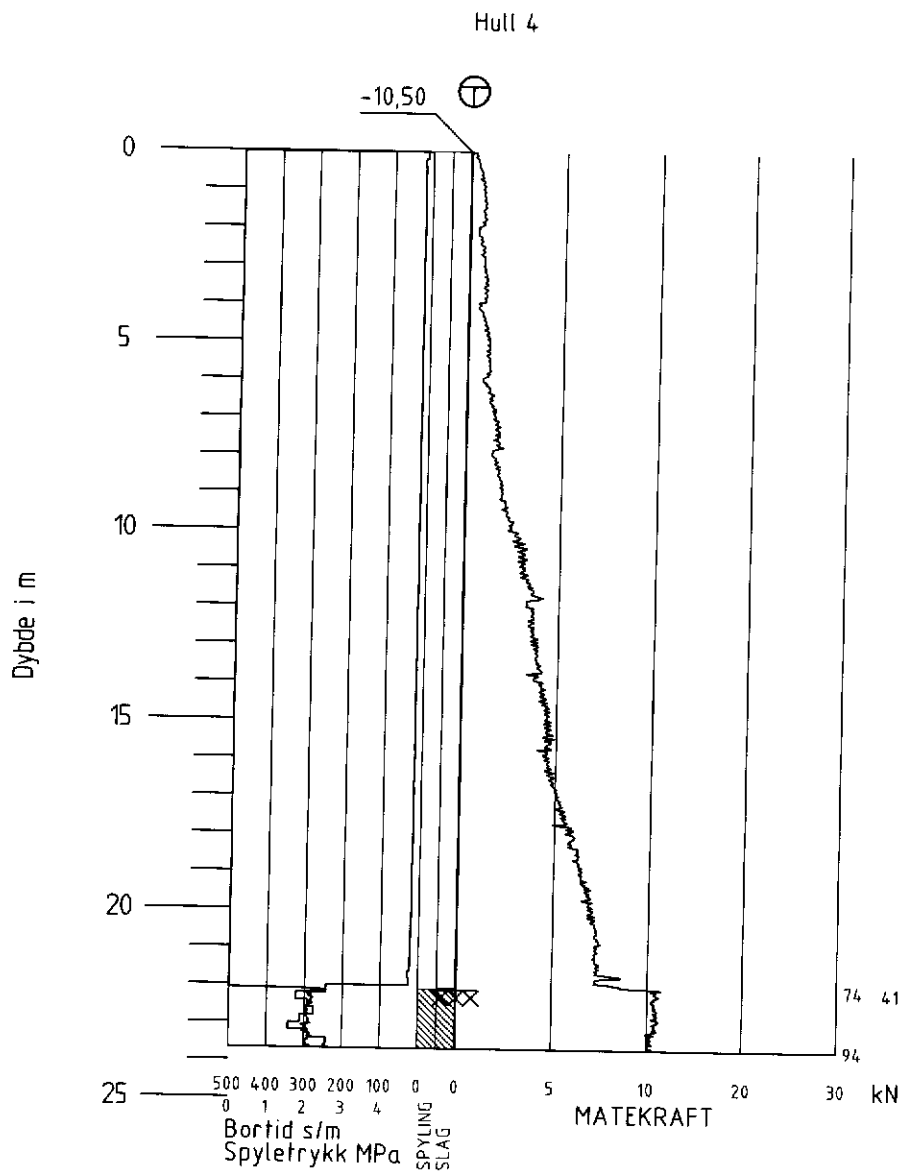




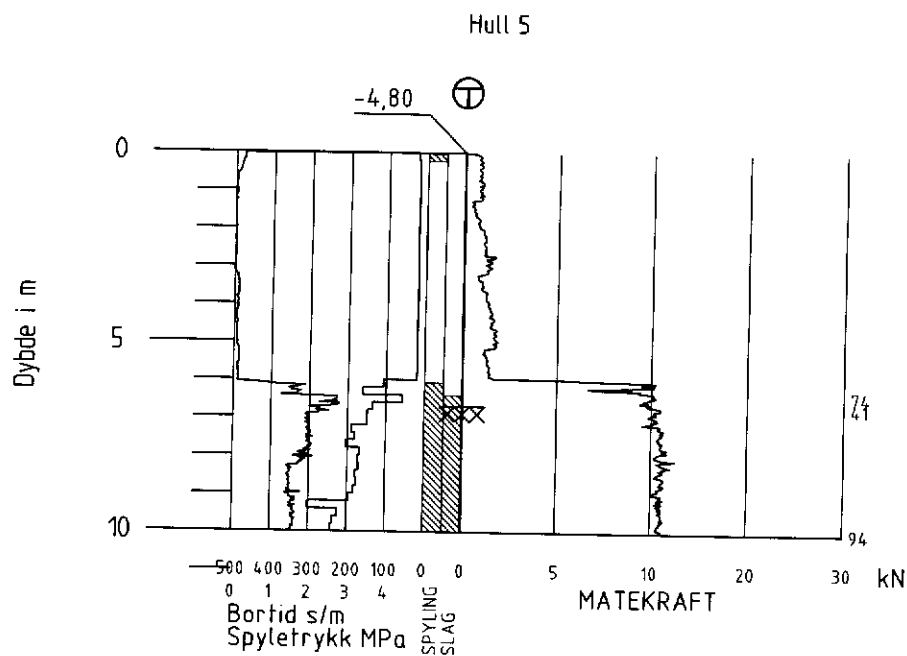
<b>TOTALSONDERING</b>		Boring nr. 2	1 AV 1 SIDE
STATENS VEGVESEN REGION ØST		Borplan nr. 1	
KU E16/E18		Boret dato 20.09.05	
<b>MULTICONSULT AS</b> Hoffsveien 1, boks 265 Skøyen - 0213 OSLO Tlf.: 22 51 50 00 - Fax: 22 51 50 01	Dato 23.03.06	Konstr./Tegnet MS	Kontrollert <i>ld</i>
	Oppdragsnr. <b>114027</b>	Tegningsnr. <b>21</b>	Godkjent <i>ld</i>
			Rev.



