

Kunde:

Fredericia Kommune
Gothersgade 20
7000 Fredericia
Email: jens.andersen@fredericia.dk

Dato: 1. maj 2018
TJ/SNR – 182.315II

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:
Tonny Jensen
Ingeniør, Geotekniker

INDHOLDSFORTEGNELSE

Feltarbejde.....	3
Laboratoriearbejde.....	3
Normgrundlag	3
Geoteknisk kategori.....	3
Jordbundsforhold.....	3
Funderingsforhold	3
Funderingsdybder	5
Terrændæk.....	6
Færdselsarealer	6
Armering	6
Grundvandsforhold.....	7
Dræn	7
Udgravningsforhold.....	7
Kælder	8
Kontrol	8
Miljøforhold	8
Øvrige bemærkninger	8
Konsultation	8
Bilag 1-9, samt bilag A, B og C	10

Feltarbejde

På ovenstående adresse er der udført 14 stk. geotekniske prøveboringer. Boringernes placering fremgår af situationsplanen bilag 1 og resultaterne er gengivet på bilag nr. 2-15.

Anvendte koter er relative og som udgangspunkt for nivellement med koten + 10.00 m er anvendt overkant dæksel. 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 annekse 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 øverst truffet muld, lerfyldt og muldblandet sand samt muldblandet ler indtil 0.40-3.60 meter under terræn. Herunder træffes der seneglacialt ler, seneglacialt sand og glacialt moræneler i de resterende boreddybder. *Se boreprofiler*.

Funderingsforhold

Med de aktuelle jordbundsforhold skal ved flere boringer påregnes ekstrarfundering eller ekstra afrømning. Flere steder kan der funderes direkte, evt. med selvbærende dæk, mens der andre steder, som udgangspunkt må forventes fundering ved sandpude eller borede fundamenter. Såfremt der bygges i terrænniveau, må der forventes ekstrarfundering for hele byggeriet.

Direkte fundering

Med de konstaterede jordbundsforhold, skønnes det muligt at udføre direkte fundering umiddelbart under de sætningssigevende postglaciale- og muldprægede lag, omkring flere boringer.

I skemaet på næste side er angivet de dybder under terræn og koter, hvorunder det skønnes, at der ved boringerne kan funderes direkte med sribefundamenter og under anvendelse af en regningsmæssig bæreevne på max 200 kN/m², ved $C_u = C_v > 60$ kN/m², og rumvægt $\gamma/\gamma' = 19/9$ kN/m³, gældende for fundering på ler.

Fundamentsberegningerne kan udføres som angivet i norm for fundering DS 415. Følgende parametre kan anvendes $\phi_{pl} = 35^\circ$, rumvægt $\gamma/\gamma' = 18 / 10$ kN/m³, henholdsvis over og under grundvandsspejlet, gældende for fundering på sand.

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

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.

Bemærk: Der er truffet fed ler under funderingsniveau i boring B.12, og der skal således udvises særlig opmærksomhed ved udgravning. Det skal således sikres, at der ikke træffes fed ler i funderingsniveau, når der funderes højere end 1.20 meter under terræn. Dette bør sikres ved geoteknisk kontrol.

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.

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

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

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*.

Sandpudedefundering

Ved udførelse af en direkte fundering i frostfri dybde på en komprimeret sandpude, udføres funderingsarbejdet på følgende måde:

Først bortgraves muld, fyld og sætningsgivende lag under bygningen og i en vis afstand uden for bygningen. Derefter fyldes op med velkomprimeret sandfyld.

Sandfylden udlægges i lag af 30 - 40 cm og komprimeres omhyggeligt med passende materiel. Sandpuden skal udføres så bred, at den i frostfri funderingsdybde mindst er 1.0 m uden for fundamentet og derfra med en hældning på 1:1 ned til udskiftningsniveauet.

Udgravningen skal udføres således, at der ikke køres direkte på den afrømmede bund.

Ved sandpudedefundering indlægges revnefordelende armering svarende til 0.2% af betontværsnittet.

Se bilag om *sandpudedefundering*.

Borede fundamenter

Borede fundamenter udføres som punktfundamenter under sribefundamenterne, der armeres som betonbjælker og forbindes med selvbærende dæk.

Endeligt funderingsniveau skal fastlægges ved geoteknisk kontrol i fundamentshuller.

Der må påregnes anvendelse af foringsrør eller evt. fortrængningssnegl.

Sjælland: Skolevej 34 2630 Taastrup	Jylland: Borgm. Niels Jensens Vej 8 6800 Varde	Fyn: Postbox 13 5100 Odense C	Henvendelse: Tlf: 66 11 06 18 E-mail: info@boregruppen.dk	Boregruppen: 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/m², 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.

Fundamentsberegningerne kan udføres som angivet i norm for fundering DS 415. Følgende parametre kan anvendes $\phi_{pl} = 35^\circ$, rumvægt $\gamma/\gamma' = 18 / 10 \text{ kN/m}^3$, henholdsvis over og under grundvandsspejlet, gældende for fundering på sand.

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

Frostfridybde for stribefundamenter skal overholdes, hvis ikke der funderes med isoleret funderingssystem.

På situationsplanen er mulig funderingsniveau overside bæredygtige lag angivet med betegnelsen F.

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

Funderingsdybder

I følgende tabel er angivet de terrænkoter, funderingsdybder, afrømningsdybder og grundvandsspejl i meter under terræn og i relative koter, som er gældende ved boringerne.

Følgende forkortelser er anvendt i tabellen:

AFRN: *afrømningsniveau for sætningsfri terrændæk og belægninger i meter under terræn/relativ kote.*

OSBL: *overside bæredygtige lag for fundering i meter under terræn/relativ kote.*

GVS: *Grundvandsspejl i meter under terræn.*

I tabellen angives ligeledes anbefalet funderingsmetode, for de enkelte boringer.

Boring #	Terræn rel. kote	AFRN mut/rel. kote	OSBL mut/rel. kote	GVS Mut
B.1	10.50	0.80 /	0.90 /	3.00
B.2	10.40	0.60 /	0.70 /	2.50
B.3	10.30	0.80 /	0.90 /	1.50
B.4	10.55	0.80 /	0.90 /	2.30
B.5	10.30	2.00 /	2.10 /	2.50
B.6	10.15	1.30 /	1.40 /	2.00
B.7	10.05	0.60 /	0.70 /	2.30
B.8	9.85	1.40 /	1.50 /	1.20
B.9	9.65	0.50 /	0.60 /	1.80
B.10	10.65	0.80 /	0.90 /	2.40

B.11	9.45	0.40 /	0.50 /	1.80
B.12	10.25	1.60 /	1.70 /	2.40
B.13	10.55	3.50 /	3.60 /	2.50
B.14	10.80	2.20 /	2.30 /	3.00

Terrændæk

Terrændæk kan hvile direkte, såfremt sætningsgivende lag under terrændæk overalt bortgraves ned til intakte aflejringer, og erstattes med velkomprimeret sand- og grusfyld. Hvis afrømningsdybden ønskes reduceret, og der ikke bortgraves til intakte aflejringer, skal dækket udføres som selv bærende konstruktion.

I forrige tabel er angivet de dybder under terræn og koter, hvortil det skønnes, at der ved boringerne mindst bør udskiftes under dæk, hvis der skal opnås sætningsfrie løsninger. Dybderne findes under AFRN.

Terrændæk for borede fundamenter skal udføres som armeret, selv bærende 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.

Færdselsarealer

Det forventes at bundsikring og bærelag i færdselsarealer kan opbygges umiddelbart efter afrømning af sætningsgivende lag. Med forhold som ved boringerne kan der anlægges veje og belægninger uden sætningsgener af betydning.

Med de konstaterede jordbundsforhold anbefales det, at veje og terrændæk dimensioneres med et gennemsnitligt bundmodul på: $E_m = 10.000 \text{ kN/m}^2$

Det endelige bundmodul kan fastlægges ved pladebelastningsforsøg i planum, hvorefter de endelige opbygninger kan fastlægges.

Underbunden må betragtes som frostfølsom.

I områderne hvor bæredygtige lag ligger i stor dybde, kan færdselsarealer opbygges på de sætningsgivende lag. Der må dog forventes bevægelser, derfor bør der evt. vælges en fleksibel belægning som udlægges på 30-50 cm bærelag og som kan optage bevægelser, der kan evt. anvendes geonet eller lign., som kan reducere bevægelser.

Under alle omstændigheder må der forventes forøget omkostninger til vedligeholdelse af belægninger, hvis der ikke afrømmes til angivne niveauer under betegnelsen AFRN.

Evt. afløbsinstallationer bør udføres således at skadelige sætninger minimeres ved at øge faldet på ledningerne eller udføre nødvendigt udskiftning af ikke bæredygtige lag.

Armering

Som følge af, at der kan være truffet slappe aflejringer i lagene forudsættes det ligeledes, at fundamenterne generelt udføres med en sætningsfordelende armering på 0,2 % af betontværsnittet.

Ved udførsel af borede fundamenter, eller øvrige selv bærende konstruktioner, skal armering i fundamenter og dæk beregnes, med udgangspunkt i punktfundamenternes placering, samt hvilke laster de påvirkes af. Se afsnittet ”Øvrige bemærkninger”.

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

Grundvandsforhold

Der er konstateret grundvand i alle boringerne, som angivet på boreprofiler og i tabellen. Grundvandet er pejlet ved borearbejdets afslutning, og det skønnes således at grundvandet kan give anledning til gener under udgravningen, når hvis der graves og arbejdes under eller i nærheden af grundvandsspejlet.

