



## **Gandrup. Borgergade/Sørerne**

### **Salg af grund**

### **Geoteknisk placeringsundersøgelse**

Geo projekt nr. 201052  
Rapport 1, 2017-01-27

---

#### **Sammenfatning**

Jordbunds- og grundvandsforholdene på matriklerne 27c og 5f ved Borgergade i Gandrup er undersøgt med henblik på grundsalg. Matriklerne udbydes til byggeri i op til 3 etager uden kælder.

Geo har udført 5 geotekniske borer til 5 meters dybde. I borerne er der under 0,6 – 0,8 m overjord truffet bæredygtige senglaciale aflejringer af Aalborgler, -silt og -sand. I boring 1 i den sydlige del af grunden er dog truffet blødbund til 2,1 meters dybde, hvilket underlejres af formentlig postglaciale ferskvandssand.

Veje og ledninger kan i den nordlige, største del af grunden udlægges i normal dybde uden sætningsgener. De skal dog anvendes forøget belægningsopbygning pga. frostfarlig underbund. I den sydlige del vil den trufne blødbund kunne medføre sætningsgener, hvilket skal håndteres i et konkret projekt.

Bygninger kan funderes direkte i normal frostsikker dybde, med undtagelse af den sydlige del af området, hvor der bliver tale om ekstra fundering med bundudskiftning. Fundamenter og sætningsfølsomme gulve anbefales ilagt revnefordelende armering.

Grundvandsspejlet er målt i 1,0 - 3,9 meters dybde. For at sikre tørholdelsen af veje og bygninger anbefales disse sikret med dræn.

Ved bundudskiftning skal omfanget af grundvandssænkning vurderes, hvilket foreslås baseret på supplerende pejlinger af grundvandsspejlet, umiddelbart inden gravearbejdet igangsættes. Midlertidige grundvandssænkninger vurderes bedst at kunne udføres med sugespidsanlæg.

Når der foreligger konkrete projekter, skal behovet for supplerende undersøgelser vurderes nærmere.

Geo Projektnr. 201052  
Rapport 1, 2017-01-27  
Rekvirentens ref.:

Udarbejdet af  
Tobias Hørlykke, [toh@geo.dk](mailto:toh@geo.dk), +45 8741 2349

Udarbejdet for  
Aalborg Kommune  
Att.: Lene Dokkedal  
Stigsborg Brygge 5  
9400 Nørresundby

Kontrolleret af  
Jan Dannemand Andersen

---

## Indhold

1	Indledning	3
2	Undersøgelser	3
3	Resultater	3
3.1	Jordbundsforhold	3
3.2	Grundvandsforhold	3
4	Vurderinger	4
4.1	Byggemodning	4
4.2	Fundering af bygninger	4
4.3	Udgravning	5
4.4	Tørholdelse	6
4.5	Nedsivning	6
5	Supplerende undersøgelser og kontrol	6
6	Bemærkninger	6

## Bilag

1.1 – 1.5	Boreprofiler, boring 1 – 5
1.6	Situationsplan
Geo-Standard	Signaturer og forkortelser

## 1 Indledning

Med henblik på grundsalg af matriklerne 27c og 5f ved Borgergade i Gandrup har Geo udført en placeringsundersøgelse til indledende belysning af jordbunds- og grundvandsforholdene. Matriklerne udbydes til byggeri i op til 3 etager uden kælder.

## 2 Undersøgelser

Undersøgelsen omfatter 5 geotekniske borer til 5 m under terræn. Placeringen af de udførte borer fremgår af situationsplanen, bilag 1.6. Boringerne er indmålt og koteret vha. GPS-udstyr i hhv. system UTM32/E89 og DVR90.

Under borearbejdet er der registreret laggrænser, udført vingeforsøg i kohæsionsjord og udtaget jordprøver. I borehullerne er der etableret pejlerør, hvori dybden til grundvandsspejlet er målt ved borearbejdets afslutning. Jordprøverne er beskrevet geologisk<sup>1</sup> i laboratoriet. På udvalgte prøver er der bestemt vandindhold. Jordprøverne opbevares 14 dage fra rapportdato.

Samtlige resultater og målinger er angivet i bilag 1.1 – 1.5. De benyttede signaturer og forkortelser på boreprofilerne er forklaret på vedlagte Geo-Standard.

## 3 Resultater

### 3.1 Jordbundsforhold

Terrænet er let skrånende mod sydøst, og undersøgelsespunkterne er indmålt i kote +8,9 a +11,1. På gamle kort er markeret en afvandingsgrøft gennem den sydlige del af området.

I borerne 2 – 5 i den nordlige del af grunden er der øverst truffet 0,6 – 0,8 meter overjord af sandmuld, underlejret af senglaciale, marine aflejring af vekslende ler, silt og sand (Aalborgler, -silt og -sand).

I boring 1 mod syd er forholdene anderledes, idet der er truffet 2,1 meter muld og blødbund af postglaciale, stærkt organiskholdigt ferskvandsler. Blødbunden underlejres af sand med stedvist indhold af plantedele og organisk materiale, som sandsynligvis er postglaciale ferskvandssand, men hvis oprindelse ikke med sikkerhed kan fastlægges på nuværende grundlag.

