

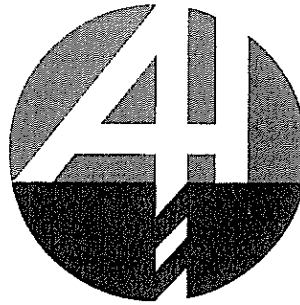
Nørager Kommune
Jernbanegade 13
DK9610 Nørager

Att.: Knud Erik Jessen.

INDGÅET

26 JAN. 2006

TEKNISK FORVALTNING



**ANDREASEN &
HVIDBERG K/S**
CIVILINGENIØRER · VEJKONSULENTER

**GEOTEKNISKE
UNDERSØGELSER**

KAOLINVEJ 3
POSTBOKS 8012
9220 AALBORG ØST

TLF. 98 14 32 00
TELEFAX 98 14 22 41
E-MAIL: post@aogh.dk

Vor ref.: A5449

Dato: 24. januar 2006

Aaparken, Rørbæk.

Jordbundsundersøgelser for byggemodning.

INDHOLDSFORTEGNELSE

1.	Indledning	3
2.	Markundersøgelser og laboratorieforsøg	3
3.	Bundforhold	3
3.1	Måleresultater for de trufne jordarter	4
4.	Grundvandsspejl	4
5.	Funderingsforhold	4
5.0	Generelt	4
5.1	Dimensionering af fundamenter	5
6.	Gulve	5
7.	Udskiftning	5
8.	Sætninger	6
9.	Vejanlæg og stier	6
9.1	Materialer	6
9.2	Komprimering	6
10.	Kloakledninger	7
10.1	Genanvendelse af afgravningsmaterialer	7
10.2	Udgravninger	7
11.	Grundvandssænkning	7
12.	Overskudsmaterialer	8
13.	Supplerende undersøgelser	8

BILAGSFORTEGNELSE

Signaturer og definitioner	A
Boreprofiler, boring nr. 1 – 2	1 - 2
Situationsplan	S1

1. Indledning

For **Nørager Kommune** har Andreasen & Hvidberg K/S udført geotekniske undersøgelser for byggemodningen af Aaparken i Rørbæk.

Undersøgelsen har til formål at belyse jordbunds- og grundvandsforholdene.

Markarbejdet er udført d. 22.11.2005.

2. Markundersøgelser og laboratorieforsøg

I de på situationsplanen, bilag S1, viste punkter 1 - 2 er der udført undersøgelsesboringer til 5,0 m dybde under terræn. I forbindelse hermed er der optaget repræsentative prøver af de trufne jordlag - intakte såvel som omrørte - og der er udført styrkemålinger i form af vingeforsøg i kohæsionsjord til bestemmelse af den udrænedede forskydningsstyrke og i form af SPT-forsøg i friktionsjord til brug ved fastsættelse af materialets friktionsvinkel. Efter arbejdets afslutning er der i borehullerne etableret pejlerør i hvilke vandspejlets beliggenhed er indmålt.

Terræn ved borestederne er nivelleret i forhold til brønddæksel i vej, se bilag S1. Dækseloverkant er tildelt relativ kote 10,0.

I laboratoriet er prøverne klassificeret, og for de intakte prøver er der foretaget bestemmelse af det naturlige vandindhold, af rumvægten og af poretallet. Supplerende er vandindholdet bestemt for omrørte prøver, sandprøver dog undtaget.

Resultaterne af de udførte forsøg og observationer fremgår af de respektive boreprofiler, bilag 1 - 2, sammen med de optagne prøvers lejringsdybde og geologiske betegnelse og de indmålte laggrænser og vandspejl.

Signaturer og definitioner fremgår af bilag A.

3. Bundforhold

Ved de udførte boringer er der under et 0,6-0,8 m tykt lag muld truffet intakte sandlag med indhold af ler og grus. Under sandet i 1,2-1,3 m dybde under terræn er der truffet sandet ler med silt og sandlag. Boringerne er standset i ler.

