


NOTAT		 INNOVATION BY EXPERIENCE			
Oppdrag: Idd kirke		Vår ref.: MZ	Side: 1 av 21		
Oppdragsgiver: Halden kommune		Rev: 03	Dato: 29.01.18		
Prosjekt nr: 16247		Dokumentnummer: GEO-N-001			
Saksbehandler: Ying Chen					
Til:					
Kopi:					
03	10.01.18	Dypere hydrogeologisk analyse	MZ/YC	MZ	BIB
02	31.08.17	Geoteknisk notat angår områdestabilitet	MZ/YC	MZ	BIB
01	07.08.17	Geoteknisk notat angår områdestabilitet	MZ/YC	MZ	BIB
00	02.05.17	Geoteknisk notat angår områdestabilitet	MZ/YC	MZ	BIB
REV.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av

Sammendrag

ÅF Engineering AS er engasjert av Halden kommune for å utføre geotekniske grunnundersøkelser i forbindelse med utvidelse av kirkegård samt med nytt parkeringsareal og driftsgård ved Idd kirke i Halden kommune. Prosjektet er i detaljregulering og skal uttrede tre alternative planer ved eksisterende kirke. Planområdet ligger ved Idd kirke og mellom to bekker (Risumbekken og Kirkebekken).

Ifølge kartdata fra NGU består på planområdet hovedsakelig av marin strandavsetning og tykk havsetning. Undersøkelsene indikerer at løsmassene innen planområdet hovedsakelig består av sandig og siltig jord over tykk kohesjonsjord av leire. Det er ikke funnet kvikkleira innen planområdet.

Ved å anlegge kirkegård og parkering innen arealet er det nødvendig å ikke forverre stabilitet situasjonen da denne ikke er tilstrekkelig i h t NVE sine retningslinjer. Dette i tilfelle anlegg blir mer nært bekkeskrentene enn 10 m. I andre steder er områdestabilitet tilstrekkelig. I alle alternativer kan målet om å ikke forverre stabilitet realiseres ved å gjøre geotekniske tiltak i det tilfelle utvidelsesalternativene fører til økt markbelastning.

Skjer det tiltak nært noen av bekkene skal det tilses at det anlegges erosjonsbeskyttelse i erosjonssonen i bekkene og ved avløp for å stoppe erosjon ved eventuell flom og ved avløp drens vann.

Kontoradresse:
ÅF REINERTSEN AS
Lilleakerveien 8
0283 OSLO

Fakturaadresse:
ÅF REINERTSEN AS (firma 224)
c/o Fakturamottak
Postboks 4076
8608 Mo i Rana
Norge

Telefon:
(+47) 41 10 10 10

Organisasjonsnr:
915 229 719



Innhold

Sammendrag.....	1
1 Innledning	3
2 Geoteknisk prosjektering	3
2.1 Regelverk.....	3
2.2 Geoteknisk kategori.....	4
2.3 Konsekvensklasse / pålitelighetsklasse (CC/RC)	4
2.4 Kvalitetssystem.....	4
2.5 Prosjekterings- og utførselskontroll.....	4
3 Geologisk historie	5
4 Prosjekteringsforutsetninger for områdestabilitet.....	5
4.1 Grunnlag	5
4.2 Grunnforhold	5
4.3 Grunnvannstand.....	5
4.4 Geotekniske dimensjoneringsparametere	5
4.5 Faregradsevaluering.....	8
4.6 Krav til materialkoeffisient.....	9
5 Stabilitetsberegninger	9
5.1 Beregningsverktøy	9
5.2 Beregninger	10
5.3 Utvidelse av kirkegård	10
5.4 Ny parkeringsplass	10
5.5 Oppsummering stabilitet.....	16
5.6 Tiltak for å oppnå tilfredsstillende sikkerhetsnivå	17
6 Geohydrologi	17
6.1 Tiltak for å drenere ny kirkegård	17
6.2 Flomfare.....	18
7 Referanser	21

Vedlegg

Vedlegg 1 Stabilitetsberegninger

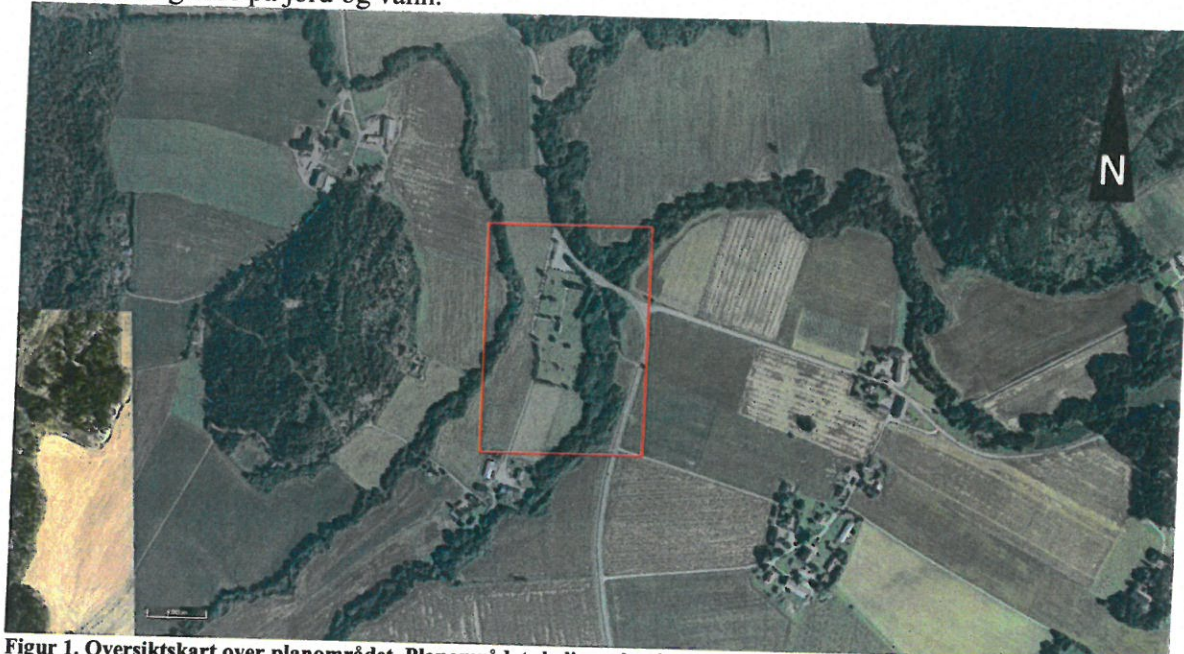
Vedlegg 2 Data fra NEVINA for Kirkebekken og Risumbekken



1 Innledning

ÅF Reinertsen AS er engasjert av Halden kommune for å utføre geotekniske grunnundersøkelser i forbindelse med utvidelse av kirkegård samt med nytt parkeringsareal og driftsgård ved Idd kirke i Halden kommune. Prosjektet er i detaljregulering og skal uttrede tre alternative planer ved eksisterende kirke. Planområdet ligger ved Idd kirke og mellom to bekker (Risumbekken og Kirkebekken).

Denne rapporten omhandler geoteknisk utredning av områdestabilitet samt vurderer flomfare og forurensningsfare på jord og vann.



Figur 1. Oversiktskart over planområdet. Planområdets beliggenhet indikert med rød kvadrat. Kilde: www.gulesider.no.

2 Geoteknisk prosjektering

2.1 Regelverk

Gjeldende regelverk legges til grunn for prosjekteringen, og for geoteknisk prosjektering gjelder dermed:

- NS-EN 1990:2002 + A1:2005 + NA:2016 (EC 0)
- NS-EN 1997-1:2004 + A1:2013 + NA:2016 (EC 7)
- NS-EN 1998-1:2004 + A1:2013 + NA:2014 (EC 8)
- NS-EN 1998-5:2004 + NA:2014 (EC 8)

I tillegg og i den grad de er relevante, benyttes følgende veiledninger:

- Statens vegvesen (SVV), Håndbok V220 Geoteknikk i veibygging
- Peleveiledningen 2012, Norsk Geoteknisk forening
- NGF's meldinger og SVV's håndbøker ved utførsel av evt. grunnundersøkelser.



2.2 Geoteknisk kategori

NS-EN 1997-1:2004 + A1:2013 + NA:2016 stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1.

Reguleringsplan inneholder forskjellige aspekter iht. vurdering av geoteknisk kategori. I denne fasen fastsettes geoteknisk kategori 2. Det kan argumenteres at sette geoteknisk kategori 3, men på grunn av at geoteknisk vurdering ennå er i reguleringsfasen og at omfanget av konstruksjoner eller grunnarbeider ikke er kjent velger ÅF å ikke fastsette høyere kategori. Geoteknisk kategori skal vurderes på nytt ved prosjektering for hvert enkelt tiltaksområde.

Dette innebærer at prosjekteringen bør omfatte kvantitative geoteknisk data og analyser for å sikre at de grunnleggende kravene blir oppfylt.

2.3 Konsekvensklasse / pålitelighetsklasse (CC/RC)

NS-EN 1990:2002 + A1:2005 + NA:2016 definerer byggverks plassering med hensyn til konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/RC). Konsekvensklassen er behandlet i standardens tillegg B (informativt), mens veiledende eksempler på klassifisering av byggverket, konstruksjoner og konstruksjonsdeler i pålitelighetsklasser er vist i nasjonalt tillegg NA (informativt), tabell NA.A1(901).

For det aktuelle prosjekt velges geotekniske arbeider plassert i pålitelighetsklasse 2, arbeidene knyttes til tabellens klassifisering for grunn- og fundamenteringsarbeider og boligbygg etc. Men pålitelighetsklasse skal vurderes på nytt ved prosjektering for hvert enkelt tiltaksområdet. Argumentet for dette er det samme som for valg av geoteknisk kategori.

2.4 Kvalitetssystem

NS-EN 1990:2002 + A1:2005 + NA:2016 krever at ved prosjektering av konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4 skal et kvalitetssystem være tilgjengelig, og at dette systemet skal tilfredsstillende NS-EN ISO 9000-serien for konstruksjoner i pålitelighetsklasse 4. Vårt system oppfyller sistnevnte, hvilket gjør at krav for pålitelighetsklasse 2 og 3 er oppfylt.

2.5 Prosjekterings- og utførselskontroll

NS-EN 1990:2002 + A1:2005 + NA:2016 gir føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførselskontroll avhengig av pålitelighetsklassen. Dette innebærer i henhold til tabell NA.A1(902) og NA.A1(903) at det for prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeider kan forutsettes kontrollklasse N (normal).

For prosjekteringen gjelder at det utføres grunnleggende kontroll (egenkontroll) og sidemannskontroll (kollegakontroll).

For utførsel utføres basis kontroll og i tillegg intern systematisk kontroll.



3 Geologisk historie

Området er opprinnelig dyp hav-avsetning med leire. Etter senkning av havnivå under overflaten er bekkene etablert. Disse har erodert ned i leiren og deponert sandmaterial fra andre steder til denne plass. Dette er mest etablert i den vestre del av området. Prøver ved den østre siden viser ingen sand i topplag, bare tørrskorpeleire. I vestre delen er topplag omtrent 1 m dyp og oppbygget av sand.

4 Prosjekteringsforutsetninger for områdestabilitet

4.1 Grunnlag

Følgende materiale ligger til grunn for dimensjonering av områdestabilitet:

- Datarapport, GEO-R-001, 07.08.2017, ÅF Engineering AS.

4.2 Grunnforhold

Opplysninger om grunnforhold er for denne fasen basert på innsamlede data, observasjoner fra utførte grunnundersøkelser og kartdata fra NGU.

Grunnundersøkelser ble utført i 7 punkter fordelt over planområdet. Løsmassene på hele området er ganske like og består av tykk marin leire under topplag av sand, silt eller tørrskorpeleire. Leiren sin skjærstyrke ligger generelt fra 15-20 kPa på topp med stedlig økning til 40-50 kPa ved 10 m for dybde inntil 10 m. Leiretypen er mellom bløt og middels fast.

Vanninnhold i tørrskorpeleire eller sand fra toppen er på ca. 20 %. Vanninnhold i leire ligger mellom 20 % og 60% og varierer ved dybde. Leire på hele planområdet er ganske kompressibel på grunn av det høye vanninnholdet. Sensitivitet for leire er målt til mellom 6-13, som indikerer lav til middels sensitiv leire. Det er ikke funnet noen indikasjoner på leire med høyere sensitivitet eller kvikk leire.

4.3 Grunnvannstand

Grunnvannstand er målt på 3 borpunkter og vises i Tabell 1. Grunnvannstanden vil naturlig nok også variere med årstid og nedbør.

Tabell 1. Grunnvannstand for Idd kirke.

Borhull nr.	Terreng kote	Grunnvannstand kote	Dybde til grunnvannstand
AF001	+14,92 m	+12,62 m	2,30 m
AF004	+13,45 m	+11,15 m	2,30 m
AF006	+12,57 m	+9,97 m	2,60 m

4.4 Geotekniske dimensjoneringsparametere

Dimensjoneringsparameter for grunnen er tolket ut fra CPTu-sondering i borhull nr 14 og utførte laboratorieundersøkelser. Grunnen er forenklet til å bestå av 1-2 meter tørrskorpeleire over tykk leire.



Tyngdetetthet

Følgende tyngdetetthet er valgt for tørrskorpeleire og leire under denne.

- Tørrskorpeleire: $\gamma=19 \text{ kN/m}^3$
- Bløt til middelsfast leire: $\gamma=18,5 \text{ kN/m}^3$

Overkonsolidering

Overkonsolideringsgraden er tolket fra utførte CPTu-sonderinger. Overkonsolideringsgraden er vurdert basert på cone faktor Q_t og sensitivitet S_t som anbefalt fra Karlsrud [6]. Formler brukt for OCR tolkning av CPTu-sondering er oppsummert i Tabell 2.

Tabell 2. Konsolideringsgrad fra CPTu-sondering.

Leire	OCR	Q_t
$S_t < 15$	$(Q_t/3)^{1.2}$	$(q_t - \sigma_{v0}) / \sigma_{v0}'$
$S_t > 15$	$(Q_t/2)^{1.11}$	

Udrenert skjærfasthet

Valg av udrenert skjærfasthet er prioritert i forhold til følgende:

- CPTu – tolkning
- Laboratorieundersøkelser (konus- og enaksiale trykkforsøk, treaksial aktiv forsøk) på 54 mm prøver.
- Programvaren Conrad

Tolket aktiv skjærfasthet fra CPTu er vist i tegning V120-V125. Tolkning av CPTu-sondering er utført på grunnlag av poretrykkfaktoren N_{du} og spissmotstandsfaktoren N_{kt} og sidefriksjonsfaktor N_{ke} som gitt i ref. [6]:

Poretrykkbasert:	$S_{uA} = (u_2 - u_0) / N_{du}$
Spissmotstandbasert:	$S_{uA} = (q_t - \sigma_{v0}) / N_{kt}$
Sidefriksjonbasert:	$S_{uA} = (q_t - u_2) / N_{ke}$

Det er lagt hovedvekt på følgende verdier i Tabell 3 ved bestemmelse av aktiv udrenert skjærfasthet:

Tabell 3. Faktorer ved bestemmelse av aktiv udrenert skjærfasthet

Faktor	$S_t < 15$	$S_t > 15$
N_{du}	$6,9 - 4 \cdot \log \text{OCR} + 0,07 \cdot I_p$	$9,8 - 4,5 \cdot \log \text{OCR}$
N_{kt}	$7,8 + 2,5 \cdot \log \text{OCR} + 0,082 \cdot I_p$	$8,5 + 2,5 \cdot \log \text{OCR}$
N_{ke}	$11,5 - 9,05 \cdot B_q$	$12,5 - 11 \cdot B_q$

OCR og I_p er henholdsvis overkonsolideringsgrad og plastisitetsindeks. OCR er bestemt fra cone faktor Q_t og sensitivitet S_t som anbefalt fra Karlsrud. [6] I_p er bestemt ved erfaringsverdier.

Parameterne som ble brukt i tolkning av CPTu er plastisitetsindeks, in-situ poretrykk, romvekt og sensitivitet. Disse er bestemt ved felt- og laboratorieundersøkelser.



Ved tolkning av CPTu er det benyttet romvekt 18,5 kN/m³. In situ poretrykk er bestemt ved poretrykksmåling i de aktuelle punkter, eller vurdert ut fra måling i nærliggende punkter. Sensitiviteten er vurdert på grunnlag av konusforsøkene.

Designverdier for aktiv udrenert skjærfasthet er vist med rød tykk linje i tegninger V120-V125. Designverdier er sammenlignet med tolket SHANSHEP skjærstyrke og er i prinsipp antatt høyere enn skjærfasthet for normalkonsolidert leire, $S_{uNC}=0,28 \cdot p_0'$. [6]

SHANSHEP fastheten er beregnet fra følgende formel:

$$S_{uA} = \alpha \cdot OCR^m$$

Hvor: S_{uA} = skjærstyrke i aktiv sone
 OCR = p_0'/p_c'
 p_0' = effektivt overlagringstrykk
 p_c' = forkonsolideringstrykk ut fra antatt tidligere terrengnivå

Her er det valgt $\alpha=0,28$ og $m=0,6$ for tolkning av aktiv skjærstyrke, ref/7/.

I større dybde der det ikke foreligger målinger, er det antatt økende skjærfasthet med dybden. Det er gjort ekstrapolering av SHANSHEP verdier som har tilpasset seg designverdier for øvrige lag. For steder med bare totalsondering, S_{uA} ble tolket fra SHANSHEP og erfaringsverdier.

Effektiv skjærfasthet

Bestemmelse av effektiv skjærfasthetsparametre for tørrskorpeleire og fyllmasser er basert på erfaringsverdier.

Tabell 4. Benyttede verdier for effektiv skjærfasthet.

Materiale	Friksjonsvinkel[°]	Tangent[-]	Attraksjon[kPa]	Kohesjon[kPa]
Oppfylling	35	0,70	0	0
Tørrskorpeleire	30	0,56	0	0

Anisotropi

I beregningene tas det hensyn til spenningsanisotropien i leiren. Udrenert skjærfasthet varierer med hovedspenningene (ADP-analyse). Utgangspunktet er udrenert aktiv skjærfasthet S_{uA} som er tolket fra CPTu-sonderingene og laboratorieundersøkelsene. Direkte og passive skjærfasthet er beregnet ut fra følgende formler for ikke-sprøbruddmaterialer:

$$S_{uD}=0,7 \cdot S_{uA}$$

$$S_{uP}=0,4 \cdot S_{uA}$$

Det er ikke utført passive treaksialforsøk eller direkte skjærforsøk i dette prosjekt. Den anvendte anisotropiforhold er i henhold til erfaringer fra tidligere forsøk utført av flere konsulentfirmaer. Bruke av de angitte verdiene vurderes å ta hensyn til prinsippet om tøyningsskompatibilitet.



4.5 Faregradsevaluering

Skråningshøyde på området er lavere enn 15 m. Faregrad vurderes som lav iht. kapittel 4.5 fra NVE 7/2014.

Innen planområdet er det stor mulighet å treffe på marin leire og det finnes ikke kartlagt faresoner for kvikkleireskred ved planområdet. Det finnes ikke kvikkleire og andre løsmasser med sprøbruddegenskaper innen planområdet ifølge utførte undersøkelser og befaring langs bekkeløpene. Det er utført faregradsevaluering av faresonen for dagens situasjon. Faregradsevalueringen er utført iht. NVE veileder 7/2014 [9] selv om det ikke er kvikkleira innen området. Evaluering er vist i tabell 7 og utført iht. Tabell 5.

Tabell 5. Grunnlag for evaluering av faregrad, hentet fra [9]

Faktorer	Vekttall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, meter	2	>30	20–30	15–20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0–1,2	1,2–1,5	1,5–2,0	>2,0
Poretrykk. Overtrykk, kPa:	3	> +30	10–30	0–10	Hydrostatisk
Undertrykk, kPa:	-3	> -50	-(20–50)	-(0–20)	
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2–H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	>100	30–100	20–30	<20
Erosjon	3	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen
Inngrep: Forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	
Sum		51	34	17	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Faregradsklassene er inndelt tre faresoner som vises i Tabell 6 iht. [9].

Tabell 6. Faregradsklassene

Poengverdi	Faregrad
0-17	Lav
17-34	Middels
34-51	Høy



Tabell 7. Faregradsevaluering av definert faresone, utført iht. /9/

Faktorer	Vekttall	Score
		Idd kirke
Tidligere skredaktivitet	1	1
Skråningshøyde, meter	2	0
Tidligere/nåværende terrengnivå(OCR)	2	1
Poretrykk. Overtrykk, kPa: Undertrykk, kPa:	3	0
	-3	
Kvikkleiremektighet	2	0
Sensitivitet	1	0
Erosjon	3	1
Inngrep: Forverring Forbedring	3	0
	-3	
Sum		6
Faregradsklasse:		Lav

Faregradsevaluering for sonen gir poengverdi mellom 0-17 for den antatt mest kritiske del for Idd kirke. Dette medfører at sonen plasseres i faregradsklasse *Lav* før utbygging av Idd kirke.

4.6 Krav til materialkoeffisient

Materialkoeffisient for udrenerte analyser settes til 1,4 iht. Eurokode 7. Faregrad for planområdet ligger på *Lav* før utbygging. På planområdet planlegges det terrenginngrep og driftsbygg på toppen av skråninger. Derfor ligger tiltakskategori på K2 iht. NVE 7/2014. Det skal dokumenteres at sikkerhetsfaktor for områdestabilitet er $F \geq 1,4$ eller da det ikke oppfylles at ikke forverre stabilitetsforhold.

5 Stabilitetsberegninger

5.1 Beregningsverktøy

Stabilitetsberegningene er utført med beregningsprogrammet Geosuite Stabilitet versjon 15.2.0.0 med beregningsmetode Beast 2003. Beregningsmetoden er basert på grenselikevektsmetoden, og anvender en versjon av lamellmetoden som tilfredsstiller både kraft- og momentlikevekt. Programmet søker selv etter kritisk sirkulær-sylindrisk glideflate for definerte variasjonsområder av sirkelsentrum. Det er også mulig å definere egne glideflater i programmet.

Det er utført totalspenningsanalyser på det utvalgte profilene. I beregningene er det benyttet sirkulær-sylindriske glideflater som er beregnet av programmet. Glideflatene har utgangspunkt i et senter gitt av den som utfører beregningene. I de først beregningene er det benyttet større søkeområder enn de som er vist på beregningssnittene. Søkeområdene er deretter redusert i etterfølgende beregninger.



5.2 Beregninger

Alternative areal for utvidelse av kirkegård, etablering av driftsgård og parkeringsplass er definert og vist i figur 2-6. Det er utført stabilitetsberegninger i en profil for hvert alternativ for lokalisering av driftsgård samt oppfylling nord for parkeringsplassen i alt. A. Profilene vises i tegninger nr. V126-V130 i vedlegget. Høydeforskjell viset i tekst er tatt fra beregningsseksjonene og går på skilnad mellom bekkebunn og topp skrent.