### 3.2 Grundvandsforhold

Grundvandsspejlet er ved pejling umiddelbart efter endt borearbejde målt 1,0 – 3,9 m u.t., svarende til kote ca. +7, dog med undtagelse af boring 2, hvor vandspejlet er pejlet i kote +8,3. Grundvandsspejlet har muligvis ikke nået at stabilisere sig i det naturlige niveau i alle pejlerør inden måling, og der anbefales udført supplerende pejlinger af grundvandsspejlet. Det vurderes, at grundvandsspejlet repræsenterer det primære grundvandsspejl eller et niveau lidt herover.

Grundvandsspejlet må forventes at variere med årstid og nedbør, ligesom der må forventes at kunne dannes grundvandsansamlinger over lavpermeable lerlag.

---

<sup>1</sup> Dansk Geoteknisk Forening, Bulletin 1: Vejledning i ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse" (1995).

For mere detaljerede oplysninger omkring jordbunds- og grundvandsforholdene henvises til boreprofilerne.

## 4 Vurderinger

### 4.1 Byggemodning

De trufne postglaciale aflejringer af sand uden væsentligt organisk indhold og de senglaciale aflejringer af sand, silt og ler vurderes i praksis at udgøre et sætningsfrit underlag for veje og ledninger.

For vejanlæg anbefales mulden afrømmet, idet der opbygges en sædvanlig vejbelægning af bundsikring, bærelag og belægning. Underbunden består af sand med en del finstofindhold (silt og ler) og ler, og karakteriseres som frosttvivlsom til frostfarlig underbund, jf. Vejdirektoratets regler for belægninger, hvilket kræver en øget tykkelse af vejopbygningen.

I den sydlige del af grunden (med forhold som truffet i boring 1) er der truffet blødbundsaflejringer, hvor etablering af lednings- og vejanlæg i normal dybde vil være behæftet med sætninger, særligt hvis der samtidig sker terrænhævning med ekstrabelastning af de bløde lag. Behovet for særlige tiltag for at undgå gener anbefales vurderet særskilt i forbindelse med et konkret anlægsprojekt.

### 4.2 Fundering af bygninger

Funderingen af bygninger skal udføres i henhold til geotekniknormen, DS/EN 1997-1, inkl. dansk anneks. Med forhold som i borerne vurderes det, at projektet kan placeres i geoteknisk kategori 2.

De trufne senglaciale aflejringer samt det i boring 1 trufne postglaciale sand vurderes at være bæredygtig for byggeri i op til 3 etager med moderate belastningsintensiteter. Det skal imidlertid sikres, at der ikke findes stærkt sætningsgivende lag under ferskvandssandet truffet i boring 1. Dette foreslås undersøgt, når der foreligger konkrete planer om byggeri i området af boring 1.

Oversiden af de bæredygtige lag (OSBL), svarende til ovenstående beskrivelse, er koteret på situationsplanen og i tabel 1.1.

Med de trufne bundforhold, med undtagelse af bundforholdene i boring 1, kan der gennemføres en direkte fundering i almindelig frostsikker dybde under nuværende terræn. Gulvene kan udlægges som terrændæk efter udskiftning til OSBL-niveau med velkomprimeret sandfyld. Med forhold som truffet i boring 1 (blødbund) vil der være tale om en ekstraomkostning til bundudskiftning, inden fundamenter støbes og gulve udlægges (sandpuddefundering).

Tabel 1.1: Overside af bæredygtige aflejringer

Boring nr.	Terrænkote	Overside bæredygtige lag, OSBL		Grundvandsspejl	
		Dybde (m)	Kote	Dybde (m)	Kote
1	+8,9	2,1	+6,8	2,3	+6,6
2	+9,3	0,55	+8,75	0,95	+8,35
3	+9,6	0,55	+9,05	2,6	+7,0
4	+10,3	0,8	+9,5	3,2	+7,1
5	+11,1	0,6	10,5	3,9	+7,2

Sandfyld under fundamenter og gulve skal udlægges og komprimeres med vibrationsmateriel i lag på maksimalt 0,3 m.

Funderingen vil ske både på sand, ler og enkelte steder muligvis silt. Hvor der funderes over både sand, silt og ler, anbefales bæreevnen regnet i alle tilfælde og fundamenterne dimensioneret for den laveste bæreevne.

Der må overvejende forventes moderate til relativt gode bæreevner. I det trufne Aalborgsand foreslås bæreevneberegninger foreløbigt baseret på en karakteristisk friktionsvinkel  $\phi'_k = 36^\circ$  ( $c' = 0$ ) og en rumvægt af sandet på  $\gamma/\gamma' = 18/10$  kN/m<sup>3</sup> hhv. over/under højeste grundvandsspejl. I silt skønnes den karakteristiske friktionsvinkel reduceret til  $\phi'_k = 30^\circ$  ( $c' = 0$ ). I det trufne Aalborgler samt siltag foreslås foreløbigt forudsat en karakteristisk udrænet forskydningsstyrke  $c_{u,k} \geq 100$  kPa, udledt ud fra vingeforsøg. Det er Geo's vurdering, at korttidstilstanden er dimensionsgivende for fundamenteres bæreevne på ler.

Hvor fundamenter står på tynde sandlag over ler, skal fundamentsbæreevnen fastlægges under hensyntagen til risiko for gennemlokning.

Sætningerne forventes at blive mindre end 1 – 2 cm, som normalt er uden konstruktiv betydning for sædvanligt byggeri. Lokalt omkring boring 1, kan sætningerne muligvis blive lidt større, hvilket skal vurderes nærmere på baggrund af supplerende undersøgelser, når der foreligger et konkret projekt.