3.1 Måleresultater for de trufne jordarter

Jordart	W (%)	γ (kN/m ³)	c_v (kN/m ²)	SPT (slag)	ϕ_{bl} (°)
Sand		17,1-18,5			
Ler	12-16		50-185		
Silt	16-17		40-130		

4. Grundvandsspejl

Grundvandsspejlet er truffet i 3,5-3,6 m dybde under terræn. Det skønnes at grundvandsspejlet kan variere en del afhængigt af nedbør og årstid.

Det anbefales at udføre supplerende pejlinger.

5. Funderingsforhold

5.0 Generelt

Med de ved boringerne trufne bundforhold kan der udføres en direkte fundering under muldholdige aflejringer.

Betinget af dybden til bæredygtige lag kan det vise sig hensigtsmæssigt at udføre en direkte fundering efter udskiftning af de muldholdige lag med sundt sandfyld, se afsnit 7.

Højest mulige funderingsniveau/udskiftningsniveau er ved de undersøgte punkter som følger:

Boring nr.	1	2
Højest mulige F.U.K, rel. kote	9,8	8,9
= m under nuværende terræn	0,6	0,8

Der er i tabellen ikke taget hensyn til kravet om frostsikker funderingsdybde – mindst 0,9 m under fremtidigt terræn.

Ved fundering i nærheden af eksisterende ledninger skal det også sikres, at kravene i DS415, Norm for fundering, 1998, er opfyldt. Dvs. at anlægget fra underside af fundamenter til underside af eventuelle ledninger mindst er 3. Alternativt kan det blive nødvendigt at sænke fundamenterne. Der skal på tilsvarende vis tages hensyn til eventuelle eksisterende konstruktioner.

En endelig vurdering af funderingsmetode for området generelt betinger supple-

rende undersøgelser i de endelige placeringer for boliger.

5.1 Dimensionering af fundamenter

I de trufne jordarter kan påregnes følgende karakteristiske parametre:

Jordart	Rumvægt kN/m ³	Plan friktions- vinkel, °	Udrænet forskyd- ningsstyrke, kN/m ²
Sand	17 / 10	35	-
Ler	20 / 10	-	50
Silt	20 / 10		40

Fundamenter anbefales dimensioneret i henhold til DS 415, 4 udgave, kapitel 5 samt afsnit 6.1 og 6.2.

6. Gulve

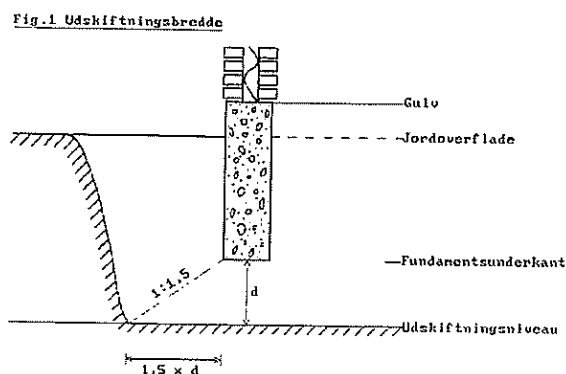
Muld og muldholdige jordlag bør udskiftes under gulvene til dybder som angivet i skemaet i afsnit 5. Erstatningsfylden skal komprimeres effektivt hvorefter gulvene kan udlægges direkte.

Under gulvene etableres et kapillarbrydende lag.

7. Udskiftning

Med bundforhold som de trufne kan det være mest hensigtsmæssigt at foretage en direkte fundering efter udskiftning af de muldholdige aflejringer med sandfyld. Der bør udskiftes til dybder som anført i tabellen i afsnit 5.

Omfanget af udskiftningen bestemmes af flader hældende 1:1,5 vandret fra fundamentsunderkant til skæring med udskiftningsniveau, jvf. skitsen.



Sandfylden bør være fri for indhold af organisk stof samt ler og silt, idet der højst bør være 9 % med mindre kornstørrelse end 0,075 mm. Sandet bør udlægges i lag af højst 30 cm tykkelse, og således at hvert lag komprimeres til en relativ lejringsstæthed på mindst 0,7.