5.3 Utvidelse av kirkegård

Masseutskiftning må gjennomføres uansett plassering av kirkegård men ved alternativ i den vestre del kan sannsynligvis sand massene i den øvre del gjenbrukes ved fylling. Den økte belastning fra gravsteiner og andre tiltak ved begravelse er fordelt over arealet ubetydelig og ligger innen feilmargin for stabilitetsberegningene som er konservativt utførte. Dette gjelder i tillegg bare i den situasjon at vi ikke har tilfredsstillende stabilitet ved tiltak utenfor 5 m fra bekkeskrent da det ikke er noen anlegg tenkt mer nært bekkene enn 5 m fra topp skrent.

5.4 Ny parkeringsplass

Når det gjelder parkering er det samme forhold som for utvidelse av kirkegård når det gjelder belastning. Skal parkering legges mer nært bekkeskrent enn viset sikker i beregningen skal kompensasjon gjøres for de 5 kPa i belastning som trafikk innen parkeringsplass fører til utover kompensasjon for eventuell fylling. Dette gjøres best ved å senke opprinnelig overflate ca. 3 dm alternativ lett fylling.



Alternativ A



Fig. 2 . Dronebilde, sett mot sør. Alternativ A: kirkegårdsutvidelse, ny parkeringsplass og driftsgård vest for gårdsveien.

Driftsgård

For alternativ A ligger ny driftsgård sørvest for eksisterende kirkegård. Høydeforskjell er ca. 3 m og skråningen er ca. 1:1. Stabilitetsanalyse er gjort for dagens situasjon og med driftsgård. Forskjellige avstand fra skrent er valgt for analyser for bygg driftsgård. Sikkerhetsfaktor er oppsummert i Tabell 8. Stabilitet er tilfredsstillende med belegning for bygning minst 5 m fra topp bekkeskrent.

Tabell 8. Sikkerhetsfaktor for driftsgården i Alt.A.

Stabilitet situasjon	Sikkerhetsfaktor
Dagens terreng	1,39
Bygg 0 m fra skrent	1,10
Bygg 5 m fra skrent	1,46
Bygg 10 m fra skrent	1,97

Parkeringsplass

I alternativ A ligger parkeringsplass i arealet vest for kirke med avstand til bekkeskrent i vest. Dette før ikke til stabilitetsproblemer ved å senke opprinnelig overflate ca. 3 dm i område nærmere topp bekkeskrent enn 10 m.

**Utfylling nord for P-plass**

I dette alternativ er det tenkt ca. 1m oppfylling nord for P-plass uten å senke ny P-plass alternativ i kombinasjon med senkning av P-plass i forhold til eksisterende overflate. Et snitt er valgt for å sjekke hva som er minste avstand mellom oppfylling og skråningskanten for å få tilfredsstillende sikkerhetsnivå. Valgt snitt har skråning ca. 1:2 med ca. 4 m høyde forskjell. Sikkerhetsfaktor er oppsummert i Tabell 9. Det viser seg at utfylling skal ligge minst 9 m fra skråningskanten for å oppnå sikkerhetsfaktor større enn 1,4. Skal utfylling gjøres nærmere enn 9 m må del av fylling gjøres med lette masser.

Tabell 9. Sikkerhetsfaktor - nord for P-plass.

Stabilitet situasjon	Sikkerhetsfaktor
Dagens terreng	1,22
Eks. terreng med utfylling 9 m fra skråningskanten	1,43

Gravfelt

Utvidelse for gravfelt er planert vest for eksisterende kirkegård. Dette før ikke til stabilitetsproblemer iht kapitel 5.3.



Alternativ B

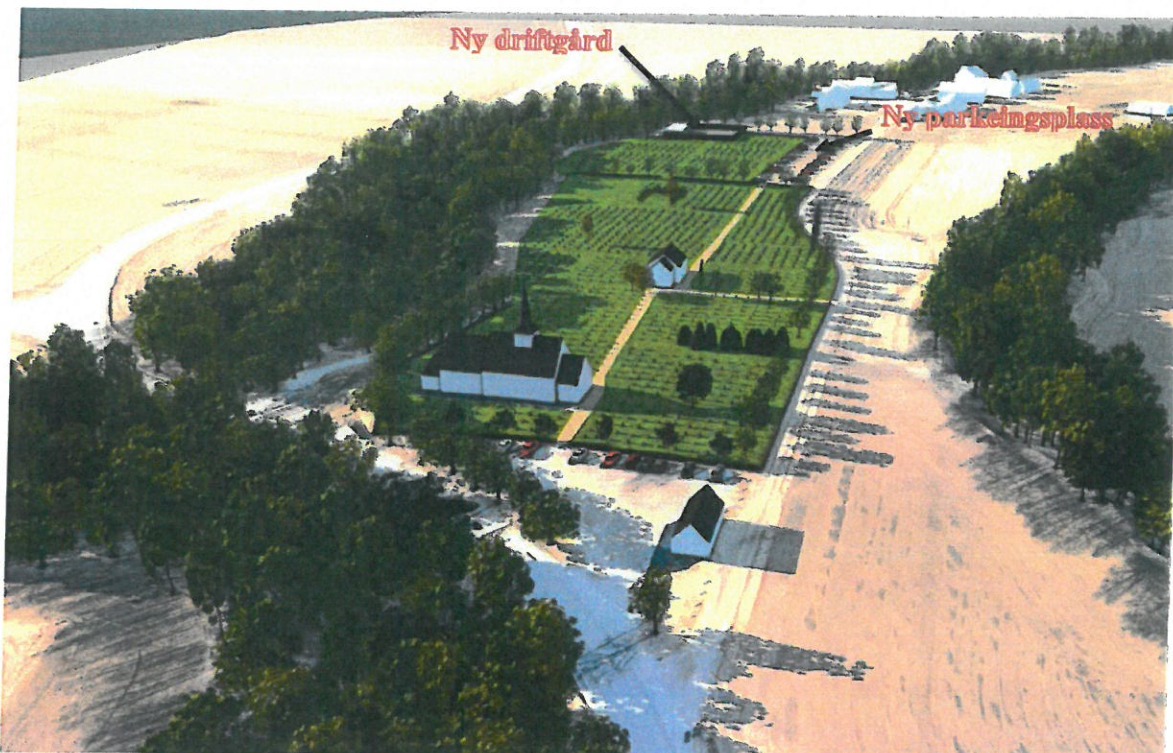


Fig. 3 Dronebilde, sett mot sør. Alternativ B: kirkegårdsutvidelse, ny parkeringsplass og driftsgård syd for eksisterende kirkegård

Driftsgård

For alternativ B ligger utvidelse av kirkegård sør for eksisterende kirkegård. Høydeforskjell er på ca. 6,5 m og skråningen er på ca. 1:2,5. Stabilitetsanalysen er gjort for dagens situasjon og med driftsgård på toppen av skråningen. Minste mulige avstand fra bekkeskrent til driftsgård med tilfredsstillende stabilitet er valgt for analyser. For å få tilfredsstillende sikkerhetsfaktor må driftsgård ligge minst 7 m fra topp bekkeskrent. Sikkerhetsfaktorene er oppsummert i Tabell 81. Skal utfylling gjøres nærmere enn 7 m fra topp bekkeskrent må del av fylling gjøres med lette masser.

Tabell 10. Sikkerhetsfaktor for driftsgård i syd i Alt.B.

Stabilitet situasjon	Sikkerhetsfaktor
Dagens terreng	1,43
Bygg 7 m fra helning	1,42

Det har også vært vurdert å legge driftsgården rett syd for eksisterende kirkegård, ut mot bekkekanten – se fig. 4.

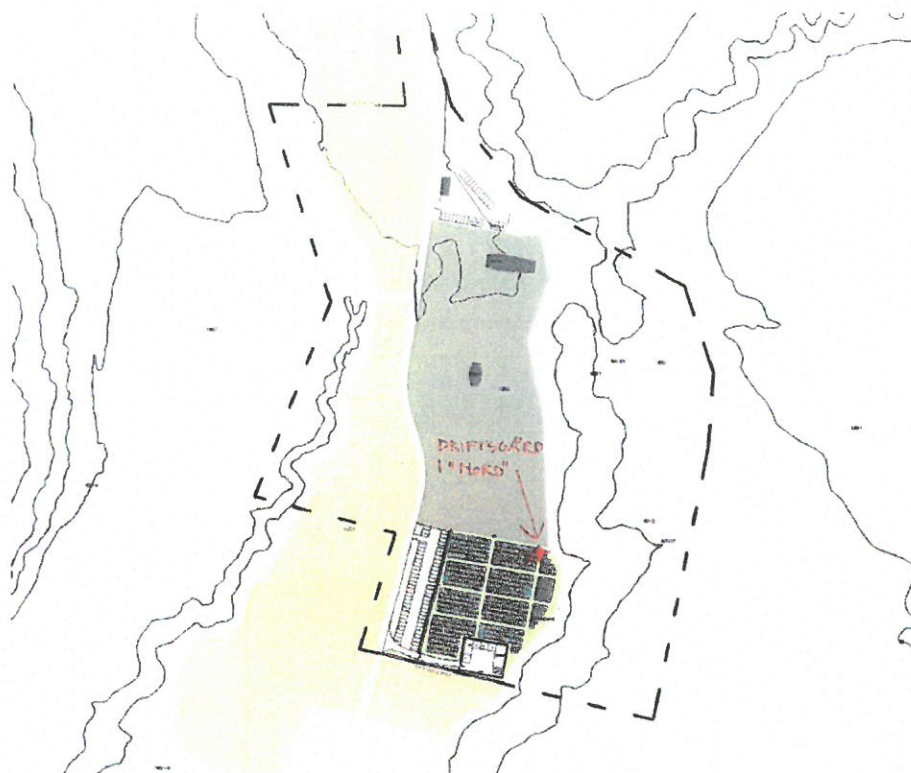


Fig. 4 Alt. B med driftsgård «i nord».

Høydeforskjell er på ca. 7 m og skråningen er på ca. 1:1,5 til 1:4. Stabilitetsanalysen er gjort for dagens situasjon og med driftsgård. Minste avstand mellom driftsgård og bekkeskrenten er 5 m for å ikke forverre dagens sikkerhetsnivå. Sikkerhetsfaktorene er oppsummert i Tabell 8. Årsaker til at sikkerhetsnivå for dagens situasjon er lavere enn 1,00 kan være geometrisk faktor eller at undersøkelsene ikke viser helt riktige forhold.

Tabell 11. Sikkerhetsfaktor for driftsgård i nord i Alt.B

Stabilitet situasjon	Sikkerhetsfaktor
Dagens terreng	0,98
Bygg 5 m fra helning	0,98

Gravfelt

Utvidelse av gravfelt er i alternativ B planert sør for eksisterende gravfelt. Dette alternativ er tilfredsstillende ut fra stabilitet iht kapittel 5.3.

Parkering

Plassering av ny parkering er i dette alternativ planert sør for eksisterende gravfelt sentralt innen området. Dette er tilfredsstillende vedrørende stabilitet da vi ikke er i nærhet til bekkene.



Utfylling øst for kirken

Et annet alternativ har vært å utvide driftsgård øst for kirken med oppfylling på øvre del av skråningen for å få bedre plass til driftsgården – se fig. 5.



Fig. 5 Evt. utvidelse av driftsgård øst for kirken.

Stabilitetsanalysen er gjort for dagens situasjon og med oppfylling i to forskjellige høyder. Skråningen er i all hovedsak foreslått til 1:2 og høyde mellom bunn og topp er ca. 8 m. Sikkerhetsfaktor er oppsummert i Tabell 12.

Stabilitet er tilfredsstillende med dagens situasjon men blir forverret med oppfylling. Derfor trengs det tiltak for å ikke forverre dagens sikkerhetsnivå hvis man planlegger oppfylling øst for kirken. Dette kan gjøres ved å fylle opp med lette masser alternativ grunnforsterkning med kalk- sement peler.

Tabell 12. Sikkerhetsfaktor - øst for kirken.

Stabilitet situasjon	Sikkerhetsfaktor
Dagens terreng	1,44
Eks. terreng med fylling	1,23
Eks. terreng med endret fylling	1,33



Alternativ C og C2 – parkering øst for Kirkebekken



Fig. 6 – Parkeringsplassens lokalisering i alternativ C og C2, dvs. øst for Kirkebekken

Ved å anlegge ny parkering øst for kirkebekken gjelder restriksjonen at ny overflate innen 10 m fra bekkeskrent må senkes ca. 3 dm relatert til nåværende overflate for å ikke forverre eksisterende stabilitetsforhold.

5.5 Oppsummering stabilitet

Generelt er det mulig å gjennomføre alle alternativer fra geoteknisk synspunkt. Alle nye planerte anlegg og bygg før til relativ liten ekstra belastning på eksisterende overflate. Geotekniske tiltak kan trenes da planerte bygg eller anlegg legges mer nært topp bekkeskreinter enn ca. 10 m. Disse tiltak er i første hand senkning av overflate for å kompensere økt belastning alternativ lette fyllinger. Generelt kan ingen ekstra belastning legges på det område som ligger innen ca. 10 m fra topp bekkeskreinter da det i de fleste steder ikke er tilstrekkelig sikkerhet ved dagens forhold. Da det ikke finnes sensitiv leire er det ingen risiko for progressive skred og eventuelle fremtidige skredhendelser vil være knyttet til dyp på bekkeløp, d v s påvirke kan være noen få meter utenfor



topp bekkeskrent. Dette før til at anlegg som ligger utenfor ca. 5 m fra topp bekkeskrent er sikkert fra stabilitetsproblemer.

5.6 Tiltak for å oppnå tilfredsstillende sikkerhetsnivå

I det første må det prøves om det er mulig å senke eksisterende kota for overflaten og på denne måten tilskapa en situasjon som ikke er verre enn eksisterende. I dette må vurderes risiko for flom og erosjon. Andre måter kan være å skifte ut til lette masser i den del som ligger innen risikoområde om det ikke er mulig å senke overflate.

Ved strekning langs bekkene der anlegg legges mer nært enn 5 m fra topp skrent skal erosjonsbeskyttelse gjennomføres i bekkebunn og opp over erosjonssone for å unngå fremtidige stabilitet blir lavere enn nåværende.

6 Geohydrologi

Avrenning av overflatevann skjer mot de begge bekkene fra nor-sørlig delingslinje. Grunnvann ligger i det første i den øverste m med sand. I tilfellen med lang tørke er det dannet tørrskorpeleire under sand og i det øverste leir lag hvor det ikke er sand.

6.1 Tiltak for å drenere ny kirkegård

Da drenerende jord lag bare er maksimal 1 m dyp og begravelse skjer til ca. 1,6 m dyp før dette til lang tid for nedbryting av organisk material fra kister da det er meget lav vanngjennomstrømning. For å komme til rette med dette kan man skifte ut eksisterende leirmasser ned til ca. 1,6 m dyp med bunn i slak helling mot den ene av bekkene. Dette skal gjøres innen hele det tiltenkte område for kirkegård. For å avlede vann gjøres utskiftning helt ut mot nærmeste bekk i en noen m bred stripe i det laveste hjørne. I den siste del (ca. 2 m fra bekkeskrent helt ut) må det legges erosjonsskydd i den øverst 0,5 m med grovere puk.

Gjørs dette på den vestre siden kan den øverste meter med sand gjenbrukes og da er det ikke behov for å kjøre inn nye masser. Masser kan i tillegg også tas fra nærliggende områder nært bekkene og på denne måte senke overflaten og lage bedre stabilitetsforhold lokalt.

Ved anlegning av ny kirkegård på østre siden må sannsynligvis utskiftning skje av hele jordvolumen ned til ca. 1,6 m dyp.

Generelt er det gott at lage et relativ stort areal med utskiftning med slak helling da dette før til at store vann mengder passerer arealet og avrenning fra gravene blir fortynnet og bearbeidet i sandfylling før det osrer ut i bekkene. Da det er mye høyere vannføring i bekkene enn hva som osrer



ut fra gravfelt vil det bli meget lav konsentrasjon av gravvann i bekkevann. Denne prosess vil da bli omtrent samme som for eksisterende kirkegård.

6.2 Flomfare

Størrelse av flom er beregnet ved å benytte NVE sin bergingstjeneste NEVINA for de to bekkene vist i vedlegg 2. Dette gir størrelsen for dreneringsarealet. Dette brukes sedan for å beregne oversiktlig høyning av vannstand over normalvannstand ved å benytte NVE Veiledning 3/2015 «Flaumfare langs bekker» kapittel 5.3 «Erfaringstal fra norske vassdrag». Formel for beregning er $dH=0,965 \cdot \ln(\text{Areal (km}^2)) + 2$. For Kirkebekken med dreneringsareal 14 km² gir dette en 500-års flom på 4,55 m over normalvannstand og for Risumbekken med dreneringsareal 5,9 km² 3,71 m.

Normalvannstand i bekkene er noen dm til en halv meter over bekkedunn, omtrent den kote som vises på digital kart over området i figur 7. Bekkene er de lave områdene til høyre (Kirkebekken) og venstre (Risumbekken). Høydekotene er med 1 m ekvidistanse. Bekkegrøftene er omtrent 7 m dype for Kirkebekken og 4 m dyp for Risumbekken. Med denne beregning som grunn er det derfor ikke noen fare for flom oven bekkegrøftene ved 500 års flom.



Fig. 7 – Digital karte over området ved Idd kirke. Kirkebekken og Risumbekken ligger til venstre respektive til høyre.

Eksisterende krysspunkter med veier er markert i fig 7 med blå sirkler. Når det er 500-års flom vil det sannsynligvis å være flom overstigende overflate veier. Dette før til demning i disse punkter. Da de ligger oppstrøms tenkt arealutvidelse for kirkegård og parkering vil de ikke



påvirke planert anlegg. I tillegg ligger kota vegbane lavere enn omgivende terreng og bekkene hvil dermed ikke å endre løp ved flom.

I tillegg til oversiktlig beregning er det gjort en intervju med Jon Stumberg som driver jorda syd for kirken og inspeksjon av bekkeskrentene. Ifølge ham har det ikke vært noen flom utover bekkeskrentene. Dokk kan vannet stige hastig med noen m over natt ved mye regn og snøsmeltning. Bekkeskrentene er ifølge Jon Stumberg svake og utsatte for erosjon. Innen aktuelt område er det ikke noen ras registrert men straks sør for området var det et større skred for noen tid siden. Så og en bit nord for kirken.

Langs bekkeskrentene er det rikelig med vekst og lite tegn på historiske skred. Dokk er det ifølge Jon Stumberg pågående erosjon i forbindelse med flom. Dette før til viss risiko for pågående erosjon i dag og fremtidig. Ved befaring langs bekkene var det tydelige tegn på erosjon ved strandsonen. Oppover bekkeskrentene var det dokk mye vekst som virker som erosjonsbeskyttelse.



Fig. 8 – Typisk tegn på erosjon i bekkeskrenter ved Kirkebekken og Risumbekken.

Da tiltak for parkeringsplass og kirkegårdsutvidelsen i de ulike alternativene ikke er mer nær bekkeskrent enn 5 m er det ikke fare for flom utover anleggsareal. Den vekst som finnes i de ovre deler av bekkeskrentene er vurdert å funksjonere som erosjonsbeskyttelse.

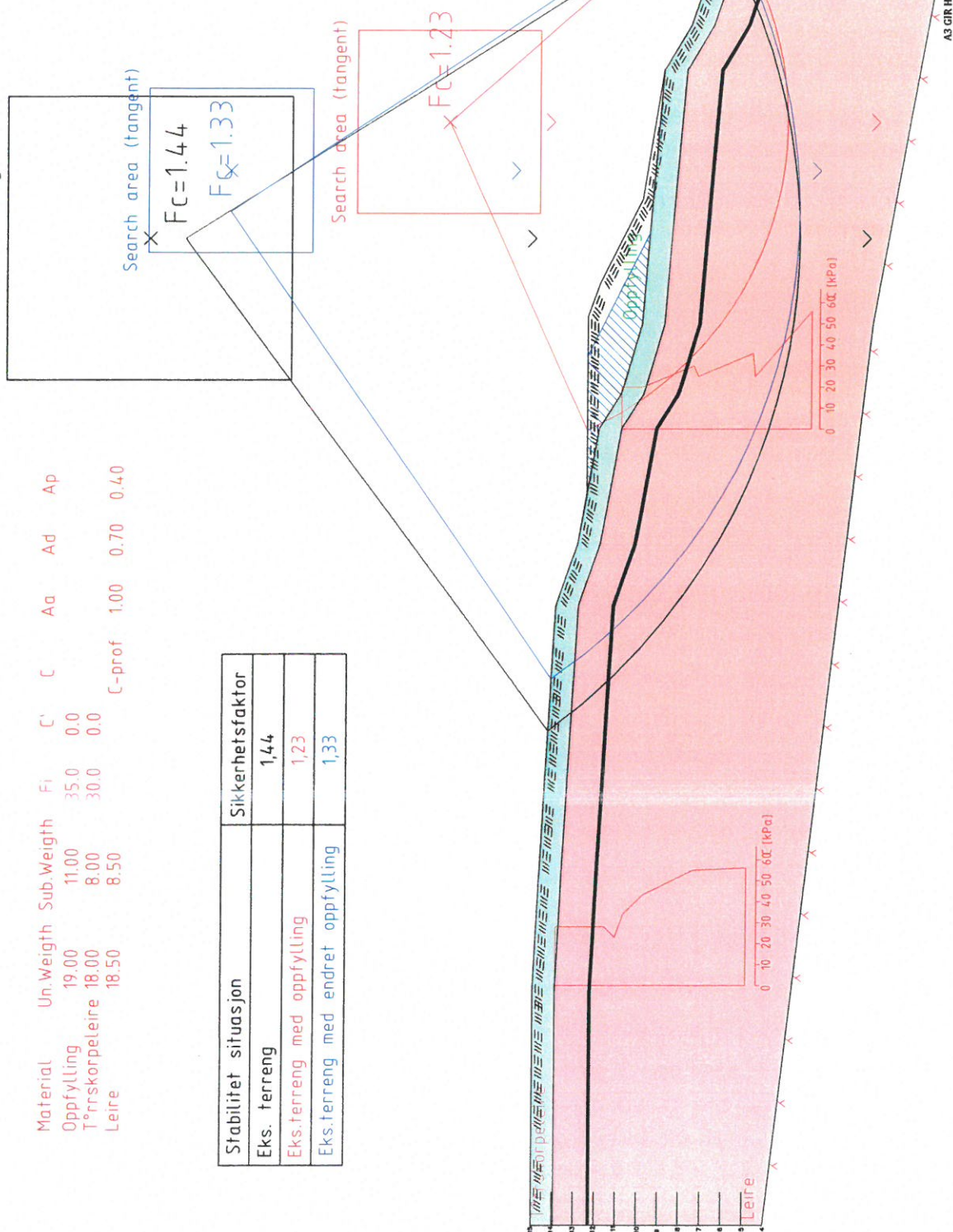


7 Referanser

- [1] Miljøverndepartementet, LOV 2008-06-27 nr. 71 – Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) 2008
- [2] Direktoratet for byggkvalitet, Veiledning om byggesak
- [3] Kommunal- og regionaldepartementet, FOR 2010-03-26 nr 488 – Forskrift om byggesak, 2010
- [4] NS-EN 1990:2002+NA:2008+A1:2005+NA:2010 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
- [5] NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 Eurokode 7:Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler
- [6] Karlsrud,K.et al.(2005). CPTu correlations for clay. Proceedings, ICSMGE, Osaka s 693-702.
- [7] Statens vegvesen(2014). Håndbok V220-Geoteknikk i vegbygging
- [8] Sikkerhet mot kvikkleireskred-Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper, 7/2014, NVE.
- [9] Datarapport, GEO-R-001, 07.08.2017, ÅF Engineering AS