For at imødegå en lille risiko for skader pga. differenssætninger ved varierende bundforhold og fundering over ret fedt ler (med risiko for udtørring) anbefales ilagt gennemgående, revnefordelende armering bestående af 3Y12 i top og i bund i sribefundamenter og armeringsnet i sætningsfølsomme gulve.

### 4.3 Udgravning

Med de målte grundvandsspejl, forventes udgravning for veje, ledninger og fundamenter at kunne udføres uden væsentlige grundvandsgener, idet eventuelt generende overfladevand kan bortdrænes ved simpel lænsning.

I forbindelse med blødbundsudskiftningen i området omkring boring 1, kan der være behov for midlertidige, mindre grundvandssænkninger for at sikre intakt funderingsunderlag for sandpudeopbygning. Sådanne grundvandssænkninger i siltet finsand udføres formentligt bedst vha. sugespidsanlæg.

Behovet for grundvandssænkning foreslås verificeret ved supplerende pejlinger i de efterladte pejlør umiddelbart inden opstarten af gravearbejdet, og omfanget af grundvandssænkning foreslås vurderet nærmere i forbindelse med konkrete projekter.

Der må ikke graves under uafsænkede grundvandsspejl eller efterlades løsnet, opblødt eller frosset materiale under bygninger.

Ler, silt og stærkt siltet sand er følsomt overfor mekanisk påvirkning og vandtilskud. Kørsel i udgravninger skal derfor undgås, f.eks. ved at udføre udgravninger fra et højere niveau. Udgravninger anbefales afdækket

med sandfyld eller udstøbt med beton umiddelbart efter udgravning, ligesom vibrationskomprimering af det nederste lag sandfyld bør ske med grej, der ikke er for stort.

#### **4.4 Tørholdelse**

Bundsikringen under vejanlæg og det kapillarbrydende lag under gulvene skal sikres tørholdelse.

Med de aktuelle, moderat permeable sandaflejringer og lavpermeable leraflejringer, vil tørholdelsen af vejanlæg skulle sikres med dræn. For gulve, der udlægges mindre end 0,3 meter over det omkringliggende terræn, anbefaler Geo normalt, at tørholdelsen sikres vha. omfangsdræn med forbindelse til et veldrænende lag under gulvet. Der henvises til sædvanlige vejregler og drænnormen<sup>2</sup>.

#### **4.5 Nedsivning**

Den trufne jordbund er ringe til moderat permeabel, og grundvandsspejlet er pejlet i 1,0 – 3,9 meters dybde. Muligheden for nedsivning af opsamlet nedbør vurderes overvejende for tvivlsom, men der synes at være de bedste nedsivningsforhold i den vestlige (højstliggende) del af grunden, mens forholdene i den østlige (lavestliggende) del vurderes uegnede for nedsivning.

### **5 Supplerende undersøgelser og kontrol**

Den udførte undersøgelse omfatter enkelte boringer, og når der foreligger konkret bygge-/anlægsprojekter, skal behovet for supplerende undersøgelser ubetinget vurderes nærmere.

I forbindelse med udgravningsarbejdet skal det bl.a. kontrolleres, at funderingsunderlaget overalt svarer til det forudsatte. Dette kan ske ved inspektion af udgravningsniveau suppleret med håndboringer/gravninger. Inspektionen skal ske med særlig opmærksomhed på forekomster af fyld, organiskholdige aflejringer og grundvand.

Komprimeringen af sandfyld under veje og bygninger og i ledningsgrave skal kontrolleres, jf. geotekniknormen. Ved opfyldninger under fundamenter og under gulve, hvor fyldtykkelsen overstiger 0,6 meter, skal dette ske vha. målinger, hvilket normalt udføres vha. isotopsondemålinger af sandets densitet og vandindhold på stedet, idet resultaterne sammenholdes med resultatet af standardiserede indstampningsforsøg i laboratoriet.