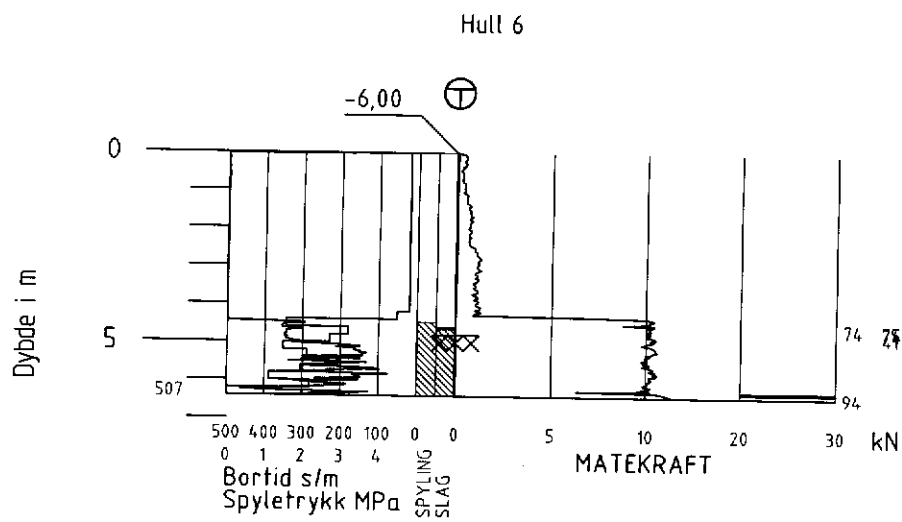
<b>TOTALSONDERING</b>		Boring nr. 3	1 AV 1 SIDE
STATENS VEGVESEN REGION ØST		Borplan nr. 1	
KU E16/E18		Boret dato 20.09.05	
<b>MULTICONSULT AS</b> Hoffsveien 1, boks 265 Skøyen - 0213 OSLO Tlf.: 22 51 50 00 - Fax: 22 51 50 01	Dato 23.03.06	Konstr./Tegnet MS	Kontrollert <i>hls</i>
	Oppdragsnr. <b>114027</b>	Tegningsnr. <b>22</b>	Godkjent <i>hls</i>
			Rev.



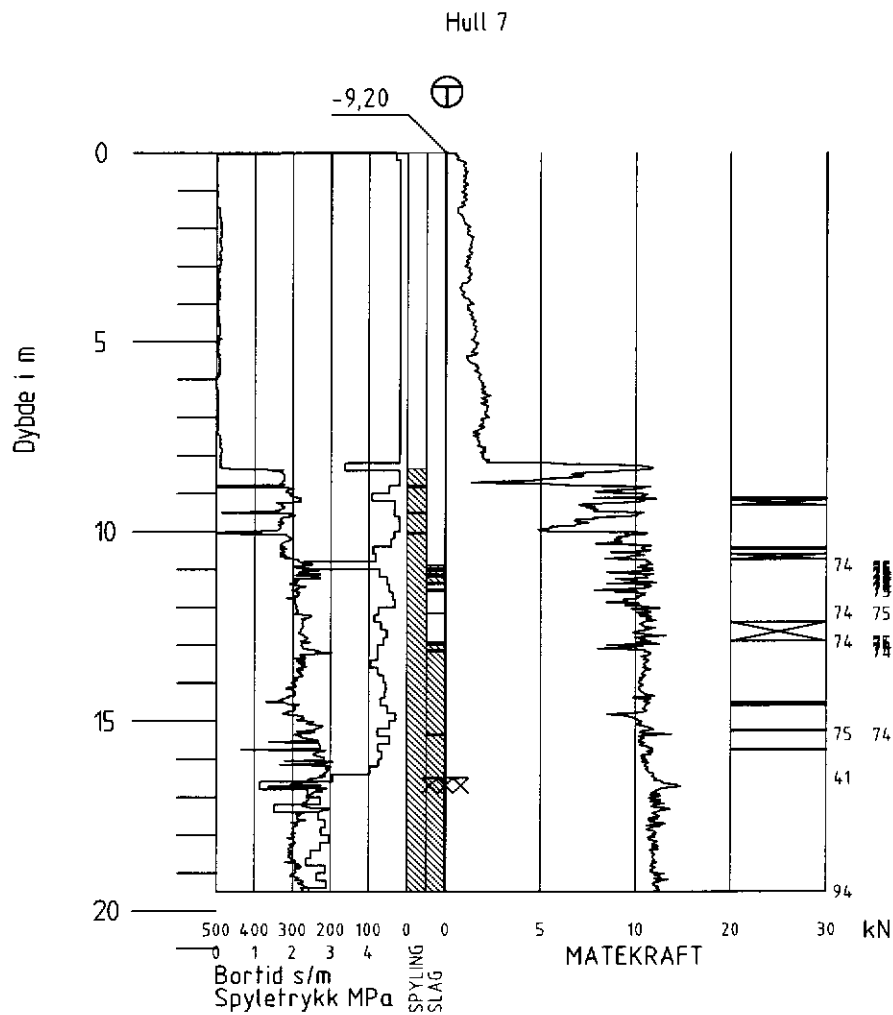
<b>TOTALSONDERING</b>		Boring nr. 4	1 AV 1 SIDE
STATENS VEGVESEN REGION ØST		Borplan nr. 1	
KU E16/E18		Boret dato 21.09.05	
<b>MULTICONSULT AS</b> Hoffsveien 1, boks 265 Skøyen - 0213 OSLO Tlf: 22 51 50 00 - Fax: 22 51 50 01	Dato 23.03.06	Konstr./Tegnet MS	Kontrollert <i>lob</i>
	Oppdragsnr. <b>114027</b>	Tegningsnr. <b>23</b>	Godkjent <i>lob</i>
			Rev.