Derefter kan der foretages en direkte fundering i frostfri dybde. Det skønnes rimeligt at antage en karakteristisk plan friktionsvinkel på 35° i det tilførte sandfyld.

8. Sætninger

Ved dimensionering som omtalt i afsnit 5 skulle der - for moderate belastninger - erfaringsmæssigt ikke fremkomme sætninger med gener af betydning til følge.

Opmærksomheden henledes på at sætninger i sand fremkommer i takt med belastningens påførelse, mens sætninger i ler er konsolideringssætninger, der strækker sig over længere tid. Dette kan medføre differenssætninger med generende revnedannelser til følge.

Til imødegåelse af sådanne revnedannelser anbefales det at forsyne fundamenterne med en revnefordelende armering.

9. Vejanlæg og stier

Efter afrømning af muld kan belægninger opbygges som normale befæstede arealer på aflejringer af rent sand.

De trufne aflejringer under mulden optræder primært som lerede og grusholdige sandaflejringer, og der kan påregnes en bundmodul på ca. 20-30 MPa.

9.1 Materialer

Bundsikringsgrus og stabilgrus der anvendes til befæstede arealer skal opfylde standardkrav jf. DS401.

Stabilgrusen kan vælges som en kvalitet II.

9.2 Komprimering

Bundsikringsgrus under vejbelægninger komprimeres til mindst 98 % SP (Stan-

dard Proctor) bestemt ved isotopsondemetoden, og der må ikke måles værdier under 95 % SP. I stabilgruset under vejbelægninger komprimeres til mindst 95 % VI (vibrationsindstampning) bestemt ved isotopsondemetoden, og ingen værdier under 92 % VI.

De anførte komprimeringsgrader skal beregnes som et gennemsnit af serier på mindst 5 forsøg.

10. Kloakledninger

Med de ved boringerne trufne bundforhold kan der udføres en direkte fundering af kloakledninger under muldholdige aflejringer.

10.1 Genanvendelse af afgravningsmaterialer

Når ler og silt undtages er jordlag med hovedbetegnelsen sand, og sand, svagt leret egnede som bagfyld, efter at der er tilfyldt forskriftsmæssigt omkring ledningerne.

10.2 Udgravninger

Med bundforhold som de trufne udgravninger udføres med et anlæg på 1,5 svarende til en hældning på 33°, hvor skråninger ikke er påvirket af overflade-, fundaments- eller trafiklaster.

For skråninger påvirket af overflade-, fundaments- eller trafiklaster, eller ved dybe udgravninger kan det blive nødvendigt med afstivning af byggegruber ved garvekasse eller spuns.

11. Grundvandssænkning

Overalt hvor der skal graves under grundvandsspejlet, bør der ubetinget foretages en midlertidig grundvandssænkning for at hindre erosion af udgravningens sider og bund.

I de lerede aflejringer kan der ved små afsænkninger af vandspejlet foretages en direkte lænsning fra udgravninger, mens at der ved større afsænkninger bør udføres grundvandssænkning ved anvendelse af sugespidsen tilsluttet et vacuumanlæg.

Sugespidsen filterkastes, og der suppleres med et tæppedræn i bunden af udgravningen. Tæppedrænet føres til en pumpesump, hvorfra vandet kan bortle-

des.

Det skal bemærkes, at der er risiko for, at en grundvandssænkning kan give sætningsskader på nærliggende bygninger, der måtte være utidssvarende funderet. Risikoen kan reduceres ved at sænke vandspejlet mindst muligt i kortest mulig tid.

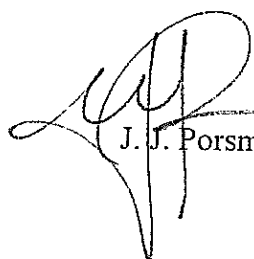
12. Overskudsmaterialer

Opmærksomheden henledes på at overskudsmaterialer, der skal bortkøres fra matriklen skal håndteres i overensstemmelse med lov om forurennet jord (lov nr. 370 - i kraft 01.01.2000).

Der er ved nærværende undersøgelse ikke truffet tegn på miljøfremmede forekomster i de udførte boringer.