Tilsvivende grundvand kan formentlig fjernes ved simple pumpe-sumpe eller ved grundvandssænkning.

Grundvandsspejlet er afhængigt af årstiderne og kan derfor variere betydeligt i forhold til de konstaterede niveauer.

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.

Hvis ovenstående ikke kan overholdes, kan man udføre en drænledning til bortledning af overfladevand. Drænet bør ligge mindst 60 cm under terræn, drængraven bør efterfyldes med permeabel filtergrus.

Drænledningen skal ligge med mindst 3 promille fald og der bør etableres rensmuligheder ved husets hjørner i form af inspektionsbrønde.

Hvis omfangsdrænet 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.

Udgravningsforhold

Ved midlertidige udgravninger over grundvandsspejlet forventes at kunne udføres med skåningsanlæg $\alpha \geq 0,80$ i ler og $\alpha \geq 1,20$ 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. Deslige, vil der være varierende funderingsdybder, når der bygges hvor der tidligere har været bygget.

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 belægninger o. lign. Frosne materialer må ikke genanvendes.

Ved en hver 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.

Se i øvrigt bilag om *udgravning*.

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

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 fundamentene, eksempelvis 60 x 60 cm.

Når der afløftes jord for kældre i fede leraflejringer, er der risiko for udkvælning. 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. udkvælning. 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.

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. På baggrund af de meget varierende bundforhold i området, bør ovenstående retningslinjer ubetinget overholdes.

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

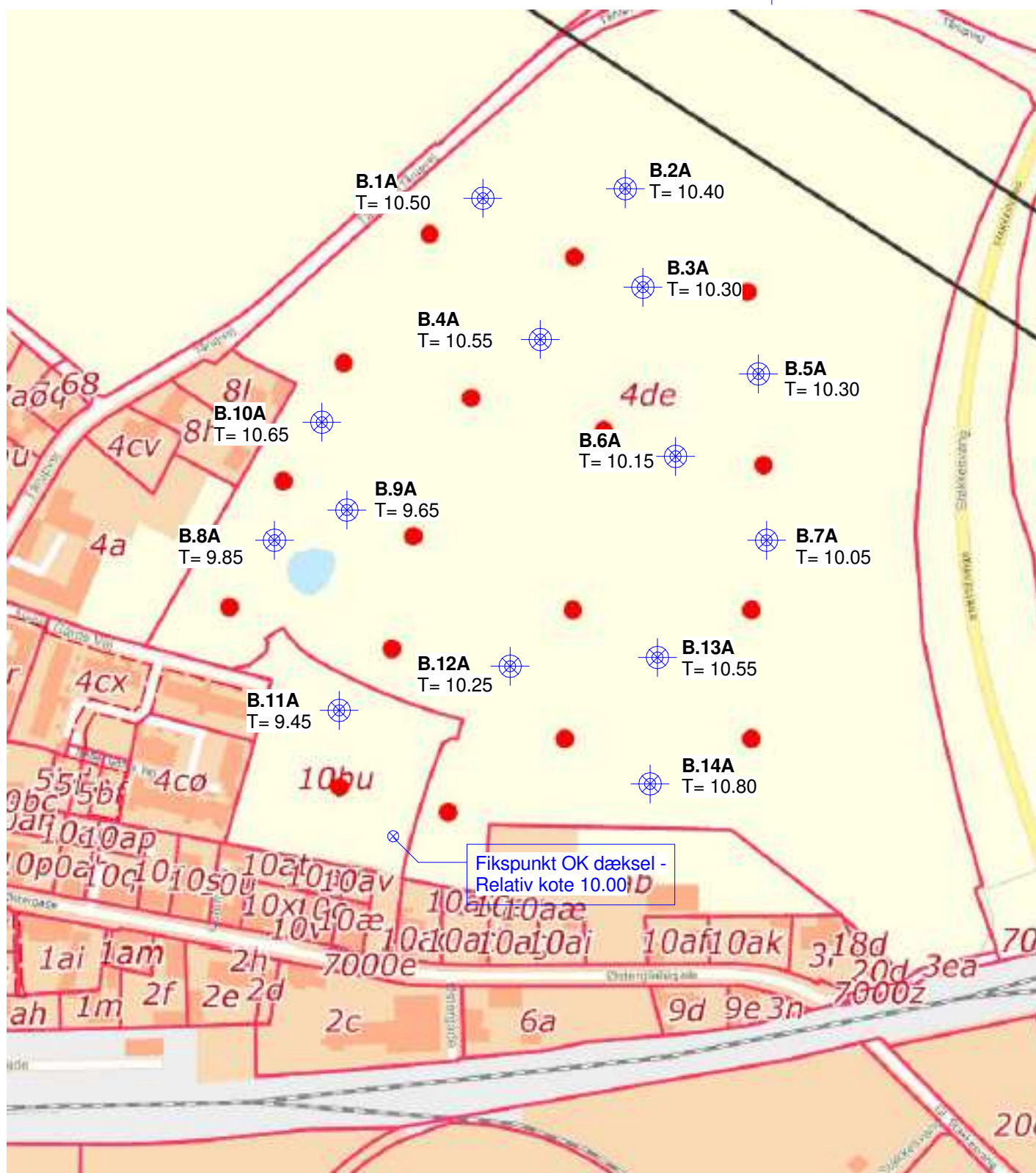
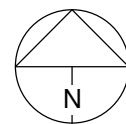
Nærværende geotekniske rapport må betragtes som en undersøgelsesrapport, og bør efter EC7 kapitel 2.8 suppleres med en projekteringsrapport.

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.

Konsultation

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

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



NOTE:

T= Relativ Terrænkote

A= Relativ afrømningsdybde i meter under terræn/relativ kote

F= Relativ funderingsdybde i meter under terræn/relativ kote



Web: www.boregruppen.dk
E-mail: 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.: 182.315II

Dato: 01.05.18

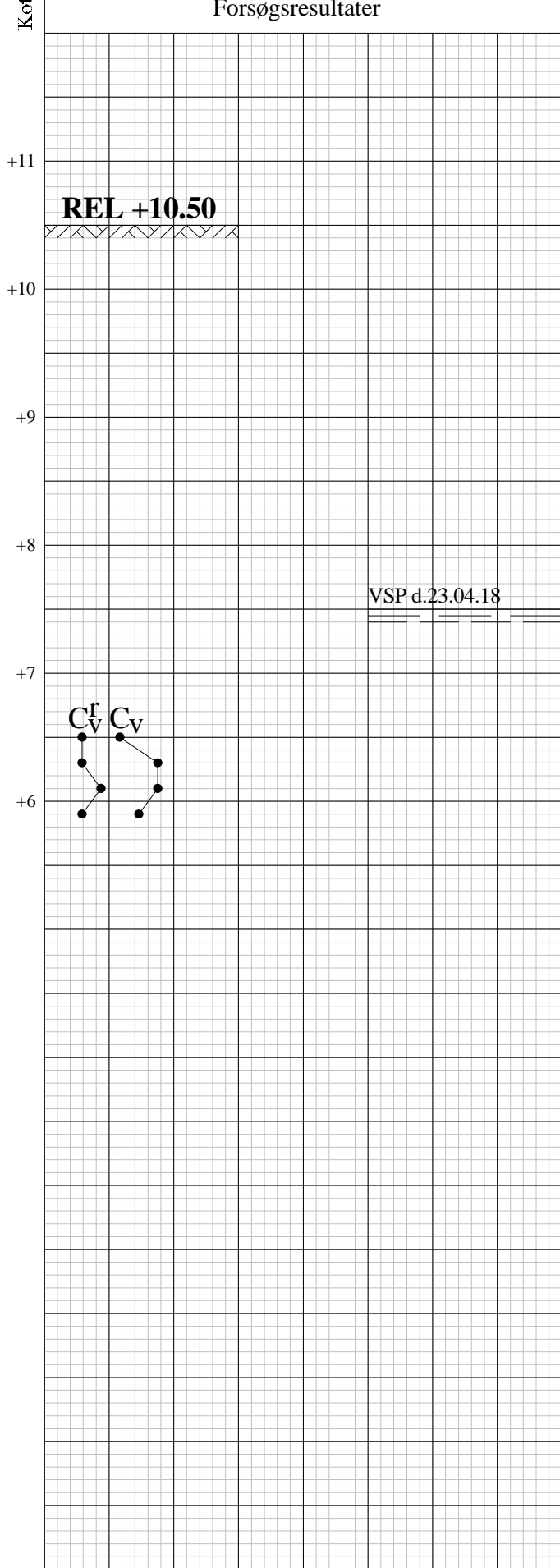
Udført af: SNR

Godkendt af: TJ

Bilag nr.: 1

Forsøgsresultater

JORDART



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						
3,2						
3,4						
3,6						
3,8						
4,0						
4,2						
4,4						
4,6						
4,8						
5,0						