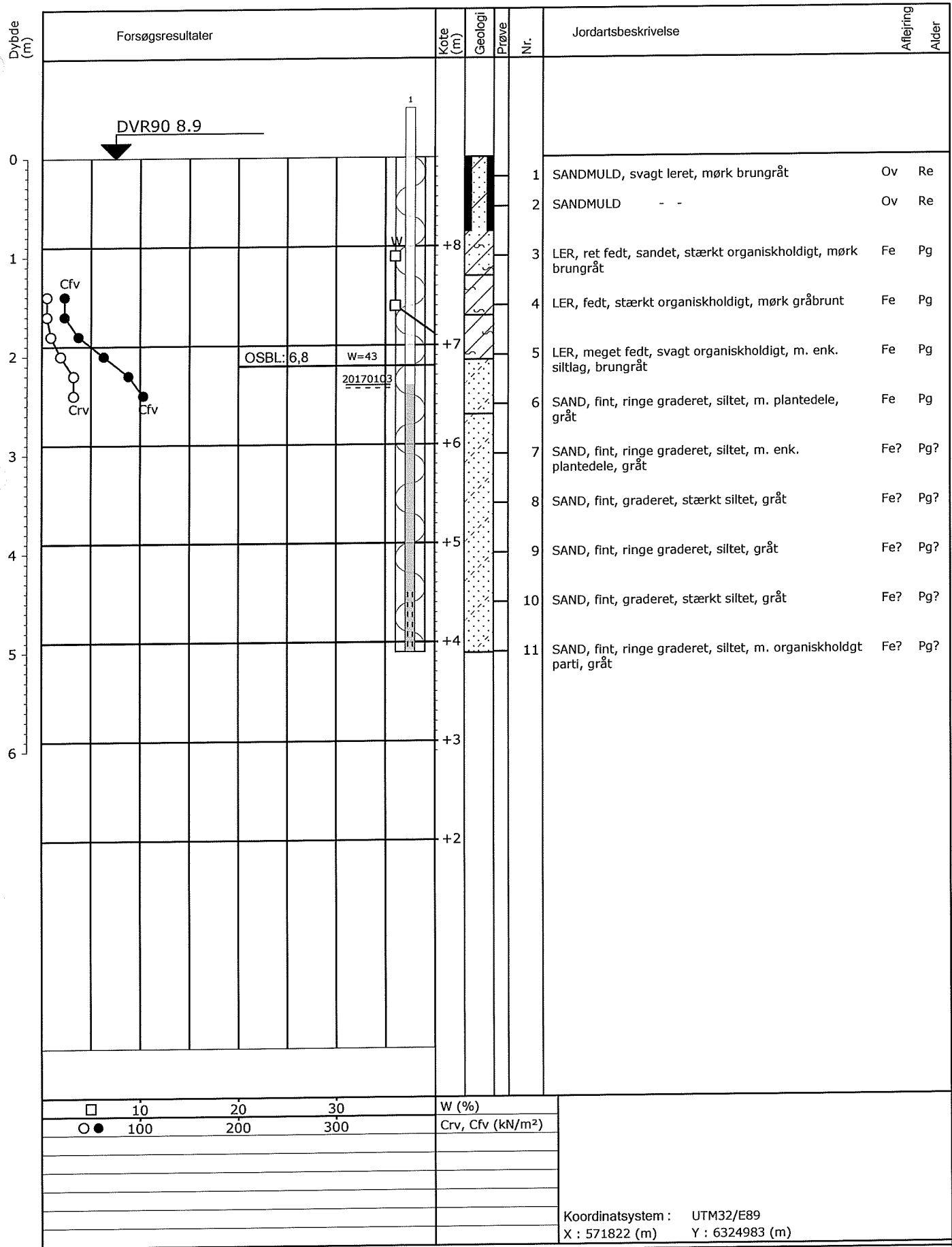
### **6 Bemærkninger**

Vi gør opmærksom på, at Geo naturligvis gerne deltager ved det videre arbejde med projektet, herunder:

- Udførelse af supplerende undersøgelser og rådgivning
- Projektering af jordrelaterede konstruktioner
- Udgravnings- og afrømningskontrol
- Komprimeringskontrol

---

<sup>2</sup> Dansk Standard. DS 436 Norm for dræning af bygværker m.v.



Projekt : 201052 Gandrup. Søerne

Boret: GEO JBJ Dato: 2017-01-02

Boremethode : 4" Foret tørrotation

Geologi : NIO

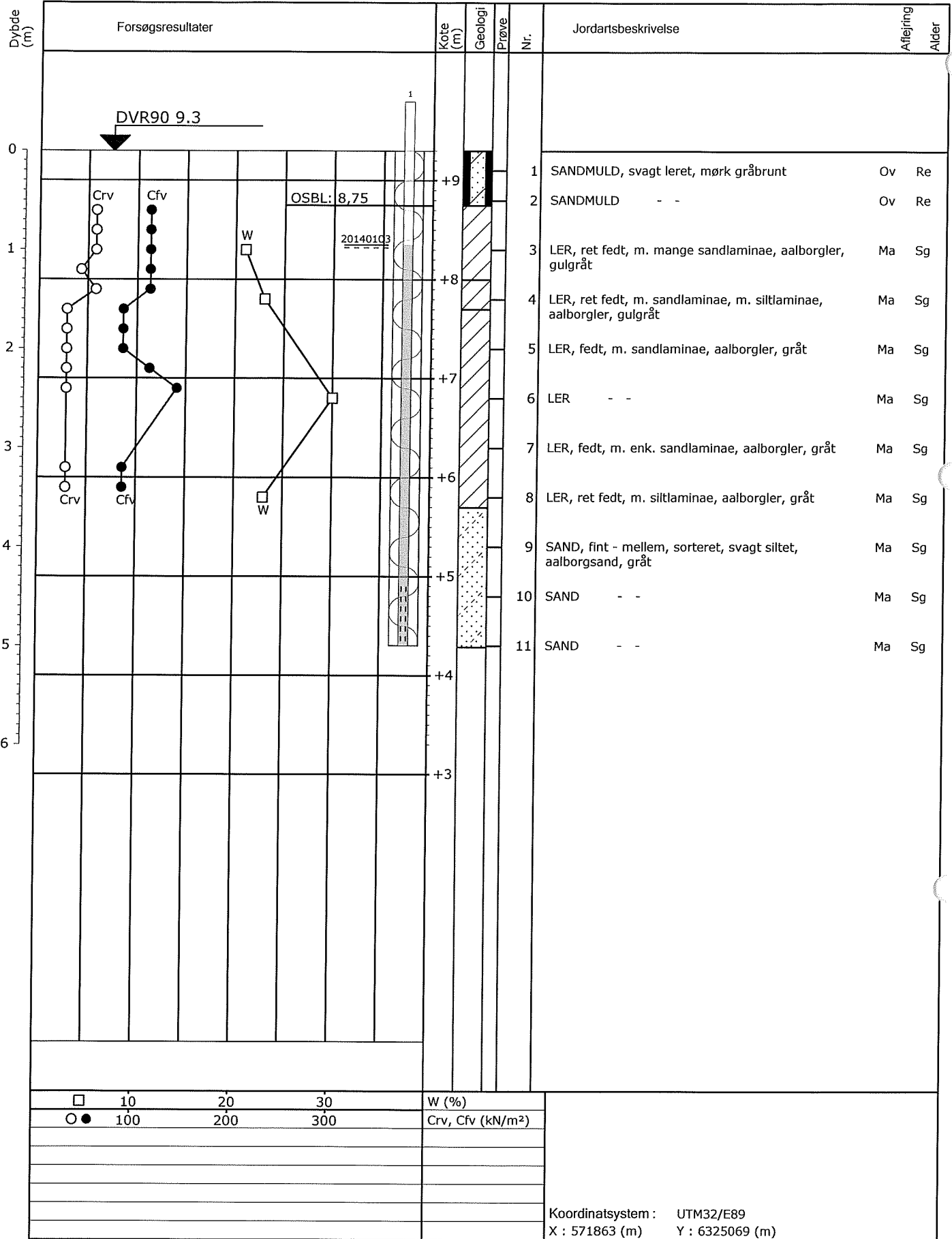
DGU-nr :