13. Supplerende undersøgelser

Når de endelige planer for byggemodningen foreligger, og der kan foretages en egentlig udstykning af grunde, bør der foretages supplerende boringer for en endelig vurdering af af funderingsmetode for boliger.

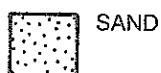


J. J. Porsmose

JORDARTSSIGNATURER



KRIDT ELLER
KALK



SAND



SANDET, STENET
LER
(MORÆNELER)



TØRVEDYND



SKÆRVE-
MACADAM



SILT



LERET SILT



GYTJE (DYND)



STEN



LER



SILTHOLDIG LER



SKALLER



GRUS



LERET, STENET
SAND
(MORÆNESAND)



MULD



FYLD



TØRV



BOREPROFILER

PEJLERØR

JORDLAG



INTAKT PRØVE
LAGGRÆNSE
OMRØRT PRØVE
VANDSPEJL I
BORINGEN
INTAKT PRØVE
FORSØGT

S: SIGTNING

K: KONSOLIDERINGSFORSØG

SITUATIONSPLAN



BENKELMANMÅLING



PRØVEGRAVNING



BELASTNINGSFORSØG



PRØVEGRAVNING OG
BELASTNINGSFORSØG



DREJESONDERING



RAMMESONDERING



PUNKTPROFIL



LINIEPROFIL

GEOELEKTRISK
SONDERING



BORING



VINGEFORSØG



BORING OG SONDERING



BORING MED VINGEFORSØG



BORING, VINGEFORSØG OG
SONDERING

FORSØGSRESULTATER

(ABSCISSER VED GRAFISK FREMST. PÅ BOREPROFILER).

Vandindhold	w	: Vandvægten i procent af tørstofvægten
Flydegrænse	w _L	: Vandindhold ved overgang fra flydende til plastisk tilstand.
Plasticitetsgrænse	w _p	: Vandindhold ved overgang fra plastisk til halvfast tilstand.
Plasticitetsindeks	I _p	: w _L - w _p
Rumvægt	γ	: Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen.
Tørrumvægt (tørtæthed)	γ _d	: Forholdet mellem tørstofvægt og totalvolumen.
Kornrumvægt	γ _s	: Middelværdien af tørstoffets rumvægt.
Glødetab	GL	: Vægttabet ved glødning i % af tørstofvægten.
Kalkindhold	ka	: Vægten af CaCO ₃ i % af tørstofvægten.
Poretal	e	: Hulrumsvolumen i forhold til kornvolumen.
Løs lejring	e _{max}	: Poretal i løseste standardlejring i laboratoriet.
Fast lejring	e _{min}	: Poretal i fasteste standardlejring i laboratoriet.
Tæthedsindeks	I _D	: Relativ lejringstæthed = (e _{max} - e)/(e _{max} - e _{min}).
Mætningsgrad	S _w	: Vandvolumen i forhold til hulrumsvolumen.
Vingeforsøg	c _v - c _{v,r}	: Den udrænnede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i hhv. intakt og omrørt (10×360°) jord.
Standard penetrationsforsøg	(SPT)	: Antal ramslag af en vægt på 0,634 kN med en faldhøjde på 76,2 cm der kræves for at drive et Ø5,08 cm stålør fra 10 til 40 cm ned under borehullets bund.

SONDERINGER: MODSTANDEN R ANGIVET SOM ABSKISSE TIL EN AFTRAPPET LINIE.