Boring nr: B1

1 Sand, muldblandet, brunt

Ov R

2 Sand, mellemkornet, brunt

Sm S

3 Sand, mellemkornet, brunt

Sm S

4 Sand, mellemkornet, brunt

Sm S

5 Sand, mellemkornet, brunt

Sm S

6 Sand, mellemkornet, brunt

Sm S

7 Sand, mellemkornet, brunt

Sm S

8 Ler, sandet, gråt

Sm S

9 Moræneler, sandet, gråt

Gl G

10 Moræneler, sandet, gråt

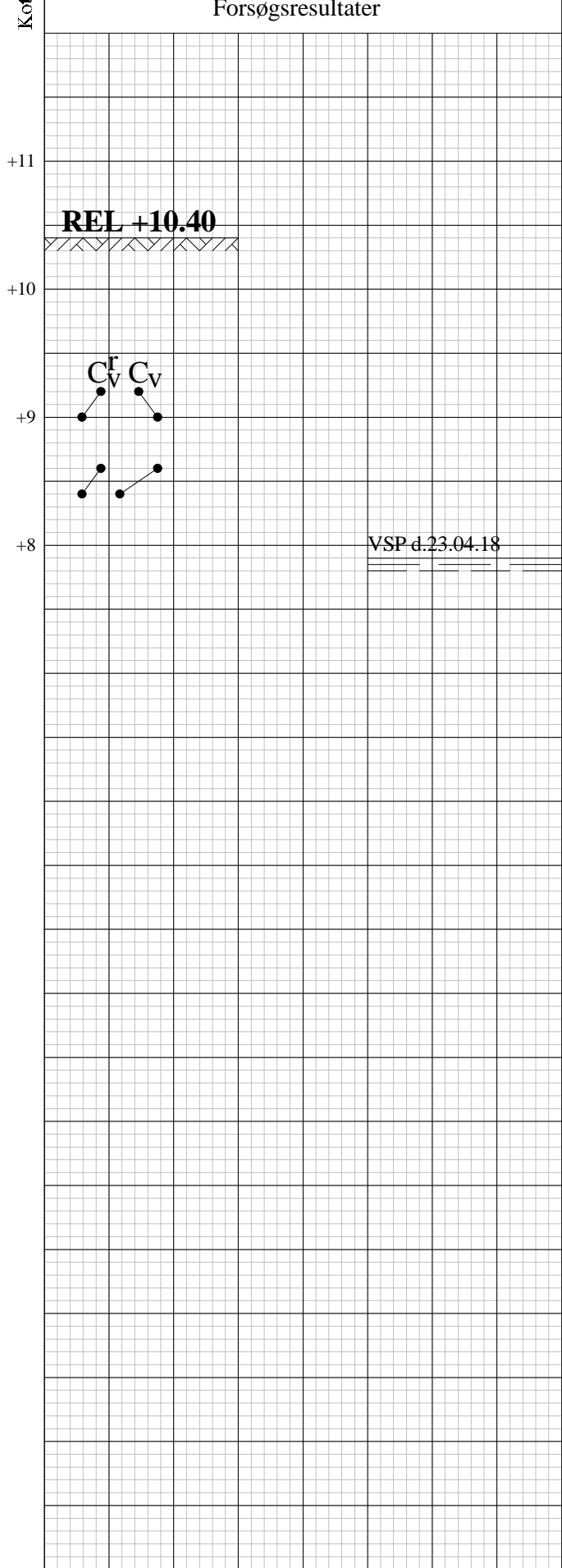
Gl G

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

Udført af: KH	Tegnet af: SNR	Dato: 01.05.18	Boring nr: B1	Bilag nr: 2
------------------	-------------------	-------------------	---------------	----------------

Udført dato: 23.04.18	Kontrolleret af: TJ	Godkendt af: T. Jensen	DK Jordboring Aps	
--------------------------	------------------------	---------------------------	--------------------------	--

Forsøgsresultater



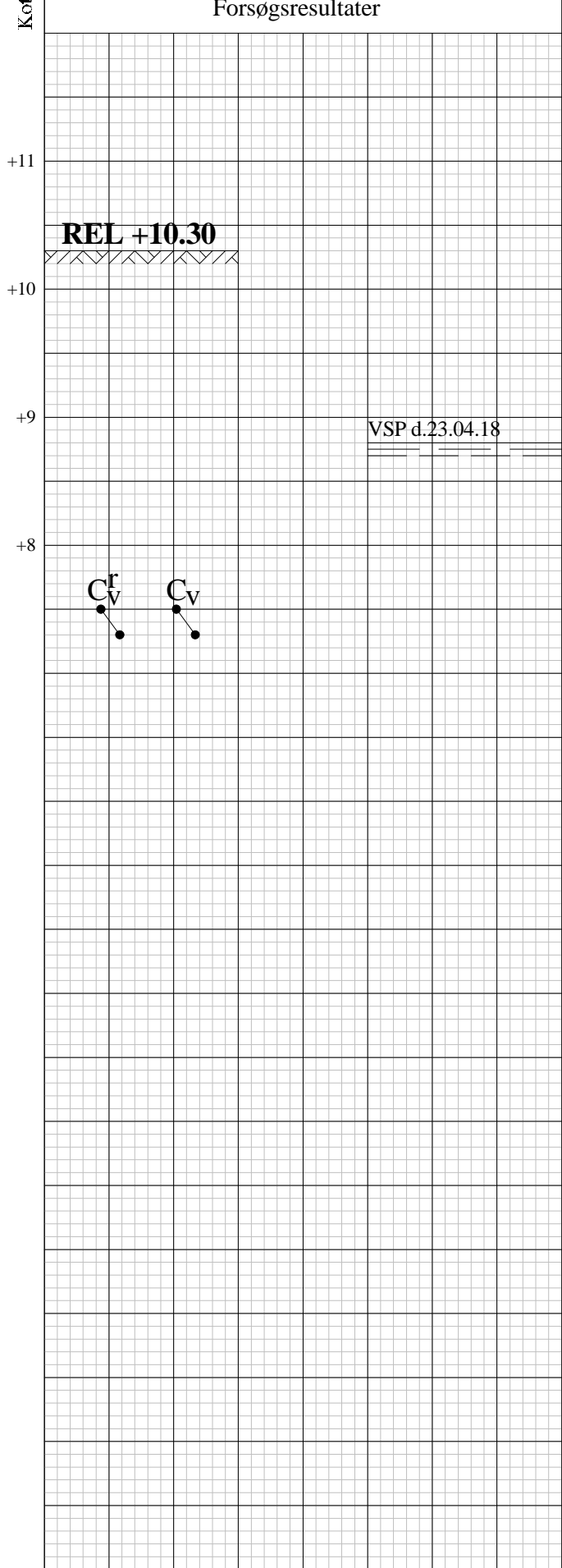
Dybde	Jordlag	Prøver	Løbe nr	JORDART	Miljø	Alder	W %
0,0				Boring nr: B2			
0,2							
0,4			1	Lerfyld, sandet, muldblandet, brunt-sort	Fy R		
0,6			2	Lerfyld, sandet, muldblandet, brunt-sort	Fy R		
0,8							
1,0			3	Ler, sandet, brunt	Sm S		
1,2							
1,4			4	Ler, sandet, brunt	Sm S		
1,6							
1,8							
2,0			5	Sand, mellem-grovkornet, brunt	Sm S		
2,2							
2,4			6	Sand, mellem-grovkornet, brunt	Sm S		
2,6							
2,8			7	Moræneler, sandet, brunt	Gl G		
3,0			8	Moræneler, sandet, brunt	Gl G		

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

Udført af: KH	Tegnet af: SNR	Dato: 01.05.18	Boring nr: B2	Bilag nr: 3
------------------	-------------------	-------------------	---------------	----------------

Udført dato: 23.04.18	Kontrolleret af: TJ	Godkendt af: T. Jensen	DK Jordboring Aps	
--------------------------	------------------------	---------------------------	--------------------------	--

Forsøgsresultater



Dybde	Jordlag	Prøver	Løbnr	JORDART	Miljø	Alder	W %
Boring nr: B3							
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							
1	Lerfyld, sandet, muldblandet, brunt-sort						Fy R
2	Sand, fin-mellemkornet, brunt						Sm S
3	Sand, fin-mellemkornet, brunt						Sm S
4	Sand, fin-mellemkornet, brunt						Sm S
5	Sand, fin-mellemkornet, brunt						Sm S
6	Ler, sandet, gråt						Sm S
7	Ler, sandet, gråt						Sm S

0	100	200	300		
0	10	20	30	40	50

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

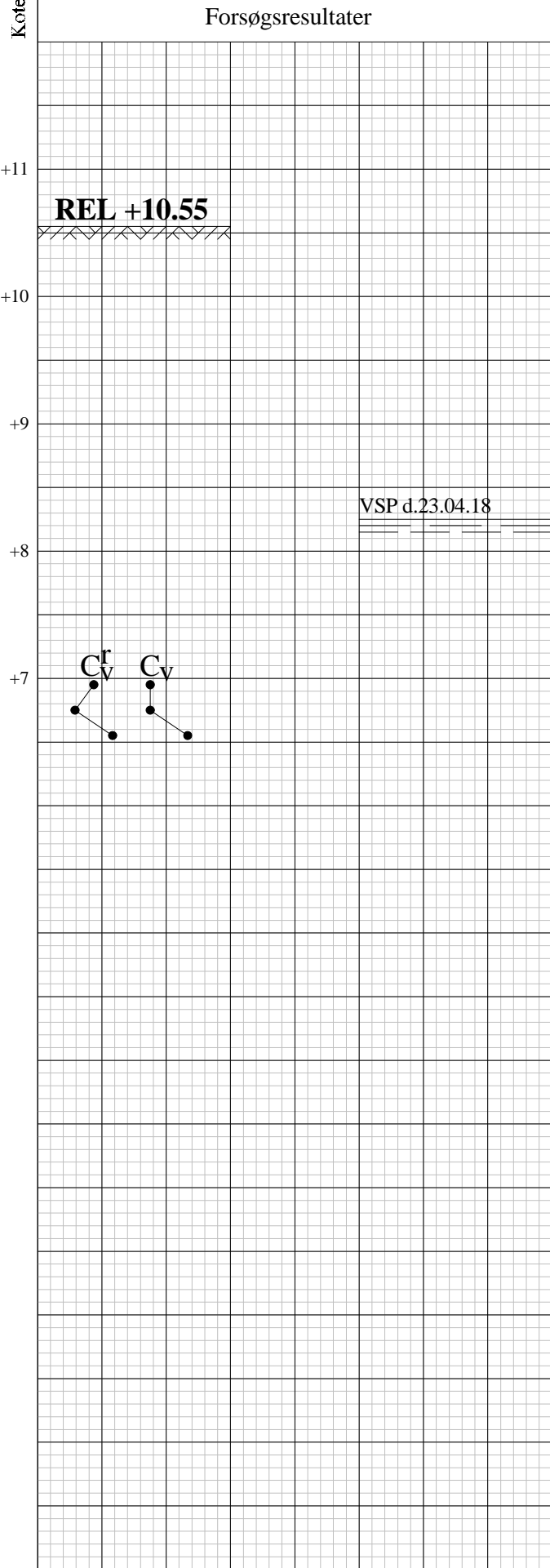
Udført af: KH	Tegnet af: SNR	Dato: 01.05.18
------------------	-------------------	-------------------

