

**Kunde:**

Fredericia Kommune

EAN: 5798006480210

Email: jens.andersen@fredericia.dk

Dato: 13. april 2018  
TJ/SNR – 182.315

**Vedr.: Udført geoteknisk jordbundsundersøgelse,**

**Østergade, FREDERICIA.**

**GEOTEKNISK RAPPORT**

For ovennævnte undersøgelse fremsendes hermed geoteknisk rapport samt bilag.



Med venlig hilsen

Sagsbehandler:  
Søren Noring Rye  
Bygningskonstruktør, Geotekniker  
Dir. Tlf.: 40 45 37 09

Kvalitetskontrol:  
Tony Jensen  
Ingeniør, Geotekniker

**INDHOLDSFORTEGNELSE**

Feltarbejde .....	3
Laboratoriearbejde .....	3
Normgrundlag .....	3
Geoteknisk kategori .....	3
Jordbundsforhold .....	3
Funderingsforhold .....	3
Direkte fundering .....	4
Sandpudedefundering .....	4
Borede fundamenter .....	4
Terrændæk .....	5
Armering .....	5
Grundvandsforhold .....	6
Udgravningsforhold .....	6
Kælder .....	6
Dræn .....	7
Kontrol .....	7
Miljøforhold .....	7
Øvrige bemærkninger .....	7
Konsultation .....	8
Bilag 1-18, samt bilag A-C .....	9

## Feltarbejde

På ovenstående adresse er der udført 17 stk. geotekniske prøveboringer. Boringernes placering fremgår af situationsplanen bilag 1 og resultaterne er gengivet på bilag nr. 2-18.

Anvendte koter er relative og som udgangspunkt for nivellement med koten + 10.00 m er anvendt overkant jerdæksel i østlige side af matrikel 10bu. Punktet er vist på planen.

Markundersøgelsen er udført efter *Geoteknisk Forenings Bulletin 14, Felthåndbogen*.

Afsætning af boresteder er udført på baggrund af fremsendte oplysninger og tegningsmateriale, via simple hjælpemidler, og ønskes en nøjagtig placering, bør boringer indmåles af landmåler.

Signaturer og definitioner fremgår af *bilag A*.

## Laboratoriearbejde

De udtagne, omrørte jordprøver er beskrevet og geologisk klassificeret i henhold til Geoteknisk Forenings Bulletin 1 (*Vejledning i Ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse*).

Hvor det er relevant, foretages bestemmelse af det naturlige vandindhold.

Resultatet af laboratoriearbejdet fremlægges på vedlagte boreprofiler. (*se bilag*).

Opborede jordprøver kasseres umiddelbart efter geologisk klassificering, hvis ikke andet er aftalt med Boregruppen AS.

## Normgrundlag

Byggearbejdet skal udføres i.h.t. *Eurocode 7, del 1, DS/EN 1997-1 og 2, 2 udg.* Samt det tilhørende "*National anneks til EC7, del 1, DK NA:2008*".

## Geoteknisk kategori

Byggeriet kan efter vores vurdering behandles i Geoteknisk kategori 2 (normal funderingsklasse), jf. *Eurocode 7, 2007, 2. udgave, afsnit 2.1 og DK-Anneks K, afsnit K3*. Det forudsættes, at der er tale om sædvanlige konstruktioner uden usædvanlige eller særligt vanskelige belastningsforhold.

## Jordbundsforhold

I de udførte prøveboringer er der truffet muld, muldfyld, lerfyld og sandfyld i varierende dybder ~ 0.30- 2.80 meter under terræn. Herunder træffes glacialt/senglaciale ler og sand. I flere boringer træffes desuden fede leraflejringer i og under funderingsniveau. *Se boreprofiler*.

## Funderingsforhold

Med de aktuelle jordbundsforhold skønnes det muligt, at udføre direkte fundering umiddelbart under de sætningsgivende lag evt. med selv bærende dækkonstruktion ved flere boringer. Når funderingsniveauet overskrider almindelig frostfri funderingsdybde, eller udgravningsarbejdet viser sig vanskeligt, kan funderingen udføres som sandpudefundering eller borede fundamenter. Såfremt der vælges en graves løsning, må der påregnes gener fra grundvand i flere områder.

Herudover træffes der aflejringer af fed ler i flere boringer, og der skal således udvises særlig opmærksomhed ved udgravning. Det skal sikres, at der ikke træffes fed ler i funderingsniveau, hvis der i funderes højere end 1.20 meter under terræn. Dette bør sikres ved geoteknisk kontrol. Såfremt der træffes fed ler, skal funderingsdybden øges til minimum 1.20 meter under terræn, eller føres under de fede aflejringer. Samtidig skal beplantning med løvfældende træer og buske begrænses, således at mindste afstand til bygningen bliver 1,5 gange væksternes højde. Dette kan i tvivlstilfælde afklares, ved geoteknisk kontrol af udgravninger.

---

<b>Sjælland:</b> Skolevej 34 2630 Taastrup	<b>Jylland:</b> Borgm. Niels Jensens Vej 8 6800 Varde	<b>Fyn:</b> Postbox 13 5100 Odense C	<b>Henvendelse:</b> Tlf: 66 11 06 18 E-mail: info@boregruppen.dk	<b>Boregruppen:</b> www.boregruppen.dk CVR: 55 11 61 13
--	---	--	--	---

---

Denne begrænsning, der skal være fremtidssikret, er uhyre vigtig, idet risikoen for skader ellers forøges drastisk.

Dræn omkring bygninger kan ligeledes anbefales for at stabilisere vandindholdet i det meget fede ler.

### Direkte fundering

Med de konstaterede jordbundsforhold, skønnes det muligt at udføre en direkte fundering umiddelbart under de sætningsgivende lag ved forhold som i borerne B1, B3-BB6 og B9-B17.

I skemaet på næste side er angivet de dybder under terræn og koter, hvorunder det skønnes, at der ved borerne kan funderes direkte med sribefundamenter og under anvendelse af en regningsmæssig bæreevne på max 200 kN/m<sup>2</sup>, ved  $C_u = C_v > 60$  kN/m<sup>2</sup>, og rumvægt  $\gamma/\gamma' = 19/9$  kN/m<sup>3</sup>, gældende for fundering på ler.

Fundamentsberegningerne kan udføres som angivet i gældende norm for fundering. Følgende parametre kan anvendes  $\phi_{p1} = 35^\circ$ , rumvægt  $\gamma/\gamma' = 18 / 10$  kN/m<sup>3</sup>, henholdsvis over og under grundvandsspejlet, gældende for fundering på sand.

Ved fundering på sand skal fundamentsberegningen udføres for hvert enkelt fundamentstype.

På situationsplanen er funderingsdybden angivet med F.

*Frostfri dybde bør overholdes*, såfremt der ikke funderes med isoleret funderingssystem. Ved opvarmede konstruktioner, kan frostfri dybde sættes til 0.90 meter under færdigt terræn, og ved uisolerede konstruktioner kan funderingsdybden sættes til 1.20 meter under færdigt terræn.

Forskrifter for fundering på fede lerarter skal ubetinget med mindre fundamenter overalt føres igennem de fede aflejringer, og ned på glacialt moræneler.

Se tillige vedlagte bilag om *fede lerarter*.

### Sandpudefundering

Ved forhold som ved borerne B2, B7 og B8, må der forventes dybere fundering, der kan udføres som en sandpudeløsning. Der må dog påregnes gener fra grundvand, og som følge af at der træffes vandførende lag i mange borer, kan grundvandssænkning vise sig særdeles vanskelig.

Der afrømmes, under og omkring byggeriet, indtil overside bæredygtige lag. Herefter genopbygges sandpudden med egnet materiale med velkomprimeret indbygningssand. Se bilag: *sandpudefundering*.

Sandfyldet udlægges i lag på 30-40 cm, hvorefter der komprimeres med 2-3 overkørsler, herefter udlægges et nyt sandlag, som igen komprimeres med passende materiel indtil der opnås en passende lejringstæthed.

Stribefundamenter kan herefter udgraves i sandpude og skal udføres i frostfri dybde.

Det skal sikres, at der kan udføres korrekt anlæg for sandpudden. Der bør således, som minimum, kræves kvalitetssikring for, at anlægget er udført efter gældende normer og regler. Desuden er det afgørende, at sandfyldet opnår tilstrækkelig lejringstæthed, se afsnittet *kontroller*.

### Borede fundamenter

Alternativt kan den dybe fundering udføres som boret punktfundering. De borede fundamenter udføres som punktfundamenter under sribefundamenterne, der armeres som betonbjælker. Der må påregnes anvendelse af foringsrør eller evt. fortrængningsnegl.

Endeligt funderingsniveau, fastlægges ved geoteknisk kontrol i de huller inden udstøbning.

---

<b>Sjælland:</b> Skolevej 34 2630 Taastrup	<b>Jylland:</b> Borgm. Niels Jensens Vej 8 6800 Varde	<b>Fyn:</b> Postbox 13 5100 Odense C	<b>Henvendelse:</b> Tlf: 66 11 06 18 E-mail: info@boregruppen.dk	<b>Boregruppen:</b> www.boregruppen.dk CVR: 55 11 61 13
--	---	--	--	---

---

På situationsplanen er angivet dybde under terræn og kote, hvorunder det skønnes, at der ved boringen kan funderes vha. borede fundamenter på ler og under anvendelse en regningsmæssig bæreevne på max 410 kN/m<sup>2</sup>, ved  $C_u = C_v > 120 \text{ kN/m}^2$ , og rumvægt  $\gamma/\gamma' = 19/9 \text{ kN/m}^3$ , gældende for fundering på ler.

**Bemærk:** Som nævnt i EC7 samt det danske nationale anneks, skal der tages hensyn til eventuelle tillægslaster  $Q_{\text{fill}}$  og mulig udvikling af negativ overflademodstand  $Q_{\text{neg}}$ .

Negativ overflademodstand optræder kun, hvis de ikke bæredygtige lag, påføres merbelastning fra opfyldning med muld eller sandfyld.

I tvivlstilfælde kan det anbefales, at dimensionere fundamenterne for negativ overflademodstand fra de synkende jordlag. Den negative overflademodstand vurderes generelt at kunne ansættes til 50 kN pr. fundament. Belastningen kan bestemmes endeligt ved beregning. Denne værdi bør fratrækkes fuldt ud fra den bestemte regningsmæssige bæreevne.

## Terrændæk

Terrændæk kan hvile direkte, såfremt sætningsgivende aflejringer under overalt bortgraves ned til intakte aflejringer, og erstattes med velkomprimeret sand- og grusfyld. Afrømningsdybden ved boringerne fremgår af følgende skema.

Ved borede fundamenter, skal terrændæk udføres som armeret, selvbærende konstruktion på armerede sribefundamenterne og evt. punktfundamenter, og armeres i en grad så det kan optage spænd. Ved større spænd, skal dækket understøttes af borede fundamenter eller indvendige sribefundamenter. Armeringsmængder skal beregnes.

Boring #	Terræn rel. kote	AFRN mut / rel. kote	OSBL mut / rel. kote	GVS mut
B1	11.15	1.10 / 10.05	1.20 / 9.95	2.60
B2	10.95	2.30 / 8.65	2.40 / 8.55	2.30
B3	9.20	0.90 / 8.30	1.20 / 8.00	0.30
B4	10.25	0.60 / 9.65	0.70 / 9.55	1.10
B5	10.70	0.50 / 10.20	1.20 / 9.50	1.60
B6	10.20	0.30 / 9.90	0.40 / 9.80	1.50
B7	10.50	1.70 / 8.80	1.80 / 8.70	1.70
B8	11.95	2.80 / 9.15	2.90 / 9.05	2.80
B9	9.70	0.40 / 9.30	1.20 / 8.50	2.10
B10	10.10	0.30 / 9.80	0.40 / 9.70	1.10
B11	10.40	0.50 / 9.90	0.60 / 9.80	1.20
B12	10.25	0.30 / 9.95	0.40 / 9.85	2.10
B13	11.15	0.60 / 10.55	0.70 / 10.45	1.50
B14	10.20	0.60 / 9.60	1.20 / 9.00	1.20
B15	9.70	0.40 / 9.30	1.20 / 8.50	1.70
B16	10.50	1.20 / 9.30	1.30 / 9.20	1.20
B17	9.55	0.40 / 9.15	0.50 / 9.05	1.20

AFRN= Afrømningsniveau under terrændæk

OSBL= Overside bæredygtigt lag for direkte fundering

## Armering

Som følge af, at der kan være slappe aflejringer i lagene forudsættes det ligeledes, at fundamenterne generelt udføres med en sætningsfordelende armering på 0,20-0,40 % af betontværsnittet eks. 3 Y12 i bunden og 2 Y12

<b>Sjælland:</b> Skolevej 34 2630 Taastrup	<b>Jylland:</b> Borgm. Niels Jensens Vej 8 6800 Varde	<b>Fyn:</b> Postbox 13 5100 Odense C	<b>Henvendelse:</b> Tlf: 66 11 06 18 E-mail: info@boregruppen.dk	<b>Boregruppen:</b> www.boregruppen.dk CVR: 55 11 61 13
--	---	--	--	---

i toppen, når der funderes direkte eller på sandpude. Ovenstående eksempel gælder for et fundament med bredden 0.30 m og højde 0.60 m.