Material	Un-Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Oppfylling	19.00	11.00	35.0	0.0				
T'rirkorpeleire	18.00	8.00	30.0	0.0				
Leire	18.50	8.50			C-prof	1.00	0.70	0.40

Stabilitet situasjon	Sikkerhetsfaktor
Eks. terreng	1,44
Eks.terreng med oppfylling	1,23
Eks.terreng med endret oppfylling	1,33



FIGURFORKLARING

- | | | | |
|----------------------------------|----------------|----------------------------------|---------------------|
| <input checked="" type="radio"/> | Piezometer | <input type="radio"/> | Enkel sondering |
| <input type="radio"/> | CPTu | <input checked="" type="radio"/> | Fjellkontrollboring |
| <input checked="" type="radio"/> | Totalsondering | <input type="radio"/> | Prøvegrøft |
| <input checked="" type="radio"/> | Prøveserie | | |

[illegible]

Search area (tangent)

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Oppfylling	19.00	11.00	35.0	0.0				
Tørreskorpeleire	19.00	11.00	30.0	0.0				
Leire	18.50	8.50						
					C-prof	1.00	0.70	0.40







$$XF = 1.43$$

Stabilitet situasjon	Sikkerhetsfaktor
Eks. terreng	1,22
Eks.terreng med oppfylling	1,43

~~Search area (tangent)~~

$$x_{FC} = 1.22$$


FIGURFÖRKLARING

- | | | | |
|---|----------------|---|---------------------|
|  | Piezometer |  | Enkel sondering |
|  | CPTu |  | Fjellkontrollboring |
|  | Totalsondering |  | Prøvegrøft |

A3 GIR HALV MÁLESTOKK

08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89</											

Search area (tangent)

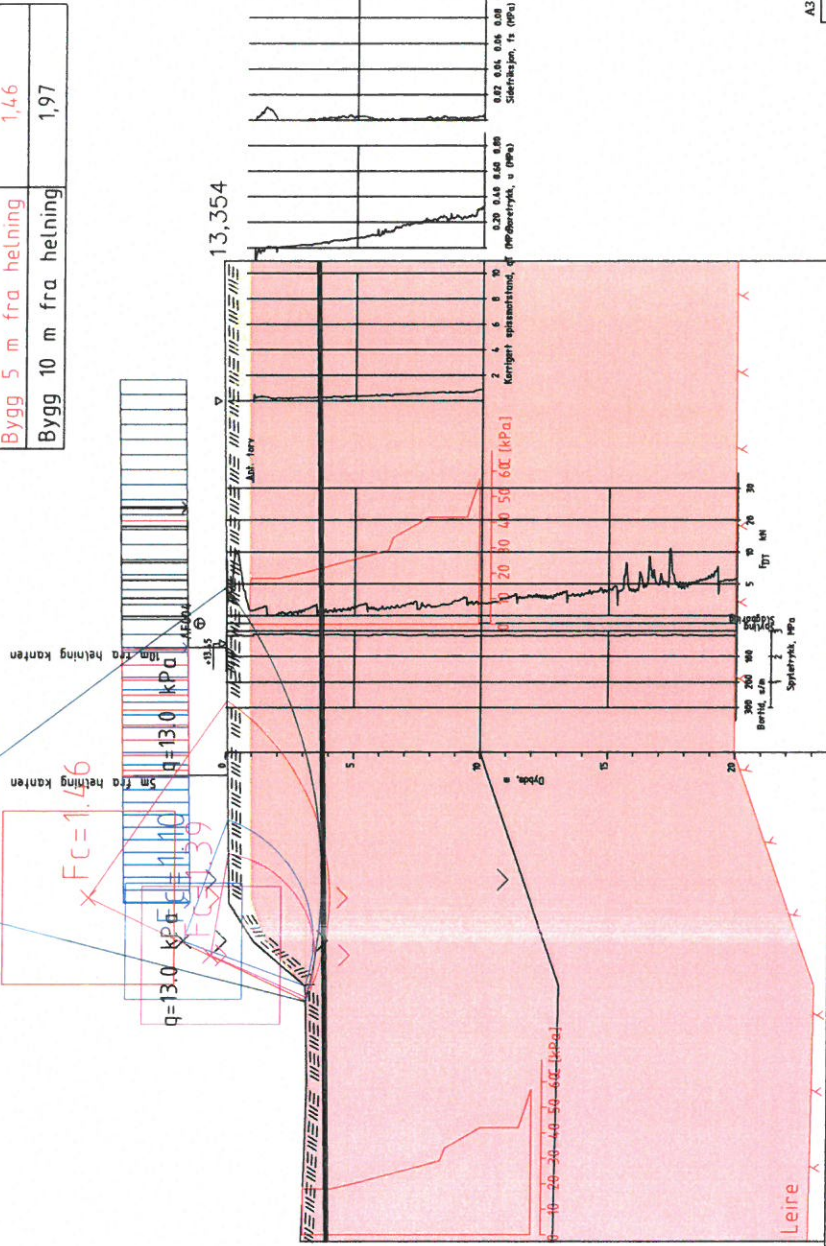
VEDLEGG 1-3

Material
Tørreskorpeleire 19.00
Leire 18.50

Un. Weigth 11.00
Sub. Weigth 30.0
C-prof 1.00

Ei 0.0
Ad 0.40
Ap 0.70

$F_c = 1.97$

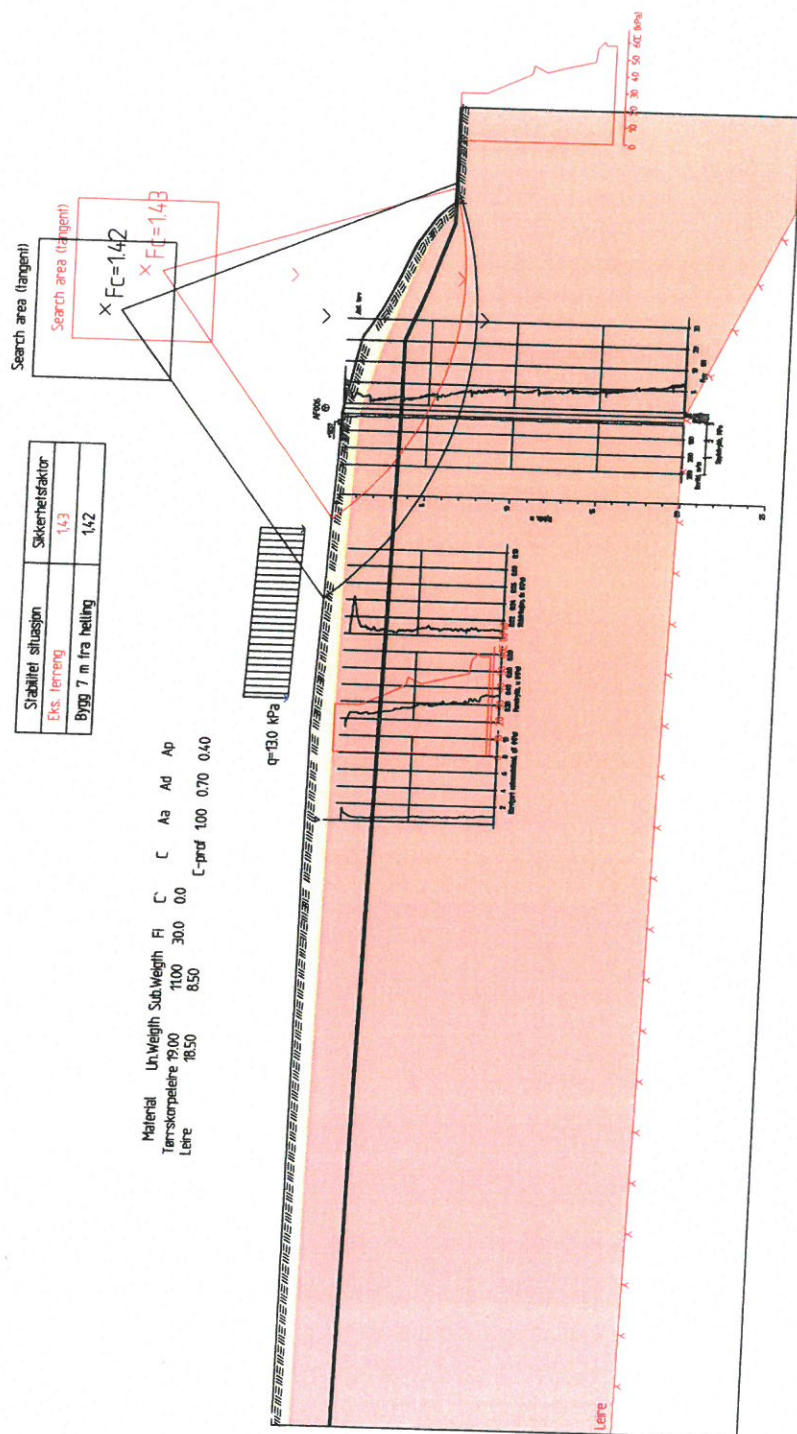


FIGURFORKLARING








- ☒ Piezometer
- ☒ Enkel sondering
- ☒ CPTu
- ☒ Fjellkontrollboring
- ☒ Totalsondering
- ☒ Prøvegrøft
- ☒ Prøveserie

A3 GIR HALV MÅLESTOKK

Oppdragsnavn	Halden kommune
Oppdrag	Kidd kirke
Dato	03.05.2017
Målestokk	1:100
Oppdragsnr.	Stabilitetsanalysen Alt.A
Oppdragsnr.	V128
Oppdragsnr.	00
Prosjektleder	LILJANDERUDEN A
Prosjektleder	TEL: 41 10 10 10



FIGURFÖRKLARING

- | | | | |
|---|----------------|---|---------------------|
|  | Piezometer |  | Enkel sondering |
|  | CPTu |  | Fjellkontrollboring |
|  | Totalsondering |  | Pravegrøft |
|  | Praveserie | | |

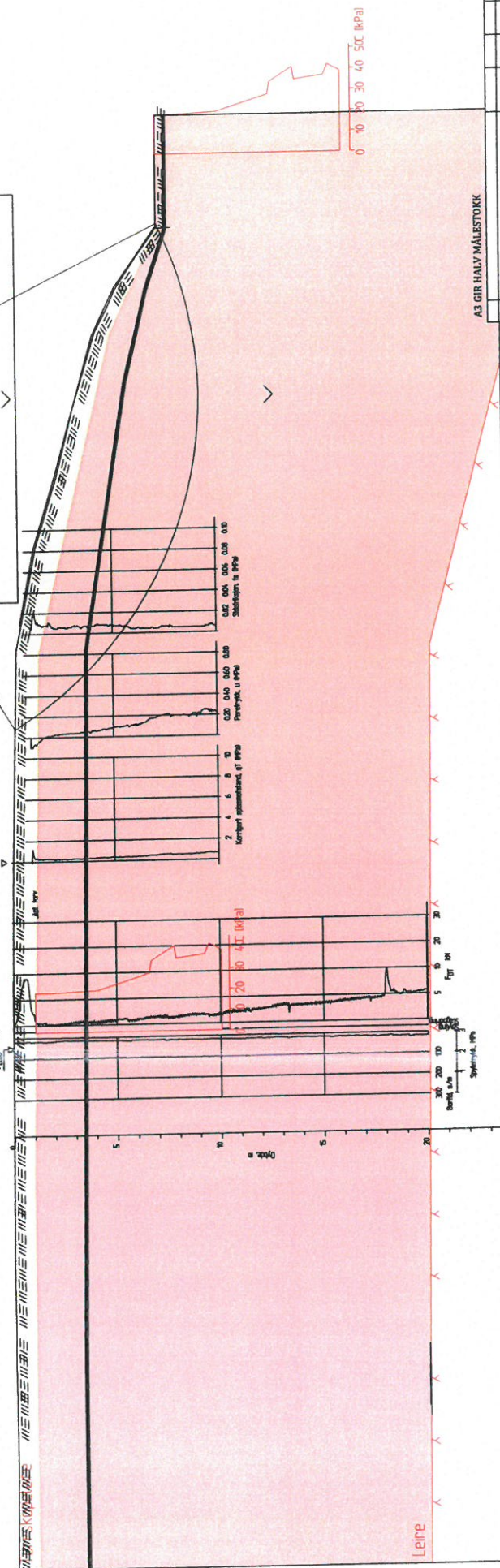
A3 GIR HALV MÅLESTOKK

[illegible]

Search area (tangent)

Stabilitet situasjon	Sikkerhetsfaktor
Eks. terreng	0.98
Bygg 5 m fra helling	0.98

Material	Un.Weight	Sub.Weight	F _i	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpeleire	19.00	11.00	30.0	0.0	0.0	100	0.70	0.40
Leire	18.50	8.50						

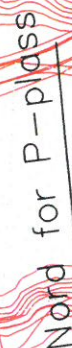


A3 GJR HALV MÅLESTOKK

Prosjekt	Oppdragsnavn	Oppdragsnr.	Oppdragsdato
Halden kommune	Stabilitetsanalyse Alt C og C2	03.05.2017	03.05.2017
Oppdragsgiver	Oppdragsleder	Oppdragsleder	Oppdragsleder
Halden kommune	Stabilitetsanalyse Alt C og C2	Stabilitetsanalyse Alt C og C2	Stabilitetsanalyse Alt C og C2
Oppdragsnr.	Oppdragsdato	Oppdragsleder	Oppdragsleder
03.05.2017	03.05.2017	Stabilitetsanalyse Alt C og C2	Stabilitetsanalyse Alt C og C2
Oppdragsnr.	Oppdragsdato	Oppdragsleder	Oppdragsleder
03.05.2017	03.05.2017	Stabilitetsanalyse Alt C og C2	Stabilitetsanalyse Alt C og C2
Oppdragsnr.	Oppdragsdato	Oppdragsleder	Oppdragsleder
03.05.2017	03.05.2017	Stabilitetsanalyse Alt C og C2	Stabilitetsanalyse Alt C og C2

FIGURFORKLARING

- ⊕ Piezometer
- ⊖ CPTu
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Enkel sondering
- ⊗ Fjellkontrollboring
- Prøvegrøft
- ⊙ Prøveserie



Øst for kirken

Alt. C 003

Alt.B med driftsgård "i nord"

FIGURFÖRKLARING

[illegible]

Lavvannskart

Vassdragsnr.: 001.22Z
Kommune: Halden
Fylke: Østfold
Vassdrag: KIRKEBEKKEN

Vannføringsindeks, se merknader

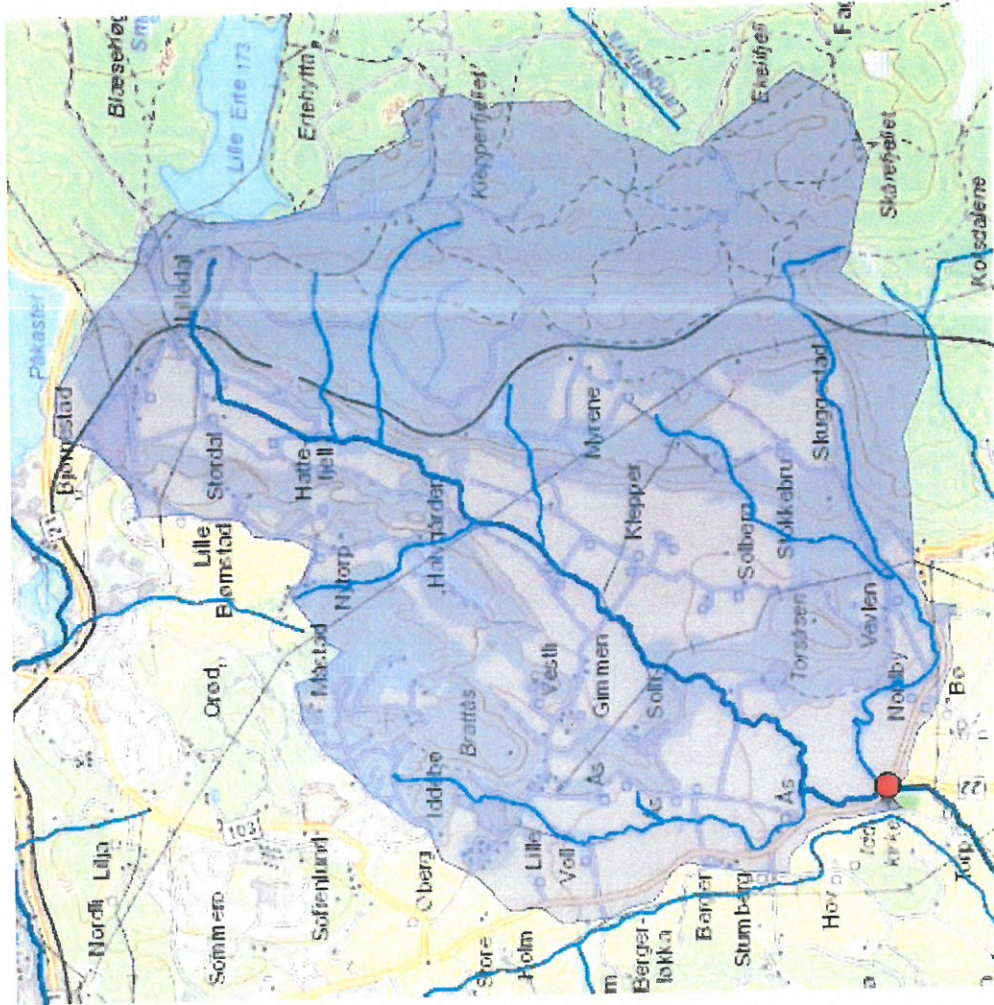
Middelvannføring (61-90)	12,1 l/(s*km ²)
Alminnelig lavvannføring	0,3 l/(s*km ²)
5-persentil (hele året)	0,4 l/(s*km ²)
5-persentil (1/5-30/9)	0,2 l/(s*km ²)
5-persentil (1/10-30/4)	1,4 l/(s*km ²)
Base flow	5,5 l/(s*km ²)
BFI	0,5

Klima

Klimaregion	Ost
Årsnedbør	853 mm
Sommernedbør	382 mm
Vinternedbør	471 mm
Årstemperatur	5,6 °C
Sommertemperatur	12,9 °C
Vintertemperatur	0,4 °C
Temperatur Juli	15,6 °C
Temperatur August	14,6 °C

Feltparametere	
Areal (A)	14,0 km ²
Effektiv sjø (S _{eff})	0,0 %
Elvelengde (E _L)	5,7 km
Elvegradient (E _G)	21,1 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (G ₁₀₈₅)	11,4 m/km
Feltlengde(F _L)	4,9 km
H _{min}	13 moh.
H ₁₀	35 moh.
H ₂₀	56 moh.
H ₃₀	64 moh.
H ₄₀	82 moh.
H ₅₀	100 moh.
H ₆₀	118 moh.
H ₇₀	128 moh.
H ₈₀	148 moh.
H ₉₀	177 moh.
H _{max}	228 moh.
Bre	0,0 %
Dyrket mark	29,9 %
Myr	0,4 %
Sjø	0,0 %
Skog	65,1 %
Snaufjell	0,0 %
Urban	2,1 %

1) Verdien er editert



Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og vannføringsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.
I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

Flomberegning

Vassdragsnr.: 001.22Z
 Kommune: Halden
 Fylke: Østfold
 Vassdrag: KIRKEBEKKEN

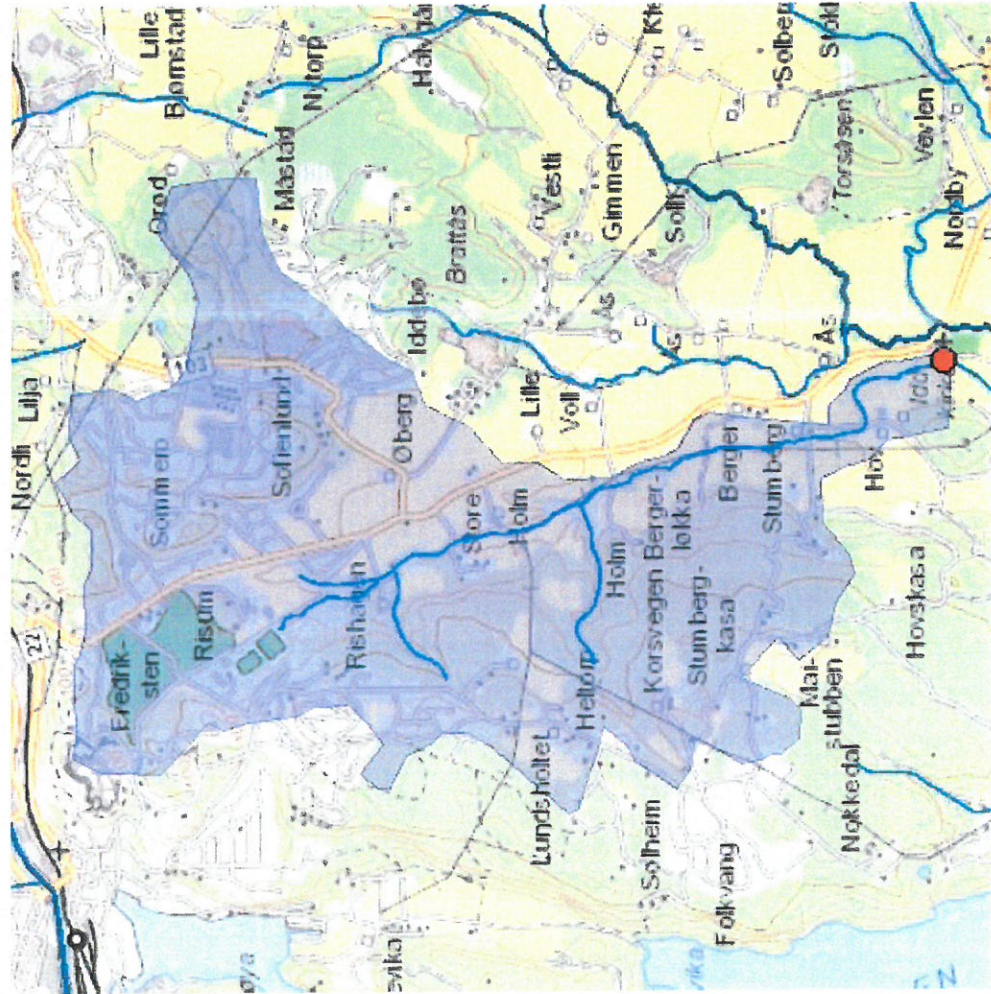
Flomverdiene viser størrelsen på kulminasjonsflommer for ulike gjentakstintervall. De er beregnet ved bruk av et formelverk som er utarbeidet for nedbørfelt under ca 50 km². Feltparametere som inngår i formelverket er areal, effektiv sjøprosent og normalavrenning (l/s*km²). For mer utdypende beskrivelse av formelverket henvises det til NVE –Rapport 7/2015 «Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt». Det pågår fortsatt forskning for å Det pågår fortsatt forskning for å bestemme klimapåslag for momentanflommer i små nedbørfelt. Frem til resultatene fra disse prosjektene foreligger anbefales et klimapåslag på 1.2 for døgnmiddelflom og 1.4 for kulminasjonsflom i små nedbørfelt.