Boring nr: B3	Bilag nr: 4
---------------	-------------

Udført dato: 23.04.18	Kontrolleret af: TJ	Godkendt af: T. Jensen
--------------------------	------------------------	---------------------------

DK Jordboring Aps

Forsøgsresultater



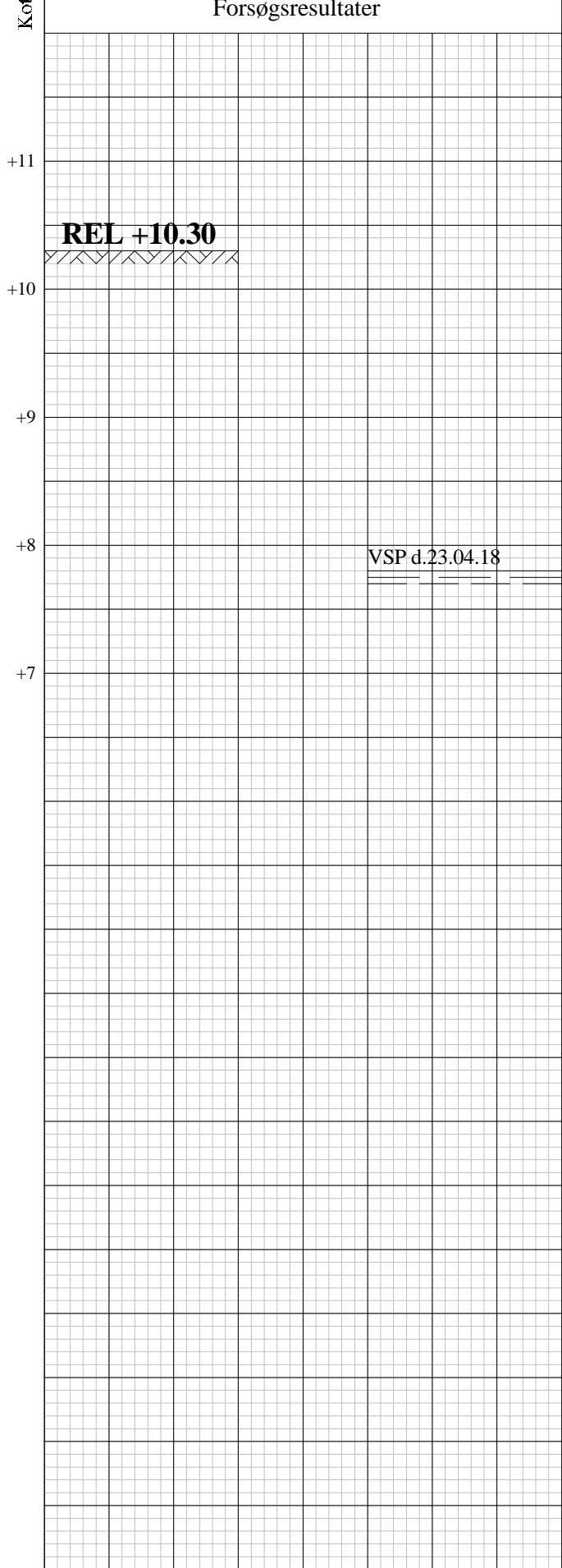
Dybde	Jordlag	Prøver	Løbe nr	JORDART	Miljø Alder	W %
0,0				<p>Boring nr: B4</p> <p>1 Sand, mellemkornet, muldblandet, brunt Ov R</p> <p>2 Sand, mellem-grovkornet, brunt Sm S</p> <p>3 Sand, mellem-grovkornet, brunt Sm S</p> <p>4 Sand, mellem-grovkornet, brunt Sm S</p> <p>5 Sand, mellem-grovkornet, brunt Sm S</p> <p>6 Sand, mellem-grovkornet, brunt Sm S</p> <p>7 Moræneler, sandet, gråt Gl G</p> <p>8 Moræneler, sandet, gråt Gl G</p>		
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						

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

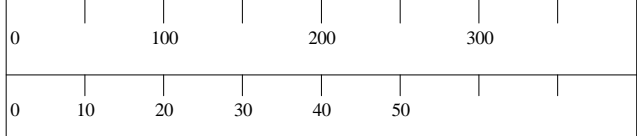
Udført af: KH Tegnet af: SNR Dato: 01.05.18 Boring nr: B4 Bilag nr: 5

Udført dato: 23.04.18 Kontrolleret af: TJ Godkendt af: T. Jensen **DK Jordboring Aps**

Forsøgsresultater



Dybde	Jordlag	Prøver	Løbe nr	JORDART	Miljø	Alder	W %
0,0				<p>Boring nr: B5</p> <p>1 Lerfyld, sandet, muldblandet, brunt-sort Fy R</p> <p>2 Sand, muldblandet, brunt-sort Fy R</p> <p>3 Sand, muldblandet, brunt-sort Fy R</p> <p>4 Lerfyld, sandet, muldblandet, brunt-sort Fy R</p> <p>5 Sand, mellemkornet, brunt Sm S</p> <p>6 Sand, mellemkornet, brunt Sm S</p> <p>7 Sand, mellemkornet, brunt Sm S</p> <p>8 Sand, mellemkornet, brunt Sm S</p> <p>9 Sand, mellemkornet, brunt Sm S</p>			
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							



C_v C_v^r Sag: 182.315II
 R_v Slag Østergade, FREDERICIA

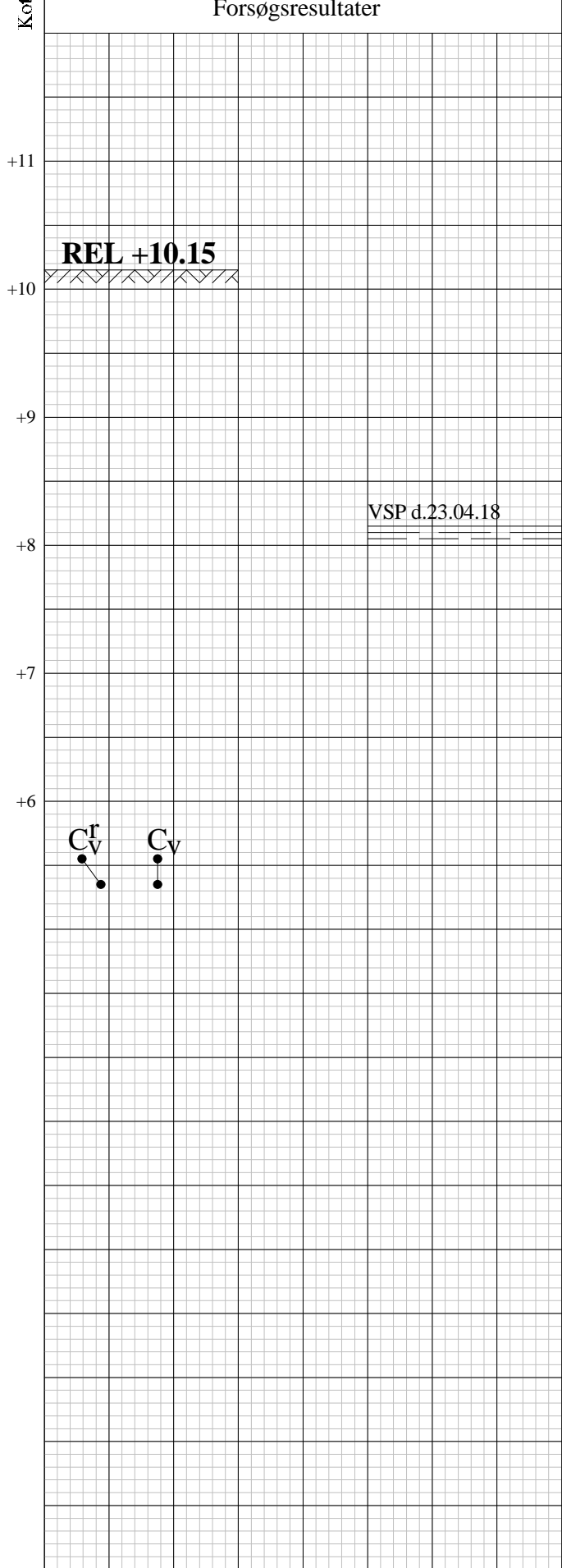
Udført af: KH Tegnet af: SNR Dato: 01.05.18