---

**Eksempler på armeringsmængder i fundamenter afhængig af bredden:**

Bredde 0.40 m, Højde 0.60 m = armering 5 Y14, 3 i bunden og 2 i toppen

Bredde 0.30 m, Højde 0.60 m = armering 5 Y12, 3 i bunden og 2 i toppen

Bredde 0.20 m, Højde 0.60 m = armering 4 Y12, 2 i bunden og 2 i toppen

---

Ved borede fundamenter, skal armering i fundamenter og dæk beregnes, med udgangspunkt i punktfundamenternes placering, samt hvilke laster de påvirkes af. Se afsnittet "Øvrige bemærkninger".

## Grundvandsforhold

Der er konstateret grundvand i borerne meter under terræn, ved borearbejdets afslutning. Det skønnes derfor at grundvandet vil give anledning til gener under udgravning, når der arbejdes under eller i nærheden af grundvandsspejlet. Grundvandsspejlet er dog afhængigt af årstiderne og kan derfor variere betydeligt i forhold til det konstaterede.

Det bemærkes, at der som følge af vandførende sandlag i nær ved alle borer, må forventes væsentlig tilsivning i åbne udgravninger der føres under grundvandsspejlet.

## Udgravningsforhold

Midlertidige udgravninger over grundvandsspejlet forventes at kunne udføres med skåningsanlæg  $a \geq 0,80$  i ler og  $a \geq 1,20$  á  $1,50$  i sand. Skråningsanlæg er under forudsætning af, at skråningstoppen ikke belastes, og udgravningen er sikret mod vandtilstrømning. Det gælder både overfladevand og grundvand.

Alt tungere færdsel, herunder kørsel med maskiner o. lign., bør undgås i udgravede områder. Særligt når udgravninger er under påvirkning af nedbør el. grundvand.

Det skal bemærkes, at der kan være afvigelser fra retlinet interpolation mellem angivne funderings- og afrømningsniveauer.

Opravede materialer vurderes ikke umiddelbart egnet til genindbygning under fundamenter og gulve, hvor der ikke kan accepteres sætninger, eller der stilles krav om komprimeringskontrol. Materialet bør i stedet erstattes af velegnet, tilkøbt indbygningsmateriale.

Hvor der accepteres mindre sætninger, kan morænesand og smeltevandssand dog i visse tilfælde genanvendes under belægnings o. lign. Frosne materialer må ikke genanvendes.

**Bemærk:** Ved enhver udgravning, skal det sikres, at nabobygninger ikke undermineres i udførselsfasen, såvel som den permanente løsning. Ligeledes skal der altid udvises særligt opmærksomhed omkring skråninger o. lign. Ved tvivlstilfælde, bør skråningsstabiliteten undersøges og sikres.

## Kælder

Såfremt der bygges kælder, kan vægge mod jord dimensioneres med hviletrykskoefficienten  $K_0 = 0,50$  under forudsætning af, at der efterfyldes med velegnet sandfyld. Komprimering af sandfyldet bevirker en forøgelse af hviletrykket, der skal medregnes jf. EC7.

Ved delvis kælder, eller niveauspring i underkant fundament, skal der jf. EC7 udføres passende aftrapning af undamenterne, eksempelvis 60 x 60 cm.

Når der afløftes jord for kældre i fede leraflejringer, er der risiko for udkvældning. Det betyder, at fundament og kældergulve skal armeres. Fundamentets udformning, armeringsmåde, armeringsmængde m.m. skal fastlægges i et funderingsprojekt, så det sikres at konstruktionen kan modstå evt. udkvældning. I mange tilfælde, kan

problematikken løses ved, at der udføres passende antal indvendige stribefundamenter på begge leder, og fundamenter og gulve armeres sammen til en samlet konstruktion.

### **Dræn**

Konstruktioner skal udføres på en sådan måde, at overfladevand, grundvand, jordfugt mm. ikke medfører fugtskader og –gener. Det kan eksempelvis sikres ved omfangsdræn, og det vil normalt udføres hvor gulvkonstruktionen er < 0.30 meter over terræn, og jorden ikke er tilstrækkeligt selvdrænende.

Dræn kan i visse tilfælde udelades hvis man overholder følgende krav: Der udføres et terrænfald på ca. 20 promille væk huset, således at overfladevandet kan ledes væk og samtidig bør overflade af gulvkonstruktionen være 30 cm over terræn. Dog anbefales det at dræne uanset, når der funderes på fede leraflejringer, for at stabilisere vandindholdet i det fede ler.

Hvis omfangsdræn ikke kan sikre konstruktionen mod opstigende grundvand, kan det være nødvendigt at udføre stikdræn under gulvet. Stikdræn placeres i et drænlag under det kapillarbrydende lag, og forbindes med omfangsdræn. Der skal udføres min. 2 stikdræn pr. bygning, dog min. 1 per sektion.

Der henvises i øvrigt til *Norm for dræning af bygværker DS436*.

### **Kontrol**

Jf. EC7 kapitel 4.3 bør alle fundamentsudgravninger kontrolleres omhyggeligt til sikring af, at der overalt funderes på tilsvarende faste og intakte aflejringer som ved prøveboringerne.

Det bør ligeledes kontrolleres at den fornødne  $C_v$ -værdi kan opnås i funderingsniveau og 60 cm herunder for at sikre mod gennemlokning.

Hvor der etableres sandpude, bør det kontrolleres, at materialets lejringsstæthed er komprimeret efter gældende normer og standarder jf. EC7 kapitel 5.3.4.

Det anbefales, at stille krav om middelkomprimering > 98 %, uden enkeltværdier < 95 %. Det bør sikres ved isotopmåling af tørdensiteten.

### **Miljøforhold**

Alle arealer indenfor byzonen er klassificeret som lettere forurenet, iht. Jordforureningsloven, LBK nr. 1427.

Det betyder, at der stilles krav til håndtering og anmeldelse af jord som deponeres/bortskaffes uden for grunden. Klassificeringen kan dog ændres, såfremt kemiske analyser kan underbygge at jordens indhold af miljøfremmede stoffer ikke overstiger Miljøstyrelsens Kvalitetskriterier.

Jf. Jordforureningsloven, LBK nr. 1427, § 72b stk. 2, er det enhver bygherres/ejers pligt at dokumentere, at der i områder udlagt til beboelse, ikke findes forurening i de øverste 50 cm jord. Det gælder ved alle ny- og tilbygninger, hvor der ikke har været bygget før.

Miljøforhold kan desuden have indvirkning på byggeprojektets tidsplan og økonomi, og det anbefales derfor at få afklaret disse forhold inden udførelsesfasen påbegyndes.

### **Øvrige bemærkninger**

Nærværende geotekniske rapport må betragtes som en undersøgelsesrapport, og bør efter *EC7 kapitel 2.8* suppleres med en projekteringsrapport.

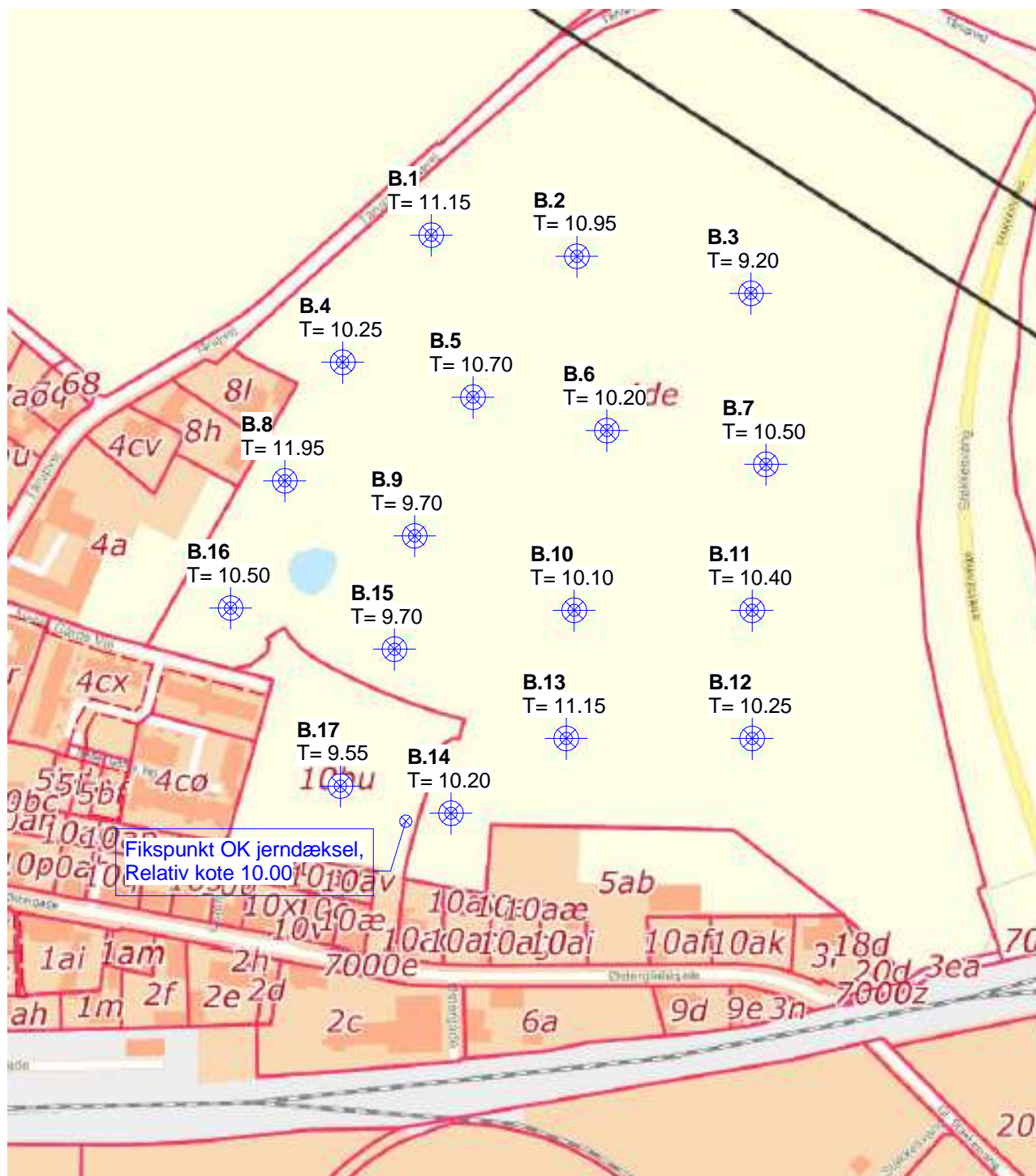
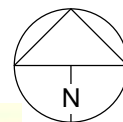
Vi kan være behjælpelige med supplerende undersøgelser, tilsyns- og kontrolarbejde samt almen rådgivning omkring de geotekniske forhold samt funderingsforhold for det nye byggeri. Ligeledes kan vi bistå med miljøarbejde, og kontakt til myndigheder ved jordhåndtering/bortskaffelse.

Ved udførelse af borede fundamenter, kan Boregruppen være behjælpelige med tilbud på entreprenørarbejdet, samt beregning af armeringsmængder. Kontakt os, for uforpligtende tilbud.

### **Konsultation**

De er velkommen til at kontakte os såfremt De har spørgsmål eller ønsker uddybende kommentarer til denne rapport.





NOTE:  
T= Relativ Terrænkote



Web: [www.boregruppen.dk](http://www.boregruppen.dk)  
E-mail: [info@boregruppen.dk](mailto:info@boregruppen.dk)  
Telefon: 66110618  
Sjælland : Skolevej 50A, 2630 Taastrup  
Jylland : Borgm. Niels Jensens vej 27, Varde  
CVR: 55116113