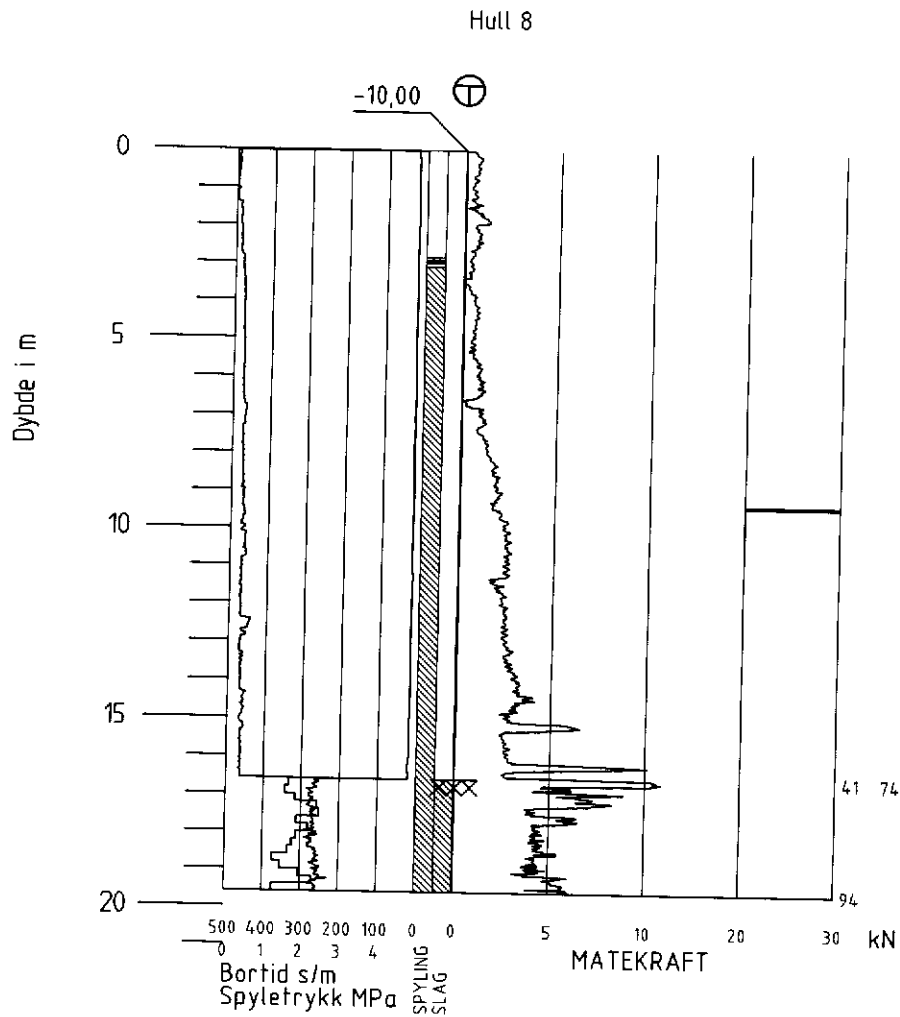
<b>TOTALSONDERING</b>		Boring nr. 5	1 AV 1 SIDE
STATENS VEGVESEN REGION ØST		Borplan nr. 1	
KU E16/E18		Boret dato 20.09.05	
<b>MULTICONSULT AS</b> Hoffsveien 1, boks 265 Skøyen - 0213 OSLO Tlf.: 22 51 50 00 - Fax: 22 51 50 01	Data 23.03.06	Konstr./Tegnet MS	Kontrollert <i>lob</i>
	Oppdragsnr. <b>114027</b>	Tegningsnr. <b>24</b>	Godkjent <i>lob</i>
			Rev.



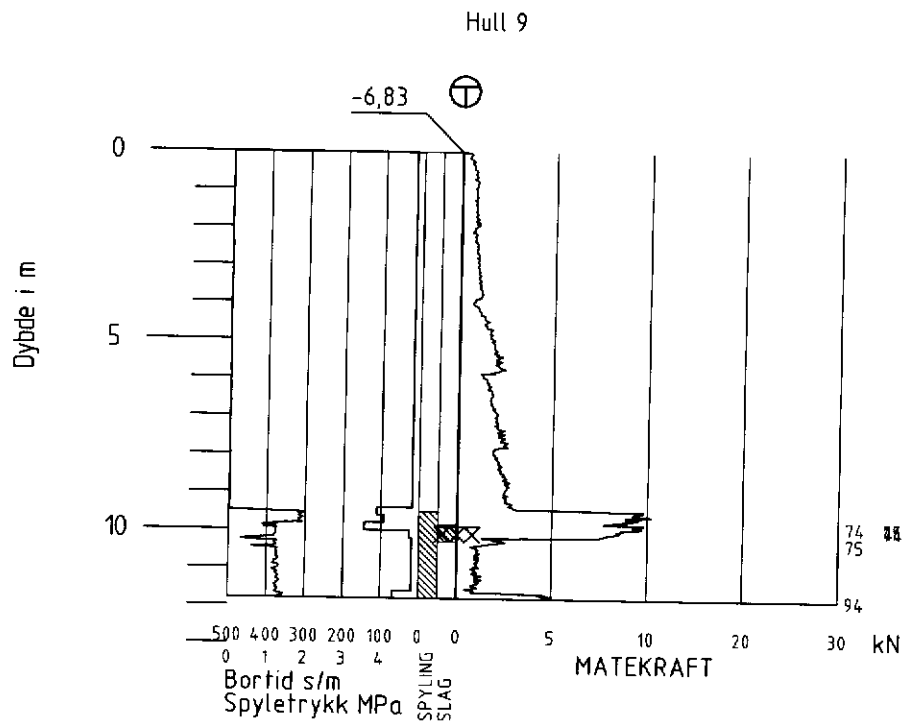
<b>TOTALSONDERING</b>		Boring nr. 6	1 AV 1 SIDE
STATENS VEGVESEN REGION ØST		Borplan nr. 1	
KU E16/E18		Boret dato 19.09.05	
<b>MULTICONSULT AS</b> Hoffsveien 1, boks 265 Skøyen - 0213 OSLO Tlf.: 22 51 50 00 - Fax: 22 51 50 01	Dato 23.03.06	Konstr./Tegnet MS	Kontrollert <i>lot</i>
	Oppdragsnr. <b>114027</b>	Tegningsnr. <b>25</b>	Godkjent <i>lot</i>
			Rev.