KIRKEBEKKEN

Areal (km ²)	14,03
Klimafaktor	1,4

Beregningene er automatisk generert og kan inneholde feil. Det er generelt stor usikkerhet i denne typen beregninger. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner. Resultatene er ikke gyldig som grunnlag til flomberegninger for klassifiserte dammer.

Flomfrekvensfaktorer	Q ^M		Q ⁵	Q ¹⁰	Q ²⁰	Q ⁵⁰	Q ¹⁰⁰	Q ²⁰⁰
	m ³ /s	l/(s*km ²)						
95% intervall øvre grense (m ³ /s)	-	-	1,28	1,53	1,80	2,20	2,55	2,95
Flomverdier (m ³ /s)	7,2	509,7	9,3	11,4	13,7	17,3	20,6	23,8
95% intervall nedre grense (m ³ /s)	4,0	288	5,2	6,2	7,3	8,9	10,3	11,9
Flommer med klimapåslag (m ³ /s)	2,3	163	2,9	3,3	3,8	4,6	5,2	6,0
	5,7	403,1	5,2	8,6	10,2	12,4	14,4	16,7



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Kartbakkgrunn: Statens Kartverk

Kartdatum: EUREF89 WGS84

Projeksjon: UTM 33N

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og vannføringsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Lavvannskart

Vassdragsnr.: 001.22Z

Kommune: Halden

Fylke: Østfold

Vassdrag: RISUMBEBKEN

Feltparametere	
Areal (A)	5,9 km ²
Effektiv sjø (S_{eff})	0,0 %
Elvelengde (E_L)	3,6 km
Elvegradient (E_G)	12,5 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (G_{1085})	12,3 m/km
Feltlengde (F_L)	4,3 km
H_{min}	15 moh.
H_{10}	40 moh.
H_{20}	55 moh.
H_{30}	66 moh.
H_{40}	75 moh.
H_{50}	87 moh.
H_{60}	99 moh.
H_{70}	109 moh.
H_{80}	118 moh.
H_{90}	123 moh.
H_{max}	152 moh.
Bre	0,0 %
Dyrket mark	26,1 %
Myr	0,0 %
Sjø	0,0 %
Skog	46,7 %
Snaufell	0,0 %
Urban	15,8 %

1) Verdien er ediert

Vannføringsindeks, se merknader	
Middelvannføring (61-90)	12,2 l/(s*km ²)
Alminnelig lavvannføring	0,3 l/(s*km ²)
5-persentil (hele året)	0,4 l/(s*km ²)
5-persentil (1/5-30/9)	0,2 l/(s*km ²)
5-persentil (1/10-30/4)	1,4 l/(s*km ²)
Base flow	5,5 l/(s*km ²)
BFI	0,5

Klima	
Klimaregion	Ost
Årsnedbør	831 mm
Sommernedbør	373 mm
Vinternedbør	458 mm
Årstemperatur	5,8 °C
Sommertemperatur	13,2 °C
Vintertemperatur	0,6 °C
Temperatur Juli	15,9 °C
Temperatur August	14,9 °C

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

Flomberegning

Vassdragsnr.: 001.22Z
Kommune: Halden
Fylke: Østfold
Vassdrag:

RISUMBEEKEN


Flomverdiene viser størrelsen på kulminasjonsflommer for ulike gjentakintervall. De er beregnet ved bruk av et formelverk som er utarbeidet for nedbørfelt under ca 50 km². Feltparametere som inngår i formelverket er areal, effektiv sjøprosent og normalavrenning (l/s*km²). For mer utdypende beskrivelse av formelverket henvises det til NVE –Rapport 7/2015 «Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt». Det pågår fortsatt forskning for å Det pågår fortsatt forskning for å bestemme klimapåslag for momentanflommer i små nedbørfelt. Frem til resultatene fra disse prosjektene foreligger anbefales et klimapåslag på 1.2 for døgnmiddelflom og 1.4 for kulminasjonsflom i små nedbørfelt.

RISUMBEEKEN

Areal (km ²)	5,87
Klimafaktor	1,4

	m ³ /s	Q ^M l/(s*km ²)	Q ⁵	Q ¹⁰	Q ²⁰	Q ⁵⁰	Q ¹⁰⁰	Q ²⁰⁰
Flomfrekvensfaktorer	-	-	1,28	1,53	1,80	2,20	2,55	2,95
95% intervall øvre grense (m ³ /s)	3,4	575,9	4,4	5,4	6,5	8,2	9,8	11,3
Flomverdier (m ³ /s)	1,9	325	2,4	2,9	3,4	4,2	4,9	5,6
95% intervall nedre grense (m ³ /s)	1,1	184	1,3	1,6	1,8	2,2	2,4	2,8
Flommer med klimapåslag (m ³ /s)	2,7	455,5	2,4	4,1	4,8	5,9	6,8	7,9

Beregningene er automatisk generert og kan inneholde feil. Det er generelt stor usikkerhet i denne typen beregninger. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner. Resultatene er ikke gyldig som grunnlag til flomberegninger for klassifiserte dammer.

DATARAPPORT					
Oppdrag: Idd kirke			Vår ref.: YC		Side: 1 av 49
Oppdragsgiver: Halden kommune			Rev: 00		Dato: 04.09.17
Prosjekt nr.: 16247			Dokumentnummer: GEO-R-001		
Saksbehandler: Ying Chen					
Til:					
Kopi:					
01	07.08.2017	Geoteknisk datarapport	YC	MZ/MBG	OF
00	26.10.2016	Geoteknisk datarapport	YC	MZ/MBG	OF
REV.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av

Sammendrag

ÅF Reinertsen AS er engasjert av Halden kommune for å utføre geotekniske grunnundersøkelser i forbindelse med utvidelse av kirkegårds samt med nytt parkeringsareal og driftsgård ved Idd kirke i Halden kommune. Prosjektet er i detaljregulering og skal uttrede tre alternative planer ved eksisterende kirke. Planområdet ligger ved Idd kirke og mellom to bekker (Risumbekken og Kirkebekken).

Ifølge kartdata fra NGU består på planområdet hovedsakelig av marin strandavsetning og tykk havavsetning. Undersøkelsene indikerer at løsmassene på tomten hovedsakelig består av sandig og siltig avsetning over tykk kohesjonsjord av leire.

Kontoradresse:
ÅF REINERTSEN AS
Lilleakerveien 8
0283 OSLO

Fakturaadresse:
ÅF REINERTSEN AS (firma 224)
c/o Fakturamottak
Postboks 4076
8608 Mo i Rana
Norge

Telefon:
(+47) 41 10 10 10

Organisasjonsnr:
915 229 719

Innholdsfortegnelse

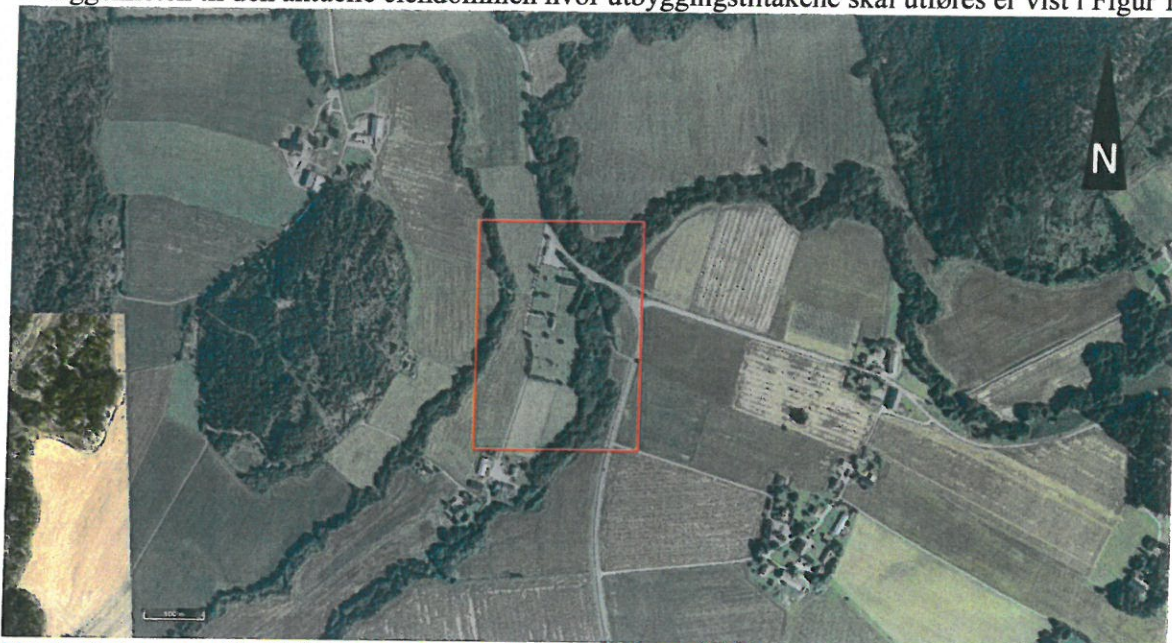
Sammendrag	1
1 Innledning	3
2 Utførte undersøkelser	3
3 Beskrivelse	5
4 Referanser	6
5 Vedlegg	6
Vedlegg 1: Situasjons og borplan	
Vedlegg 2: Totalsondering	
Vedlegg 4: CPTu	
Vedlegg 5: Piezometer	
Vedlegg 6: Analyseresultater	
Vedlegg 7: Koordinater- og borpunktliste	
Vedlegg 8: Undersøkelsesmetoder	

1 Innledning

ÅF Reinertsen AS er engasjert av Halden kommune for å utføre geotekniske grunnundersøkelser i forbindelse med utvidelse av kirkegård samt med nytt parkeringsareal og driftsgård ved Idd kirke i Halden kommune. Eksisterende gravplassområde ved Idd kirke antas å være fullt utnyttet. 2-4 år og har behov for å utvide kapasiteten med ca. 600 nye graver samt 60-70 nye parkeringsplasser. Prosjektet skal uttrede 3 alternative planer rundt eksisterende kirke.

Foreliggende datarapport presenterer resultater fra utførte grunnundersøkelser.

Beliggenheten til den aktuelle eiendommen hvor utbyggingstiltakene skal utføres er vist i Figur 1.



Figur 1. Kart over området[1]. Rød kvadrat viser beliggenheten til planområdet.

2 Utførte undersøkelser

Grunnundersøkelser er utført i henhold til NGF sine veiledere.

Markarbeid ble utført den 29.09.2016 av Norconsult fältgeoteknik AB.

Situasjons- og borplan med profiler fra utført undersøkelsespunkter er fremlagt i vedlegg 1.

2.1 Markarbeid

Følgende arbeid er utført i feltet:

- 7 Totalsondering
- 7 CPTu-sondering
- Prøvetagninger med naverbor i 4 punkter
- Prøvetagninger med sylinderprøver i 1 punkt (54 mm)
- 3 piezometermålinger

Grunnundersøkelser ble utført i 7 punkter fordelt over de tre alternative områdene. Plassering av undersøkelsespunkter på den aktuelle tomten er vist i vedlegg 1.

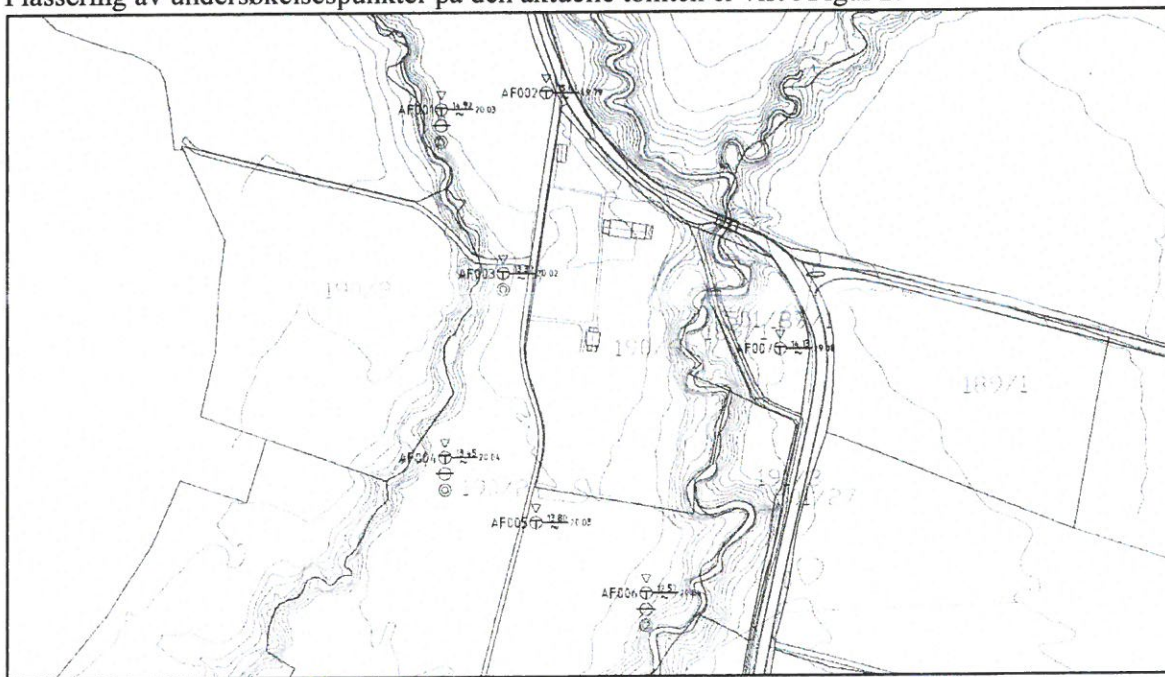
Totalsonderinger ble utført ned til maksimum 20 til 50 meter. Løsmassene på planområdet består hovedsakelig av tynt sandig og siltig avsetning over tykk leire.

CPTu-sondering ble utført i 7 borhull ned til 10 m dybde. Conrad-analyse ble benyttet for å korrelere nødvendige parameter fra CPTu. Tolkning av utførte CPTu-sonderinger på store deler av planområdet viser en økende skjærfasthet i leirlag fra ca. 2 m ned til 10 m under terreng. Resultater fra CPTu-sondering er vist i vedlegg 3. Forklaring til undersøkelsesmetoder er vist i vedlegg 8.

Det ble sett ut 3 stk. piezometerer i borepunkt AF001, AF004 og AF006 og målinger ble utført. Målinger viser at grunnvannsstand ligger på kote +12,22, +9,75 og +9,17 m og er 2,7, 3,7 og 3,4 m under marknivå for AF001, AF004 og AF006. Registrerte data fra piezometer er vist i vedlegg 5.

Opptatte prøver er analysert i laboratorium av Løvlien Georåd med rutineforsøk. Laboratorieresultatene viser at det øverste laget er en kombinasjon av sandig, siltig og leirig material. Løsmassene består av homogen leire under det øverste lag. Vanninnhold er ca. 20% for sandig og siltig lag og 20-60 % for leire lag. Sensitivitet for leire er målt til mellom 6-13, som indikerer lav til middels sensitiv leire. Resultatene fra prøvetakinger og lab er vist i vedlegg 6.

Plassering av undersøkelsespunkter på den aktuelle tomten er vist i Figur 2.



Figur 2. Oversiktsfigur som viser plassering av undersøkelsespunkt på den aktuelle tomten ved Idd kirke. Se vedlegg 1 for forklaringer av symboler.

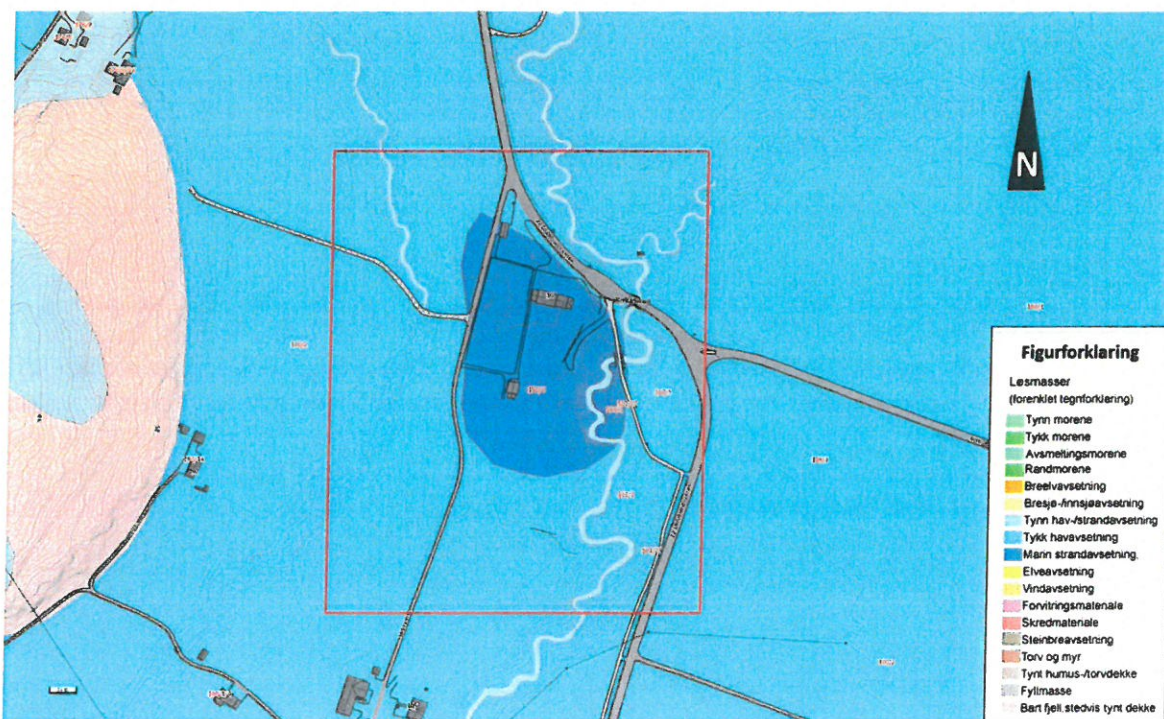
2.2 Innmåling

Borpunktene er innmålt med GPS landmålingsutstyr. Prøvepunkt er funnet ut fra oversiktsfoto. Basert på målarbeidet og utført markarbeid er en koordinat- og borpunktliste utarbeidet, se vedlegg 7.

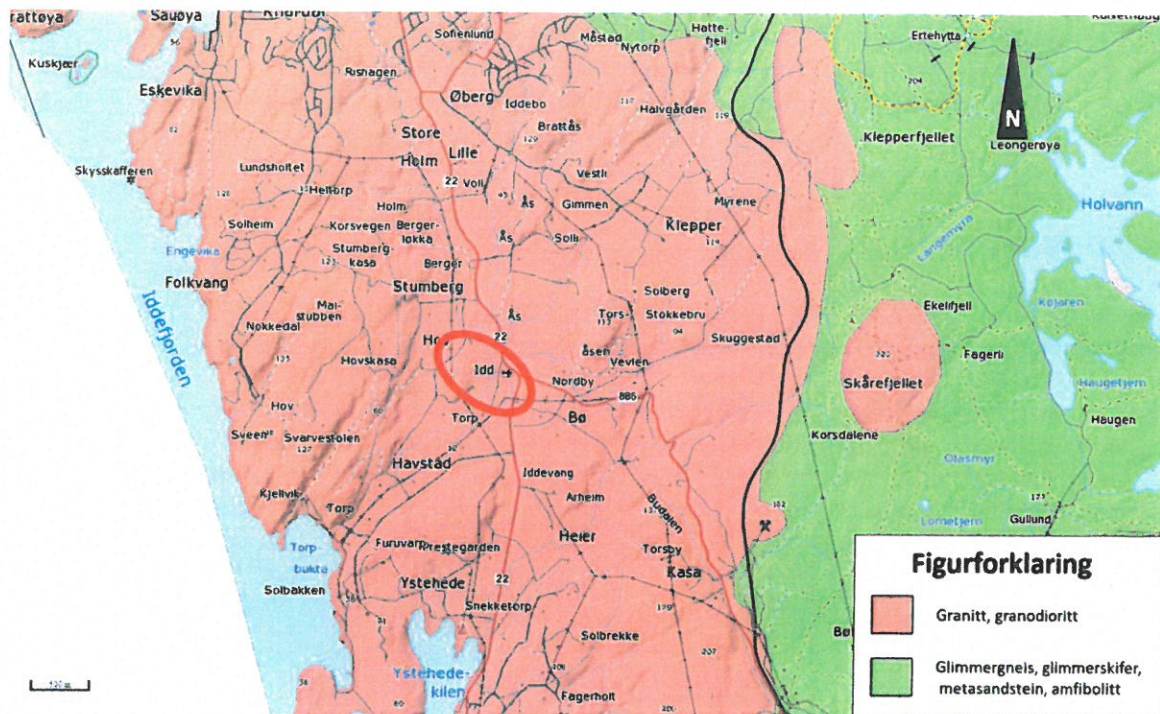
3 Beskrivelse

3.1 Byggeplass og omgivelser

Kvartærgeologisk kart over området er vist i Figur 3. Den aktuelle planområdet ligger i et område som er kartlagt som marin strandavsetning og tykk havavsetning ifølge kartdata fra NGU. Iht. tilgjengelig berggrunnskart fra NGU (Figur 4) består berggrunnen på planområdet av granitt og granodioritt. Tre alternative planområder ligger mellom to bekker (Risumbekken og Kirkebekken) og rundt Idd kirke.



Figur 3. Kartærgeologisk kart[2]. Byggetomtens beliggenhet er indikert med rød kvadrat (kartkilde: www.ngu.no)



Figur 4. Berggrunnskart[3]. Tomtens beliggenhet er indikert med rød ellipse (kartkilde: www.ngu.no).

3.2 Grunnforhold

Utførte grunnundersøkelser indikerer at løsmassene på tomten hovedsakelig består av sandig og siltig lag over tykk leire. De fleste totalsonderingene er gjort til 20 m under terreng, med unntak for AF002 med 50 m og AF007 med 29 m under terrengoverflaten. Totalsonderingene påviste ikke dybde til berg og det er lignende profiler mellom de 7 borpunktene. Vanninnhold i leiren er mellom 20-60 %. Tolkning av CPTu-sonderingene viser økende skjærfasthet med økende dybde i leir lag. Grunnvannstand ligger mellom 2,7 og 3,7 m under terreng. Sensitivitet for leire er mellom 6-13 som indikerer lav til middels sensitive.