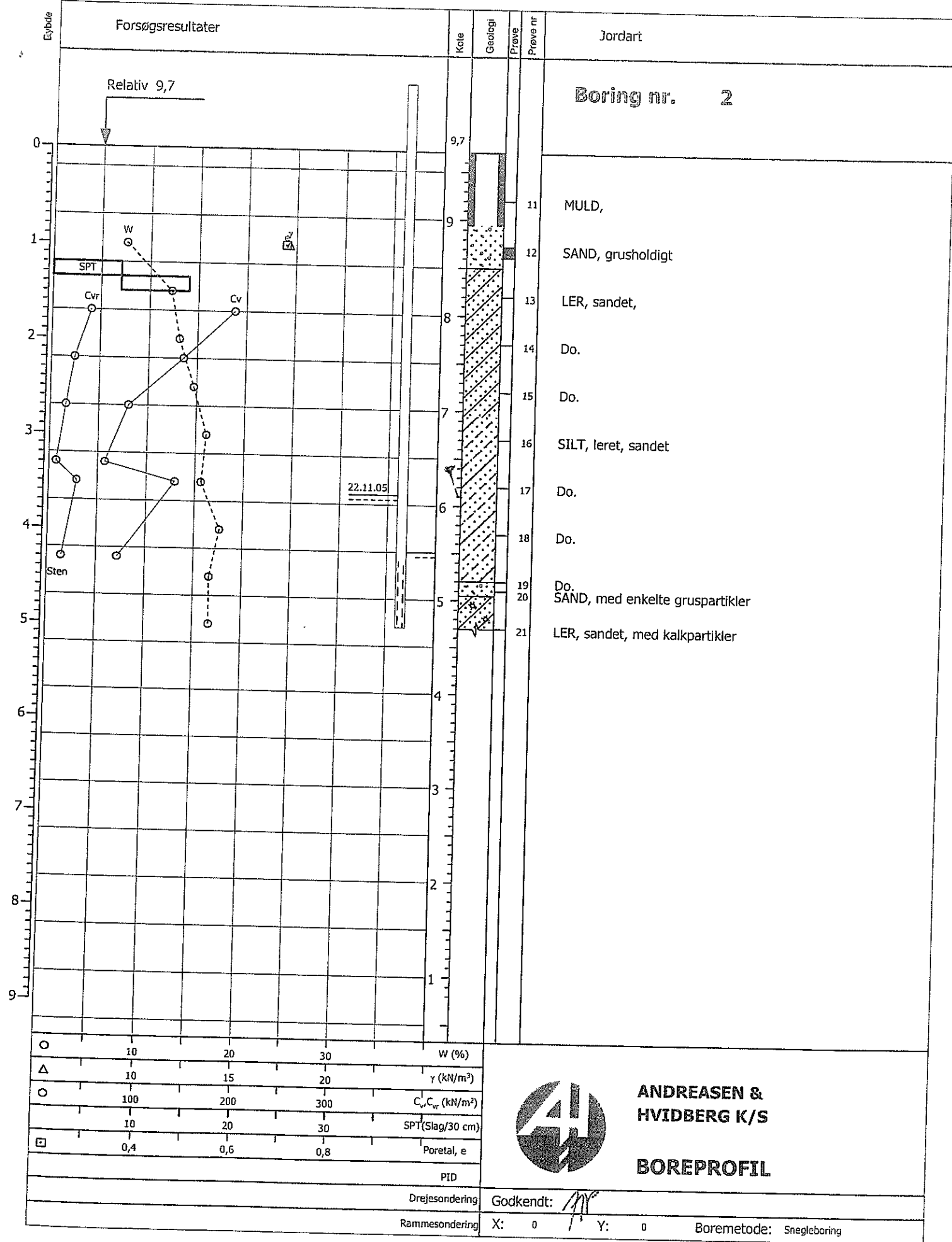
Drejesonderingsprofil	: Boremotstanden r angiver antal halve omdrejninger pr.: 20 cm nedrængning ved 1 kN belastning.
Rammesonderingsprofil	: Rammemotstanden r angiver det antal ramslag af en vægt på 0,1 kN med en faldhøjde på 50 cm. der kræves for at give en kegle med 6,2 cm ² tværsnit en nedrængning på 20 cm.