<b>TOTALSONDERING</b>		Boring nr. 7	1 AV 1 SIDE
STATENS VEGVESEN REGION ØST		Borplan nr. 1	
KU E16/E18		Boret dato 19.09.05	
<b>MULTICONSULT AS</b> Høfsvheien 1, boks 265 Skøyen - 0213 OSLO Tlf.: 22 51 50 00 - Fax: 22 51 50 01	Dato 23.03.06	Konstr./Tegnet MS	Kontrollert <i>lob</i>
	Oppdragsnr. <b>114027</b>	Tegningsnr. <b>26</b>	Godkjent <i>lob</i>
		Rev.	

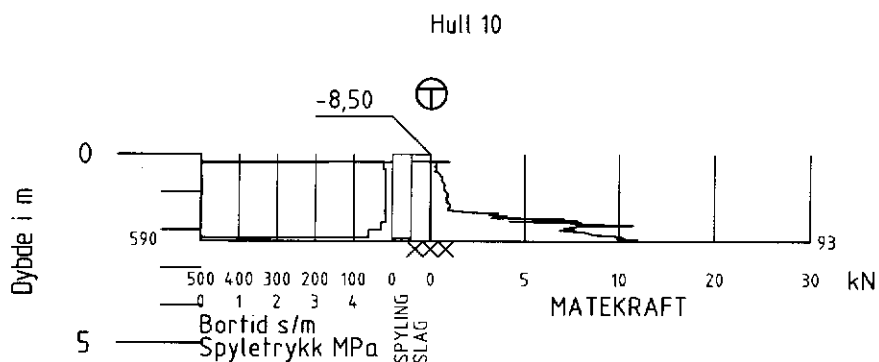


<b>TOTALSONDERING</b>		Boring nr. 8	1 AV 1 SIDE
STATENS VEGVESEN REGION ØST		Borplan nr. 1	
KU E16/E18		Boret dato 19.09.05	
<b>MULTICONSULT AS</b> Hoffsveien 1, boks 265 Skøyen - 0213 OSLO Tlf.: 22 51 50 00 - Fax: 22 51 50 01	Dato 23.03.06	Konstr./Tegnet MS	Kontrollert <i>Lot</i>
	Oppdragsnr. <b>114027</b>	Tegningsnr. <b>27</b>	Godkjent <i>Lot</i>
			Rev.