Sag: Østergade, FREDERICIA

Tegning: Situationsplan - Geoteknik

Sags nr.: 182.315

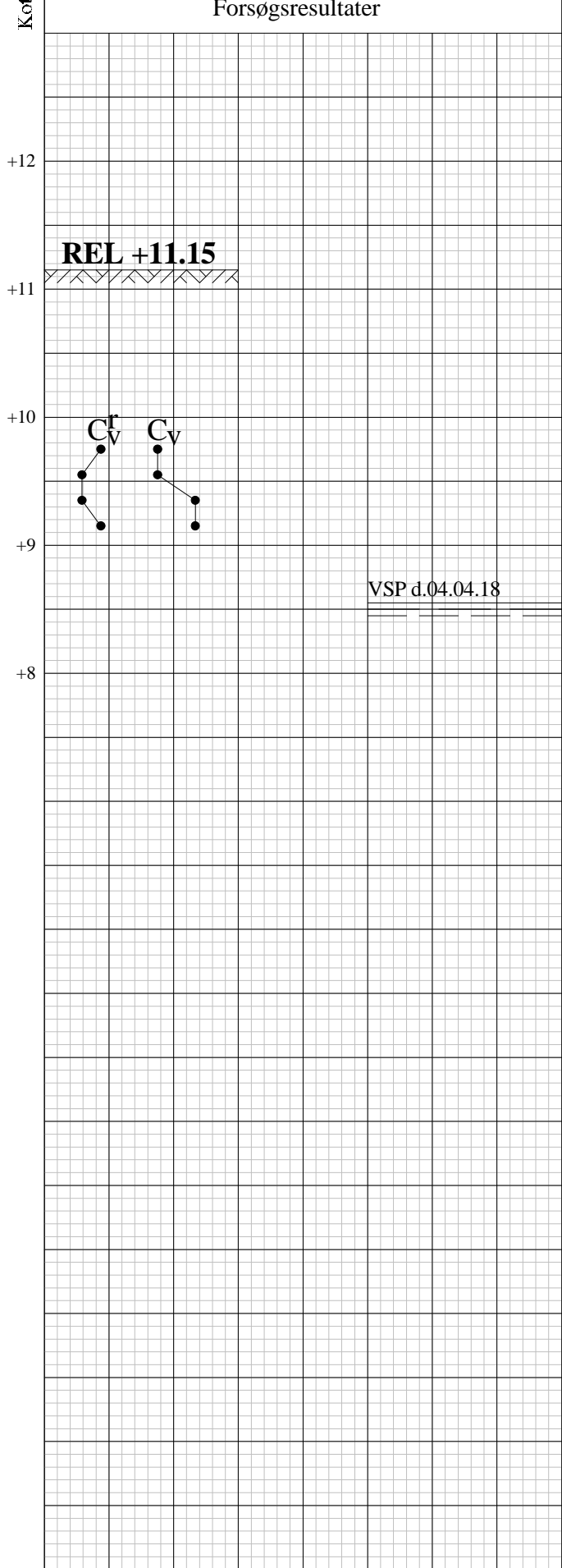
Dato: 12.04.18

Udført af: SNR

Godkendt af: TJ

Bilag nr.: 1

Forsøgsresultater



Dybde	Jordlag	Prøver	Løbenr	JORDART	Miljø Alder	W %
<b>Boring nr: B.1</b>						
0,0						
0,2						
0,4						
0,6			1	Lerfyld, sandet, muldblandet, brunt-sort	Fy R	
0,8						
1,0			2	Lerfyld, sandet, muldblandet, brunt-sort	Fy R	
1,2						
1,4			3	Sand, mellemkornet, sv. leret, brunt	S/G	
1,6						
1,8			4	Sand, mellemkornet, sv. leret, brunt	S/G	
2,0						
2,2			5	Sand, finkornet, siltet, sv. leret, brunt	S/G	
2,4						
2,6			6	Ler, fed, siltet, brunt	S/G	
2,8						
3,0			7	Ler, fed, siltet, brunt	S/G	
3,2						
3,4			8	Ler, fed, siltet, brunt	S/G	
3,6						
3,8						
4,0						

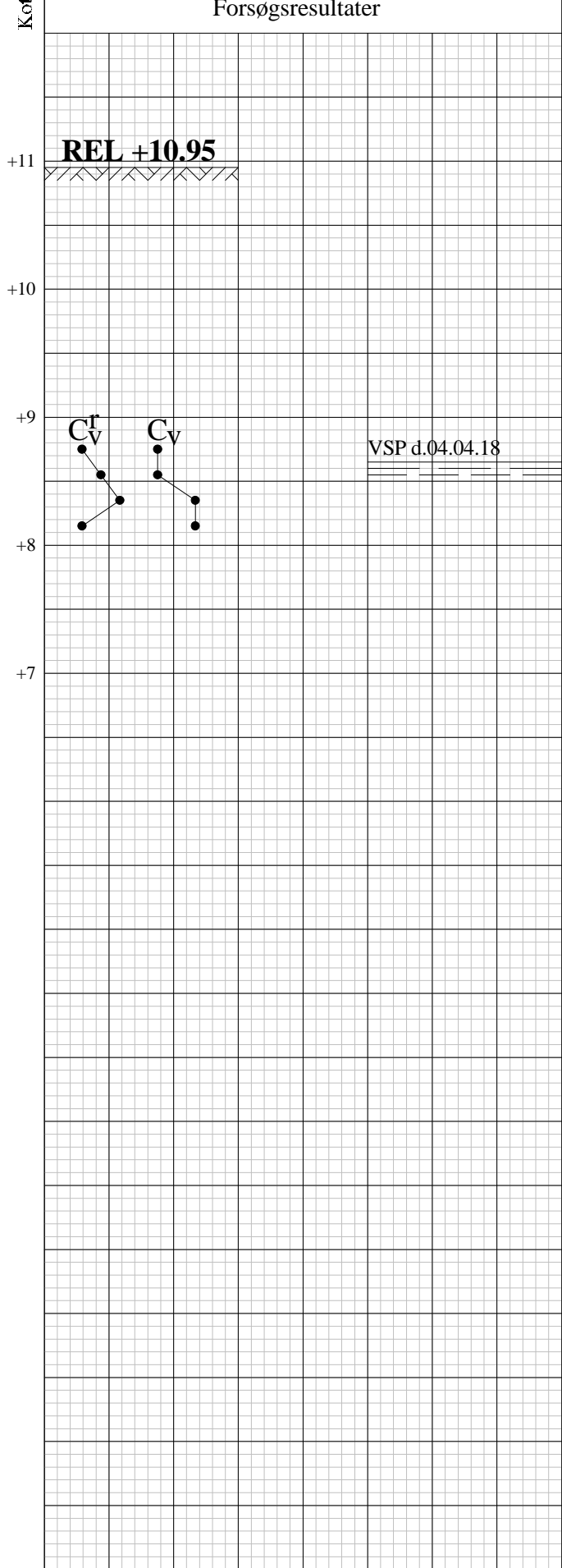
0	100	200	300
0	10	20	30

$\frac{kN}{m^2}$	$C_v$ $C_v^r$	Sag: 182.315
$R_v$	Slag	Østergade, FREDERICIA

Udført af: KH	Tegnet af: SNR	Dato: 12.04.18
Udført dato: 04.04.18	Kontrolleret af: TJ	Godkendt af: T. Jensen

Boring nr: B.1	Bilag nr: 2
<b>DK Jordboring Aps</b>	

Forsøgsresultater



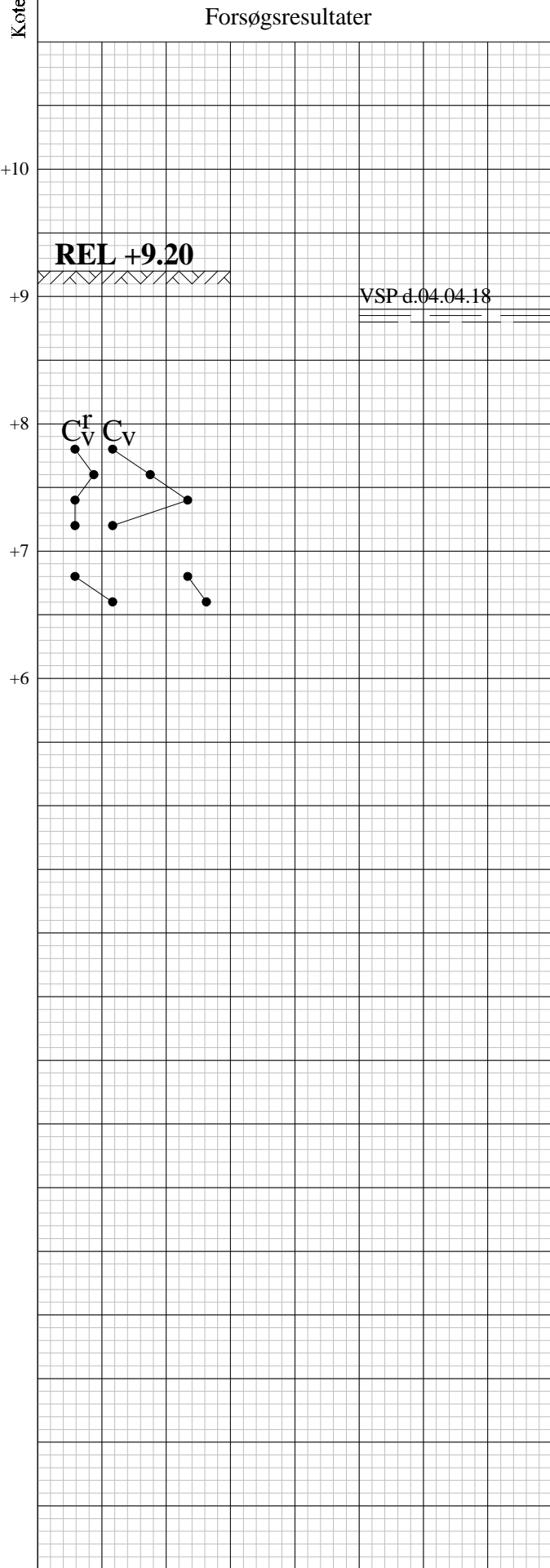
Dybde	Jordlag	Prøver	Løbener	JORDART	Miljø Alder	W %
0,0						
0,2						
0,4						
0,6				1 Lerfyld, sandet, muldblandet, brunt-sort	Fy R	
0,8						
1,0				2 Lerfyld, sandet, muldblandet, brunt-sort	Fy R	
1,2						
1,4				3 Sandfyld, muldblandet, brunt-sort	Fy R	
1,6						
1,8						
2,0				4 Ler, sandet, brunt, FYLD?	Fy R?	
2,2						
2,4				5 Sand, mellemkornet, brunt	S/G	
2,6						
2,8				6 Sand, mellemkornet, brunt	S/G	
3,0						
3,2				7 Sand, mellemkornet, brunt	S/G	
3,4						
3,6				7 Sand, mellemkornet, brunt	S/G	
3,8						
4,0				8 Sand, mellemkornet, brunt	S/G	

0	100	200	300	$\frac{kN}{m^2}$	C <sub>v</sub> C <sub>v</sub> <sup>r</sup>	Sag: 182.315	
0	10	20	30	40	50	R <sub>v</sub> Slag	Østergade, FREDERICIA

Udført af: KH Tegnet af: SNR Dato: 12.04.18 Boring nr: B.2 Bilag nr: 3

Udført dato: 04.04.18 Kontrolleret af: TJ Godkendt af: T. Jensen **DK Jordboring Aps**

Forsøgsresultater



Dybde	Jordlag	Prøver	Løbenr	JORDART	Miljø Alder	W %
0,0						
0,2						
0,4						
0,6						
0,8						
1,0						
1,2						
1,4						
1,6						
1,8						
2,0						
2,2						
2,4						
2,6						
2,8						
3,0						
3,2						
3,4						
3,6						
3,8						
4,0						

Boring nr: B.3

- 1 Muld, sandet, leret, sort
- 2 Ler, fed, sandet, gråt
- 3 Ler, fed, sandet, gråt
- 4 Sand, mellemkornet, grå-brunt
- 5 Moræneler, sandet, grå-brunt
- 6 Sand, mellemkornet, brunt
- 7 Sand, mellemkornet, brunt
- 8 Sand, mellemkornet, brunt

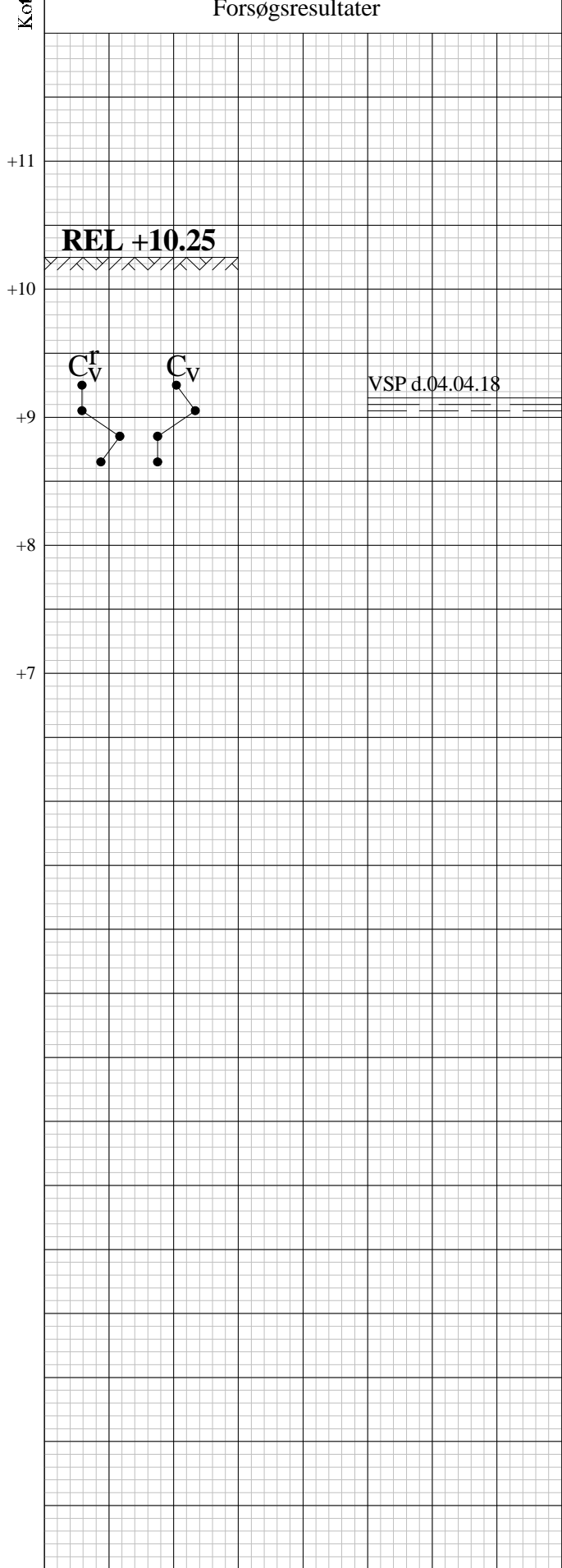
- Ov R
- S/G
- S/G
- S/G
- Gl G
- Sm G
- Sm G
- Sm G

