


Signaturforklaring:

 Gl. boring - Sagsnr. 06198  
 Boringsnr.  
 Terrænkote iht. DVR90

Sag : LP 162, Lindkærvej, Vissing, 8370 Hadsten

Emne: Situationsplan



Skanderborgvej 15,  
 8370 Hadsten  
 Tlf. 86 98 22 44  
 E-mail: le@4ap.dk  
 www.4ap.dk

Dato :	2018-11-08	Sagsnr. :	--
Mål :	1 : 750	Tegn. Nr. :	Rev. :
Sign. :	JD		-



## Oversigt over geotekniske forhold og jordbundsforhold

Denne oversigt er udarbejdet for at overskueliggøre forholdene for de aktuelle parceller. Oversigten beskriver kort de trufne jordbunds-, grundvands- og funderingsmæssige forhold, samt øvrige bemærkninger der har umiddelbar relevans i forhold til et fremtidigt byggeprojekt.

Oversigten skal betragtes som vejledende i forbindelse med udvælgelse af parcel. Der henvises i øvrigt til den tidligere udarbejdede orienterende undersøgelsesrapport pr. 2006-04-28, 4AP sag nr. 06198.

Forkortelser:

**OSBL** angiver OverSide af Bæredygtige Lag.

### Parcel nr. A – boring B5

Funderingsmetode:	Sandpudedefundering/pælefundering
OSBL:	3,80m under eksisterende terræn
Vandspejlsforhold:	Ikke truffet frit vandspejl. Risiko for sekundær årstidsafhængigt vandspejl
Øvrige bemærkninger:	Der er truffet komplicerede forhold på nærliggende parceller med aflejringer af meget fedt plastisk ler af tertiær oprindelse. Der skal ubetinget gennemføres supplerende undersøgelser med boringer for et konkret projekt

### Parcel nr. B – boring B4

Funderingsmetode:	Dyb direkte fundering - udtørringssikker dybde (minimum 1,5m under terræn) pga. meget fedt plastisk ler - eller sandpudedefundering
OSBL:	1,20m under eksisterende terræn
Vandspejlsforhold:	Vandspejl ca. 2,5m under terræn. Sekundær årstidsafhængigt vandspejl
Øvrige bemærkninger:	De typiske forholdsregler ved fundering på meget fedt ler er forøget funderingsdybde, øget armering, membraner under gulve, restriktioner vedrørende løvfældende bevoksning, jf. SBI-anvisning nr. 231 samt BYG-ERFA blad nr. 940913. En anden mulig løsning vil være en sandpudedefundering, hvor udskiftningsniveauet primært bestemmes via deformationsberegninger. Der skal ubetinget gennemføres supplerende undersøgelser med boringer for et konkret projekt, da der er truffet komplicerede forhold på parcellen og på naboparcellerne

### Parcel nr. C – boring B2 og B3

Funderingsmetode:	Sandpudedefundering
OSBL:	1,20/2,20m under eksisterende terræn
Vandspejlsforhold:	Ikke truffet frit vandspejl. Risiko for sekundære årstidsafhængige vandspejl
Øvrige bemærkninger:	Der er truffet komplicerede forhold på nærliggende parceller med aflejringer af meget fedt plastisk ler af tertiær oprindelse. Der skal ubetinget gennemføres supplerende undersøgelser med boringer for et konkret projekt

**Parcel nr. D – boring B1**

Funderingsmetode:

Dyb direkte fundering - udtørringssikker dybde (minimum 1,5m under terræn) pga. meget fedt plastisk ler - eller sandpudedefundering 0,75m under eksisterende terræn

OSBL:

Vandspejl ca. 3,5m under terræn. Sekundær årstidsafhængigt vandspejl

Vandspejlsforhold:

Øvrige bemærkninger:

De typiske forholdsregler ved fundering på meget fedt ler er forøget funderingsdybde, øget armering, membraner under gulve, restriktioner vedrørende løvfældende bevoksning, jf. SBI-anvisning nr. 231 samt BYG-ERFA blad nr. 940913. En anden mulig løsning vil være en sandpudedefundering, hvor udskiftningsniveauet primært bestemmes via deformationsberegninger. Der skal ubetinget gennemføres supplerende undersøgelser med boringer for et konkret projekt, da der er truffet komplicerede forhold på parcellen og på naboparcellerne



## **4AP-GEOTEKNIK A/S**

Skanderborgvej 15 · 8370 Hadsten

Tlf. 86 98 22 44 · Fax 86 98 20 58

info@4ap.dk · www.4ap.dk

CVR-nr. 27627595

**Hadsten Kommune  
Teknisk Forvaltning  
Vesselbjergvej 18  
8370 Hadsten**

Att.: Afdelingsleder Allan Therkelsen

Dato: 2006.04.28.