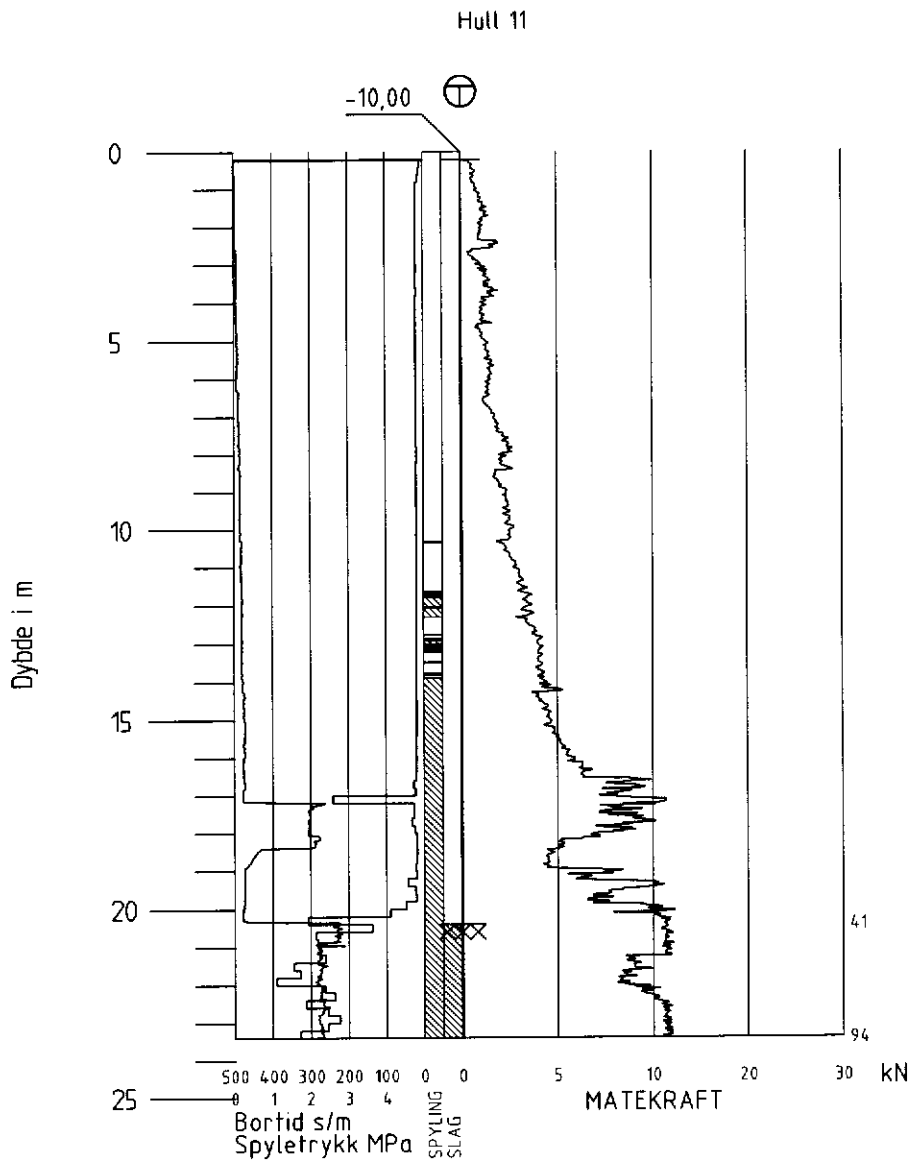



<b>TOTALSONDERING</b>		Boring nr. 9	1 AV 1 SIDE
STATENS VEGVESEN REGION ØST		Borplan nr. 1	
KU E16/E18		Boret dato 21.09.05	
<b>MULTICONSULT AS</b> Hoffsveien 1, boks 265 Skøyen - 0213 OSLO Tlf: 22 51 50 00 - Fax: 22 51 50 01	Dato 23.03.06	Konstr./Tegnet MS	Kontrollert <i>lob</i>
	Oppdragsnr. <b>114027</b>	Tegningsnr. <b>28</b>	Godkjent <i>lob</i>
			Rev.