0	100	200	300	$\frac{kN}{m^2}$	$C_v$ $C_v^r$	Sag: 182.315	
0	10	20	30	40	50	$R_v$ Slag	Østergade, FREDERICIA

Udført af: KH Tegnet af: SNR Dato: 12.04.18 Boring nr: B.3 Bilag nr: 4

Udført dato: 04.04.18 Kontrolleret af: TJ Godkendt af: T. Jensen **DK Jordboring Aps**

Forsøgsresultater



Dybde	Jordlag	Prøver	Løbenr	JORDART	Miljø Alder	W %
0,0						
0,2						
0,4						
0,6						
0,8						
1,0						
1,2						
1,4						
1,6						
1,8						
2,0						
2,2						
2,4						
2,6						
2,8						
3,0						
3,2						
3,4						
3,6						
3,8						
4,0						

Boring nr: B.4

- 1 Muld, sandet, leret, sort
- 2 Ler, sandet, brunt
- 3 Sand, mellemkornet, brunt
- 4 Sand, finkornet, siltet, gråt
- 5 Sand, finkornet, siltet, gråt
- 6 Ler, fed, siltet, brunt
- 7 Ler, fed, gråt
- 8 Ler, fed, gråt

Ov R  
S/G  
S/G  
S/G  
S/G  
S/G  
S/G  
S/G

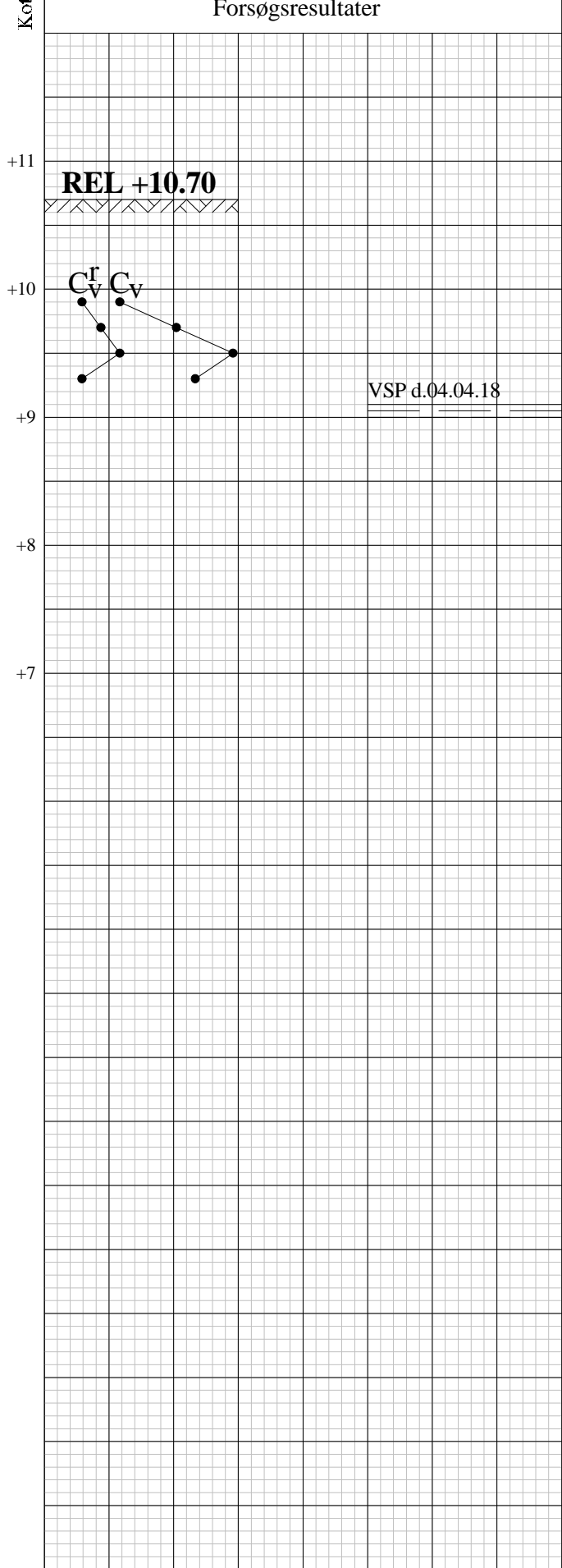
0	100	200	300
0	10	20	30
0	10	20	30
0	10	20	30

$\frac{kN}{m^2}$	$C_v$ $C_v^r$	Sag: 182.315
$R_v$	Slag	Østergade, FREDERICIA

Udført af: KH	Tegnet af: SNR	Dato: 12.04.18
Udført dato: 04.04.18	Kontrolleret af: TJ	Godkendt af: T. Jensen

Boring nr: B.4	Bilag nr: 5
<b>DK Jordboring Aps</b>	

Forsøgsresultater



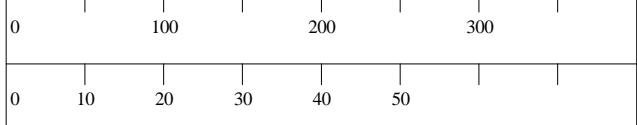
Dybde	Jordlag	Prøver	Løbnr	JORDART	Miljø Alder	W %
0,0						
0,2						
0,4						
0,6						
0,8						
1,0						
1,2						
1,4						
1,6						
1,8						
2,0						
2,2						
2,4						
2,6						
2,8						
3,0						
3,2						
3,4						
3,6						
3,8						
4,0						

Boring nr: B.5

- 1 Ler, fed, siltet, brunt
- 2 Ler, fed, siltet, brunt
- 3 Sand, fin-mellemkornet, leret, brunt
- 4 Sand, fin-mellemkornet, leret, brunt
- 5 Sand, fin-mellemkornet, leret, brunt
- 6 Sand, fin-mellemkornet, leret, brunt
- 7 Sand, fin-mellemkornet, leret, brunt
- 8 Sand, fin-mellemkornet, leret, brunt

S/G  
S/G  
S/G  
S/G  
S/G  
S/G  
S/G  
S/G

VSP d.04.04.18

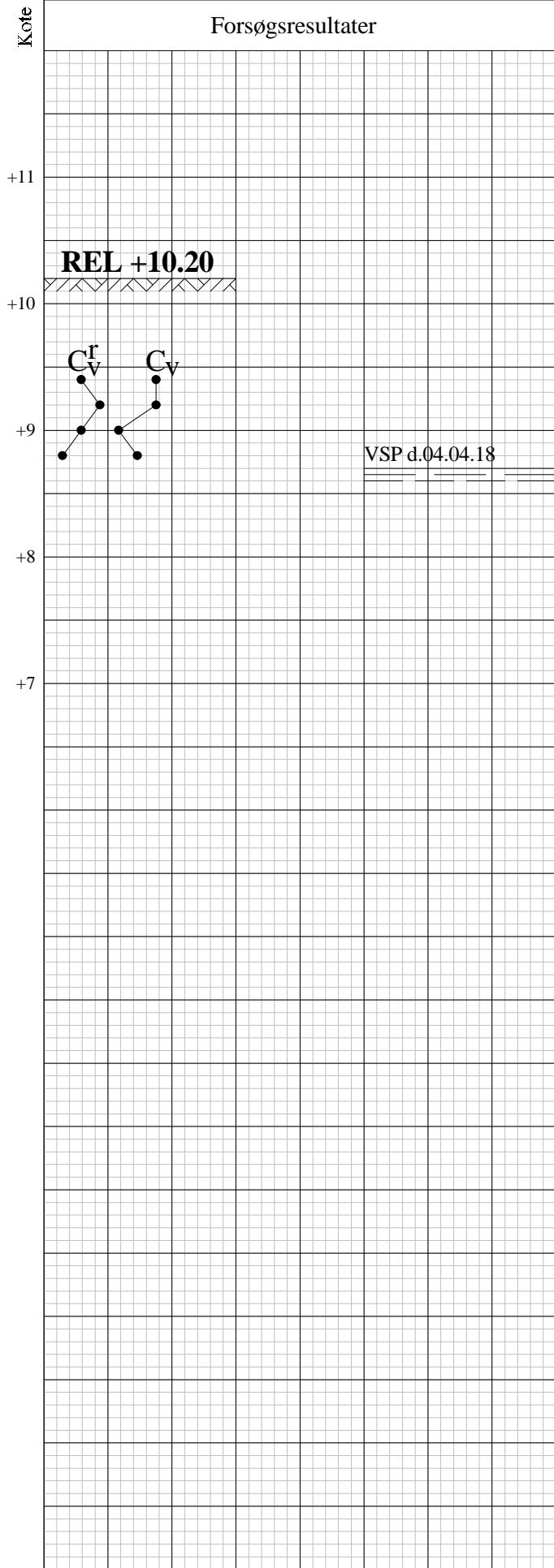


$\frac{kN}{m^2}$	Cv Cr	Sag: 182.315
Rv	Slag	Østergade, FREDERICIA

Udført af: KH	Tegnet af: SNR	Dato: 12.04.18
Udført dato: 04.04.18	Kontrolleret af: TJ	Godkendt af: T. Jensen

Boring nr: B.5	Bilag nr: 6
<b>DK Jordboring Aps</b>	

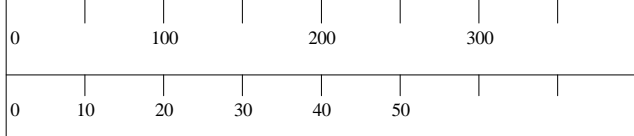
Forsøgsresultater



Dybde	Jordlag	Prøver	Løbener	JORDART	Miljø Alder	W %
0,0						
0,2						
0,4						
0,6						
0,8						
1,0						
1,2						
1,4						
1,6						
1,8						
2,0						
2,2						
2,4						
2,6						
2,8						
3,0						
3,2						
3,4						
3,6						
3,8						
4,0						

Boring nr: B.6

- 1 Ler, sandet, gråt S/G
- 2 Ler, sandet, gråt S/G
- 3 Sand, mellemkornet, leret, gråt S/G
- 4 Sand, mellemkornet, brunt S/G
- 5 Sand, mellem-grovkornet, brunt S/G
- 6 Sand, mellem-grovkornet, brunt S/G
- 7 Sand, mellem-grovkornet, brunt S/G
- 8 Sand, mellem-grovkornet, brunt S/G



$\frac{kN}{m^2}$	$C_v$ $C_v^r$	Sag: 182.315
$R_v$	Slag	Østergade, FREDERICIA

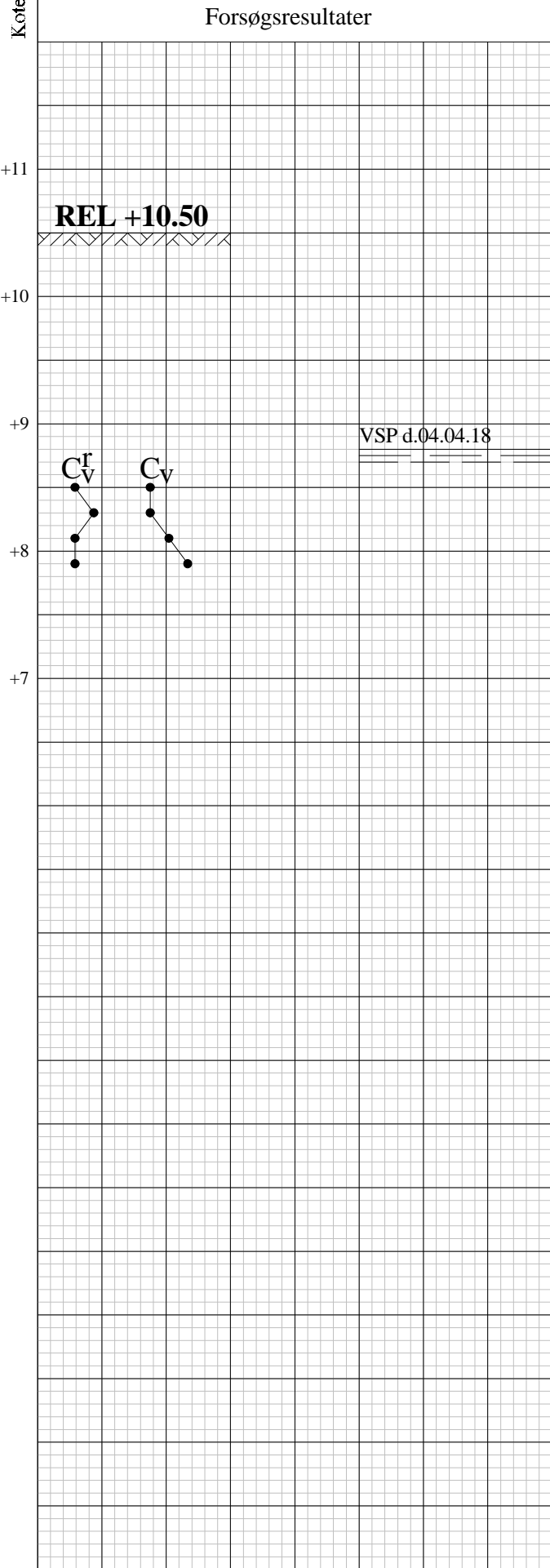
Udført af: KH	Tegnet af: SNR	Dato: 12.04.18
Udført dato: 04.04.18	Kontrolleret af: TJ	Godkendt af: T. Jensen