Boring : 1

Bilag : 1.1 S. 1/1

**Geo** Sødalsparken 12, DK-8220 Brabrand  
 Tlf.: +45 8627 3111, www.geo.dk

**Boreprofil**

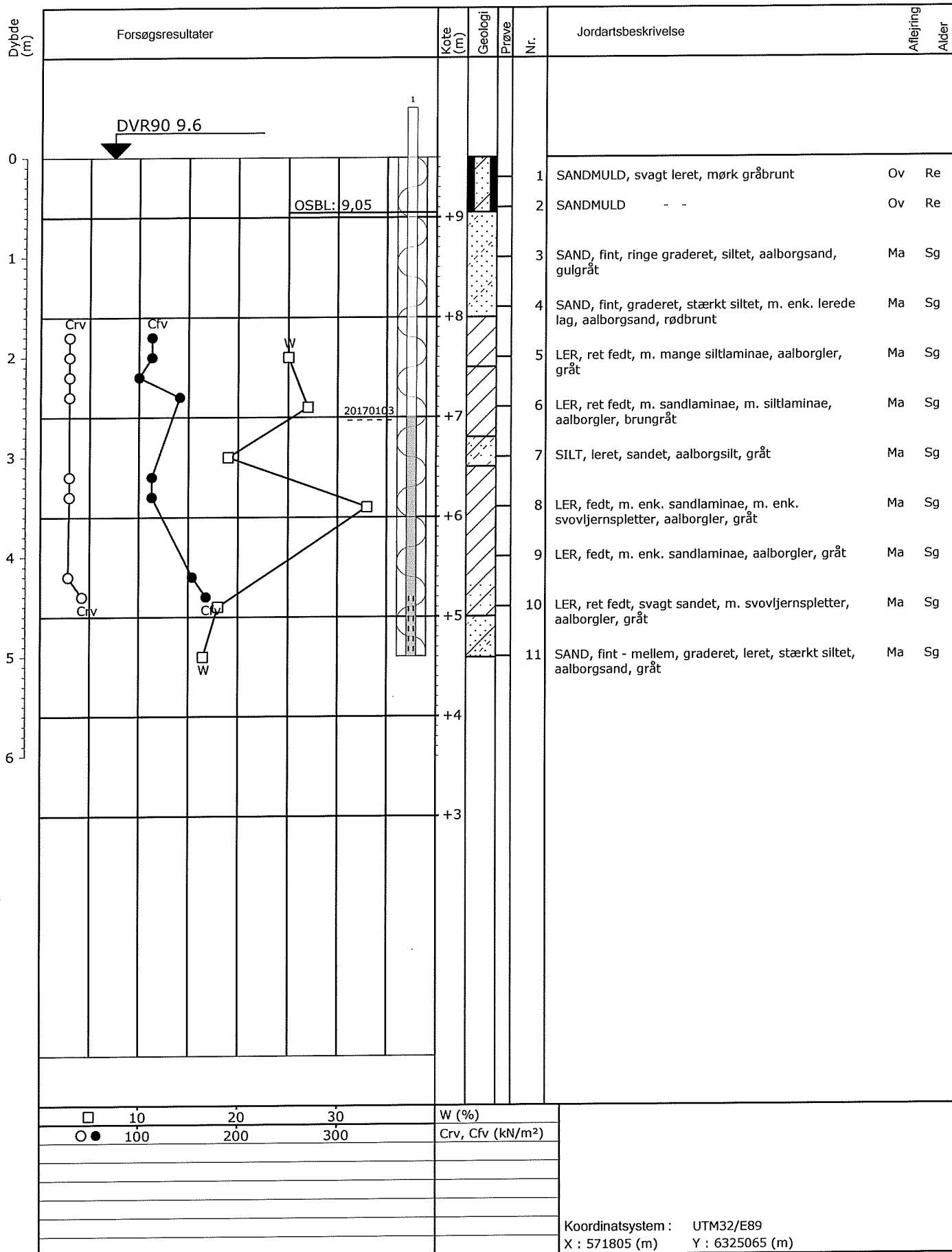


Projekt : 201052 Gandrup. Søerne  
 Boret : GEO JBJ Dato : 2017-01-02 Geologi : NIO Boring : 2  
 Boremetode : 4" Foret tørrotation DGU-nr : Bilag : 1.2 S. 1/1