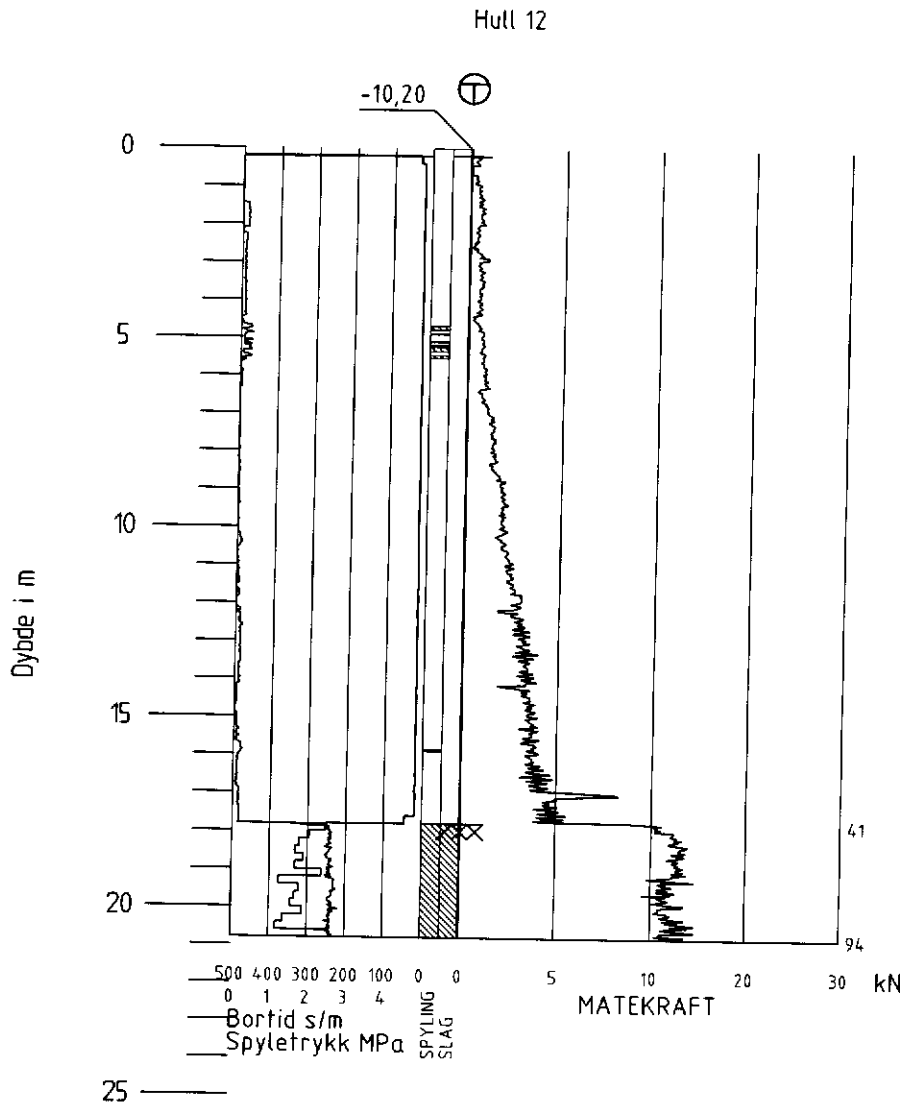




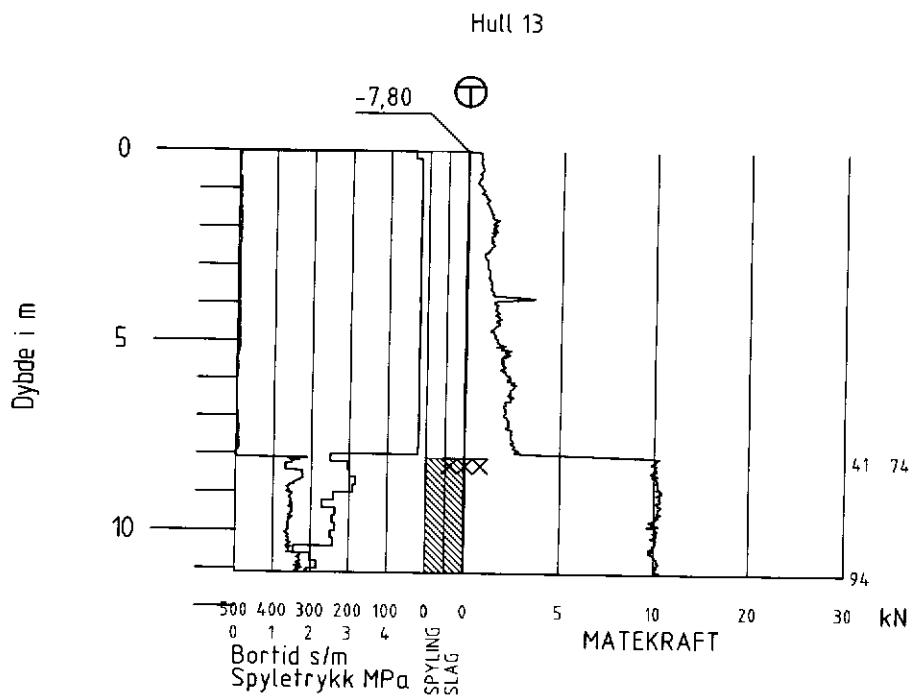
<b>TOTALSONDERING</b>		Boring nr. 10	1 AV 1 SIDE
STATENS VEGVESEN REGION ØST		Borplan nr. 1	
KU E16/E18		Boret dato 09.09.05	
<b>MULTICONSULT AS</b> Hoffsveien 1, boks 265 Skøyen - 0213 OSLO Tlf.: 22 51 50 00 - Fax: 22 51 50 01	Dato 23.03.06	Konstr./Tegnet MS	Kontrollert <i>lob</i>
	Oppdragsnr. <b>114027</b>	Tegningsnr. <b>29</b>	Godkjent <i>lob</i>
			Rev.



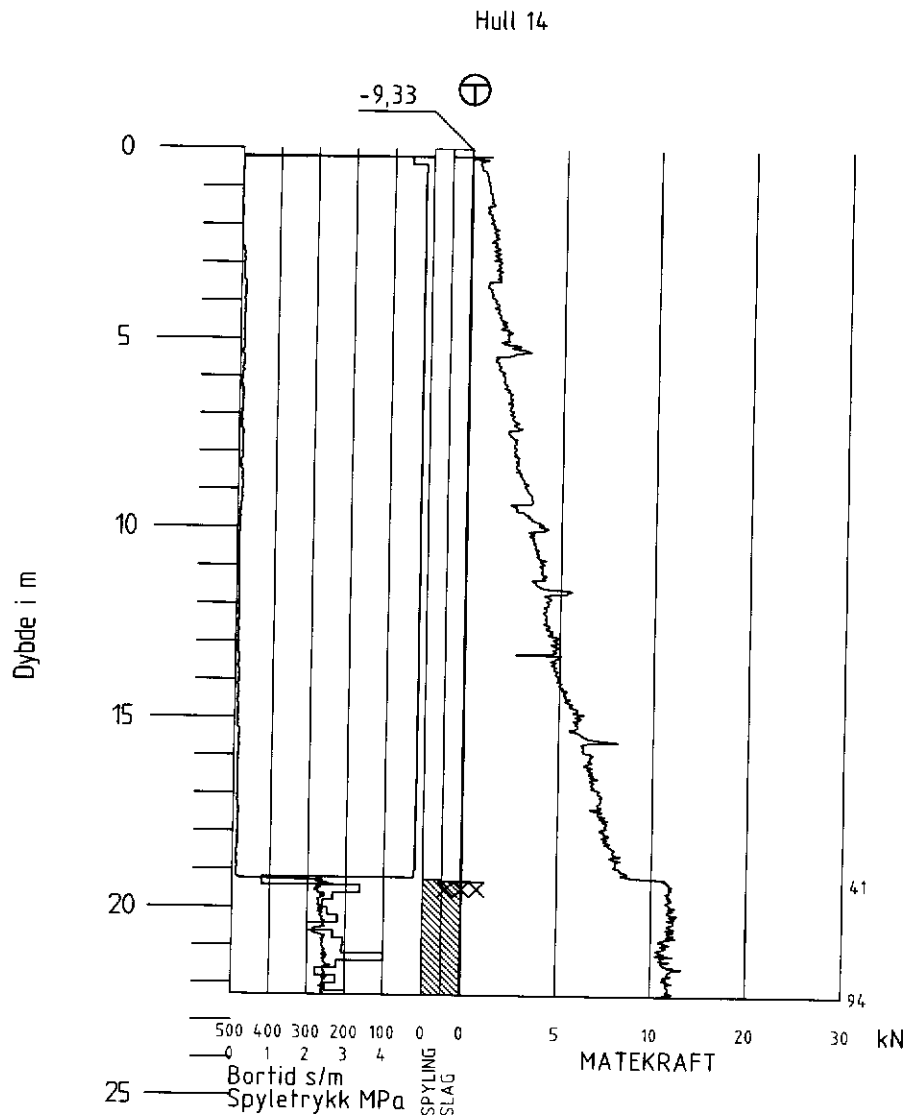
<b>TOTALSONDERING</b>		Boring nr. 11	1 AV 1 SIDE
STATENS VEGVESEN REGION ØST		Borplan nr. 1	
KU E16/E18		Boret dato 09.09.05	
<b>MULTICONSULT AS</b> Hoffsveien 1, boks 265 Skøyen - 0213 OSLO Tlf.: 22 51 50 00 - Fax: 22 51 50 01	Dato 23.03.06	Konstr./Tegnet MS	Kontrollert <i>lot</i>
	Oppdragsnr. <b>114027</b>	Tegningsnr. <b>30</b>	Godkjent <i>lot</i>
			Rev.