ANDREASEN &
HVIDBERG K/S

SIGNATURER & DEFINITIONER

BILAG A



Sag: A5449

Aaparken, Rørbæk

Boret af: HH

Dato: 22-11-2005

Tegnet af: BV

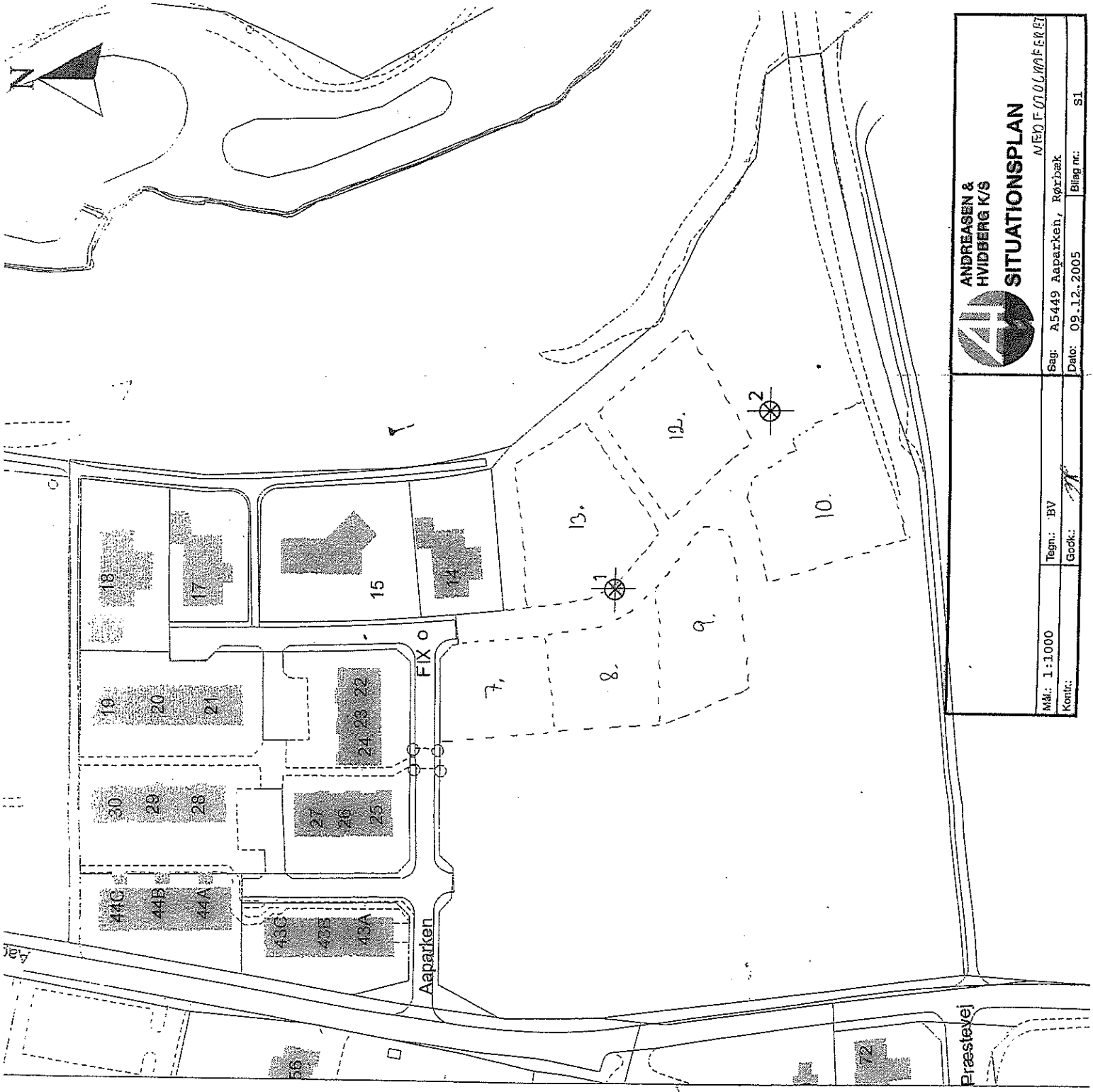
Boring: 2

Bedømt af: PHJ

Dato: 23-11-2005

Bilag: 2

S. 1/1



ANDREASEN &
HVIDBERG K/S

SITUATIONSPLAN

VED FULDFØRELSE

Sag: A5449 Aparken, Rørhæk	Tegn.: BV	Mål: 1:1000
Dato: 09.12.2005	Gcdk.: 7	Kontl.:
Bilag nr.: 51		