Boring nr: B.6

Bilag nr: 7

# DK Jordboring Aps

Forsøgsresultater



Dybde	Jordlag	Prøver	Løbener	JORDART	Miljø Alder	W %
0,0						
0,2						
0,4						
0,6						
0,8						
1,0						
1,2						
1,4						
1,6						
1,8						
2,0						
2,2						
2,4						
2,6						
2,8						
3,0						
3,2						
3,4						
3,6						
3,8						
4,0						

**Boring nr: B.7**

- 1 Lerfyld, fed, sandet, muldblandet, brunt-sort Fy R
- 2 Sandfyld, mellemkornet, sv. leret, muldblandet, brunt Fy R
- 3 Sandfyld, mellemkornet, sv. leret, muldblandet, brunt Fy R
- 4 Sand, mellemkornet, brunt S/G
- 5 Sand, mellemkornet, brunt S/G
- 6 Sand, mellem-grovkornet, gruset, brunt S/G
- 7 Sand, mellem-grovkornet, gruset, brunt S/G
- 8 Sand, mellem-grovkornet, gruset, brunt S/G

0	100	200	300	$\frac{kN}{m^2}$	$C_v$ $C_v^r$	Sag: 182.315	
0	10	20	30	40	50	$R_v$ Slag	Østergade, FREDERICIA

Boring nr: B.7 Bilag nr: 8

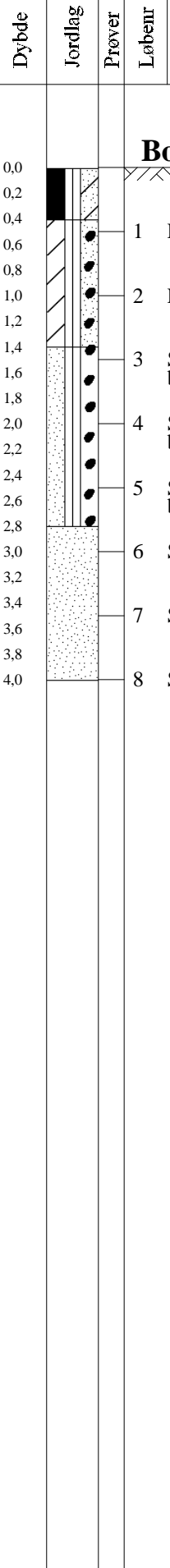
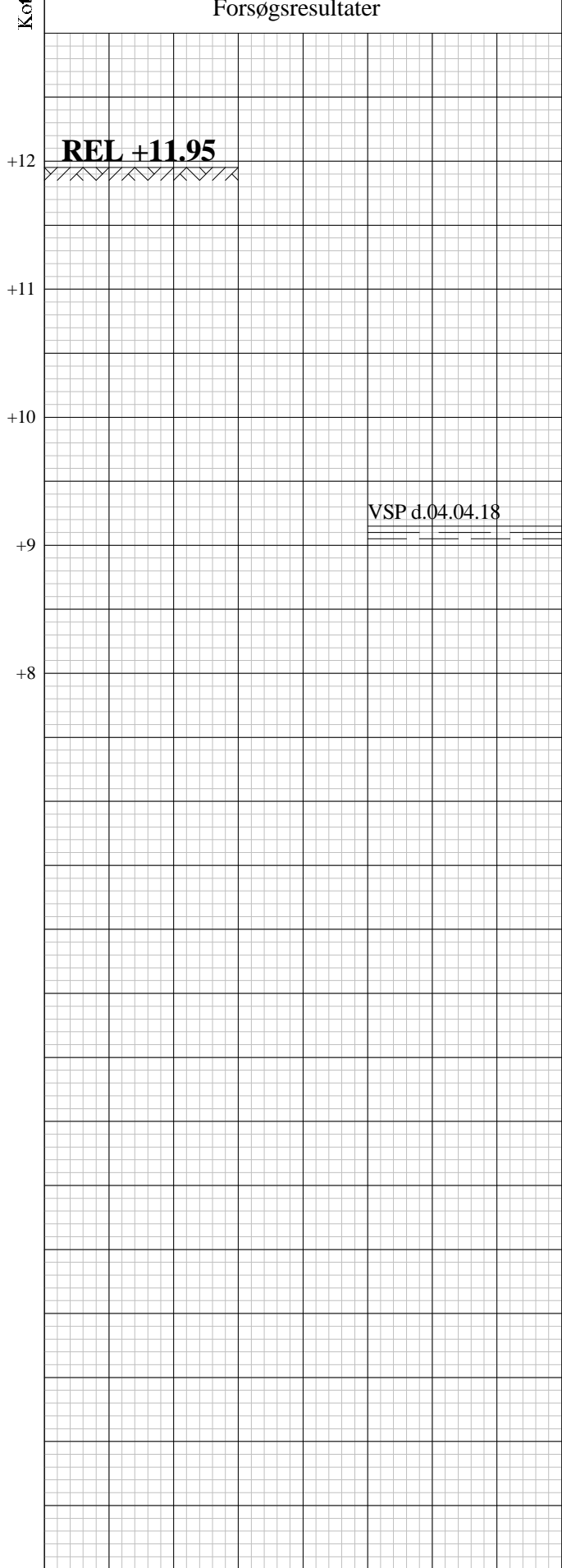
**DK Jordboring Aps**

Udført af: KH	Tegnet af: SNR	Dato: 12.04.18
Udført dato: 04.04.18	Kontrolleret af: TJ	Godkendt af: T. Jensen



Forsøgsresultater

JORDART



**Boring nr: B.8**

- 1 Lerfyld, fed, sandet, muldblandet, brunt
- 2 Lerfyld, fed, sandet, muldblandet, brunt
- 3 Sandfyld, fin-mellemkornet, muldblandet, brunt
- 4 Sandfyld, fin-mellemkornet, muldblandet, brunt
- 5 Sandfyld, fin-mellemkornet, muldblandet, brunt
- 6 Sand, mellemkornet, brunt
- 7 Sand, mellemkornet, brunt
- 8 Sand, mellemkornet, brunt

Miljø	Alder	W %
Fy R		
Fy R		
Fy R		
Fy R		
Fy R		
S/G		
S/G		
S/G		

0	100	200	300		
0	10	20	30	40	50

$\frac{kN}{m^2}$	$C_v$	$C_v^r$
$R_v$	Slag	

Sag: 182.315  
Østergade, FREDERICIA

Udført af: KH  
Tegnet af: SNR  
Dato: 12.04.18

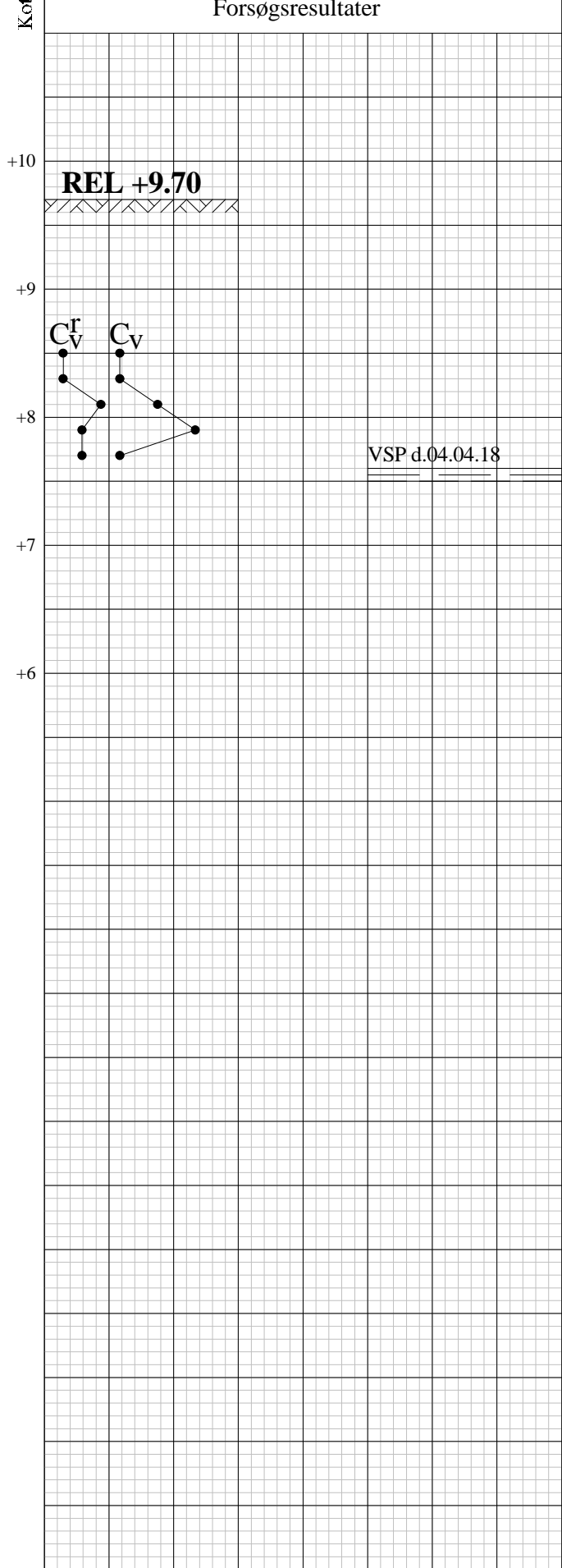
**Boring nr: B.8**

Bilag nr: **9**

Udført dato: 04.04.18  
Kontrolleret af: TJ  
Godkendt af: T. Jensen

**DK Jordboring Aps**

Forsøgsresultater



Dybde	Jordlag	Prøver	Løbener	JORDART	Miljø Alder	W %
0,0						
0,2						
0,4						
0,6	1			Ler, fed, sandet, brunt	S/G	
0,8						
1,0	2			Ler, fed, sandet, brunt	S/G	
1,2						
1,4	3			Ler, st. sandet, siltet, brunt	S/G	
1,6						
1,8	4			Ler, st. sandet, gråt	S/G	
2,0						
2,2	5			Sand, mellemkornet, brunt	S/G	
2,4						
2,6	6			Sand, mellemkornet, brunt	S/G	
2,8						
3,0	7			Sand, grovkornet, brunt	S/G	
3,2						
3,4	8			Sand, grovkornet, brunt	S/G	
3,6						
3,8						
4,0						

Boring nr: B.9

0	100	200	300
0	10	20	30
0	10	20	30
0	10	20	30

$\frac{kN}{m^2}$	$C_v$ $C_v^r$	Sag: 182.315
$R_v$	Slag	Østergade, FREDERICIA

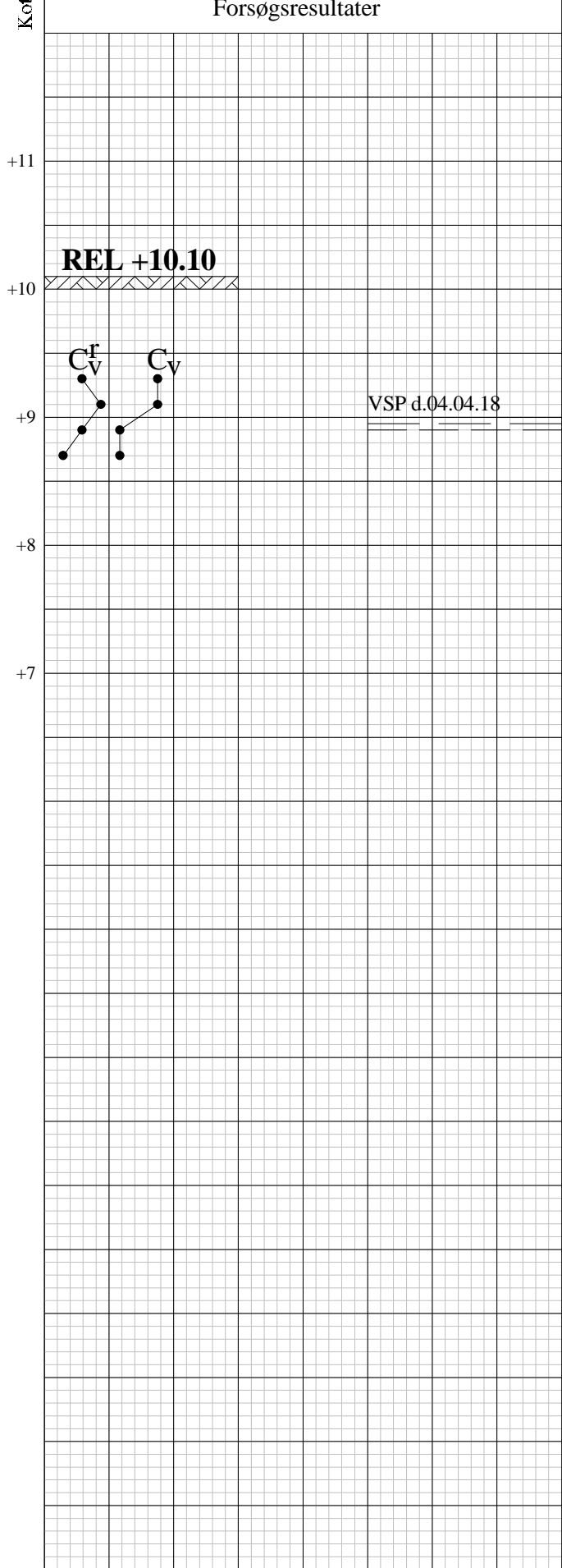
Udført af: KH	Tegnet af: SNR	Dato: 12.04.18
------------------	-------------------	-------------------