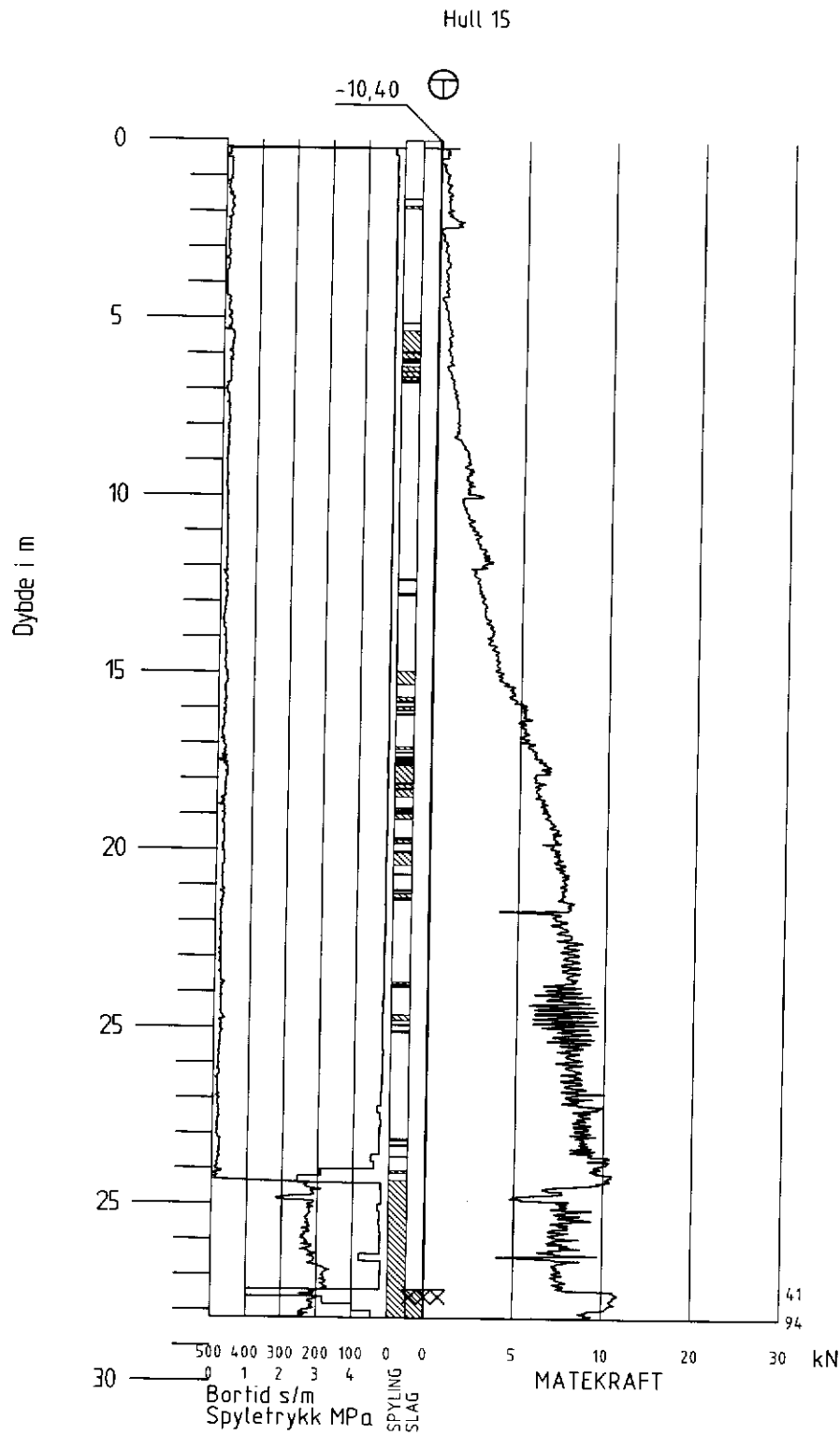
<b>TOTALSONDERING</b>		Boring nr. 12	1 AV 1 SIDE
STATENS VEGVESEN REGION ØST		Borplan nr. 1	
KU E16/E18		Boret dato 09.09.05	
<b>MULTICONSULT AS</b> Hoffsveien 1, boks 265 Skøyen - 0213 OSLO Tlf.: 22 51 50 00 - Fax: 22 51 50 01	Dato 23.03.06	Konstr./Tegnet MS	Kontrollert <i>lob</i>
	Oppdragsnr. <b>114027</b>	Tegningsnr. <b>31</b>	Godkjent <i>lob</i>
			Rev.



<b>TOTALSONDERING</b>		Boring nr. 13	1 AV 1 SIDE
STATENS VEGVESEN REGION ØST		Borplan nr. 1	
KU E16/E18		Boret dato 21.09.05	
<b>MULTICONSULT AS</b> Hoffsveien 1, boks 265 Skøyen - 0213 OSLO Tlf.: 22 51 50 00 - Fax: 22 51 50 01	Date 23.03.06	Konstr./Tegnet MS	Kontrollert <i>lob</i>
	Oppdragsnr. <b>114027</b>	Tegningsnr. <b>32</b>	Godkjent <i>lob</i>
			Rev.



<b>TOTALSONDERING</b>		Boring nr. 14	1 AV 1 SIDE
STATENS VEGVESEN REGION ØST		Borplan nr. 1	
KU E16/E18		Boret dato 08.09.05	
<b>MULTICONSULT AS</b> Hoffsveien 1, boks 265 Skøyen - 0213 OSLO Tlf.: 22 51 50 00 - Fax: 22 51 50 01	Dato 23.03.06	Konstr./Tegnet MS	Kontrollert <i>lob</i>
	Oppdragsnr. <b>114027</b>	Tegningsnr. <b>33</b>	Godkjent <i>lob</i>
			Rev.