Koordinatsystem : UTM32/E89  
 X : 571863 (m) Y : 6325069 (m)

**GEO** Sødalsparken 12, DK-8220 Brabrand  
 Tlf.: +45 8627 3111, www.geo.dk

**Boreprofil**



Projekt : 201052 Gandrup. Søerne

Boret: GEO JBJ Dato: 2017-01-02

Geologi : NIO

Boring : 3

Boremethode : 4" Foret tørrotation

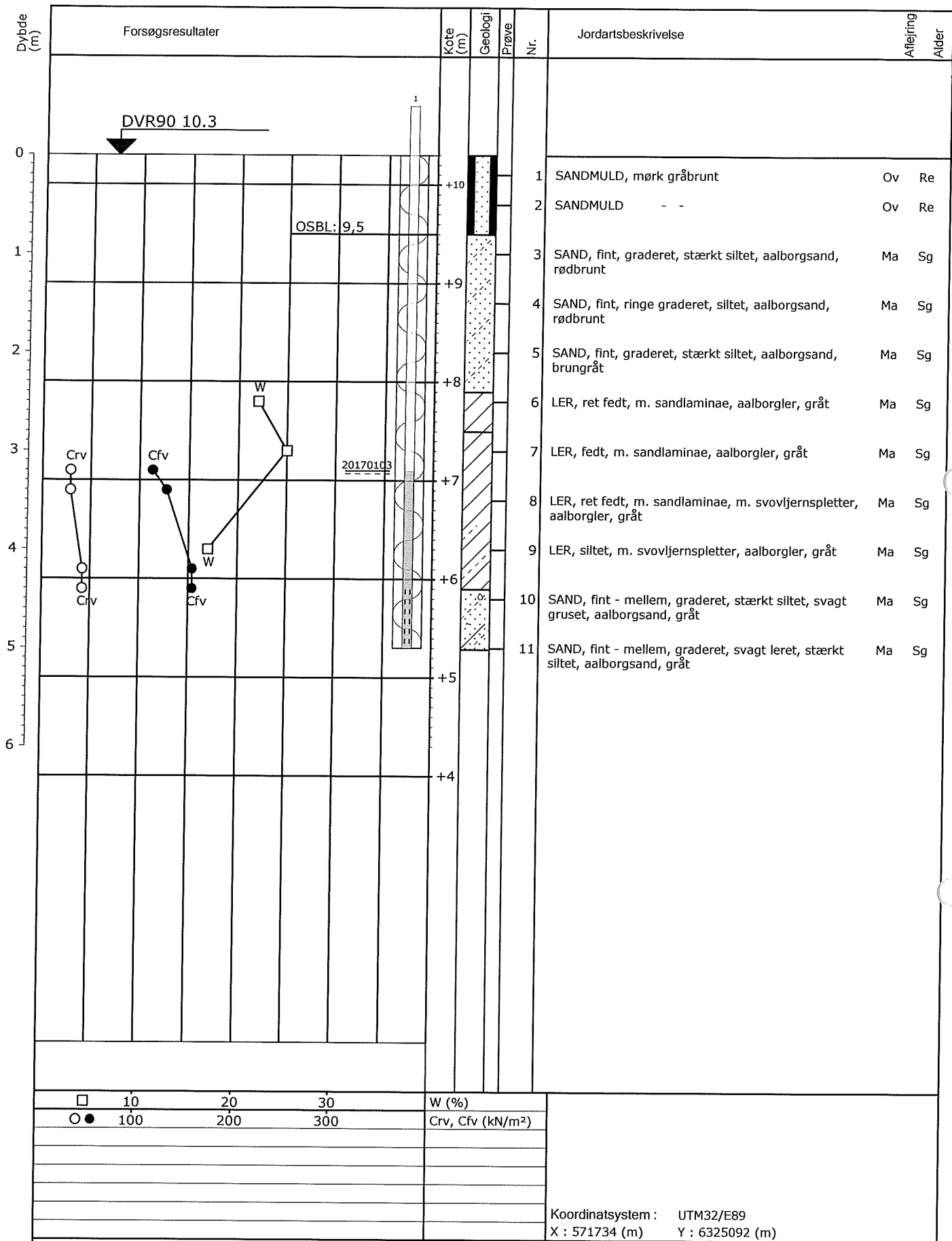
DGU-nr :

Bilag : 1.3 S. 1/1



Sødalsparken 12, DK-8220 Brabrand  
 Tlf.: +45 8627 3111, www.geo.dk

**Boreprofil**



Projekt : 201052 Gandrup. Søerne

Boret: GEO JBJ Dato: 2017-01-03

Geologi : NIO

Boring : 4

Boremethode : 4" Foret tørrotation

DGU-nr :