Boring nr: B5 Bilag nr: 6

Udført dato: 23.04.18 Kontrolleret af: TJ Godkendt af: T. Jensen

DK Jordboring Aps

Forsøgsresultater



Dybde	Jordlag	Prøver	Løbnr	JORDART	Miljø	Alder	W %
				Boring nr: B6			
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, leret, mellemkornet, brunt			Sm S
1,6							
1,8			4	Sand, leret, mellemkornet, brunt			Sm S
2,0							
2,2			5	Sand, leret, mellemkornet, brunt			Sm S
2,4							
2,6			6	Sand, leret, mellemkornet, brunt			Sm S
2,8							
3,0			7	Sand, leret, mellemkornet, brunt			Sm S
3,2							
3,4			8	Sand, leret, mellemkornet, brunt			Sm S
3,6							
3,8			9	Ler, sandet, brunt			Sm S
4,0							
4,2			10	Ler, sandet, brunt			Sm S
4,4							
4,6							
4,8							
5,0							

0	100	200	300
0	10	20	30

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

Udført af: KH	Tegnet af: SNR	Dato: 01.05.18
------------------	-------------------	-------------------

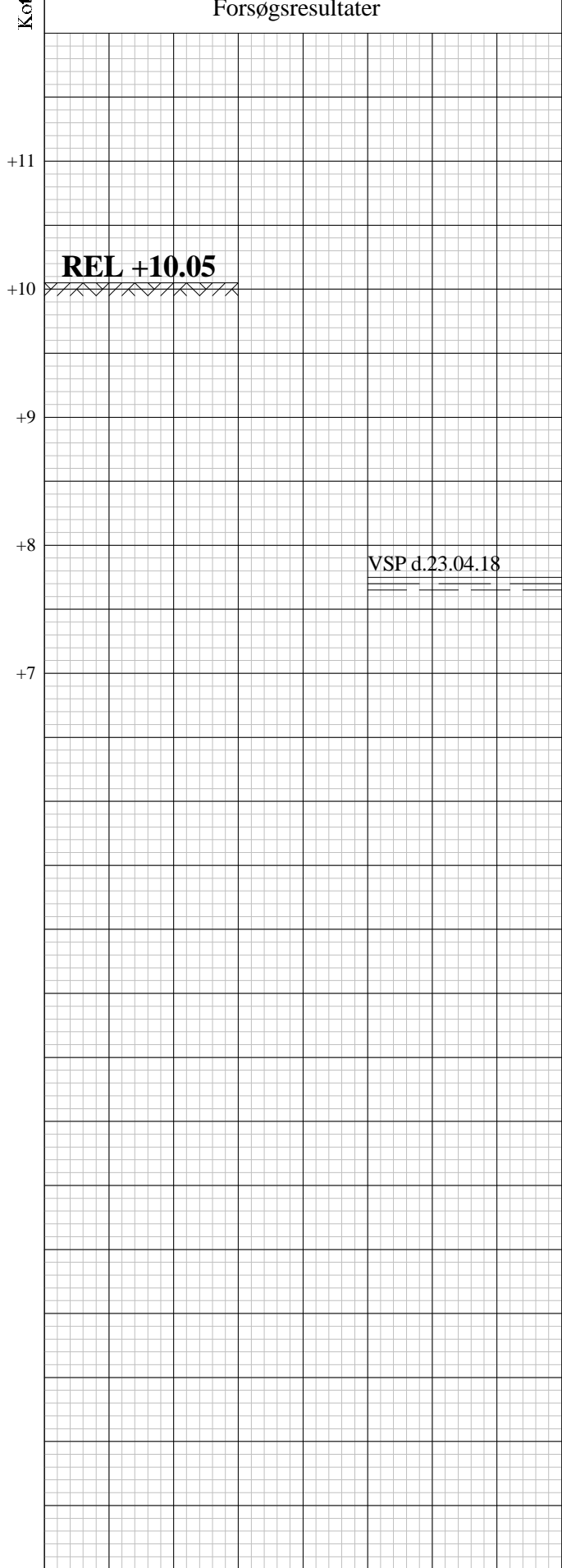
Boring nr: B6	Bilag nr: 7
---------------	-------------

Udført dato: 23.04.18	Kontrolleret af: TJ	Godkendt af: T. Jensen
--------------------------	------------------------	---------------------------

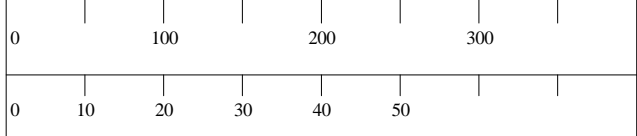
DK Jordboring Aps

Forsøgsresultater

JORDART



Dybde	Jordlag	Prøver	Løbenr	JORDART	Miljø Alder	W %
0,0				Boring nr: B7		
0,2		1		Sand, muldblandet, brunt	Ov R	
0,4		2		Sand, muldblandet, brunt	Ov R	
0,6						
1,0		3		Sand, mellemkornet, brunt	Sm S	
1,4		4		Sand, mellemkornet, brunt	Sm S	
1,8						
2,0		5		Sand, mellemkornet, brunt	Sm S	
2,2						
2,4		6		Sand, mellemkornet, brunt	Sm S	
2,6						
2,8						
3,0		7		Sand, mellemkornet, brunt	Sm S	
3,2						
3,4						
3,6		8		Sand, mellemkornet, brunt	Sm S	
3,8						
4,0		9		Sand, mellemkornet, brunt	Sm S	



C_v C_v^r	Sag: 182.315II
Slag	Østergade, FREDERICIA

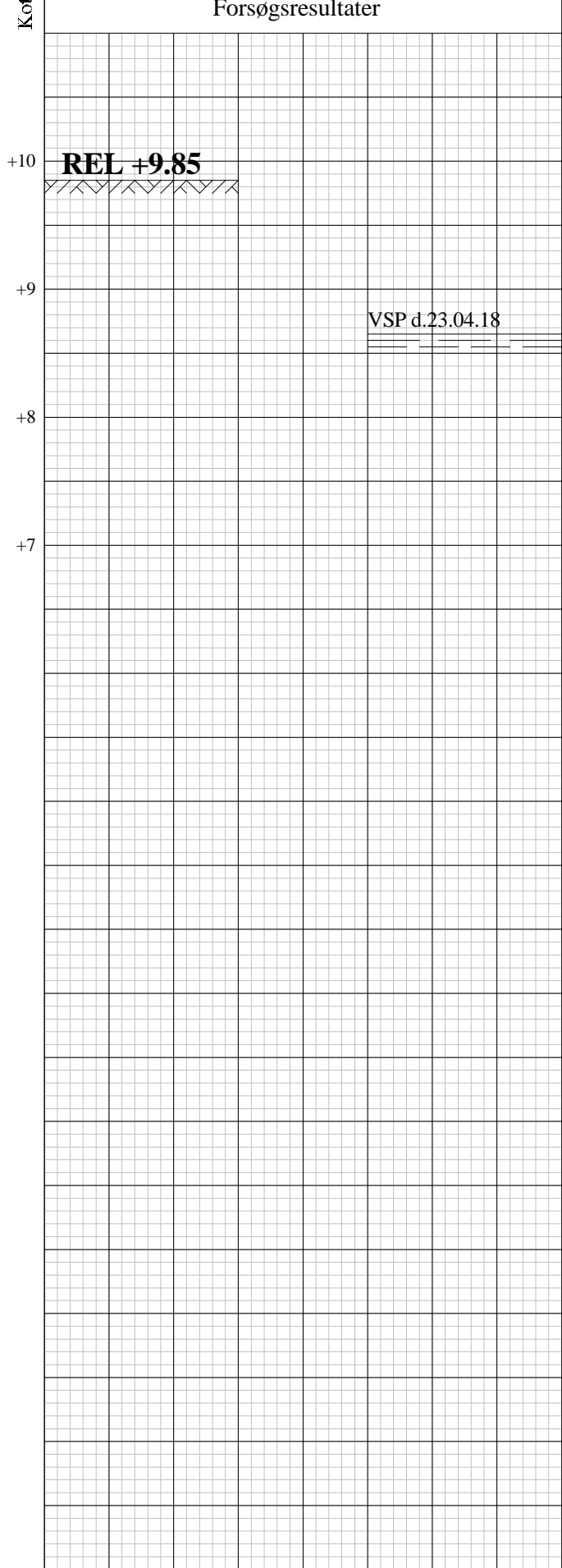
Udført af: KH	Tegnet af: SNR	Dato: 01.05.18
------------------	-------------------	-------------------

Boring nr: B7	Bilag nr: 8
---------------	-------------

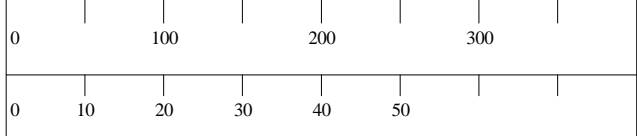
Udført dato: 23.04.18	Kontrolleret af: TJ	Godkendt af: T. Jensen
--------------------------	------------------------	---------------------------

DK Jordboring Aps

Forsøgsresultater



Dybde	Jordlag	Prøver	Løbener	JORDART	Miljø	Alder	W %
				Boring nr: B8 1 Lerfyld, sandet, muldblandet, brunt-sort Fy R 2 Lerfyld, sandet, muldblandet, brunt-sort Fy R 3 Sand, mellemkornet, brunt Sm S 4 Sand, mellemkornet, brunt Sm S 5 Sand, mellemkornet, brunt Sm S 6 Ler, sandet, gråt Sm S 7 Ler, sandet, gråt Sm S			
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							