Boring nr: B.9	Bilag nr: 10
----------------	--------------

Udført dato: 04.04.18	Kontrolleret af: TJ	Godkendt af: T. Jensen
--------------------------	------------------------	---------------------------

**DK Jordboring Aps**

Forsøgsresultater



Dybde	Jordlag	Prøver	Løbenr	JORDART	Miljø Alder	W %
0,0						
0,2						
0,4						
0,6			1	Ler, sandet, brunt	S/G	
0,8						
1,0			2	Ler, sandet, brunt	S/G	
1,2						
1,4			3	Sand, mellemkornet, brunt	S/G	
1,6						
1,8			4	Sand, mellem-grovkornet, brunt	S/G	
2,0						
2,2			5	Sand, mellem-grovkornet, brunt	S/G	
2,4						
2,6			6	Sand, mellem-grovkornet, brunt	S/G	
2,8						
3,0			7	Sand, mellem-grovkornet, brunt	S/G	
3,2						
3,4			8	Sand, mellem-grovkornet, brunt	S/G	
3,6						
3,8						
4,0						

Boring nr: B.10

0	100	200	300
0	10	20	30

$\frac{kN}{m^2}$	$C_v$ $C_v^r$	Sag: 182.315
$R_v$	Slag	Østergade, FREDERICIA

Udført af: KH	Tegnet af: SNR	Dato: 12.04.18
------------------	-------------------	-------------------

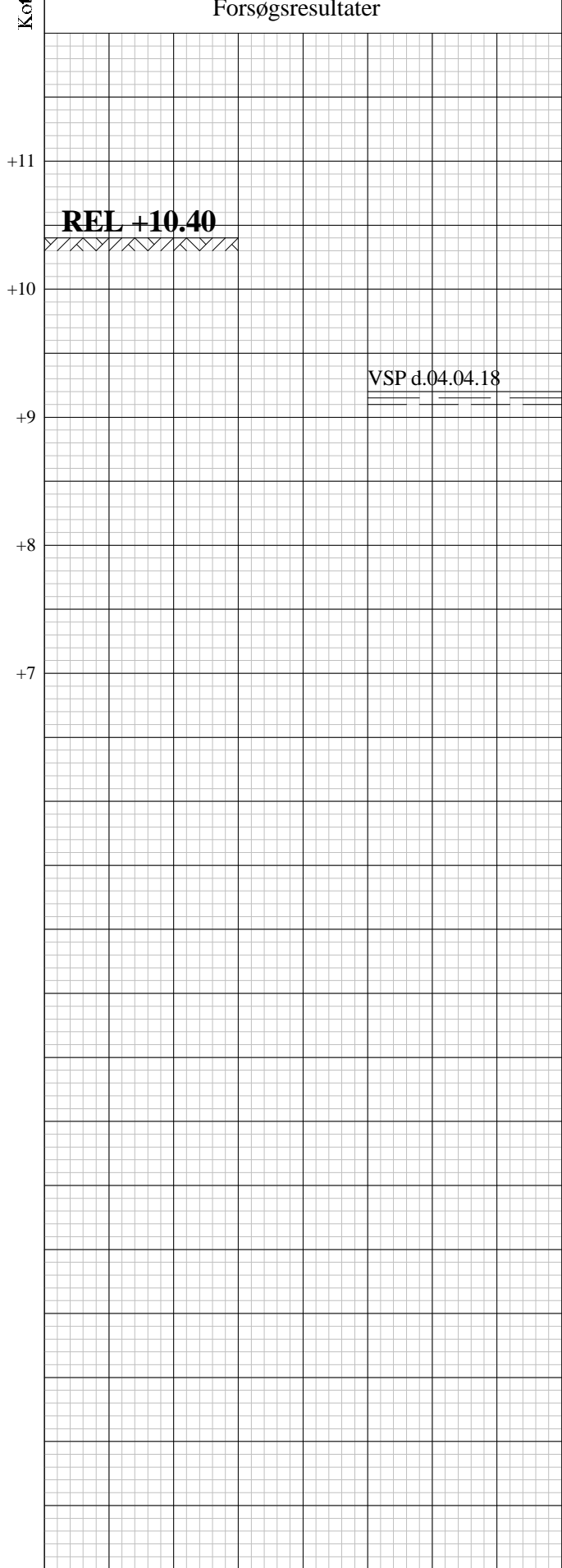
Boring nr: B.10	Bilag nr: 11
-----------------	--------------

Udført dato: 04.04.18	Kontrolleret af: TJ	Godkendt af: T. Jensen
--------------------------	------------------------	---------------------------

**DK Jordboring Aps**

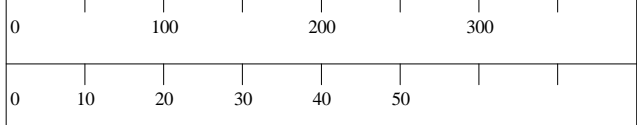
Forsøgsresultater

JORDART



Dybde	Jordlag	Prøver	Løbnr	JORDART	Miljø Alder	W %
0,0						
0,2						
0,4						
0,6			1	Sand, mellemkornet, brunt	S/G	
0,8						
1,0			2	Sand, mellemkornet, brunt	S/G	
1,2						
1,4			3	Sand, mellemkornet, brunt	S/G	
1,6						
1,8			4	Sand, fin-mellemkornet, brunt	S/G	
2,0						
2,2			5	Sand, fin-mellemkornet, brunt	S/G	
2,4						
2,6			6	Ler, fed, siltet, brunt	S/G	
2,8						
3,0			7	Sand, finkornet, siltet, brunt	S/G	
3,2						
3,4			8	Sand, finkornet, siltet, brunt	S/G	
3,6						
3,8						
4,0						

Boring nr: B.11



$\frac{kN}{m^2}$	$C_v$ $C_v^r$	Sag: 182.315
$R_v$	Slag	Østergade, FREDERICIA

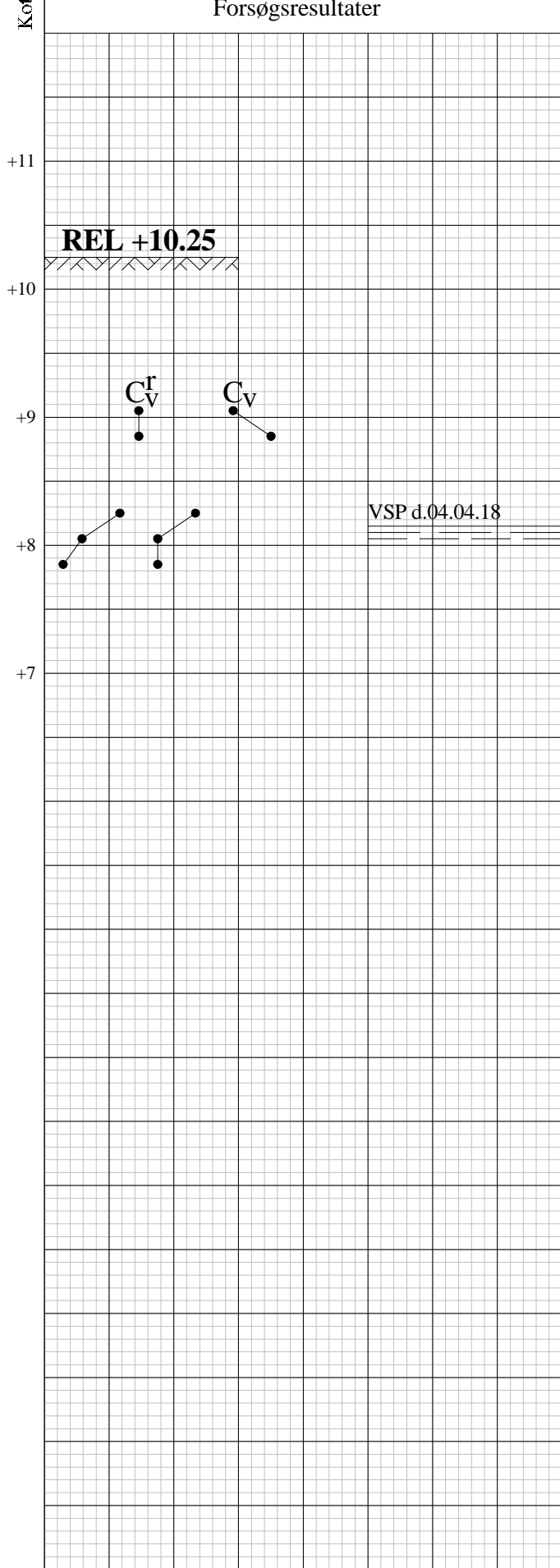
Udført af: KH  
 Tegnet af: SNR  
 Dato: 12.04.18

Boring nr: B.11  
 Bilag nr: 12

Udført dato: 04.04.18  
 Kontrolleret af: TJ  
 Godkendt af: T. Jensen

**DK Jordboring Aps**

Forsøgsresultater



Dybde	Jordlag	Prøver	Løbenr	JORDART	Miljø	Alder	W %
0,0							
0,2							
0,4							
0,6			1	Ler, sandet, brunt	S/G		
0,8							
1,0			2	Ler, sandet, brunt	S/G		
1,2							
1,4			3	Ler, sandet, brunt	S/G		
1,6							
1,8							
2,0			4	Ler, sandet, brunt	S/G		
2,2							
2,4			5	Ler, st. sandet, gruset, brunt	S/G		
2,6							
2,8							
3,0			6	Ler, st. sandet, gruset, brunt	S/G		
3,2							
3,4			7	Ler, st. sandet, gruset, brunt	S/G		
3,6							
3,8							
4,0			8	Ler, st. sandet, gruset, brunt	S/G		

Boring nr: B.12

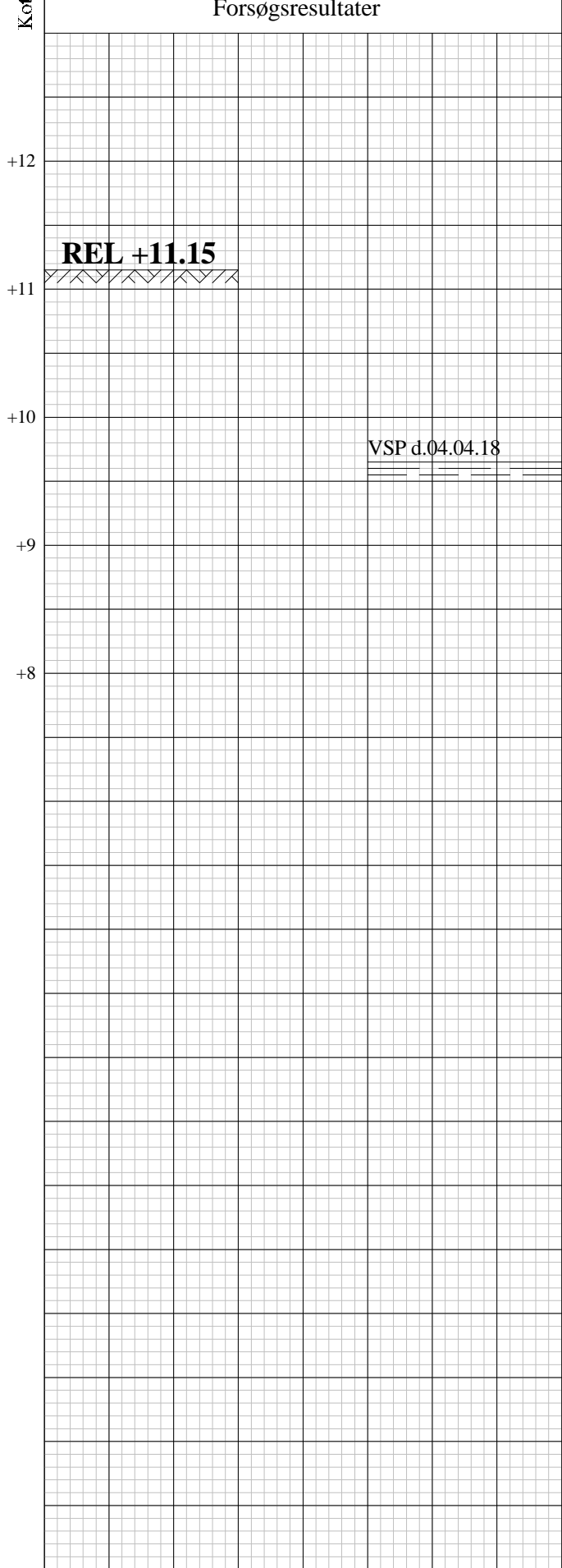
VSP d.04.04.18

0	100	200	300	$\frac{kN}{m^2}$	C <sub>v</sub> C <sub>v</sub> <sup>r</sup>	Sag: 182.315	
0	10	20	30	40	50	R <sub>v</sub> Slag	Østergade, FREDERICIA

Udført af: KH	Tegnet af: SNR	Dato: 12.04.18
Udført dato: 04.04.18	Kontrolleret af: TJ	Godkendt af: T. Jensen