<b>TOTALSONDERING</b>		Boring nr 15	1 AV 1 SIDE
STATENS VEGVESEN REGION ØST		Borplan nr. 1	
KU E16/E18		Boret dato 08.09.05	
<b>MULTICONSULT AS</b> Hoffsveien 1, boks 265 Skøyen - 0213 OSLO Tlf.: 22 51 50 00 - Fax: 22 51 50 01	Dato 23.03.06	Konstr./Tegnet MS	Kontrollert <i>lob</i>
	Oppdragsnr. <b>114027</b>	Tegningsnr. <b>34</b>	Godkjent <i>lob</i>
			Rev.

# Vedlegg E

## KLASSIFISERING AV FARESONE

# Risikovurdering Lakseberget

## Vurdering av faregrad

Faktorer	Vekt tall	Faregrad score				Grunnlag/kommentar
		3	2	1	0	
Tidligere skredaktivitet	1				X	Det er som nevnt gått et skred i området tidligere, men dette ble utløst av anleggsvirksomhet
Skråningshøyde, meter	2			X		Høydeforskjell fra foten av skråningen og opp til toppen er ca. 18 m.
OCR	2	X				Det er ikke utført ødometer, men på grunn av de lave skjærstyrkene antas leira normalkonsolidert
Poretrykk overtrykk	3		X			Det er ikke utført målinger av dette, men det antas at det er noe overtrykk på grunn av topografien
Poretrykk undertrykk	-3				X	
Kvikkleiremektighet	2	X				Flere av vingeboringene indikerer en mektighet større enn halve dybden de er utført.
Sensitivitet	1	X				Sensitiviteten er på noen av vingeborene satt til uendelig.
Erosjon	3				X	Det er ingen synlig erosjon i vannkanten området
Terrenginngrep: Forverring	3			X		I deler av sonen er det en liten forverring på grunn av E18, i andre deler av sonen er det en liten forbedring på grunn av E18. Det er derfor valgt en lav verdi på begge, totalt vil det si 0 poeng.
Terrenginngrep: Forbedring	-3			X		
<b>Sum poeng</b>		<b>23 av 51</b>				<b>Faregradklasse: Middels</b>
<b>Prosent av maks</b>		<b>45,1%</b>				

## Vurdering av skadekonsekvens

Faktorer	Vekt tall	Konsekvens score				Grunnlag/kommentar
		3	2	1	0	
Boligenheter, antall	4				X	Ingen boligenheter
Næringsbygg, personer	3				X	Ingen næringsbygg
Annen bebyggelse, verdi	1				X	Ingen annen bebyggelse
Vei, ÅDT	2	X				E18 går gjennom sonen
Toglinje; bruk	2				X	Ingen toglinje
Kraftnett	1				X	Ingen kraftnett
Oppdemming og flodbølge	2		X			Det er vurdert dithen at det er potensiale for flodbølge, men at omfanget er middels
<b>Sum poeng</b>		<b>10 av 45</b>				<b>Konsekvensklasse: Alvorlig</b>
<b>Prosent av maks</b>		<b>22,2 %</b>				

## Risikoklasse

Risiko = Faregradprosent x Skadekonsekvensprosent = 45,1 x 22,2 = 1001

Dette gir risikoklasse 3.



<b>Dokumentinformasjon/Document information</b>		
<b>Dokumenttittel/Document title</b> Vurdering av områdestabilitet for utfylling på Lakseberget		<b>Dokumentnr./Document no.</b> 20180244-03-R
<b>Dokumenttype/Type of document</b> Rapport / Report	<b>Oppdragsgiver/Client</b> Bærum kommune	<b>Dato/Date</b> 2021-02-10
<b>Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract</b> NGI		<b>Rev.nr.&amp;dato/Rev.no.&amp;date</b> 1 / 2021-05-04
<b>Distribusjon/Distribution</b> BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
<b>Emneord/Keywords</b> Områdestabilitet, Lakseberget		

<b>Stedfesting/Geographical information</b>	
<b>Land, fylke/Country</b> Viken	<b>Havområde/Offshore area</b>
<b>Kommune/Municipality</b> Bærum	<b>Felt navn/Field name</b>
<b>Sted/Location</b> Lakseberget	<b>Sted/Location</b>
<b>Kartblad/Map</b>	<b>Felt, blokknr./Field, Block No.</b>
<b>UTM-koordinater/UTM-coordinates</b> Sone: EU89, UTM-Sone 32 Øst: 586169 Nord: 6640443	<b>Koordinater/Coordinates</b> Projeksjon, datum: Øst: Nord:

<b>Dokumentkontroll/Document control</b> Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
<b>Rev/Rev.</b>	<b>Revisjonsgrunnlag/Reason for revision</b>	<b>Egenkontroll av/ Self review by:</b>	<b>Sidemanns-kontroll av/ Colleague review by:</b>	<b>Uavhengig kontroll av/ Independent review by:</b>	<b>Tverrfaglig kontroll av/ Inter-disciplinary review by:</b>
0	Originaldokument	2021-02-09 Magnus Rømoen	2021-02-11 Ørjan Nerland		
1	Revidert etter uavhengig kontroll	2021-05-04 Magnus Rømoen	2021-05-10 Ørjan Nerland		

<b>Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release</b>	<b>Dato/Date</b> 12. mai 2021	<b>Prosjektleder/Project Manager</b> Magnus Rømoen
--	----------------------------------	---

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskaper i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratories in Oslo, a branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