Bilag : 1.4 S. 1/1

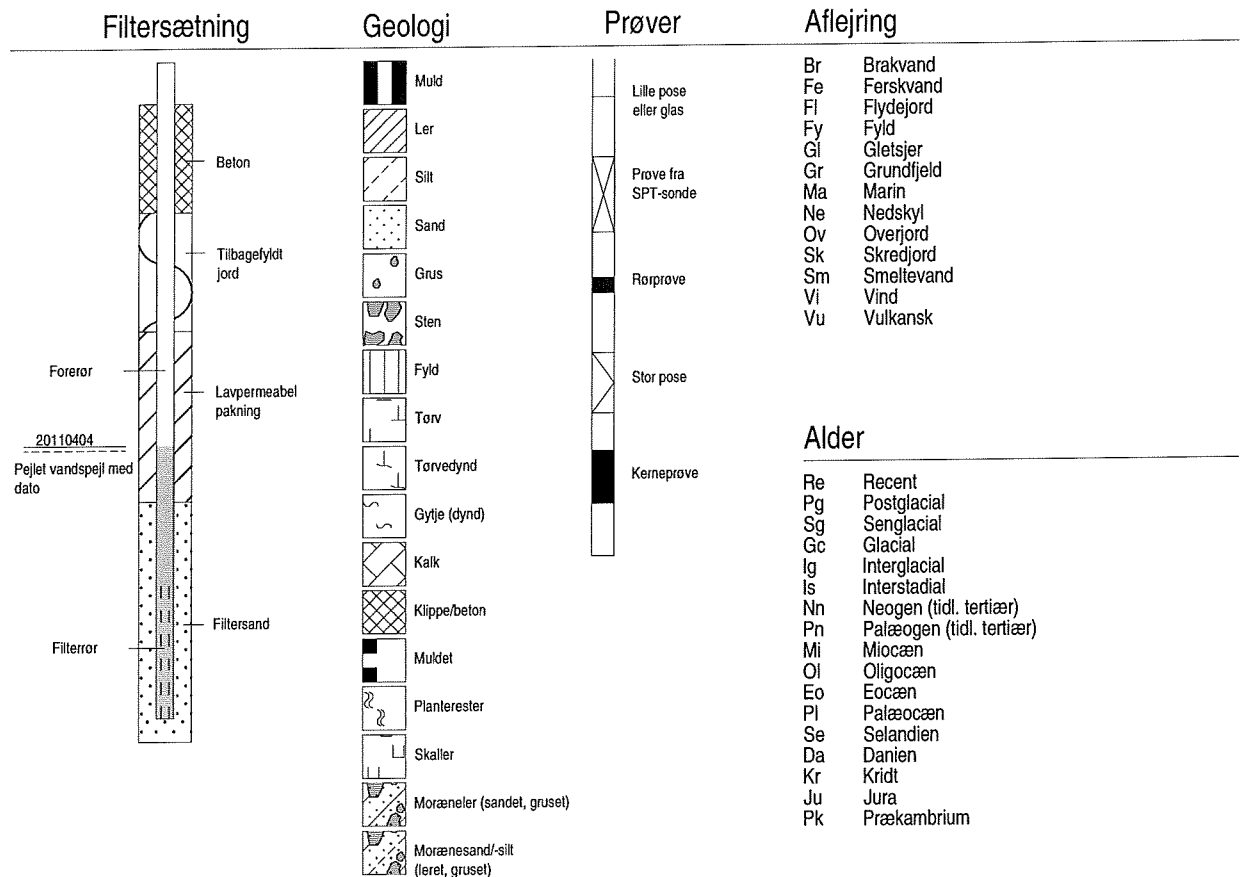


Sødalsparken 12, DK-8220 Brabrand  
Tlf.: +45 8627 3111, www.geo.dk

**Boreprofil**



## Geo-Standard 01: Signaturer og forkortelser Geotekniske og miljøtekniske boreprofiler



### Forsøg

w	Vandindhold
w <sub>L</sub>	Flydegrænse
w <sub>P</sub>	Plasticitetsgrænse
Ip	Plasticitetsindeks
Ik	Kvældindeks
e	Poretal
e <sub>max</sub>	Poretal i løseste standardlejring
e <sub>min</sub>	Poretal i fasteste standardlejring
γ	Rumvægt
ρ	Densitet
gl	Glødetab
ka	Kalkindhold
PID	Photoionisationsdetektormåling
C <sub>IV</sub>	Forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg
C <sub>IV</sub>	Forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg (omrørt)
N	Standard penetrationsmodstand (SPT)
qc	Spidsmodstand (CPT)
f <sub>s</sub>	Kappemodstand (CPT)
R <sub>f</sub>	Friktionsforhold (=f <sub>s</sub> /qc)
u	Poretryk (CPT)