4 Referanser

- [1] Områdekart, <http://maps.google.com/>
- [2] Løsmassekart, <http://www.ngu.no/>
- [3] Berggrunnskart, www.ngu.no

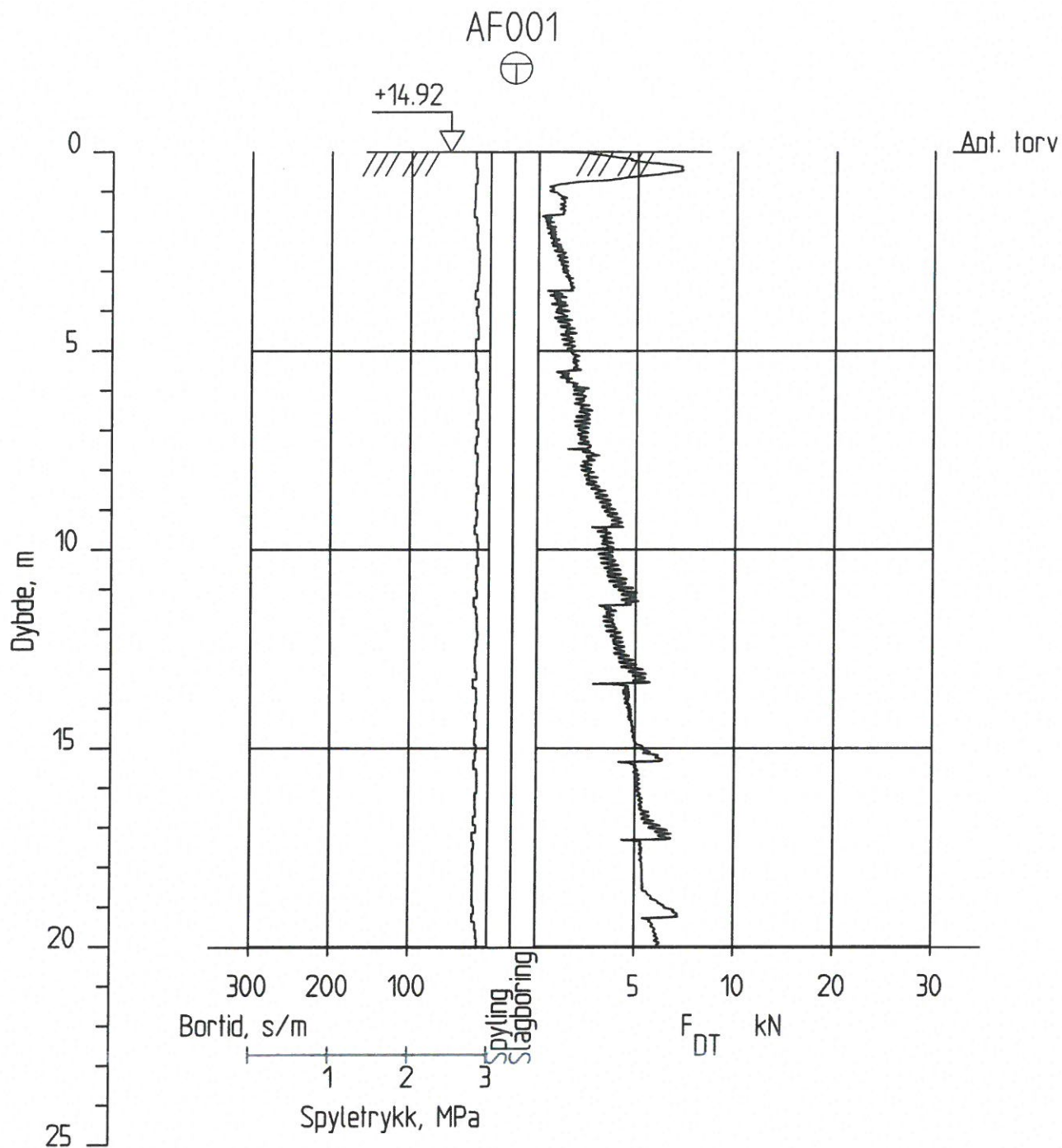
5 Vedlegg


Vedlegg 1:

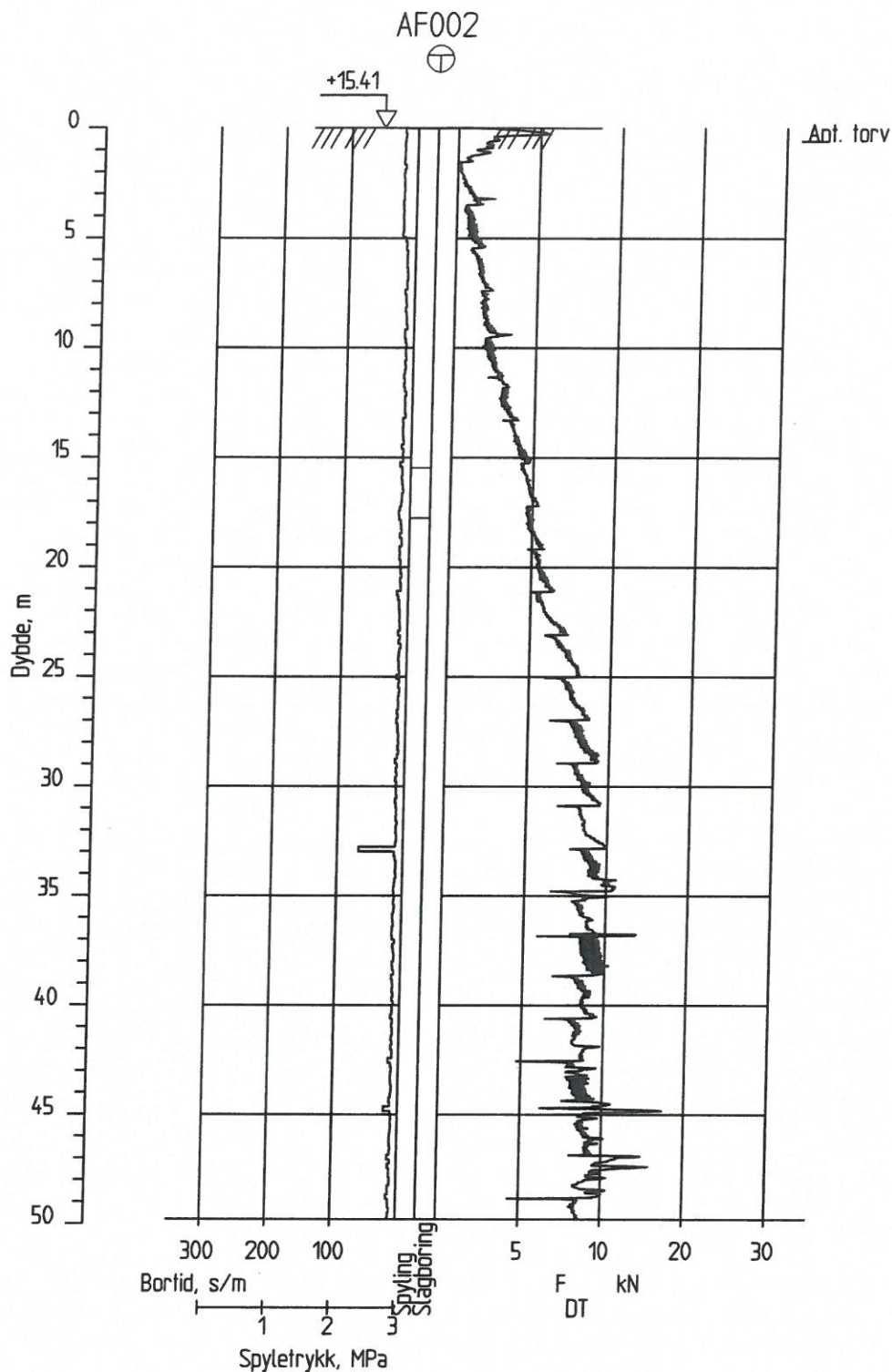
Situasjons- og borplan

Vedlegg 2:

Totalsonderinger



Type boring: Totalsondering		Boring nr.: AF001	Dato boret: 29.09.2016
			Henvising, tegning nr.: V102
Prosjekt: Idd kirke	Koordinatsystem: Euref89 - UTM32 NN2000	Posisjon: X: 639392.241 Y: 6552282.619	Skala: 1:150
			Tegnet: YC



Type boring:
Totalsondering

Boring nr.:
AF002

Dato boret:
28.09.2016



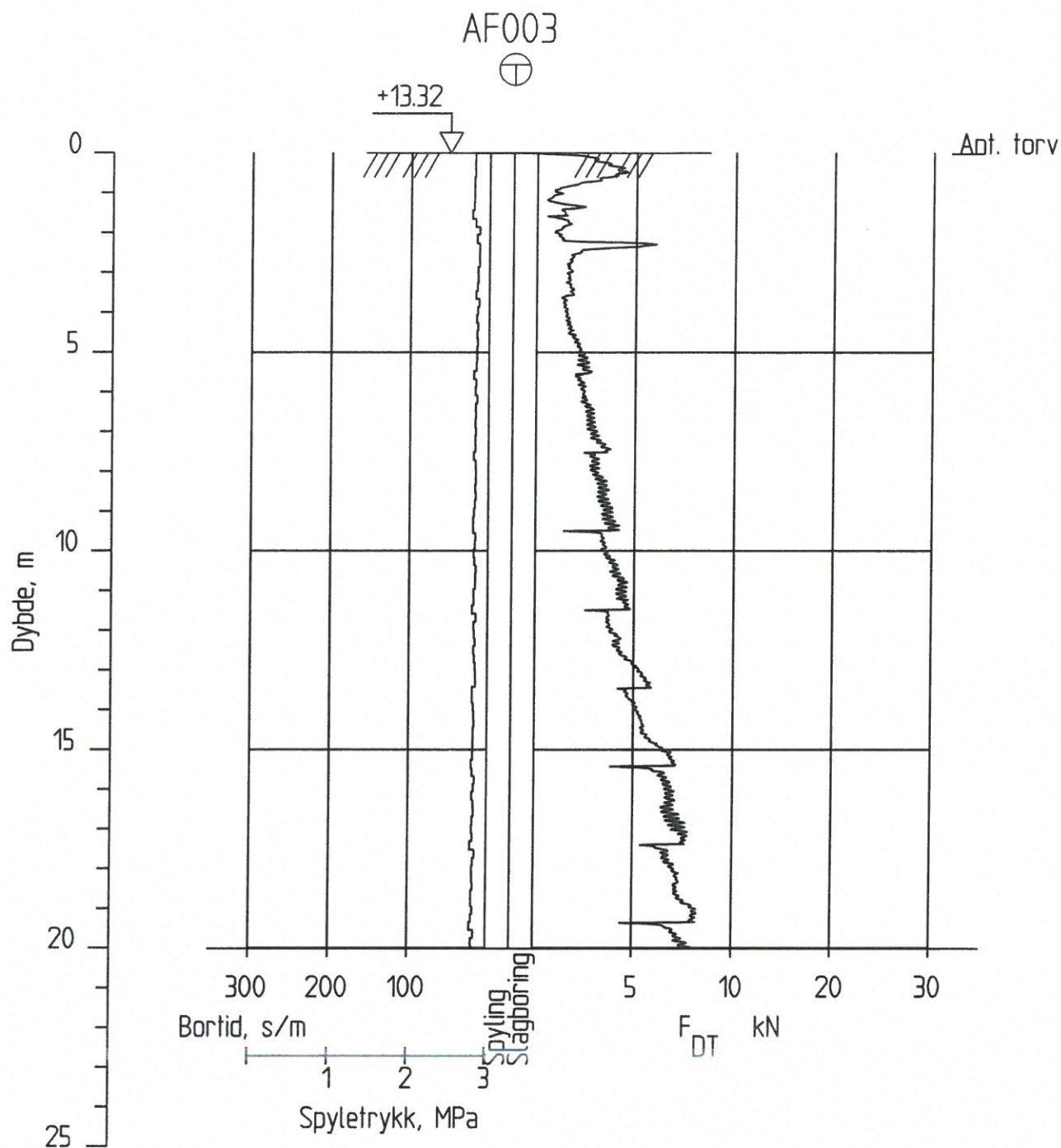
Henvising, tegning nr.:
V103


Prosjekt:
Idd kirke

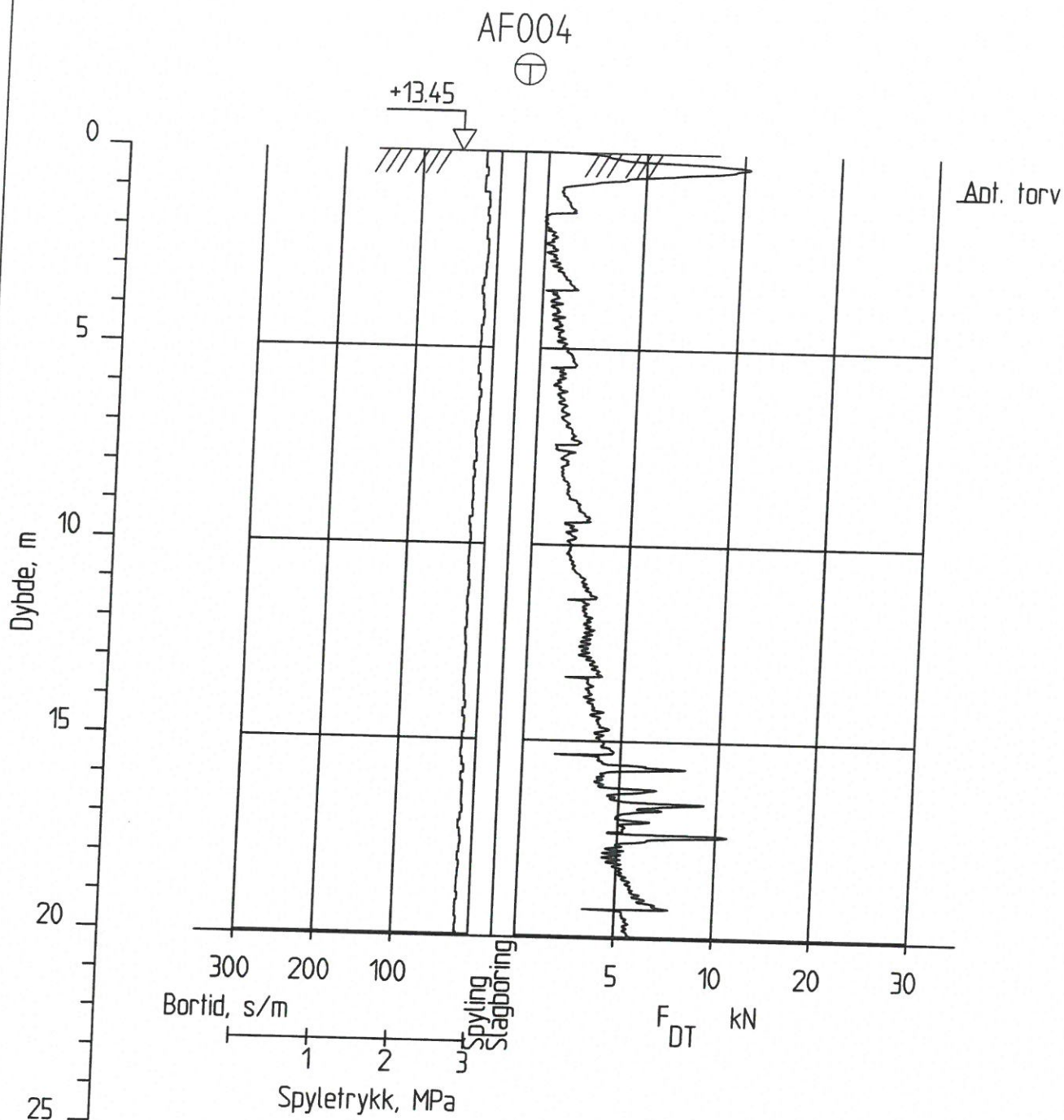
Koordinatsystem:
Euref89 - UTM32 NN2000

Posisjon:
X: 639460.649
Y: 6552293.272

Skala:
1:300
Tegnet:
YC



Type boring: Totalsondering		Boring nr.: AF003	Dato boret: 29.09.2016
			Henvisning, tegning nr.: V104
Prosjekt: Idd kirke	Koordinatsystem: Euref89 - UTM32 NN2000	Posisjon: X: 639432.638 Y: 6552175.894	Skala: 1:150
			Tegnet: YC



Type boring:

Totalsondering

Boring nr.:

AF004

Dato boret:

29.09.2016



Henvisning, tegning nr.:

V105

Prosjekt:

Idd kirke

Koordinatsystem:

Euref89 - UTM32 NN2000

Posisjon:

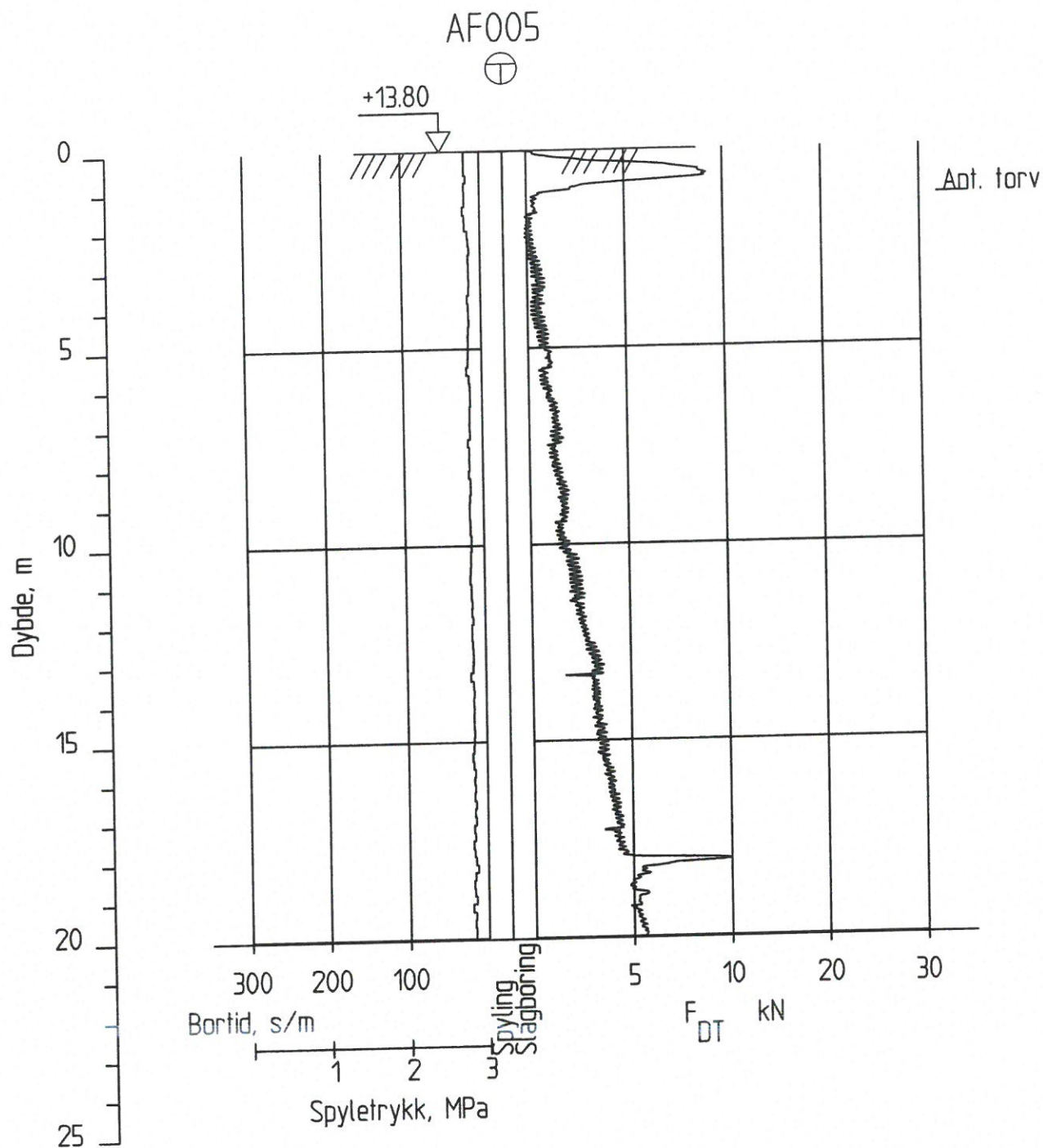
X: 639394.836
Y: 6552056.143


Skala:

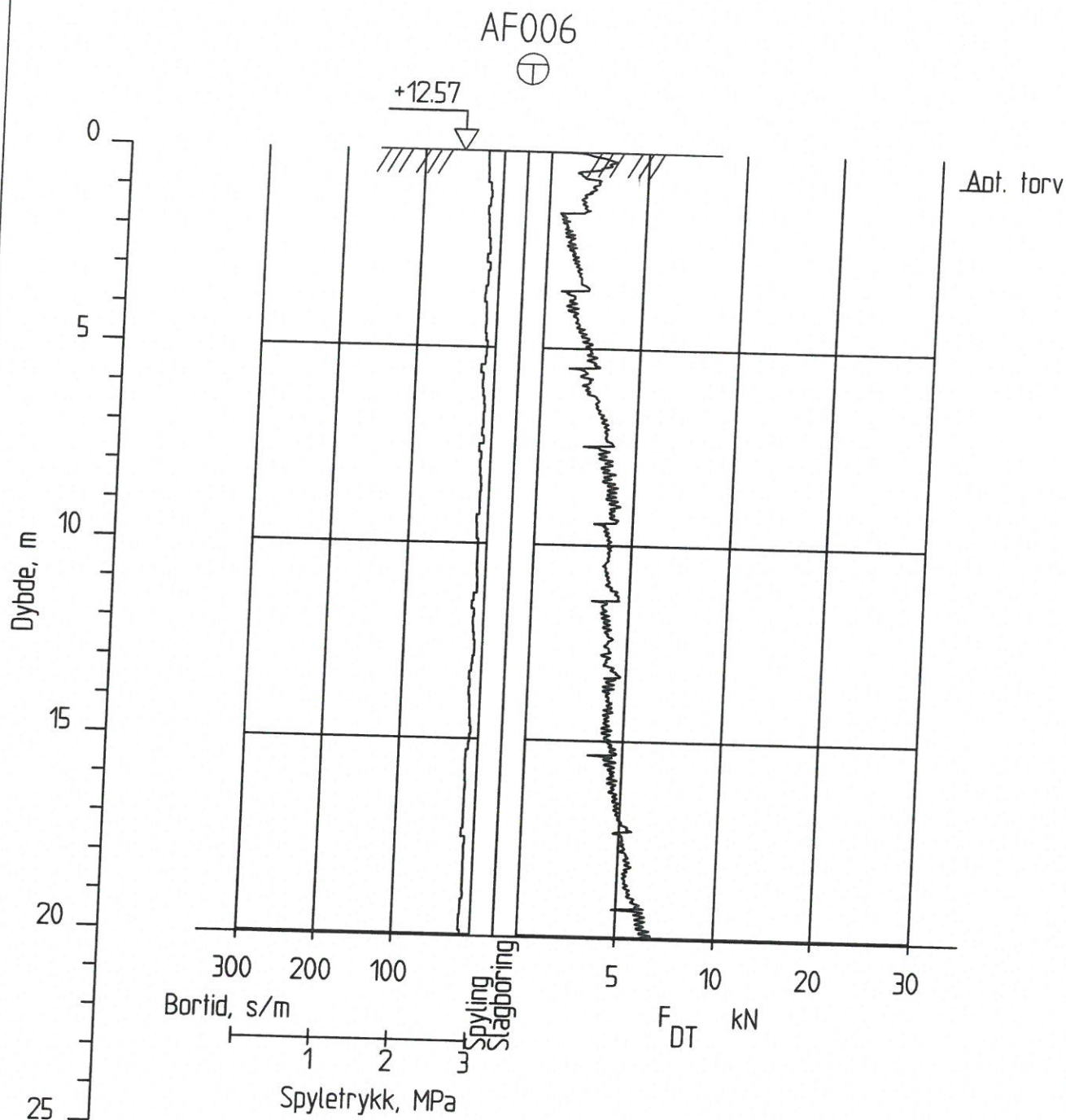
1:150

Tegnet:

YC



Type boring: Totalsondering		Boring nr.: AF005	Dato boret: 29.09.2016
			Henvising, tegning nr.: V106
			Skala: 1:150
Prosjekt: Idd kirke	Koordinatsystem: Euref89 -UTM32 NN2000	Posisjon: X: 639454.273 Y: 6552013.538	Tegnet: YC



Type boring:

Totalsondering

Boring nr.:

AF006

Dato boret:

29.09.2016



Henvisning, tegning nr.:

V107

Prosjekt:

Idd kirke

Koordinatsystem:

Euref89 - UTM32 NN2000

Posisjon:

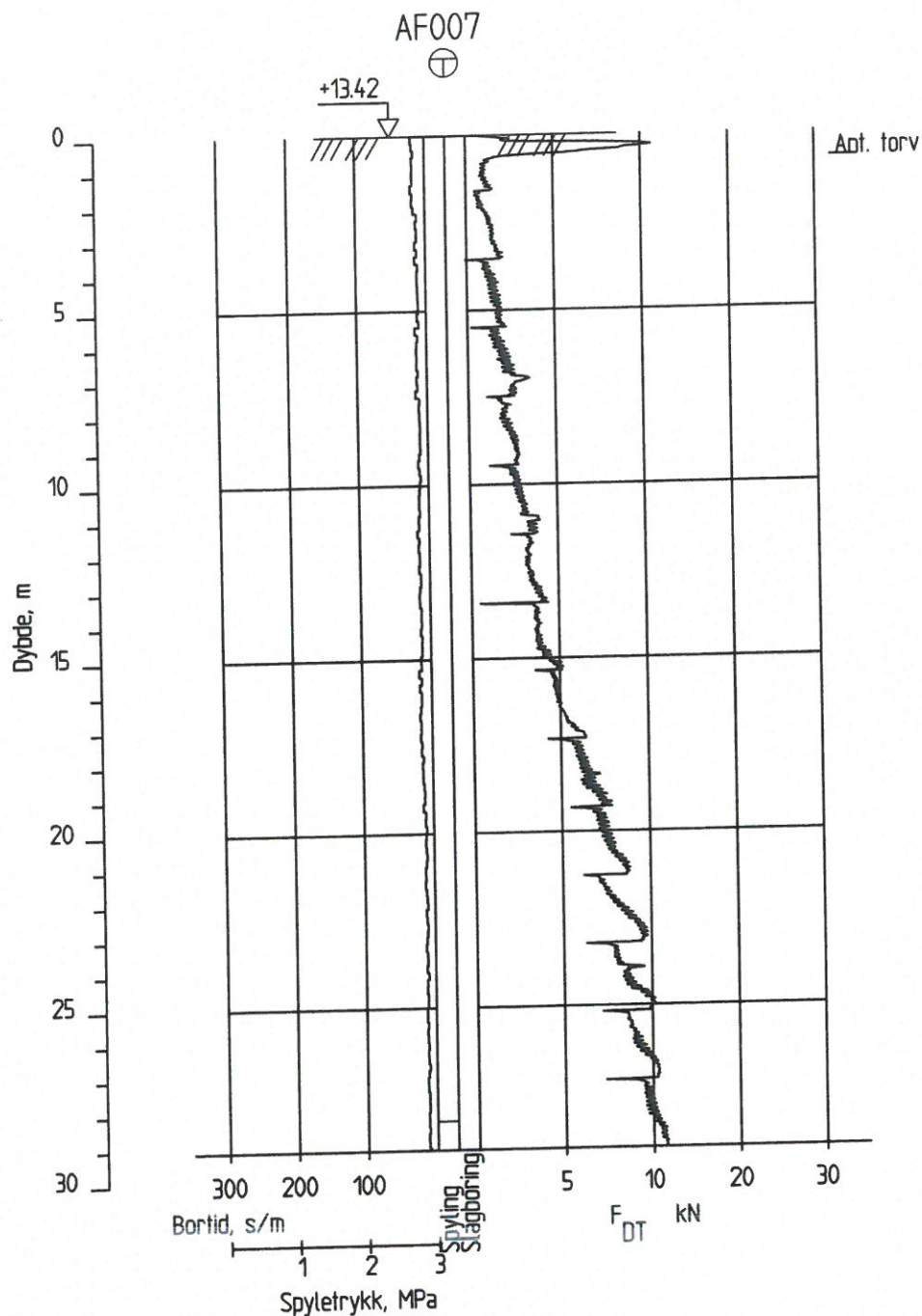
X: 639525.872
Y: 6551967.239


Skala:

1:150

Tegnet:

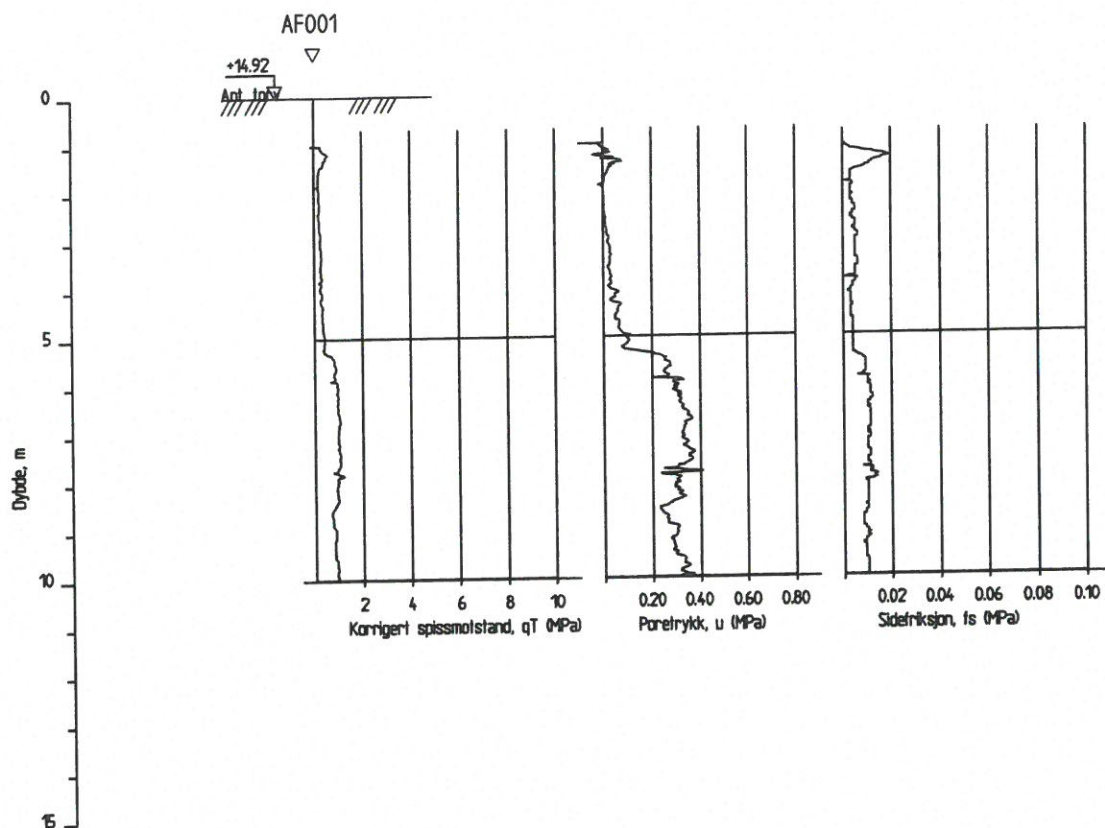
YC




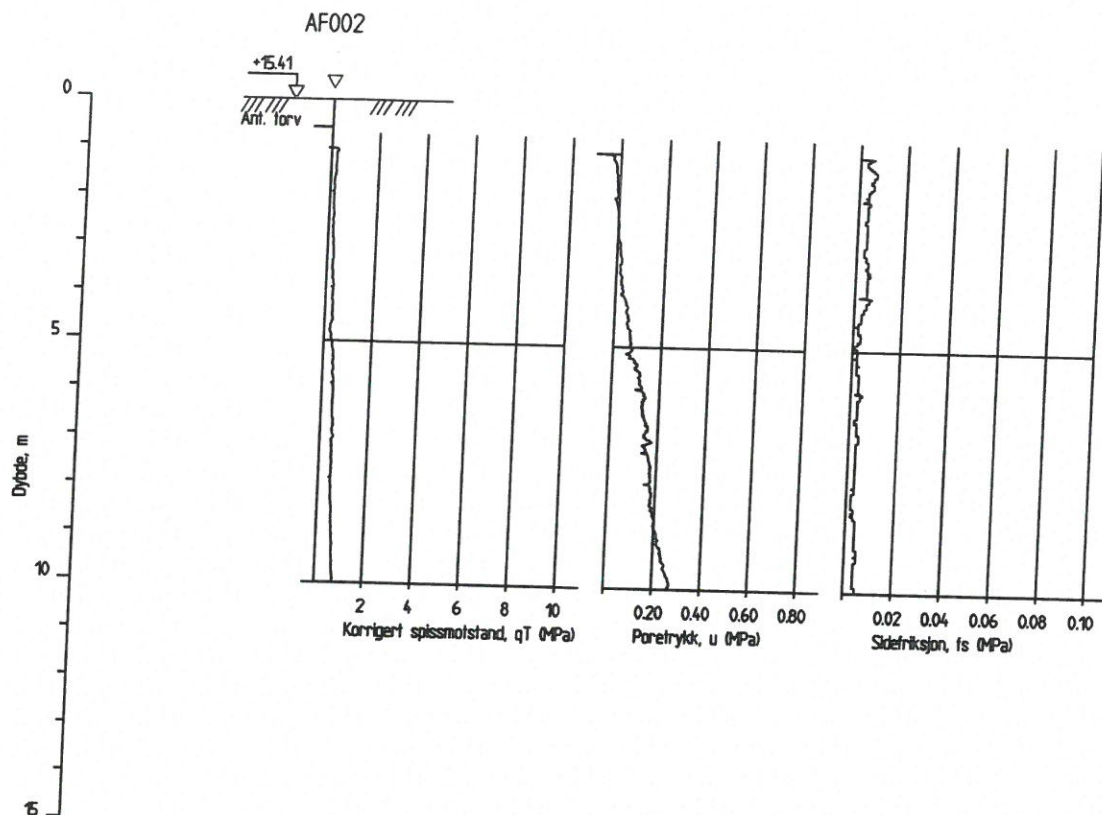
Type boring: Totalsondering		Boring nr.: AF007	Dato boret: 28.09.2016
			Henvising, tegning nr.: V108
			Skala: 1:200
Prosjekt: Idd kirke	Koordinatsystem: Euref89 - UTM32 NN2000	Posisjon: X: 639613.433 Y: 6552125.816	Tegnet: YC


Vedlegg 3:

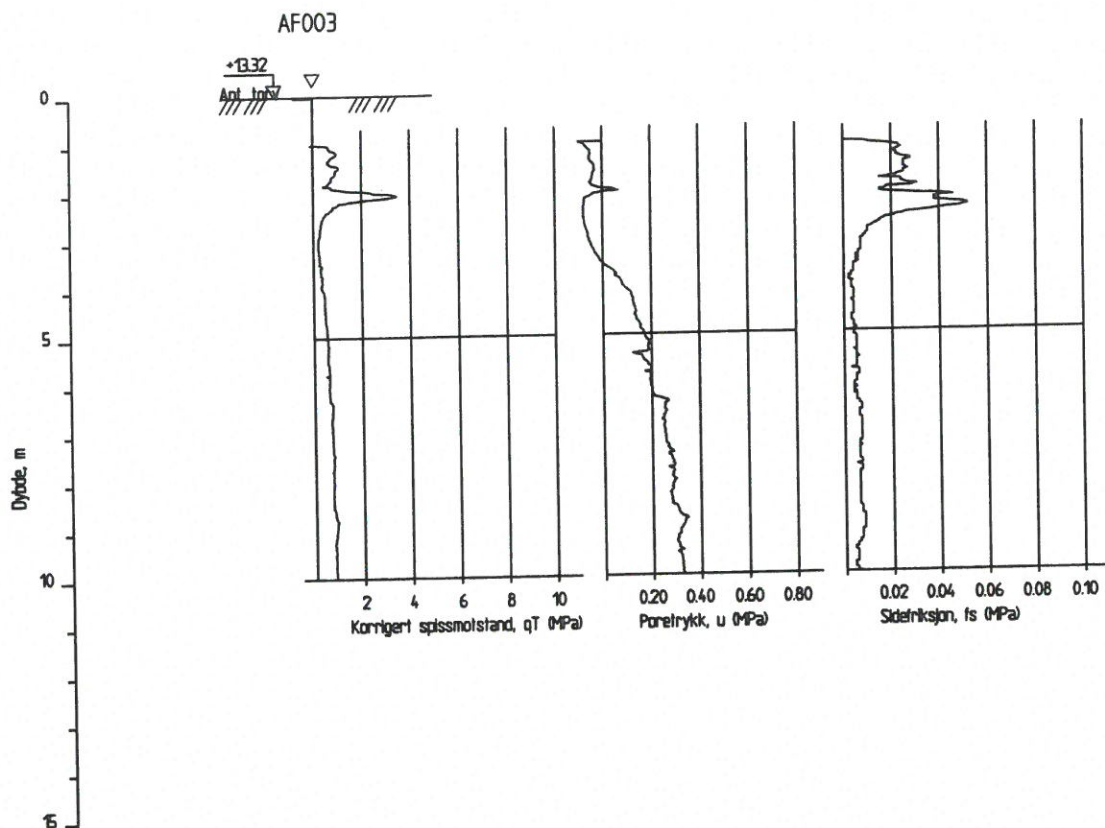
CPTu-sonderinger




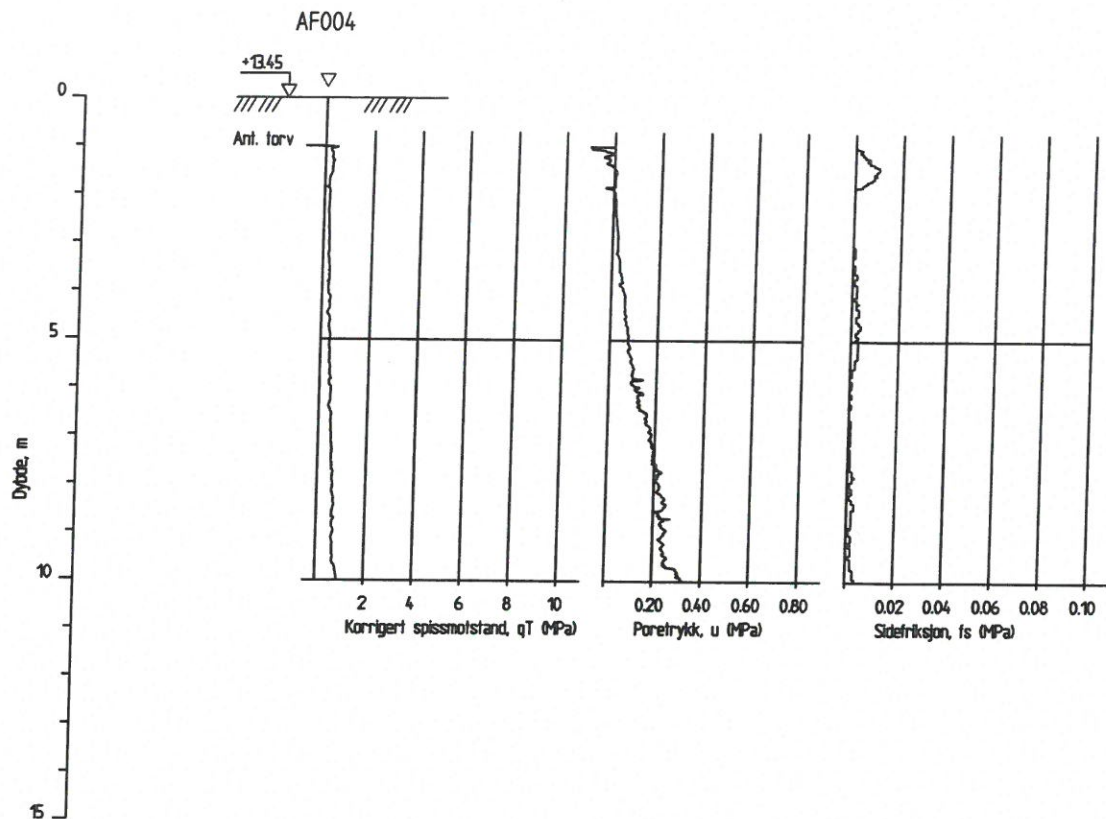
Type boring: CPTu-sondering	Boring nr.: AF001	Dato boret: 29.09.2016
		Henvisning, tegning nr.: V109
Prosjekt: Idd kirke	Koordinatsystem: Euref89 - UTM32 NN2000	Posisjon: X: 639392.241 Y: 6552282.619
		Skala: 1:150 Tegnet: YC



Type boring: CPTu-sondering		Boring nr.: AF002	Dato boret: 28.09.2016
			Henvising, tegning nr.: V110
Prosjekt: Idd kirke	Koordinatsystem: Euref89 -UTM32 NN2000	Posisjon: X: 639460.649 Y: 6552293.272	Skala: 1:150
			Tegnet: YC



Type boring: CPTu-sondering		Boring nr.: AF003	Dato boret: 29.09.2016
			Henvising, tegning nr.: V111
			Skala: 1:150
Prosjekt: Idd kirke	Koordinatsystem: Euref89 -UTM32 NN2000	Posisjon: X: 639432.638 Y: 6552175.894	Tegnet: YC



Type boring:

CPTu-sondering

Boring nr.:

AF004

Dato boret:

29.09.2016



Henvising, tegning nr.:

V112

Prosjekt:

Idd kirke

Koordinatsystem:

Euref89 -UTM32 NN2000

Posisjon:

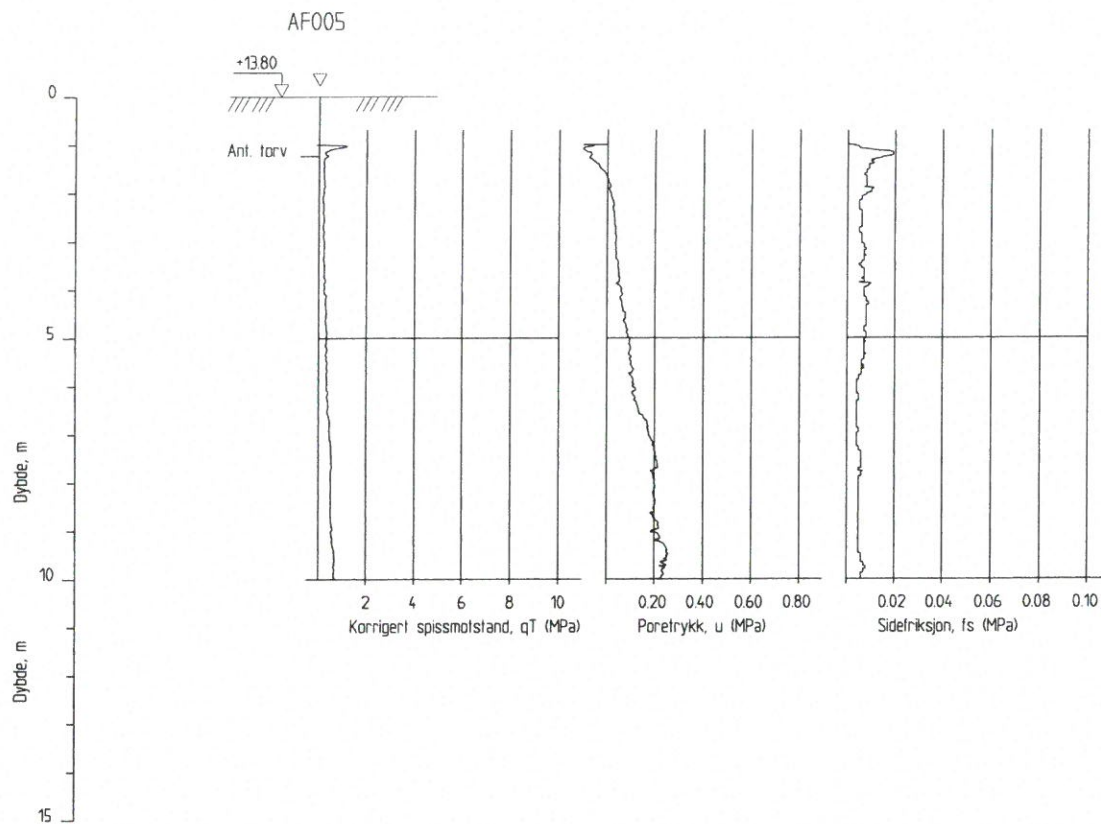
X: 639394.836
Y: 6552056.143


Skala:

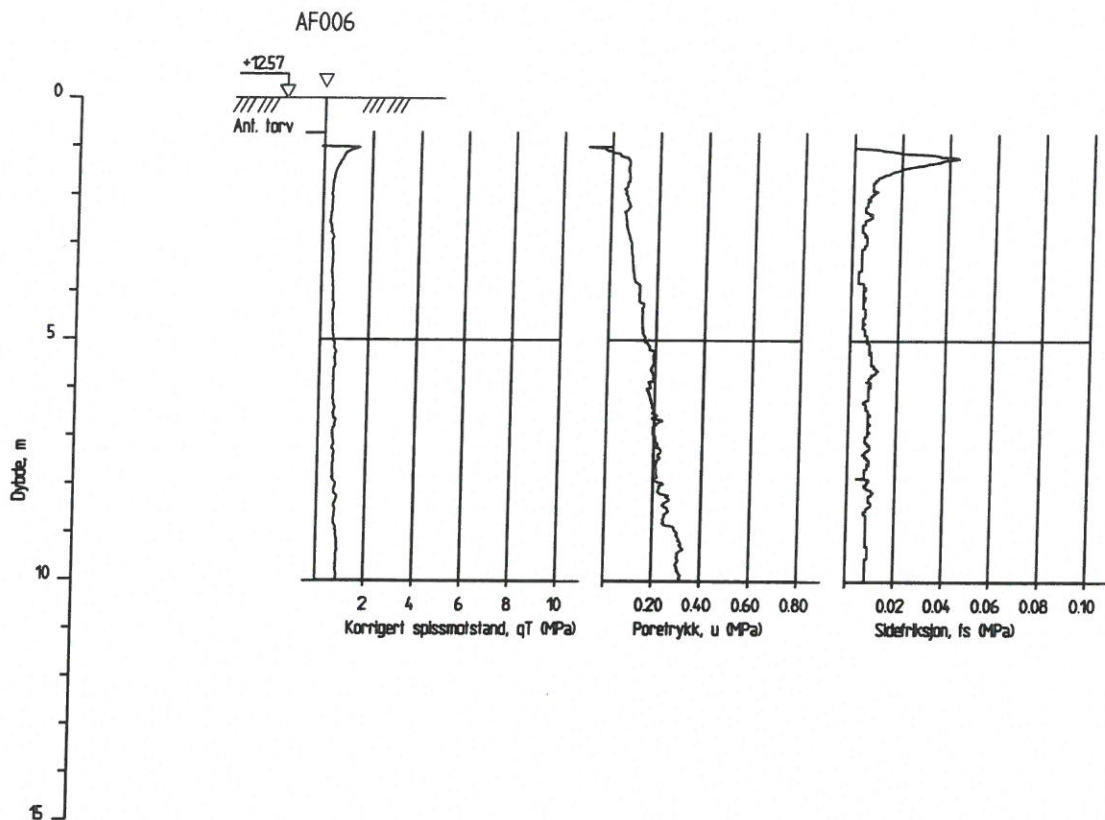
1:150

Tegnet:

YC



Type boring: CPTu-sondering		Boring nr.: AF005	Dato boret: 29.09.2016
			Henvisning, tegning nr.: V113
Prosjekt: Idd kirke	Koordinatsystem: Euref89 -UTM32	Posisjon: X: 639454.273 Y: 6552013.538	Skala: 1:150
			Tegnet: YC



Type boring:
CPTu-sondering

Boring nr.:
AF006

Dato boret:
29.09.2016



Henvisning, tegning nr.:
V114

Prosjekt:

Idd kirke

Koordinatsystem:

Euref89 -UTM32 NN2000

Posisjon:

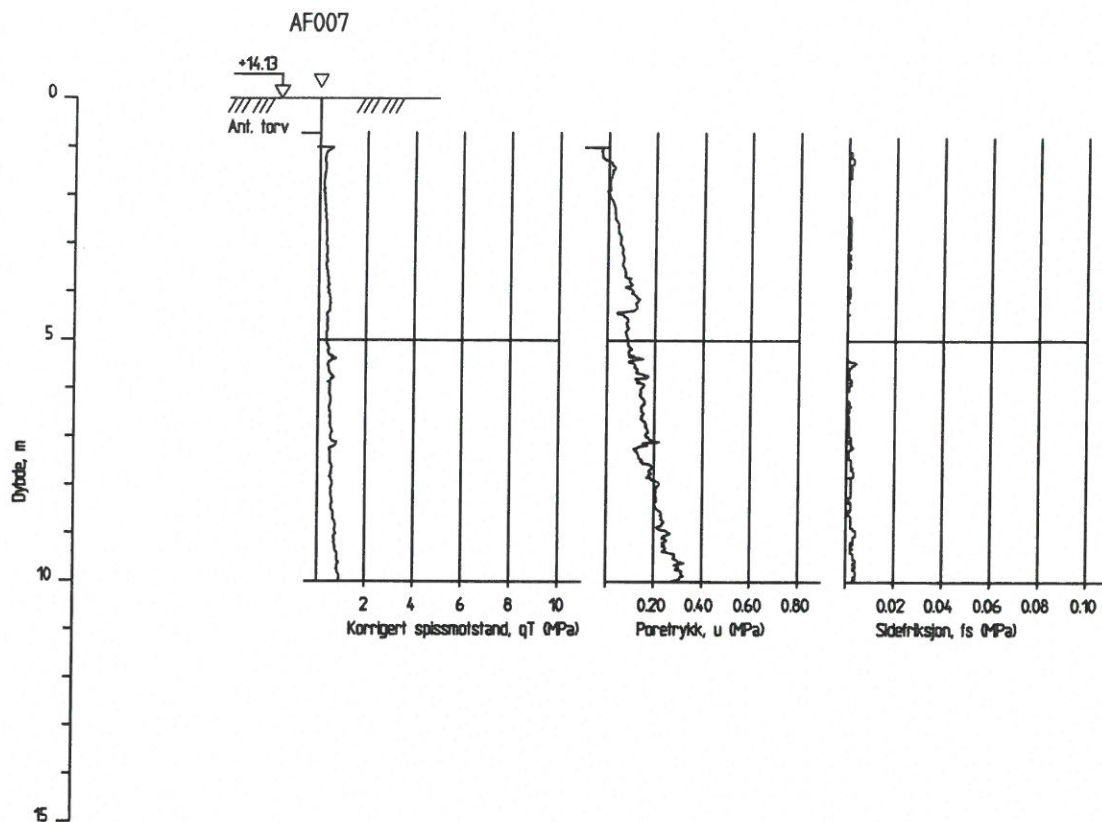
X: 639525.872
Y: 6551967.239


Skala:

1:150

Tegnet:

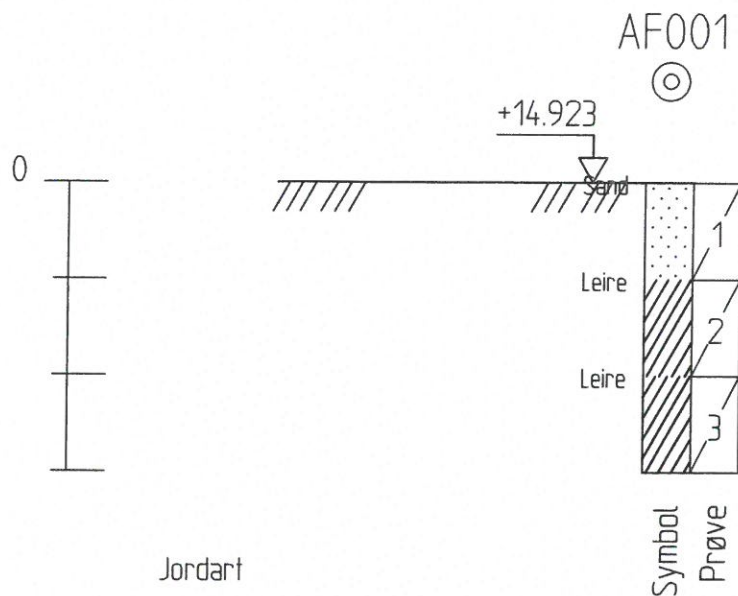
YC




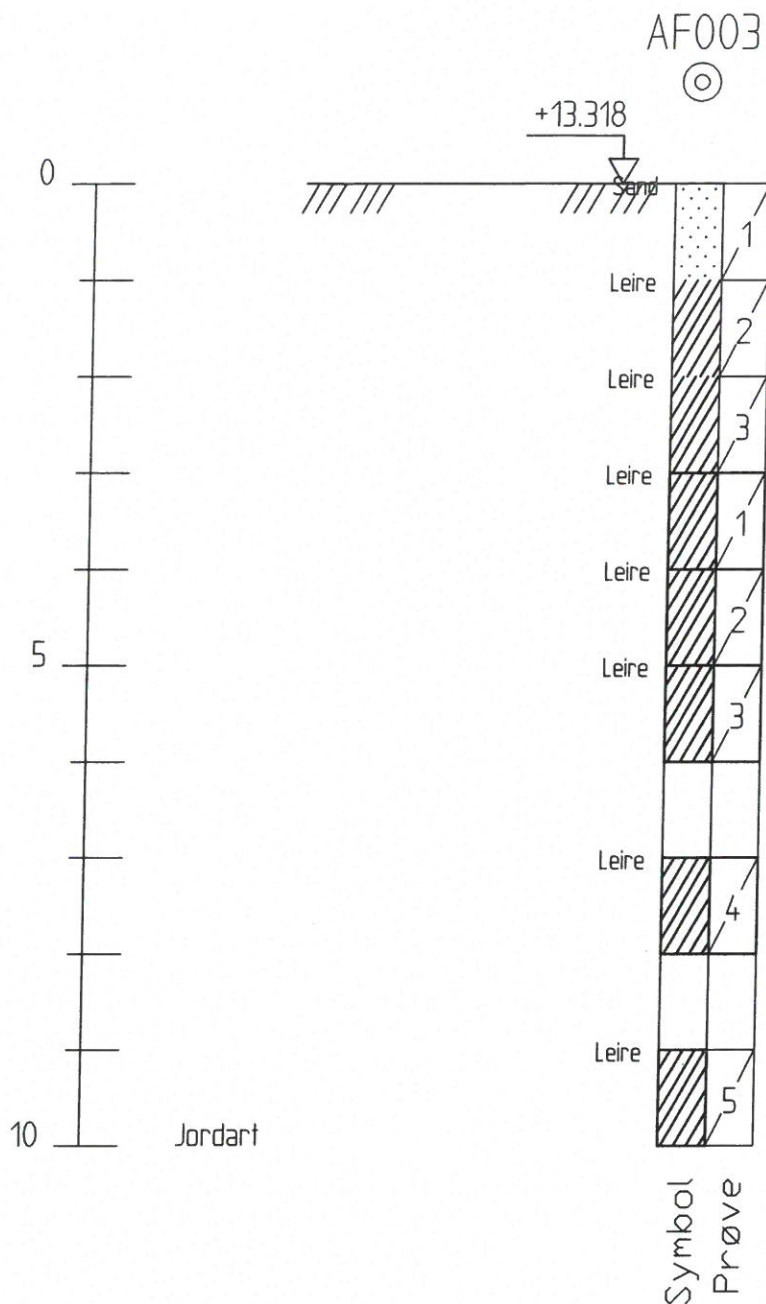
Type boring: CPTu-sondering		Boring nr.: AF007	Dato boret: 29.09.2016
			Henvisning, tegning nr.: V115
			Skala: 1:100
Prosjekt: Idd kirke	Koordinatsystem: Euref89 - UTM32 NN2000	Posisjon: X: 639613.433 Y: 6552125.816	Tegnet: YC

Vedlegg 4:

Prøveserie



Type boring: Prøvegrop		Boring nr.: AF001	Dato boret: 29.09.2016
			Henvisning, tegning nr.: V116
			Skala: 1:75
Prosjekt: Idd kirke	Koordinatsystem: Euref89 - UTM32 NN2000	Posisjon: X: 639392.241 Y: 6552282.619	Tegnet: YC



Type boring:
Prøvegrop

Boring nr.:
AF003

Dato boret:
29.09.2016



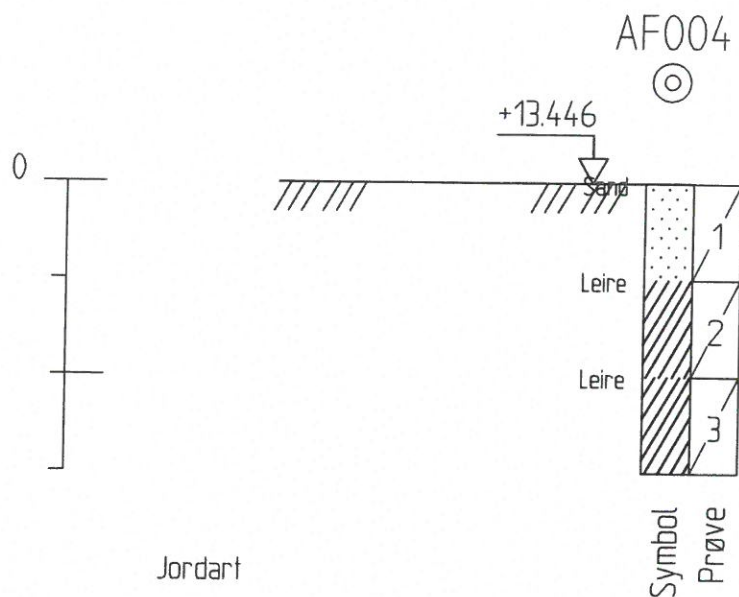
Henvisning, tegning nr.:
V117

Prosjekt:
Idd kirke

Koordinatsystem:
Euref89 - UTM32 NN2000

Posisjon:
X: **639432.638**
Y: **6552175.894**

Skala:
1:75
Tegnet:
YC



Type boring:
Prøvegrop

Boring nr.:
AF004

Dato boret:
29.09.2016



Henvisning, tegning nr.:
V118

Prosjekt:
Idd kirke

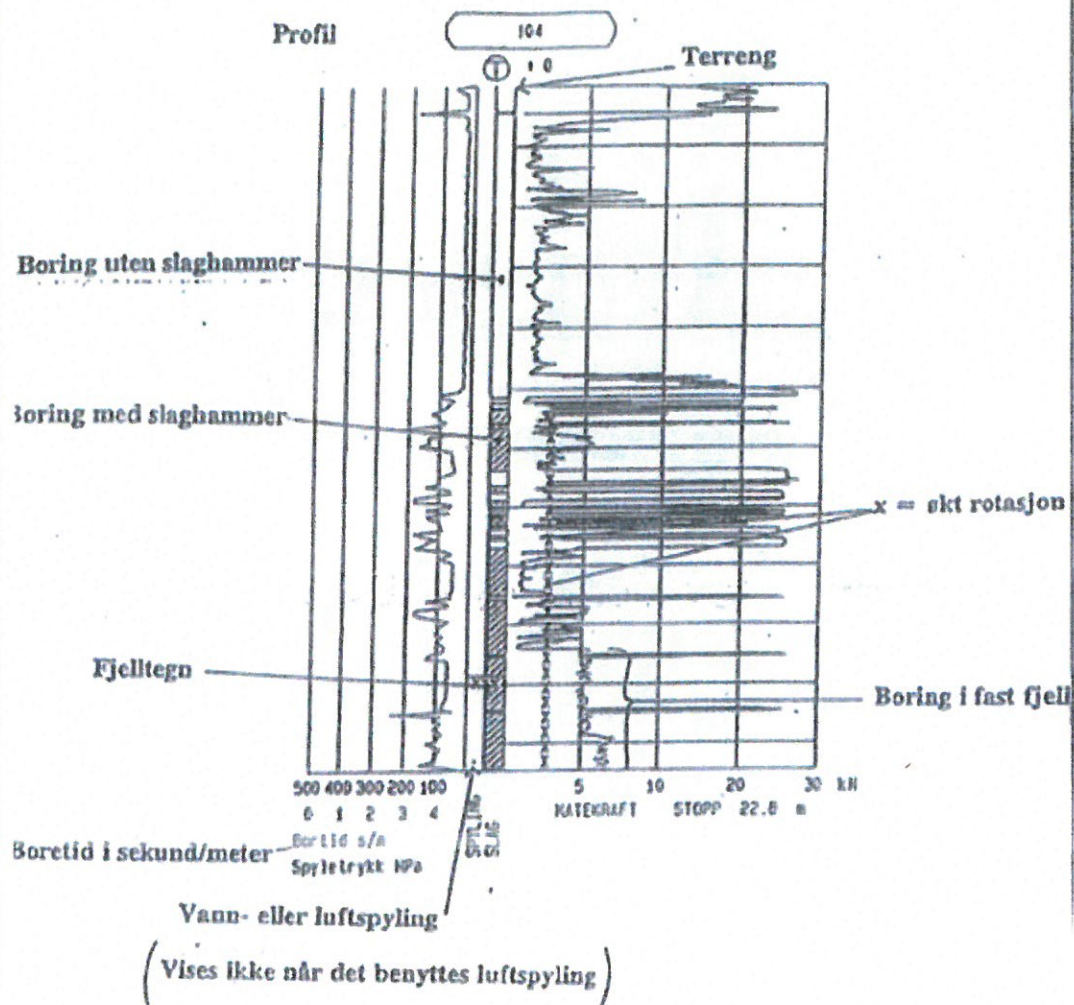
Koordinatsystem:
Euref89 -UTM32 NN2000

Posisjon:
X: 639394.836
Y: 6552056.143

Skala:
1:75
Tegnet:
YC

Vedlegg 8:
Forklaring av
undersøkelsesmetode.

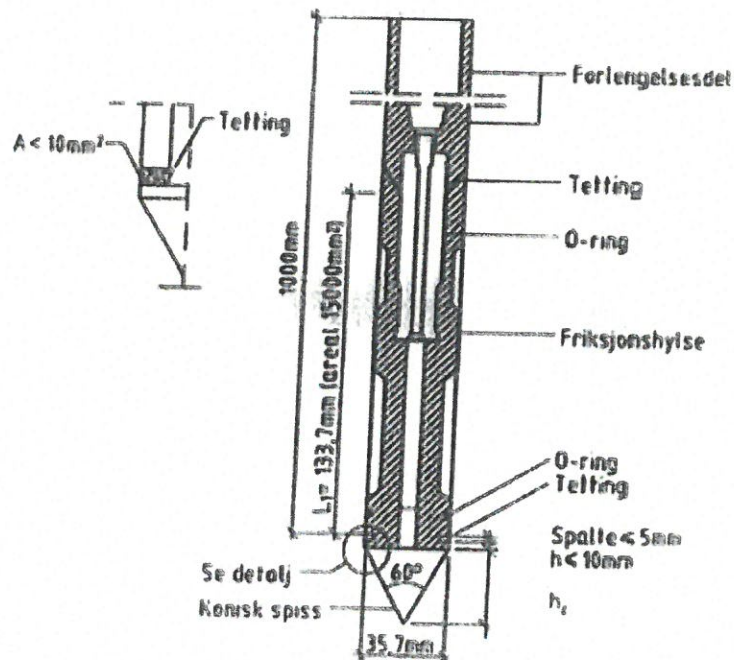
Eksempel på totalsondering m/ forklaring



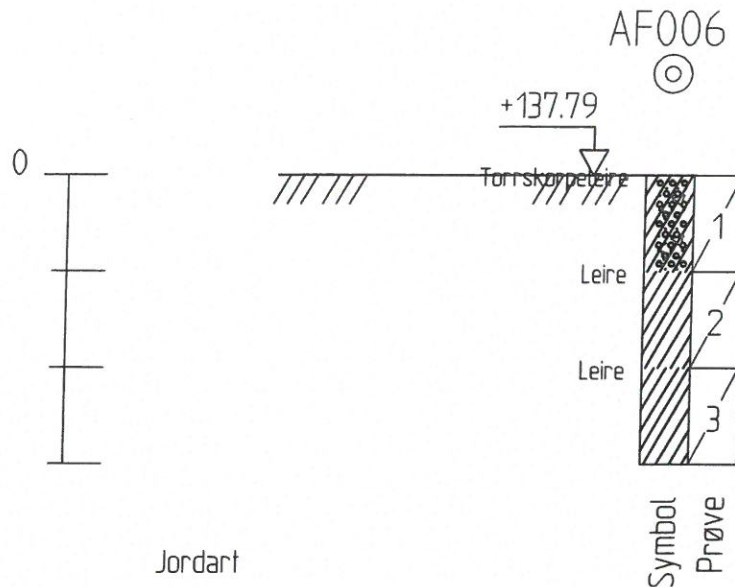
Forklaring av trykksondering (CPTU)

Prinsipp

Trykksondering, CPT (cone penetration test), med poretrykksmåling blir gjerne forkortet CPTU. Sonderingen utføres ved at en sylindrisk sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot den koniske spissen, poretrykket like bak spissen og sidefriksjon mot friksjonshylse på den sylindriske delen.



Målingene skjer ved elektronisk eller akustisk signaloverføring.