C_v C_v^r Sag: 182.315II
 R_v Slag Østergade, FREDERICIA

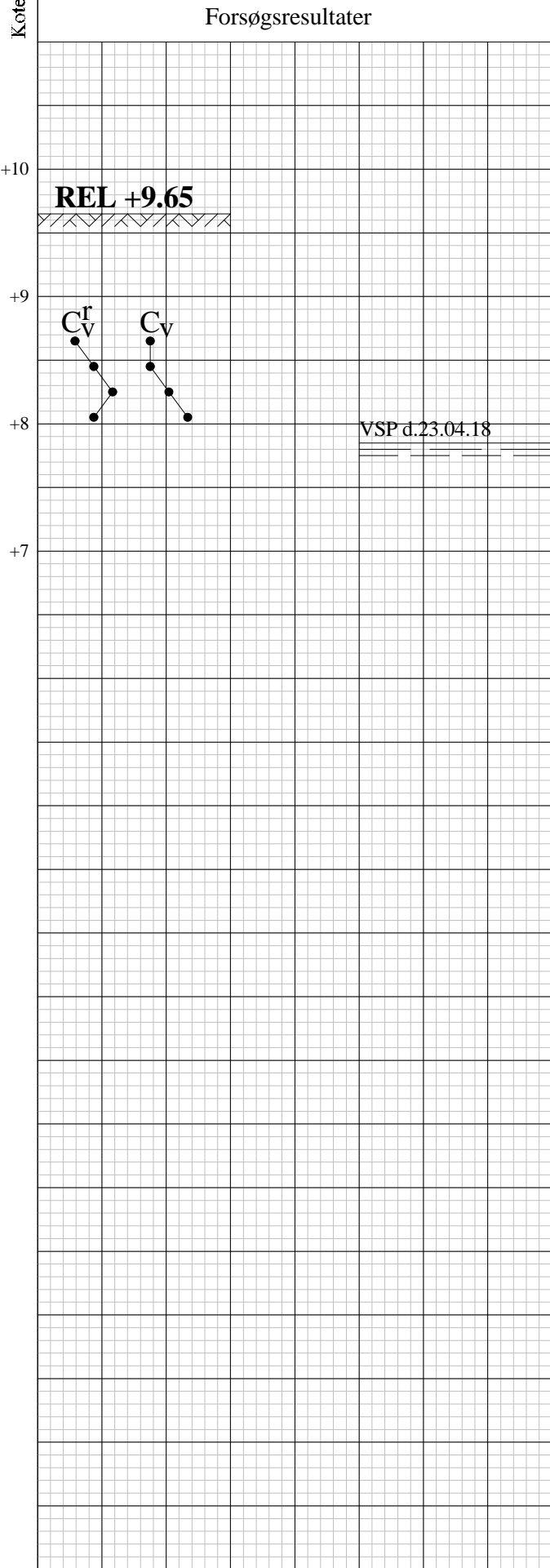
Udført af: KH Tegnet af: SNR Dato: 01.05.18

Boring nr: B8 Bilag nr: 9

Udført dato: 23.04.18 Kontrolleret af: TJ Godkendt af: T. Jensen

DK Jordboring Aps

Forsøgsresultater



Dybde	Jordlag	Prøver	Løbe nr	JORDART	Miljø Alder	W %
0,0				Boring nr: B9		
0,2						
0,4			1	Ler, sandet, muldblandet, brunt	Ov R	
0,6			2	Ler, sandet, gråt	Sm S	
0,8						
1,0			3	Ler, sandet, gråt	Sm S	
1,2						
1,4			4	Ler, sandet, gråt	Sm S	
1,6						
1,8			5	Ler, sandet, gråt	Sm S	
2,0						
2,2			6	Sand, mellem-grovkornet, gråt	Sm S	
2,4						
2,6			7	Moræneler, sandet, gråt	Gl G	
2,8			8	Moræneler, sandet, gråt	Gl G	
3,0						

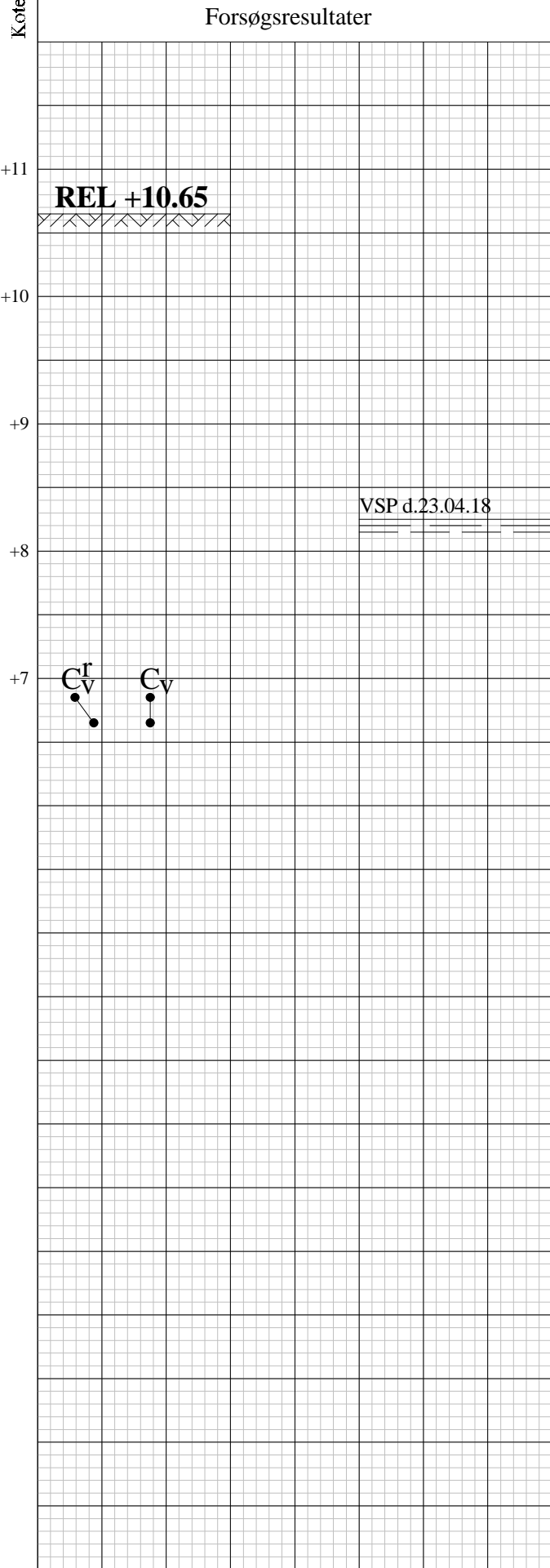
0	100	200	300
0	10	20	30

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

Udført af: KH	Tegnet af: SNR	Dato: 01.05.18
Udført dato: 23.04.18	Kontrolleret af: TJ	Godkendt af: T. Jensen

Boring nr: B9	Bilag nr: 10
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: B10

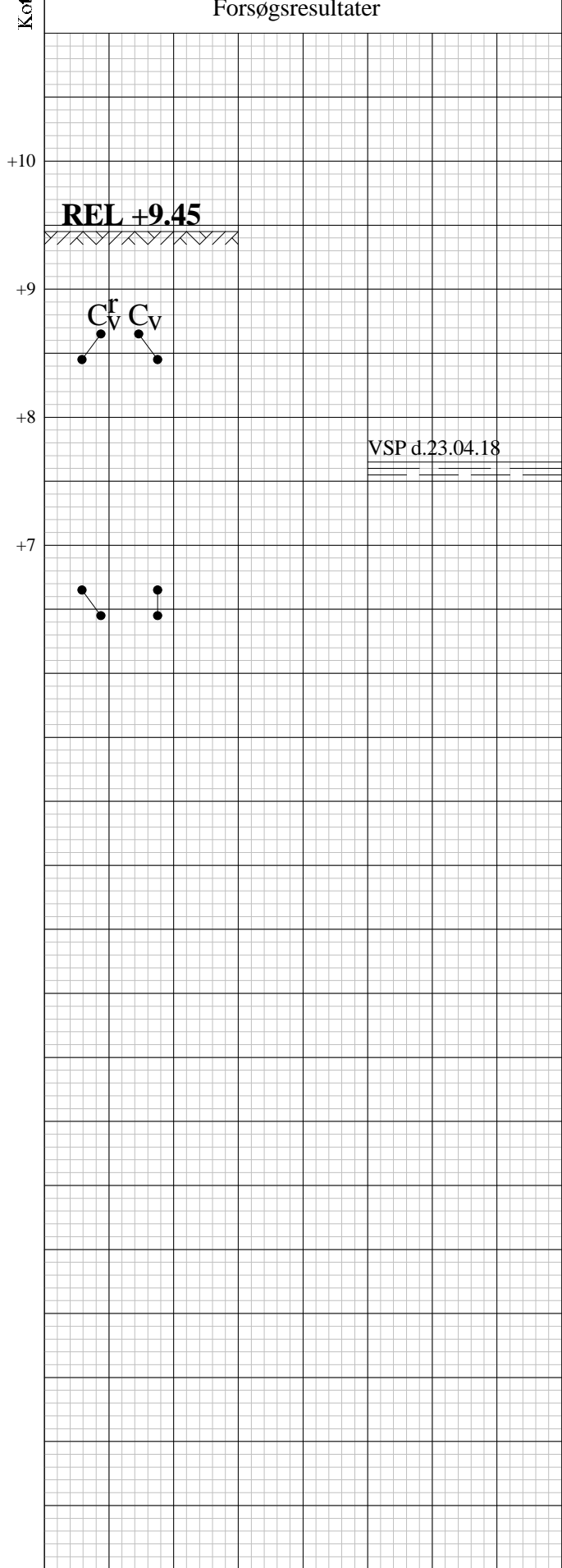
- 1 Lerfyld, sandet, muldblandet, brunt-sort Fy R
- 2 Sand, fin-mellemkornet, brunt Sm S
- 3 Sand, fin-mellemkornet, brunt Sm S
- 4 Sand, fin-mellemkornet, brunt Sm S
- 5 Sand, fin-mellemkornet, brunt Sm S
- 6 Sand, fin-mellemkornet, brunt Sm S
- 7 Sand, fin-mellemkornet, brunt Sm S
- 8 Ler, sandet, brunt Sm S
- 9 Ler, sandet, brunt Sm S