Boring nr: B.12	Bilag nr: 13
<b>DK Jordboring Aps</b>	

Forsøgsresultater



Kote	Dybde	Jordlag	Prøver	Løbener	JORDART	Miljø	Alder	W %
	0,0							
	0,2							
	0,4							
	0,6							
	0,8							
	1,0							
	1,2							
	1,4							
	1,6							
	1,8							
	2,0							
	2,2							
	2,4							
	2,6							
	2,8							
	3,0							
	3,2							
	3,4							
	3,6							
	3,8							
	4,0							

**Boring nr: B.13**

1 Muld, sandet, leret, sort

Ov R

2 Sand, fin-mellemkornet, brunt

Ov R

3 Sand, fin-mellemkornet, brunt

Ov R

4 Sand, fin-mellemkornet, brunt

Ov R

5 Sand, fin-mellemkornet, brunt

Ov R

6 Sand, fin-mellemkornet, brunt

Ov R

7 Sand, fin-mellemkornet, brunt

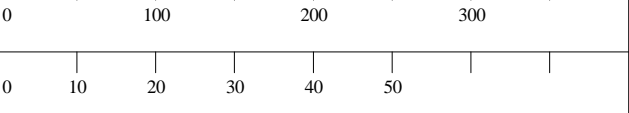
Ov R

8 Sand, fin-mellemkornet, brunt

Ov R

VSP d.04.04.18

**REL +11.15**



$\frac{kN}{m^2}$   $C_v$   $C_v^r$   
 $R_v$  Slag

Sag: 182.315  
 Østergade, FREDERICIA

Udført af: KH  
 Tegnet af: SNR  
 Dato: 12.04.18

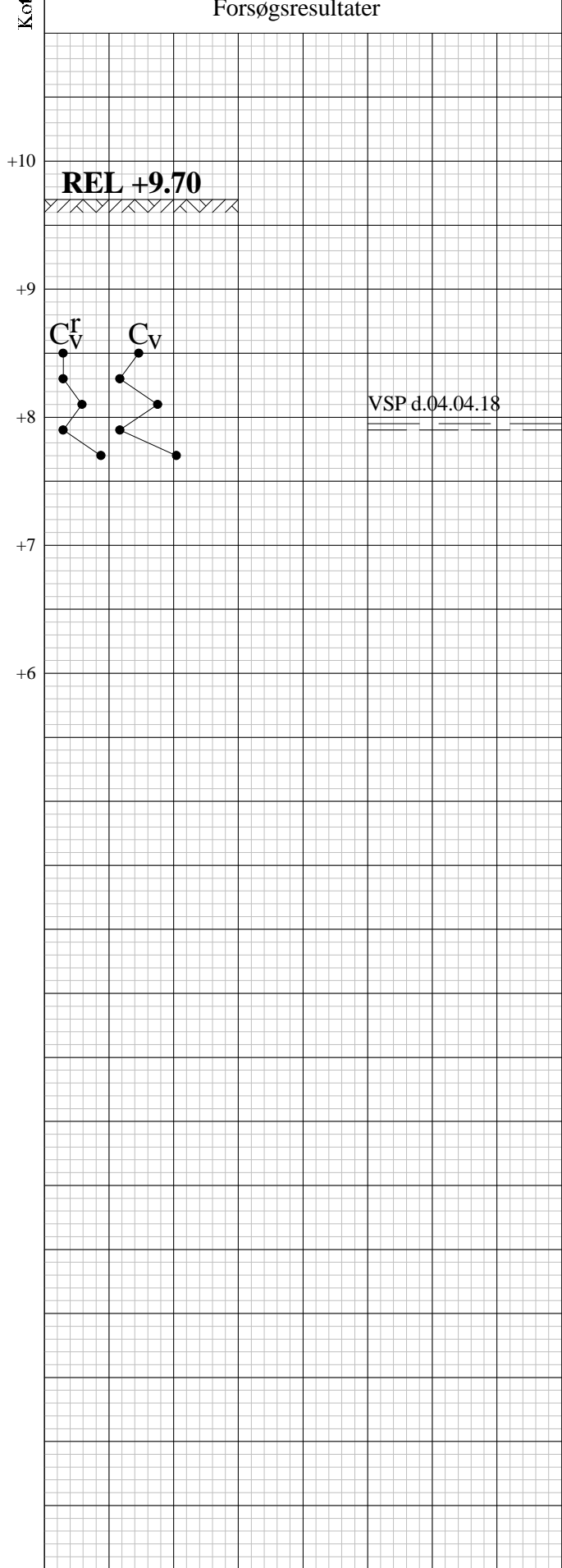
**Boring nr: B.13**

Bilag nr: 14

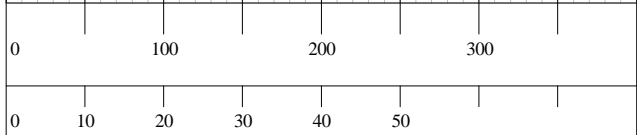
Udført dato: 04.04.18  
 Kontrolleret af: TJ  
 Godkendt af: T. Jensen

**DK Jordboring Aps**

Forsøgsresultater



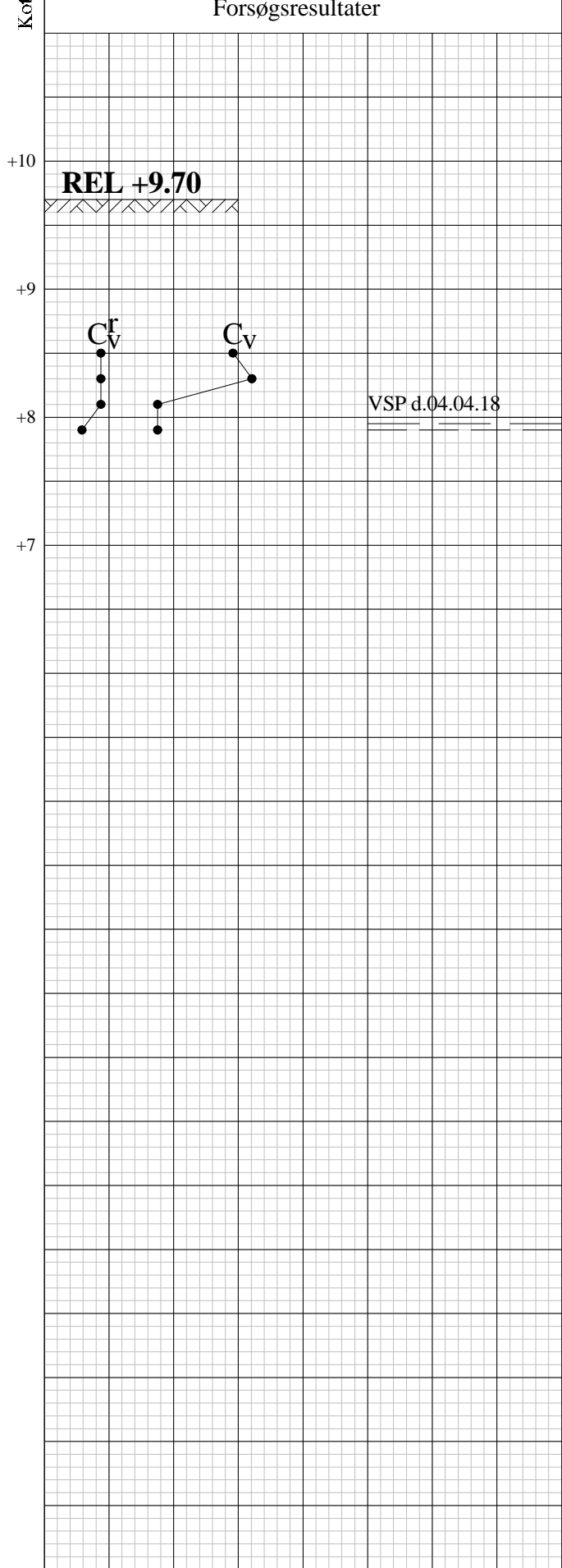
Dybde	Jordlag	Prøver	Løbener	JORDART	Miljø Alder	W %
<b>Boring nr: B.14</b>						
0,0						
0,2						
0,4						
0,6				1 Lerfyld, sandet, muldblandet, brunt	Fy R	
0,8						
1,0				2 Ler, fed, brunt	S/G	
1,2						
1,4				3 Ler, st. sandet, brunt	S/G	
1,6						
1,8				4 Ler, st. sandet, brunt	S/G	
2,0						
2,2				5 Sand, fin-mellemkornet, brunt	S/G	
2,4						
2,6				6 Sand, fin-mellemkornet, brunt	S/G	
2,8						
3,0				7 Sand, mellemkornet, brunt	S/G	
3,2						
3,4				8 Sand, mellemkornet, brunt	S/G	
3,6						
3,8						
4,0						



Udført af: KH
Tegnet af: SNR
Dato: 12.04.18
Sag: 182.315
Østergade, FREDERICIA
Boring nr: B.14
Bilag nr: 15

Udført dato: 04.04.18
Kontrolleret af: TJ
Godkendt af: T. Jensen
DK Jordboring Aps

Forsøgsresultater



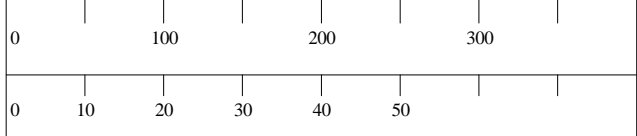
Dybde	Jordlag	Prøver	Løbe nr	JORDART	Miljø Alder	W %
0,0						
0,2						
0,4						
0,6						
0,8						
1,0						
1,2						
1,4						
1,6						
1,8						
2,0						
2,2						
2,4						
2,6						
2,8						
3,0						

Boring nr: B.15

- 1 Ler, fed, brunt
- 2 Ler, fed, brunt
- 3 Ler, fed, brunt
- 4 Sand, leret, siltet, gråt
- 5 Sand, leret, siltet, gråt
- 6 Ler, fed, gråt

- Fy R
- S/G
- S/G
- S/G
- S/G
- S/G

VSP d.04.04.18



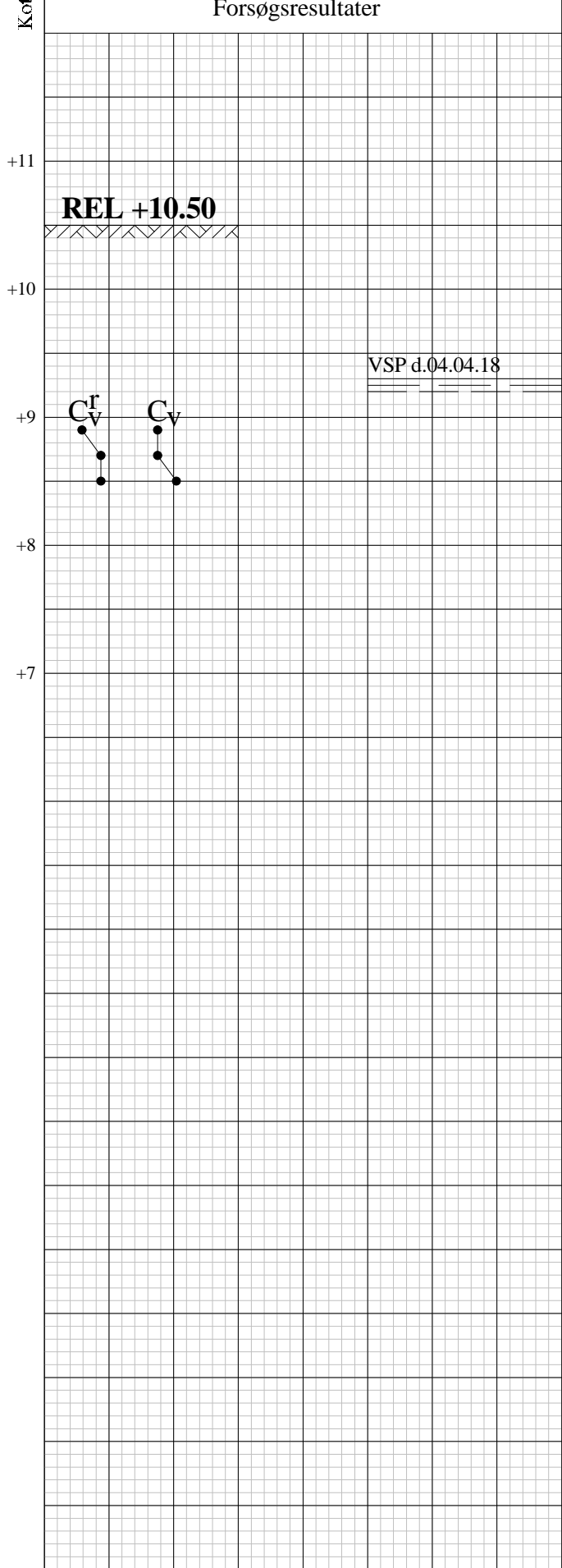
$\frac{kN}{m^2}$	$C_v$ $C_v^r$	Sag: 182.315
$R_v$	Slag	Østergade, FREDERICIA

Udført af: KH	Tegnet af: SNR	Dato: 12.04.18
Udført dato: 04.04.18	Kontrolleret af: TJ	Godkendt af: T. Jensen

Boring nr: B.15	Bilag nr: 16
<b>DK Jordboring Aps</b>	



Forsøgsresultater



Dybde	Jordlag	Prøver	Løbenr	JORDART	Miljø Alder	W %
0,0						
0,2						
0,4						
0,6						
0,8						
1,0						
1,2						
1,4						
1,6						
1,8						
2,0						
2,2						
2,4						
2,6						
2,8						
3,0						
3,2						
3,4						
3,6						
3,8						
4,0						