Type boring:
Prøvegrop

Boring nr.:
AF006

Dato boret:
29.09.2016



Henvisning, tegning nr.:
V119

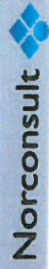
Prosjekt:
Idd kirke

Koordinatsystem:
Euref89 - UTM32 NN2000

Posisjon:
X: 639525.872
Y: 6551967.239

Skala:
1:75
Tegnet:
YC

Provekort 2016



Oppdragsnavn	Idd Kirke, Halden	Borerigg		Laboratorium
Oppdragsnummer	3010238	Boreleder	Victor johansson	
Oppdragsgiver	ÅF	Hjelpemann	Adam khlbom	
Borehull	AF001	Dato	2016-09-29	Lövlien georåd
Provetaker typ	Naver	Antal kasser		

Provdypde	Hettenr	Jordart	Merked	Sylinder	Storlek
0-1M	1	Sand	Jord/Leire		
1-2M	2	Leire	Torrskorpleire		
2-3M	3	Leire			

Provekort 2016



Oppdragsnavn	Idd Kirke, Halden	Boreigg		Laboratorium
Oppdragsnummer	3010238	Boreleder	Victor johansson	
Oppdragsgiver	ÅF	Hjelpemann	Adam khlbom	
Borehull	AF003	Dato	2016-10-03	Lövlien georåd
Provetaker typ	Naver	Antal kasser		
Provdypde	Hettenr	Jordart	Merked	Sylinder Storlek
0-1M	1	Sand	Leire	
1-2M	2	Sand	Leire	
2-3M	3	Leire	Sand	

Provekort 2016



Oppdragsnavn	Idd Kirke, Halden	Borerigg		Laboratorium
Oppdragsnummer	3010238	Boreleder	Victor johansson	
Oppdragsgiver	ÅF	Hjelpemann	Adam kihlbom	Lövlén georåd
Borehull	AF004	Dato	2016-10-04	
Provetaker typ	Naver	Antal kasser		
Provdypde	Hettene	Jordart	Merke	Sylinder Storlek

0-1M
1-2M
2-3M

1
2
3

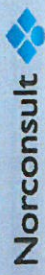
Sand
Leire
Leire

Provekort 2016



Oppdragsnavn	Idd Kirke, Halden	Borerigg	Victor johansson	Laboratorium
Oppdragsnummer	3010238	Boreleder	Adam kihlbom	
Oppdragsgiver	ÅF	Hjelpemann		
Borehull	AF006	Dato	2016-10-04	Lövlien georåd
Provetaker typ	Naver	Antal kasser		
Provdypde	Hettenr	Jordart	Merked	Sylinder Storlek
0-1M	1	Torrskorpeleire		
1-2M	2	Leire		
2-3M	3	Leire		

Provekort 2016



Oppdragsnavn	Idd Kirke, Halden	Borerigg	Laboratorium
Oppdragsnummer	3010238	Boreleder	Victor johansson
Oppdragsgiver	ÅF	Hjelpemann	Adam khlbom
Borehull	AF003	Dato	2016-10-03
Provetaker typ	Geonor	Antal kasser	
Provdypde	Hettenr	Jordart	Sylinder Storlek
3-4M	G21	Leire	Plast 54mm
4-5M	A6	Leire	Plast 54mm
5-6M	T11	Leire	Plast 54mm
7-8M	NC6	Leire	Plast 54mm
9-10M	NC4	Leire	Plast 54mm

Vedlegg 5:

Pizometer

Norconsult

[illegible]

Piezometer protokoll 2016

Norconsult

Oppdragsnavn	Idd Kirke, Halden	Borerigg	Geomachine 75 - 03
Oppdragsnummer	3010238	Boreleder	Victor johansson
Oppdragsgiver	ÅF	Hjelpemann	Adam kihlbom
Borehull	AF004	Dato	2016-10-04

Info

Info				
Spisnummer		Tillverkare	Geosafe	Modell
				Hydraulisk

Hydraulisk

Hydraulisk		Elektrisk	
Installasjonsdybde	5	Installasjonsdybde	5

Elektrisk

Installsjonsdybde 5

Lengde over terreng	1	Nullpunktskontroll	
---------------------	---	--------------------	--

Total lengde slang	6	Avlesningsintervall	
--------------------	---	---------------------	--

Protokoll

Protokoll			Protokoll		
Avlesningsdybde (m) ØKR	Dato	Metode			

Protokoll

Avlesningsdybde (m) ØKR	Dato	Merked	Dato	Avlesningsfrekvens (Hz)	Avlesningsnivå	Merked
5,85m						

Dato		Merked	Dato		Avlesningsfrekvens (Hz)	Avlesningsnivå	Merked
5,85m		2016-10-04					

2,3m	2016-10-04				
	2016-10-12				

		2020-10-12				

--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--

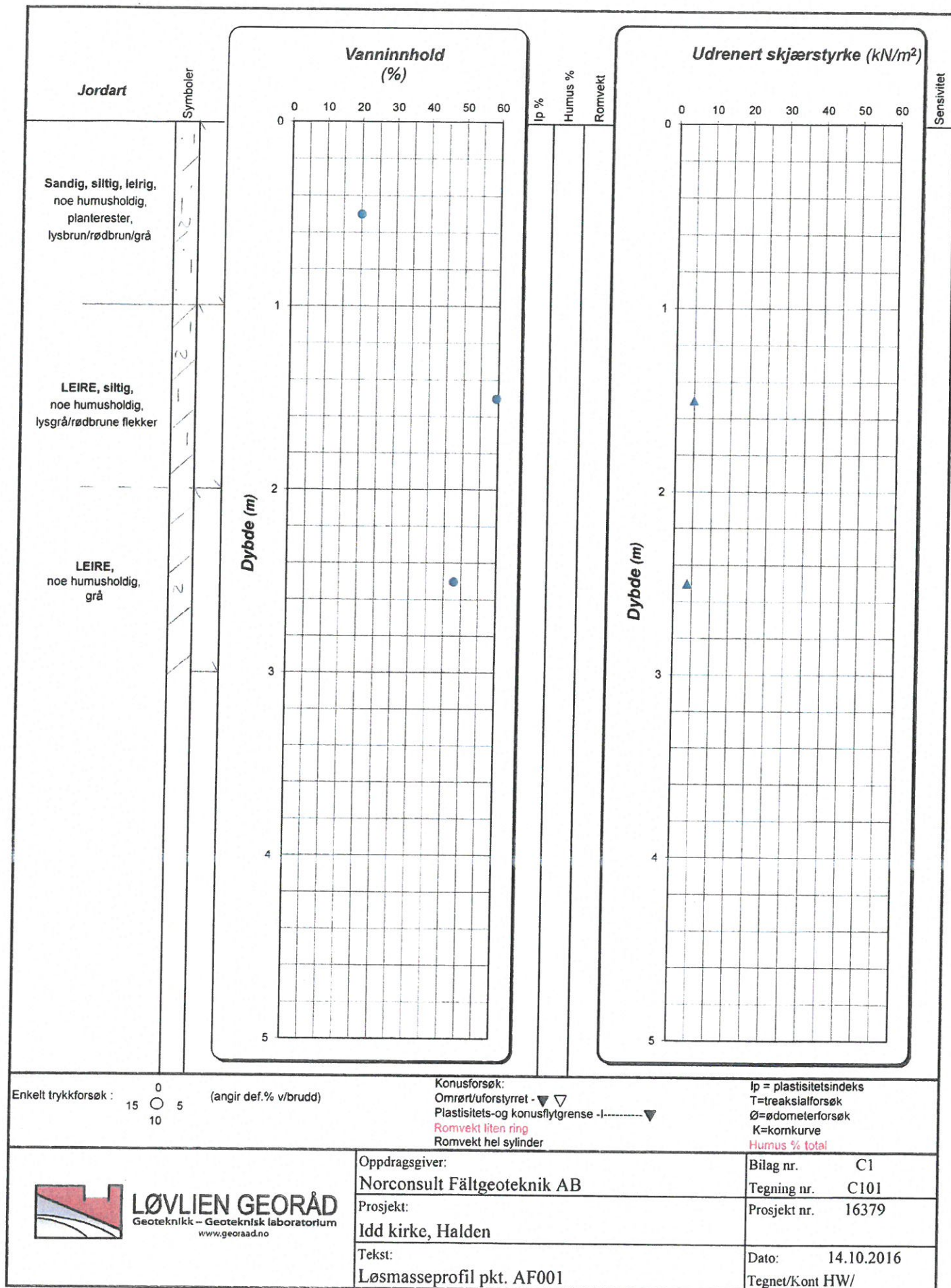
[illegible]

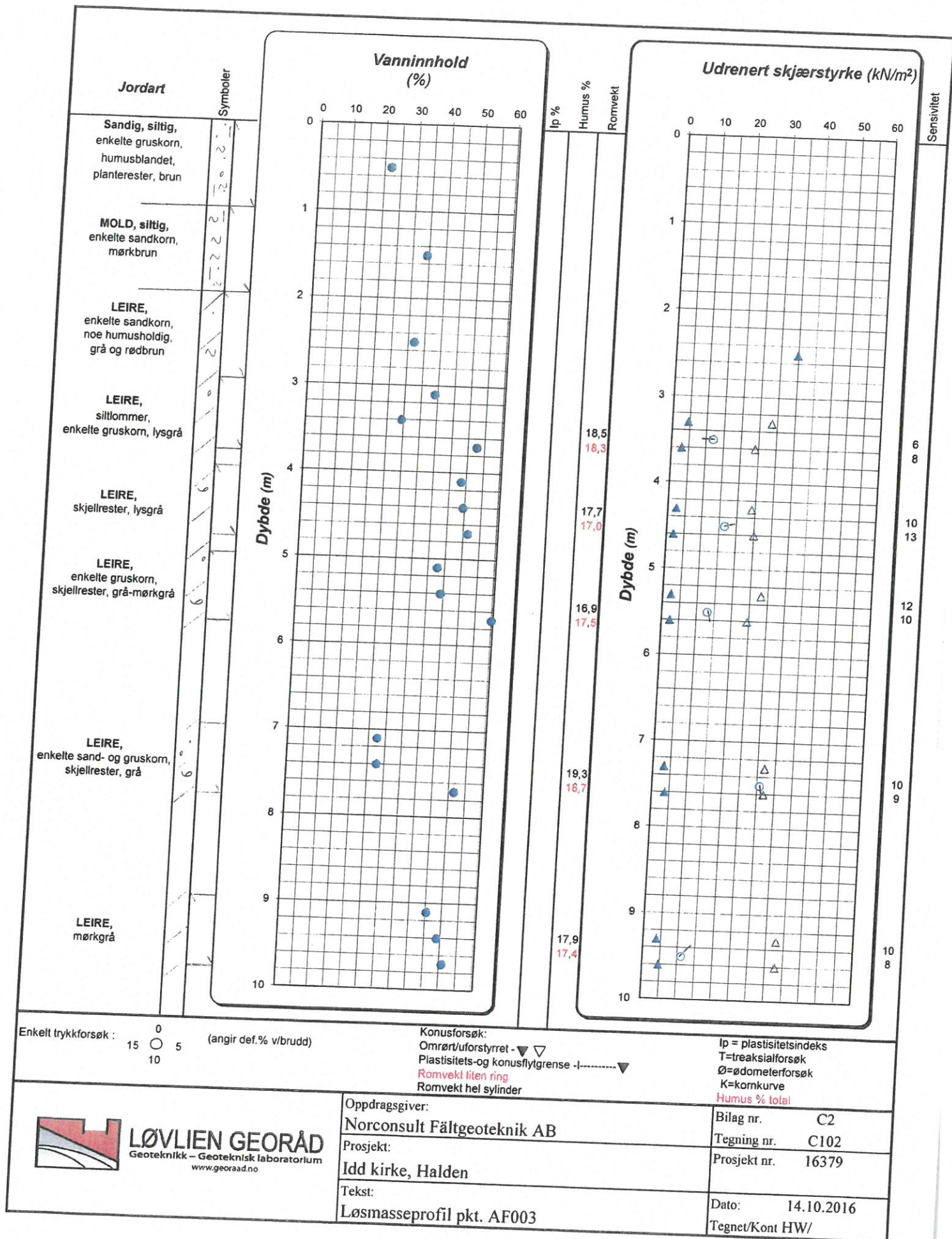
Norconsult

[illegible]

Vedlegg 6:

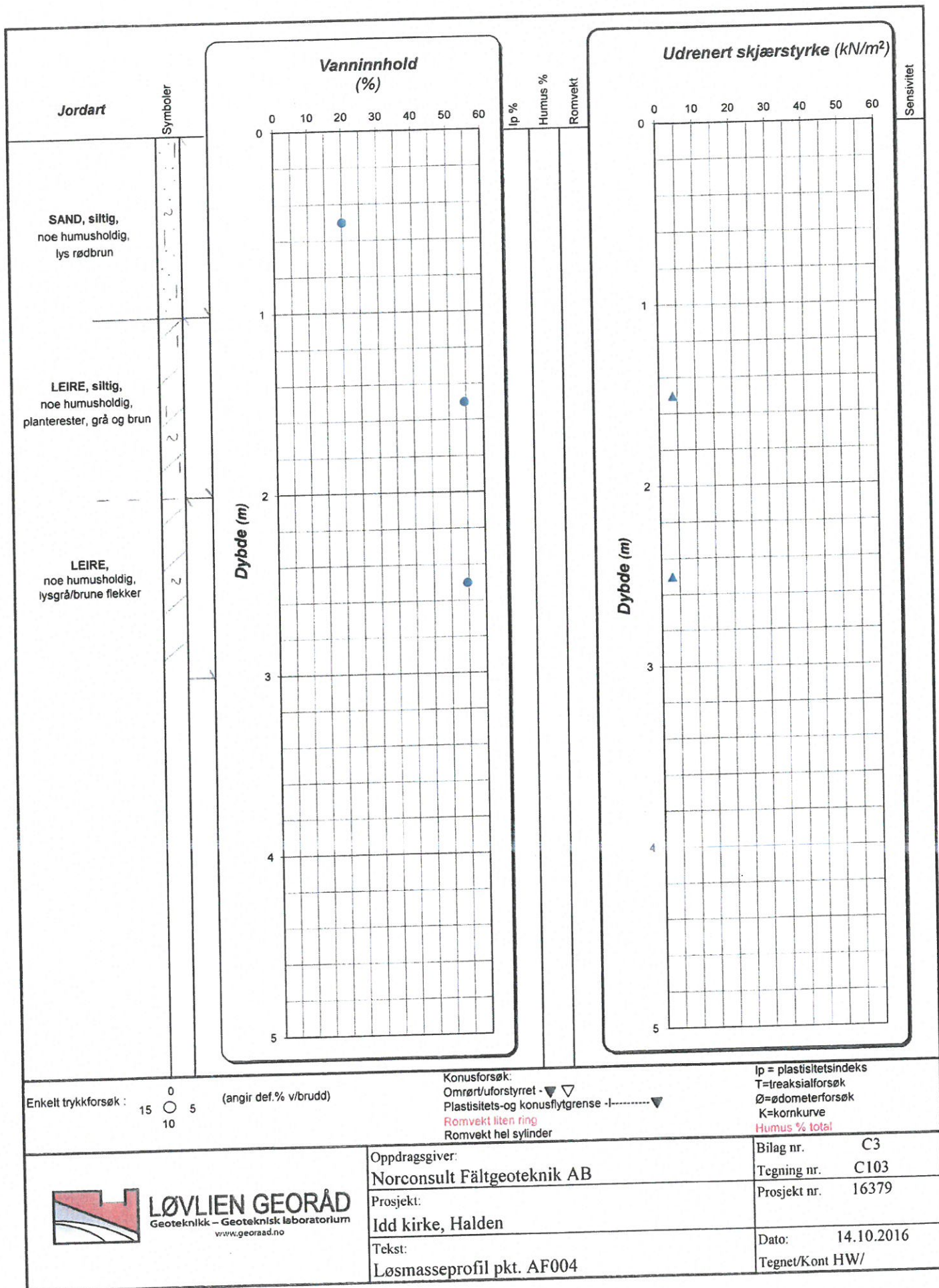
Analyseresultater

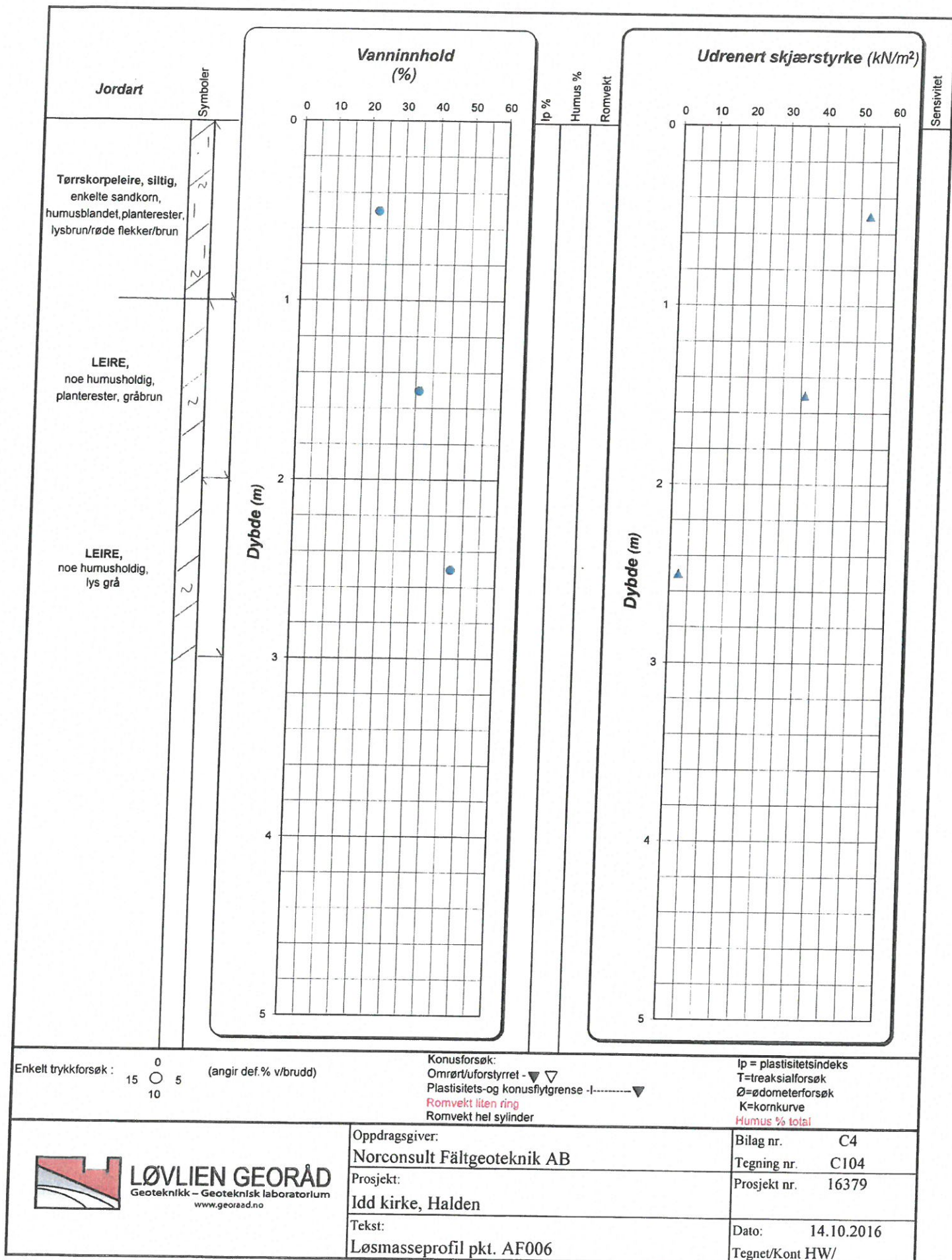




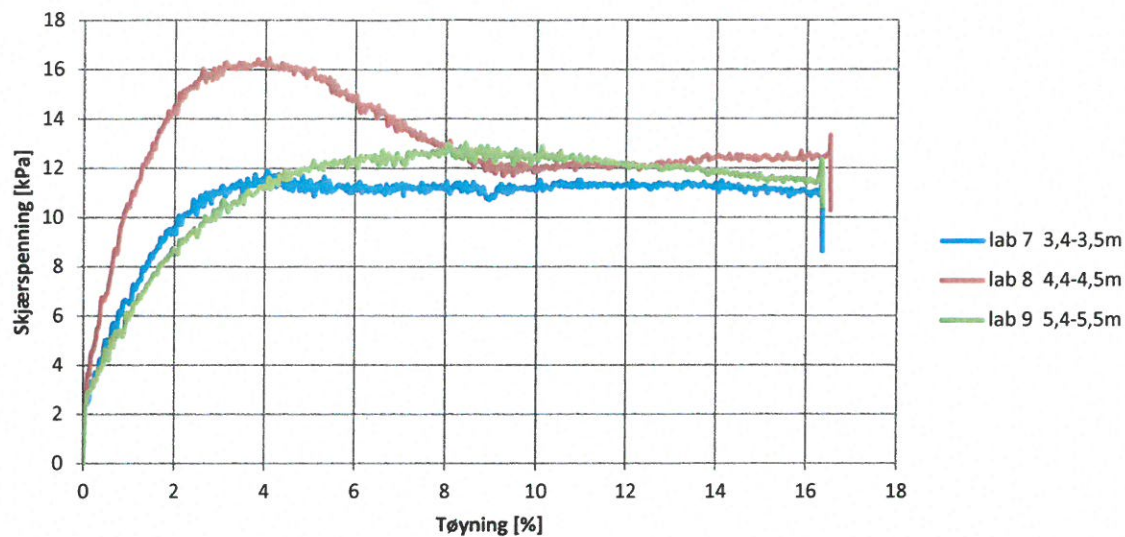
LØVLIEN GEORÅD
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium
www.georaad.no

Oppdragsgiver:
Norconsult Fältgeoteknik AB
Prosjekt:
Idd kirke, Halden
Tekst:
Løsmasseprofil pkt. AF003



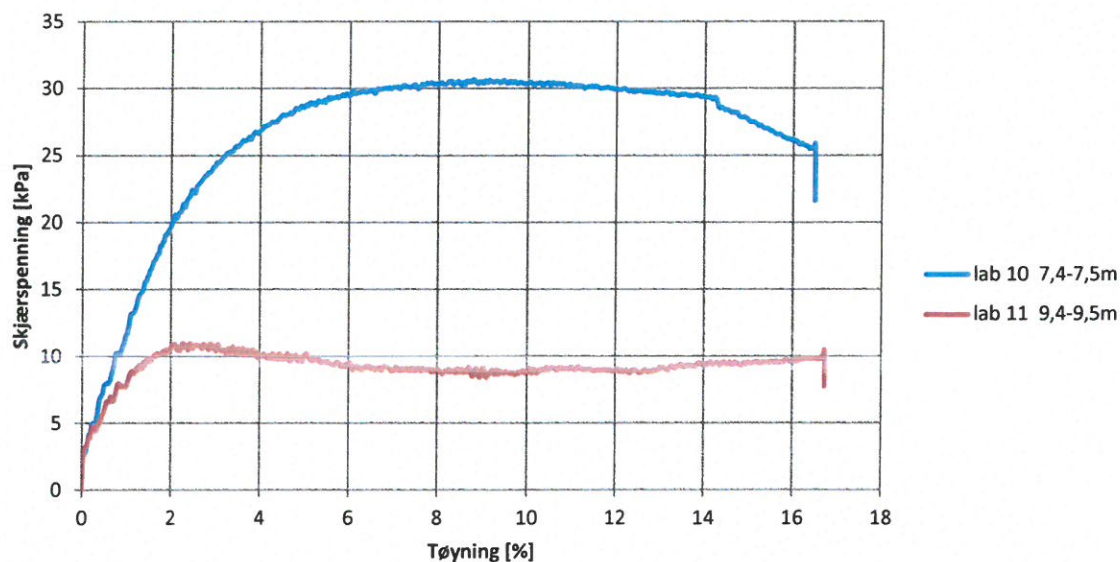


Punktnavn øvre graf



PrøveID	Maks. τ [kPa]	Ved tøyning ϵ [%]	τ ved 15% tøyning [kPa]
lab 7 3,4-3,5m	11,9	16,3	11,9
lab 8 4,4-4,5m	16,5	4,1	
lab 9 5,4-5,5m	13,0	8,4	

Punktnavn øvre graf



PrøveID	Maks. τ [kPa]	Ved tøyning ϵ [%]	τ ved 15% tøyning [kPa]
lab 10 7,4-7,5m	30,7	8,8	
lab 11 9,4-9,5m	11,0	2,3	



LØVLÉN GEORÅD
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium
www.georaad.no

Prosjekt:	Bilag	Prosjekt nr:
Idd kirke Halden 3010238	C5	16379
Oppdragsgiver	Dato:	Sted
Norconsult Fältgeoteknik Ab	14.10.16	Halden
Beskrivelse	Ansvarlig:	Kontrollert:
Presentasjon av enakstester	HW	-

Vedlegg 7:

Koordinat- og borpunktliste

Koordinatliste borpunkter, Idd kirke

Koordinatsystem EUREF 89-UTM32-NN2000

Borepunkt:	X:	Y:	Z:	Type undersøkelse:
AF001	639392,241	6552282,619	14,923	Totalsondering, CPTu-sondering, Prøveserie, Piezometer
AF002	639460,649	6552293,272	15,414	Totalsondering, CPTu-sondering
AF003	639432,638	6552175,894	13,318	Totalsondering, CPTu-sondering, Prøveserie
AF004	639394,836	6552056,143	13,446	Totalsondering, CPTu-sondering, Prøveserie, Piezometer
AF005	639454,273	6552013,538	13,802	Totalsondering, CPTu-sondering
AF006	639525,872	6551967,239	12,567	Totalsondering, CPTu-sondering, Prøveserie, Piezometer
AF007	639432,42	6552176,022	13,422	Totalsondering, CPTu-sondering