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

Udført af: KH Tegnet af: SNR Dato: 01.05.18 Boring nr: B10 Bilag nr: 11

Udført dato: 23.04.18 Kontrolleret af: TJ Godkendt af: T. Jensen **DK Jordboring Aps**

Forsøgsresultater



Dybde	Jordlag	Prøver	Løbe nr	JORDART	Miljø Alder	W %
0,0				Boring nr: B11		
0,2						
0,4						
0,6			1	Ler, sandet, gråt	Sm S	
0,8						
1,0			2	Ler, sandet, gråt	Sm S	
1,2						
1,4						
1,6			3	Ler, sandet, gråt	Sm S	
1,8						
2,0			4	Sand, leret, gråt	Sm S	
2,2						
2,4			5	Sand, leret, gråt	Sm S	
2,6			6	Ler, sandet, brunt	Sm S	
2,8						
3,0			7	Ler, sandet, brunt	Sm S	

0	100	200	300
0	10	20	30
40	50		

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

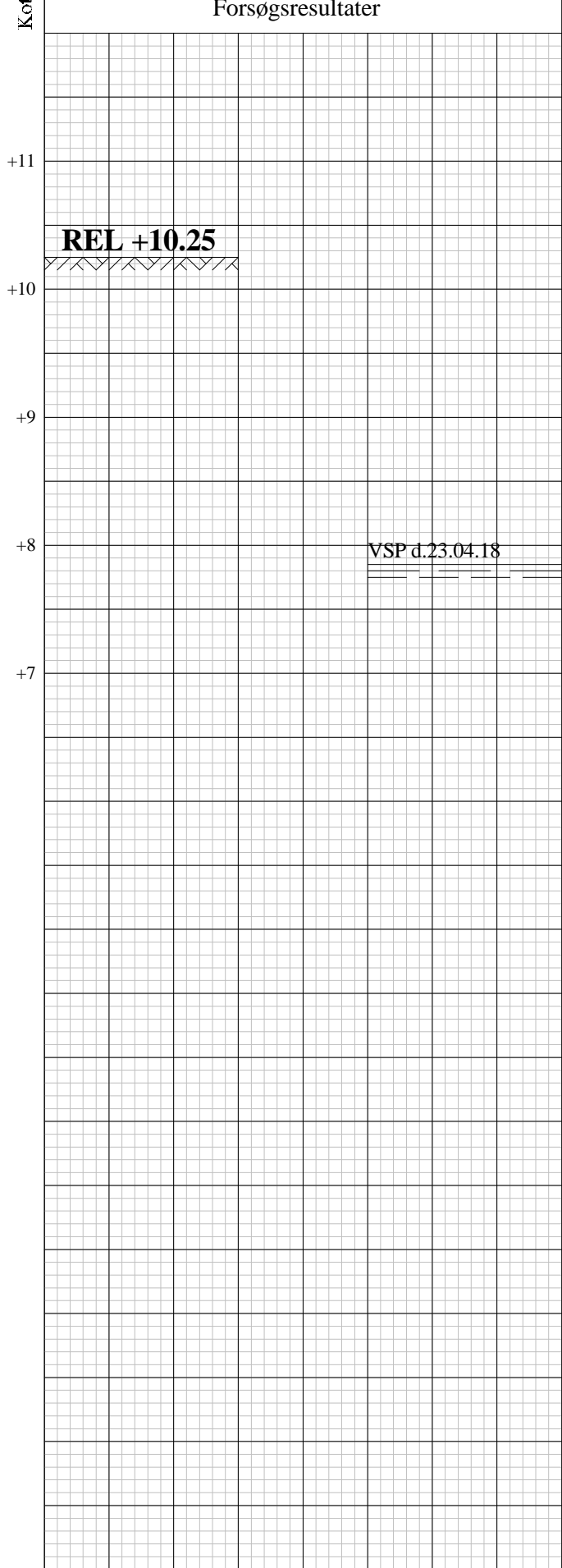
Udført af: KH	Tegnet af: SNR	Dato: 01.05.18
------------------	-------------------	-------------------

Boring nr: B11	Bilag nr: 12
----------------	--------------

Udført dato: 23.04.18	Kontrolleret af: TJ	Godkendt af: T. Jensen
--------------------------	------------------------	---------------------------

DK Jordboring Aps

Forsøgsresultater

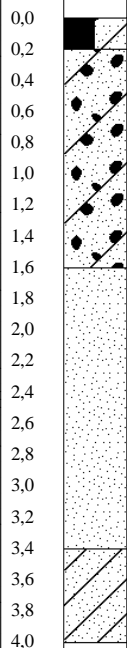


Dybde
Jordlag
Prøver
Løbener

JORDART

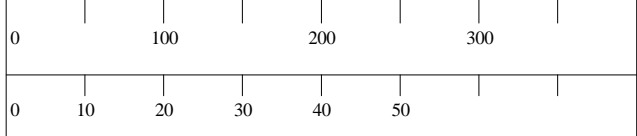
Miljø
Alder
W %

Boring nr: B12



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

Ov R
Ov R
Ov R
Sm S
Sm S
Sm S
Sm S
Sm S



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

Sag: 182.315II
Østergade, FREDERICIA

Udført af: KH
Tegnet af: SNR
Dato: 01.05.18

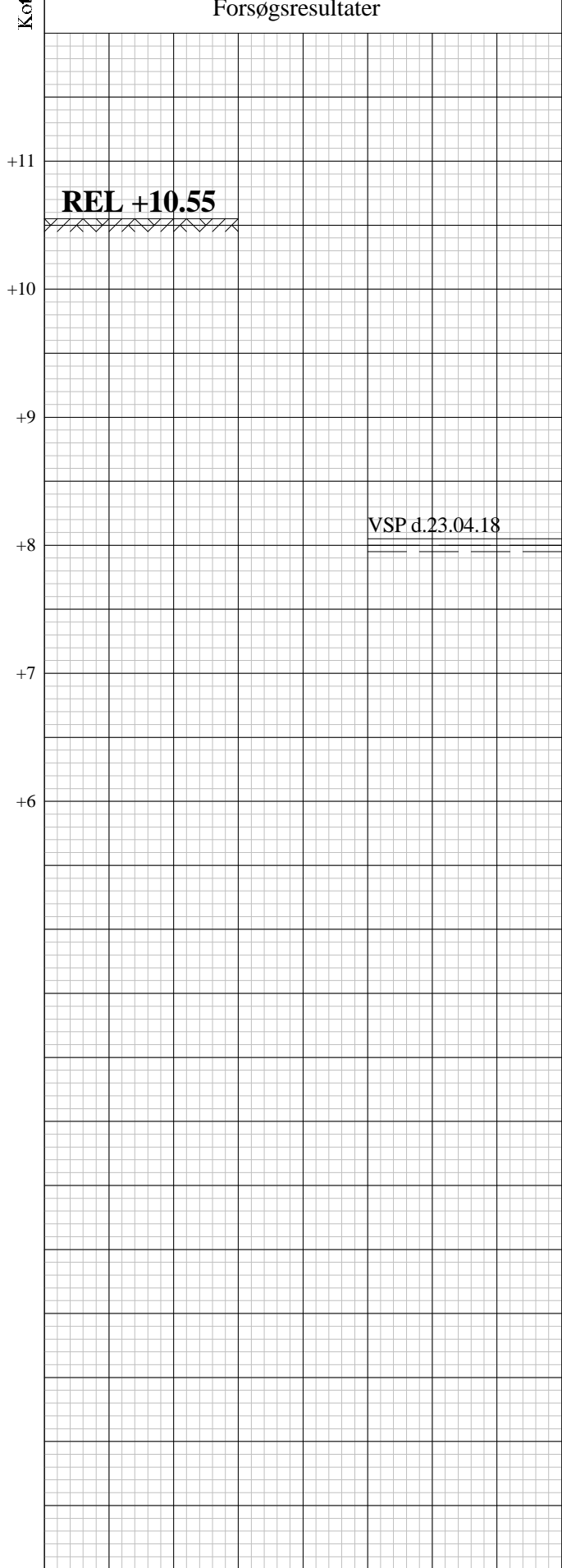
Boring nr: B12

Bilag nr: 13

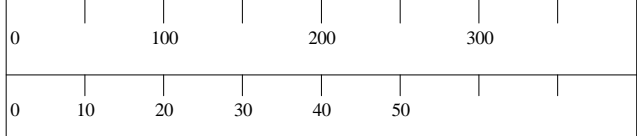
Udført dato: 23.04.18
Kontrolleret af: TJ
Godkendt af: T. Jensen