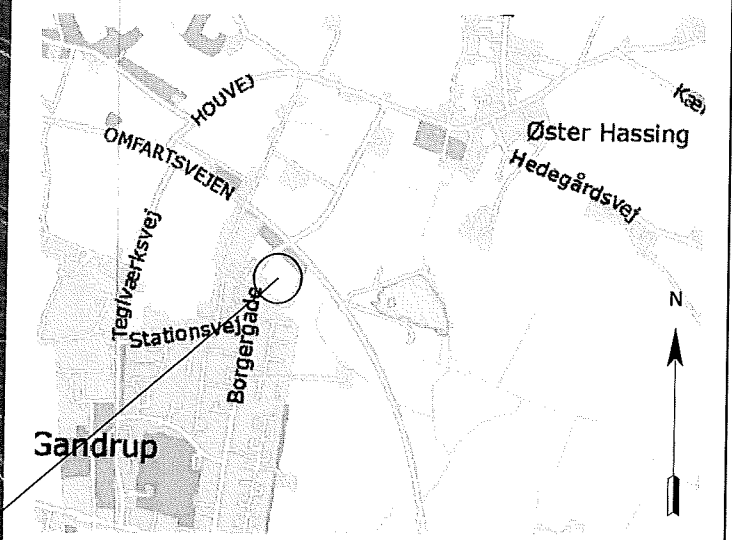
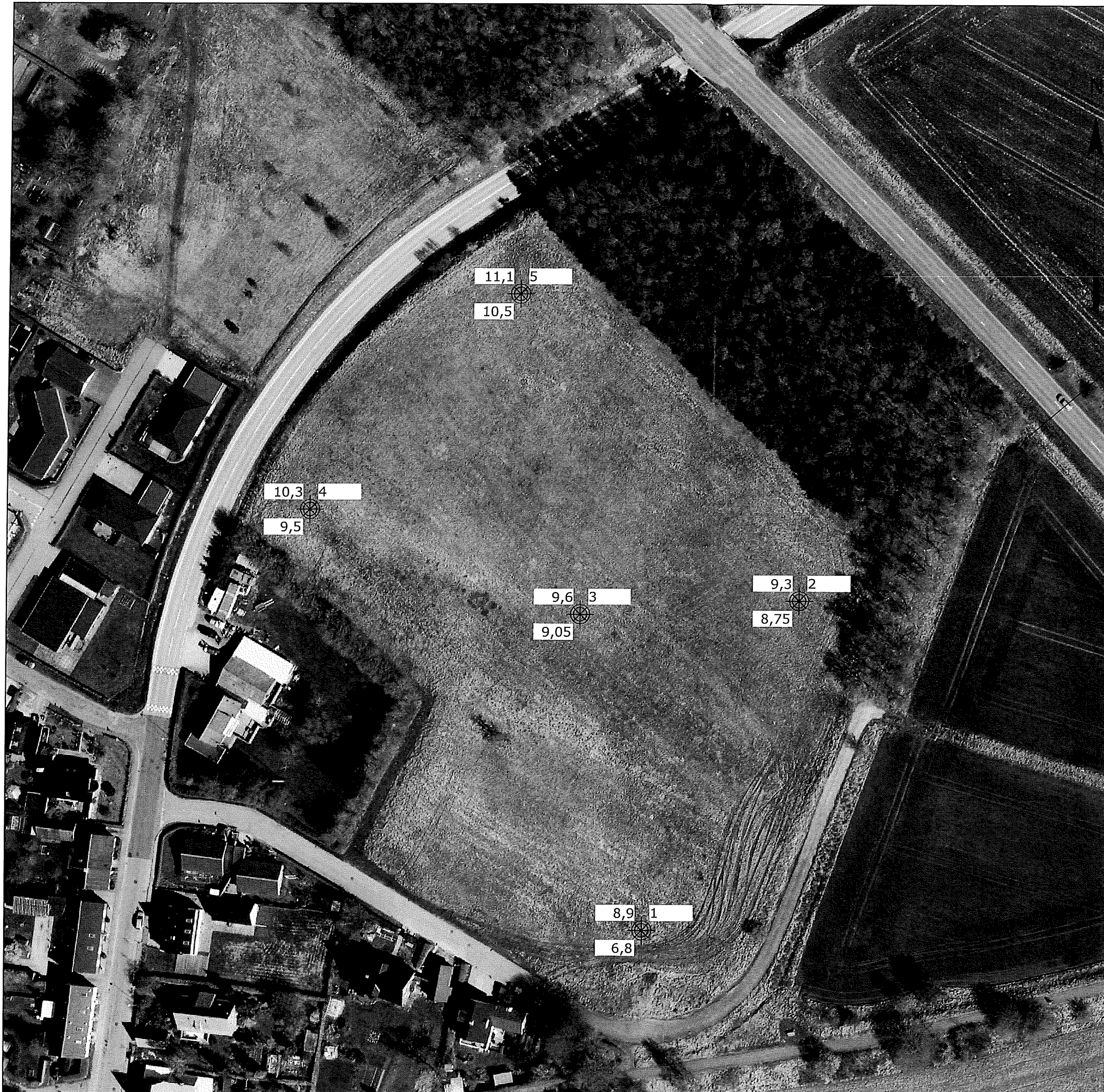
### Henvisninger/noter

- DS/EN 1997 Eurocode 7:
- Geoteknik
- Dansk Geoteknisk Forening:
- "Vejledning i ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse"
- "Felthåndbogen"
- "Laboratoriehåndbogen"
- Referenceblad for vingeforsøg
- Referenceblad for SPT-forsøg

I moræne-jordarter må der forventes et varierende indhold af grus, sten og blokke.

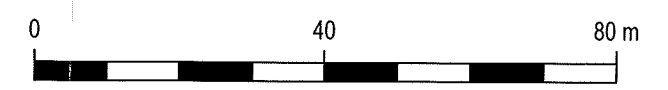
Vingeforsøg er udført og tolket i henhold til Dansk Geoteknisk Forening, "Referenceblad for vingeforsøg", revision 3, august 1999.

L:\projekter\201001-202000\201052 Gandrup. Søerne\_IDAVZ\_Tegning\201052.afc.dwg 2017-01-26 toh



### Signatur:

- Geoteknisk boring
- a: Punkt nr.
  - b: Terrænkote
  - c: Kote til overside bæredygtige lag (koter er i DVR90)



Projekt: 201052. Gandrup. Søerne		Side 1 / 1	
Emne: Situationsplan		Rev.	
Mål: 1:1000	Bilag 1.6		
Rapport 1			
<b>Geo</b>	København +45 4588 4444		
	Aarhus +45 8627 3111		