Boring nr: B.16

- 1 Muldfyld, sandet, leret, sort Fy R
- 2 Sand, mellemkornet, muldblandet, brunt Fy R
- 3 Sand, mellemkornet, brunt S/G
- 4 Sand, mellemkornet, brunt S/G
- 5 Sand, mellemkornet, brunt S/G
- 6 Sand, mellemkornet, brunt S/G
- 7 Sand, mellemkornet, brunt S/G
- 8 Sand, mellemkornet, brunt S/G

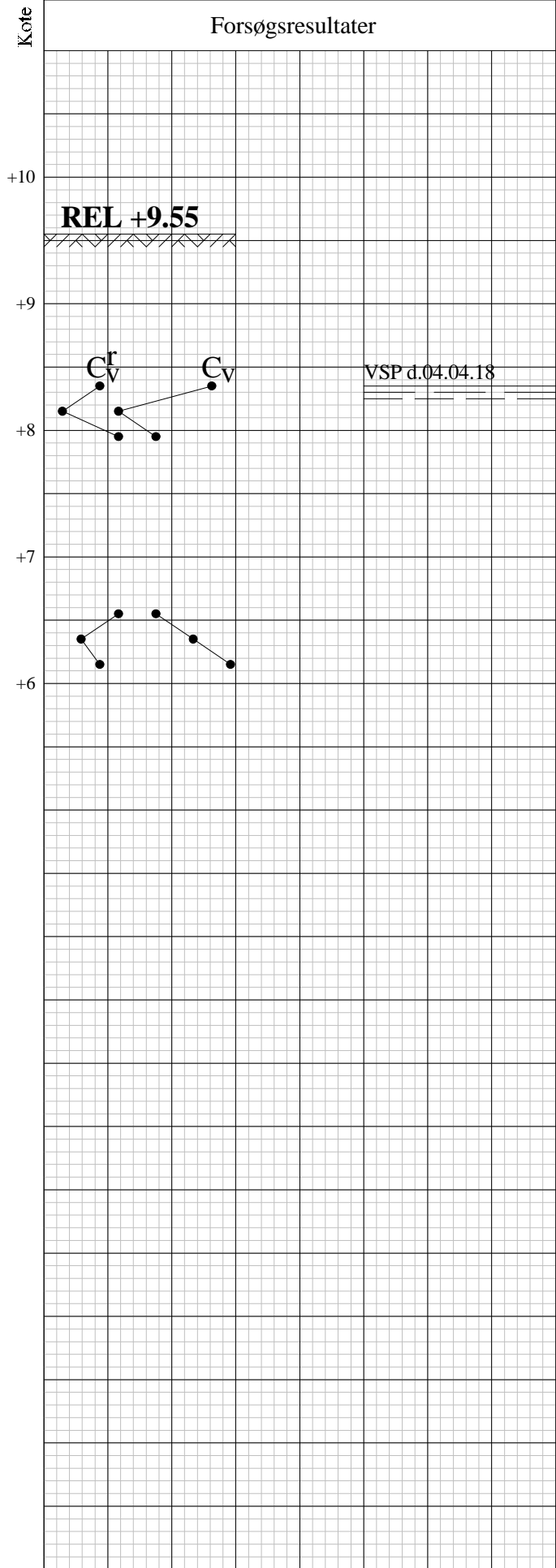
0	100	200	300
0	10	20	30

$\frac{kN}{m^2}$	$C_v$ $C_v^r$	Sag: 182.315
$R_v$	Slag	Østergade, FREDERICIA

Udført af: KH	Tegnet af: SNR	Dato: 12.04.18
Udført dato: 04.04.18	Kontrolleret af: TJ	Godkendt af: T. Jensen

Boring nr: B.16	Bilag nr: 17
<b>DK Jordboring Aps</b>	

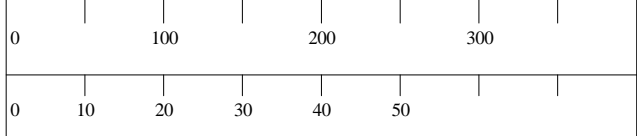
Forsøgsresultater



Dybde	Jordlag	Prøver	Løbe nr	JORDART	Miljø Alder	W %
0,0						
0,2						
0,4						
0,6			1	Ler, sandet, brunt	S/G	
0,8						
1,0			2	Ler, sandet, brunt	S/G	
1,2						
1,4			3	Ler, st. sandet, brunt	S/G	
1,6						
1,8			4	Ler, st. sandet, brunt	S/G	
2,0						
2,2			5	Sand, mellemkornet, leret, gråt	S/G	
2,4						
2,6			6	Moræneler, sandet, gråt	GI G	
2,8						
3,0			7	Moræneler, sandet, gråt	GI G	
3,2						
3,4			8	Moræneler, sandet, gråt	GI G	
3,6						
3,8						
4,0						

Boring nr: B.17

VSP d.04.04.18



$\frac{kN}{m^2}$	$C_v$ $C_v^r$	Sag: 182.315
$R_v$	Slag	Østergade, FREDERICIA

Udført af: KH	Tegnet af: SNR	Dato: 12.04.18
Udført dato: 04.04.18	Kontrolleret af: TJ	Godkendt af: T. Jensen

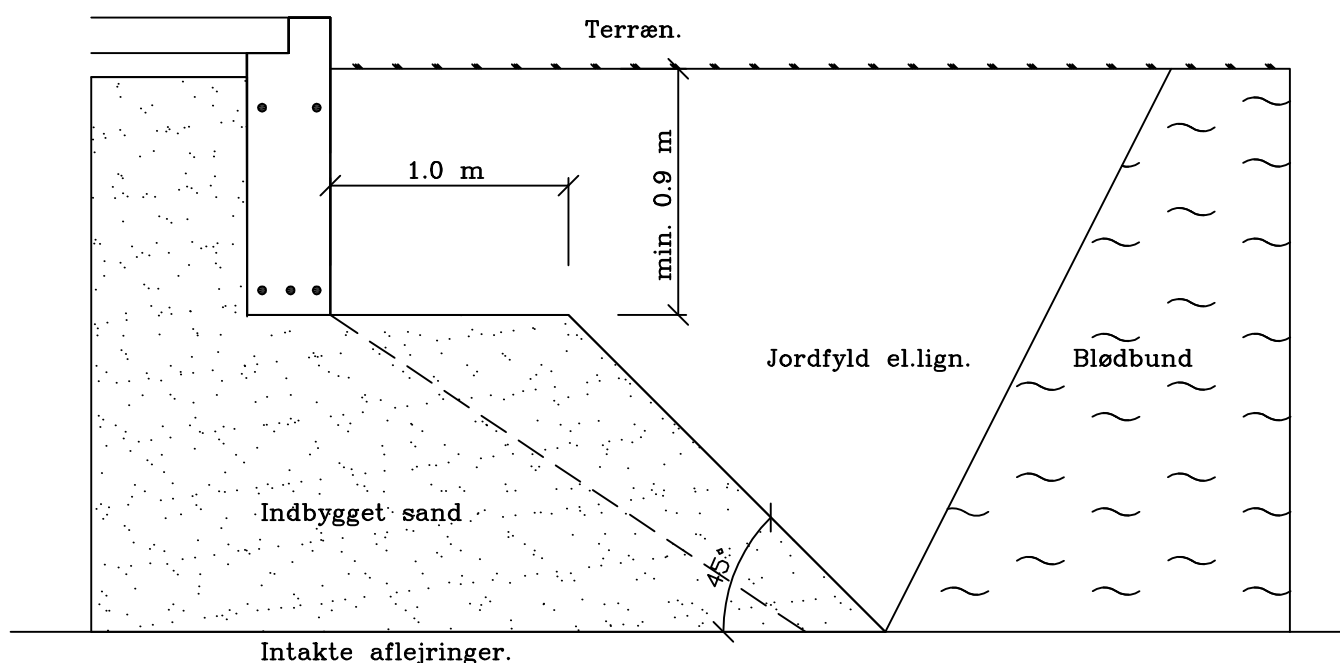
Boring nr: B.17	Bilag nr: 18
<b>DK Jordboring Aps</b>	



# Sandpudefundering.

Gældende for almindelig husbygning.

## Gulvkonstruktion.



## Komprimering.

Målt med isotopsonde minimum 98% i gennemsnit Standard Proctor, ingen enkelt værdier under 95%.  
Målt med ramslag mindst 11 slag pr. 20 cm nedsynkning.

Der bør foretages en komprimeringskontrol for hver 500 kbm. indbygning af samme materiale.

## Armering.

Der skal anvendes revnefordelende armering svarende til 0.2% af betontværsnittet.

Eks. fundamentsbredde 40 cm og højde 90 cm.= 3 stk K14 fornedet og 2 stk K 14 foroven.

## Gennemlokning.

Sandpudens tykkelse under fundamentsunderkant bør være mindst 1.5 x fundamentsbredde for at undgå gennemlokning.



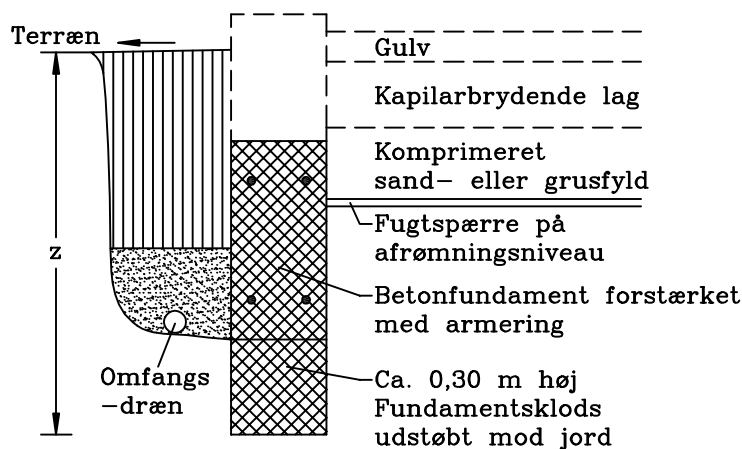
Boregruppen A/S  
Skolevej 50B  
2630 Taastrup  
Telefon 6611 0618  
www.boregruppen.dk

Sandpudefundering

Princip for sandpudefundering

## Problemer ved fede lerarter

Problemer ved fede lerarter	En fed ler er en jordart, som har et højt indhold af meget finkornede mineraler, der betinger, at leren optræder med stor plasticitet (formbarhed). Dette er især tilfældet for de tertiære lerarter, men også for glacialt eller senglacialt smeltevandsler. Som regel vil de i naturlig tilstand optræde med et vandindhold større end 25-30 %.
Fundering på fedt ler	Fundering på denne lertype frembyder det særlige problem, at lerets volumen ændrer sig stærkt med vandindholdet. Således mindsker leret sit volumen meget ved udtørring om sommeren og forøger det tilsvarende, når vand igen tilføres om vinteren. Disse volumenændringer kan give anledning til fundamentsbevægelser, fortrinsvis i lodret retning, men også i vandret.
Skærpet funderingsklasse	Erfaringerne fra de meget tørre somre i 1975, 1976 og i flere tilfælde i tiåret 1983 - 93 samt fra placering af stærkt vandforbrugende (løvfældende) træer tæt ved bygninger har vist, at der er meget alvorlige problemer forbundet med disse funderinger. Det er på denne baggrund naturligt, at funderingsnormen stiller krav om behandling i skærpet funderingsklasse, når en fundering skal gennemføres på de fede lerarter af tertiær alder.
Funderingsdybden øges	Ændringerne i lerets vandindhold må begrænses mest muligt. For små huse uden kælder sker dette ved at forøge funderingsdybden til mindst 1,2-1,5 meter under fremtidigt terræn (for fedt henholdsvis meget fedt ler). Hvis der er løvfældende bevoksning i nærheden, skal den udtørringssikre funderingsdybde (z) beregnes. Uanset at der i gulvkonstruktionen oftest indgår en fugtspærre, anses det endvidere for sikrest direkte at afdække leroverfladen under gulvet med damp-tæt folie.
Fugtspærre	
Omfangsdræn	Omkring huset placeres et omfangsdræn ved underkant af fundament. Dog skal de nederste ca. 0,3 meter af fundamentet støbes direkte mod intakt jord. Dertil forstærkes fundamentet med armering i fundamentets over- og underside. Hvor forholdene er særligt vanskelige, suppleres med et forstærket betongulv.
Begrænset beplantning	Endelig begrænses beplantningen med løvfældende træer og buske, således at mindste afstand til bygningen bliver 1,5 gange væksternes højde. Denne begrænsning, der skal være fremtidssikret, er uhyre vigtig, idet risikoen for skader ellers forøges drastisk.
Huse med kælder	Fundering på fedt ler af huse med kælder bør overlades til sagkyndige, bl.a. på baggrund af betydelig risiko for løftning af kældergulvet på grund af det fede lers udkvældning som følge af aflastning ved udgravningen for kælder.



SBI-anvisning 181: Fundering af mindre bygninger: 1994



Boregruppen A/S  
Skolevej 50B  
2630 Taastrup  
Telefon 6611 0618  
www.boregruppen.dk

Fede lerarter

Problemer ved fede lerarter