DK Jordboring Aps

Forsøgsresultater



Dybde	Jordlag	Prøver	Løbe nr	JORDART	Miljø Alder	W %
Boring nr: B13						
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	Lerfyld, sandet, muldblandet, brunt-sort	Fy R	
1,6						
1,8			4	Sand, muldblandet, sort-brunt	Fy R	
2,0						
2,2			5	Sand, muldblandet, sort-brunt	Fy R	
2,4						
2,6			6	Sand, muldblandet, sort-brunt	Fy R	
2,8						
3,0			7	Sand, fin-mellemkornet, gråt	Sm S	
3,2						
3,4			8	Sand, fin-mellemkornet, gråt	Sm S	
3,6						
3,8			9	Sand, fin-mellemkornet, gråt	Sm S	
4,0						
4,2			10	Sand, fin-mellemkornet, gråt	Sm S	
4,4						
4,6						
4,8						
5,0						



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

Udført af: KH	Tegnet af: SNR	Dato: 01.05.18
------------------	-------------------	-------------------

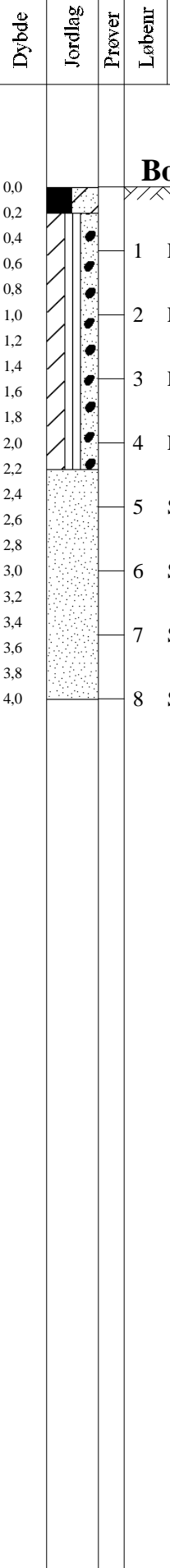
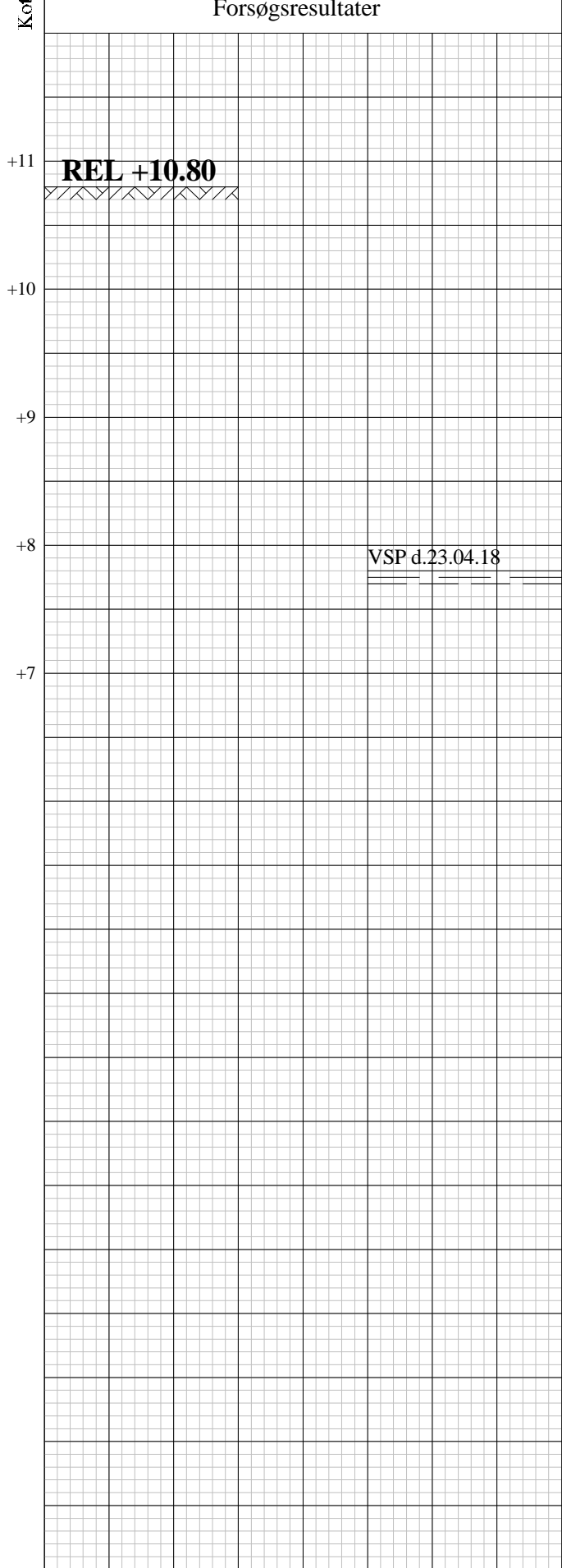
Boring nr: B13	Bilag nr: 14
-----------------------	---------------------

Udført dato: 23.04.18	Kontrolleret af: TJ	Godkendt af: T. Jensen
--------------------------	------------------------	---------------------------

DK Jordboring Aps

Forsøgsresultater

JORDART



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

Miljø	Alder	W %
Fy R		
Fy R		
Fy R		
Fy R		
Sm S		
Sm S		
Sm S		
Sm S		

0	100	200	300		
0	10	20	30	40	50

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

Sag: 182.315II
Østergade, FREDERICIA

Udført af: KH	Tegnet af: SNR	Dato: 01.05.18
Udført dato: 23.04.18	Kontrolleret af: TJ	Godkendt af: T. Jensen

Boring nr: B14

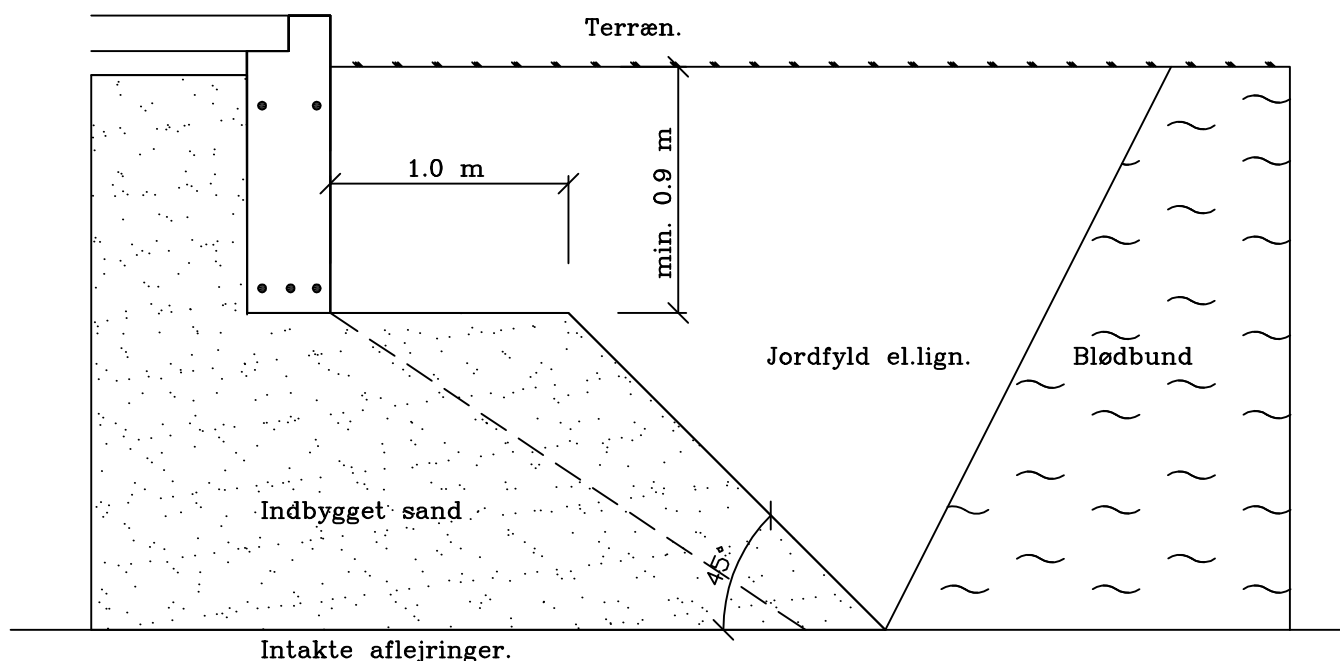
DK Jordboring Aps

Bilag nr: 15

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.



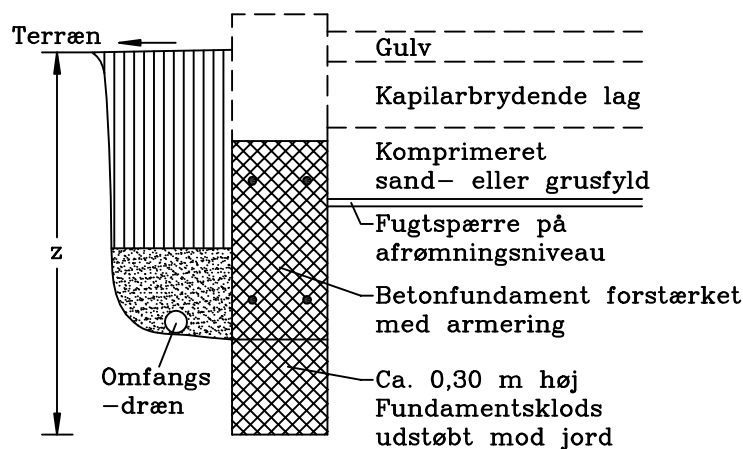
Boregruppen A/S
Skolevej 50B
2630 Taastrup
Telefon 6611 0618
www.boregruppen.dk

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

Udf. af: TJ/KD

Udf. d.: 31.05.13

Tegn.: BC

Kontr.: KD

Godk.: Tonny Jensen

Dato: 31.05.13

Bilag nr.: B