Sagsnr.: 06198. PF

Emne: Udstykning, Lindkjærvej, Vissing, Hadsten

### **ORIENTERENDE GEOTEKNISK/MILJØTEKNISK UNDERSØGELSESRAPPORT**

Hermed fremsendes resultaterne af vore orienterende geotekniske/miljøtekniske jordbundsundersøgelser vedrørende ovennævnte sag.

#### **FORMÅL**

Et ca. 6.000 m<sup>2</sup> stort grundareal (matr. nr. 2a Vissing By, Vissing), beliggende på Lindkjærvej i landsbyen Vissing ved Hadsten, planlægges pt. udstykket i 6 grunde beregnet for individuelt parcelhusbyggeri.

Grunden er pt. bebygget med en landbrugsejendom på den østlige del, der planlægges nedrevet.

Arealet er stærkt kuperet med et centralt plateau, der kan indikere en tidligere terrænregulering. På grunden forefindes endvidere bevoksning/beplantning.

Der foreligger ingen oplysninger om kommende byggeprojekter, deres endelige placering m.v.

Hensigten med nærværende undersøgelse er at give en orientering om jordbunds- og funderingsforholdene for byggeri/byggemodning af området. Endvidere undersøges de gennemborede lag med henblik på en jordhåndtering.

#### **MARK- OG LABORATORIEARBEJDE**

Der blev pr. 2006.04.05. - 06 udført i alt 6 orienterende prøveboringer, fordelt med 1 prøveboringer pr. parcel hvor dette var tilgængeligt. Arbejdet er udført med hydraulisk boreværktøj påmonteret en Mercedes Unimog og som 6" snegleboringer.

I forbindelse med borearbejdet indsamlede vi prøver i de gennemborede lag ligesom vi udførte diverse styrkeforsøg, vandspejlsmålinger m.m.

Anvendte koter er absolutte og refererer til Dansk Vertikal Reference (DVR90). Som udgangspunkt for vore nivellementer har vi anvendt et kloakdæksel i Lindkjærvej med koten 35,65 m, se situationsplanen.

I laboratoriet er de indsamlede prøver geologisk bedømt. Som supplement til bedømmelserne har vi anvendt følgende klassifikationsforsøg:

- Vandindholdsbestemmelser på samtlige prøver.
- Kalkindhold (ikke kvantitativt).

Resultaterne fremgår af nærværende tekst samt boreprofilerne på bilagene nr. 1 - 6 mens planplaceringen ses på bilag nr. 7. Signaturer og definitioner fremgår af bilag nr. 8 og analyserapporten for de udførte miljøtekniske undersøgelser er vedlagt som bilag nr. 9.

### JORD- OG GRUNDEVANDSFORHOLD

Vi har ved vore prøveboringer fundet følgende jord- og vandspejlsforhold:

Boring	Terræn	Vandspejl	Fyld Recent	Sand Senglacial	Moræneler Glacial	Plastisk ler Glacial
nr.	Kote DVR90 [m]	Kote DVR90 [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]
B1	35,63	32,1	0,75	-	-	3,25↓
B2	34,93	i.p.	2,20	1,80↓	-	-
B3	34,85	i.p.	1,20	2,80↓	-	-
B4	34,96	32,5	1,20	-	-	2,80↓
B5	35,71	i.p.	3,80	-	0,20↓	-
B6	36,21	i.p.	0,75	-	-	3,25↓

↓ Truffet ved boringens bund.  
i.p. Ikke påvist.

Idet vi henviser til skemaet samt boreprofilerne ses det, at vi generelt træffer særdeles komplicerede og varierende jordbundsforhold i området.

Øverst i alle boringer træffes betydelige fyldlag i mægtigheder på mellem 0,75 og 3,80 m. Vi vurderer, at fylden stammer fra en tidligere overordnet terrænregulering i området.

Der er generelt tale om sædvanligt blandingsfyld af ler, sand og muld, stedvist med indhold af tegl, brøkker o.l.

Herunder og til boringernes bund 4 m under terræn træffes vekslende istidsaflejringer af smeltevandssand (på områdets østlige del) og fedt plastisk ler (centralt og mod vest på området). Et enkelt indslag af fedt moræneler træffes også.

Det fede plastiske ler optræder med meget høje naturlige vandindhold  $w = 47 - 64 \%$  og har stærkt plastiske egenskaber. Vi vurderer, at leret er glacialt omlejret i forbindelse med sidste istid og dermed ikke er den oprindelige tertiære undergrund.

Med de trufne topografiske forhold vurderes jordbundsforholdene generelt at variere betragteligt indenfor grunden.

De detaljerede lagfølger, styrkemæssige egenskaber m.m. fremgår af bilagene.

Ved borearbejdets afslutning traf vi frit vandspejl i 2 boringer (B1 og B4) mens de øvrige boringer var tørre indenfor den aktuelle boreddybde.

De konstaterede vandspejl er sekundære og stærkt afhængige af årstid og nedbør.

### VURDERINGER OG ANBEFALINGER

Med sådanne varierende jordbundsforhold er der grund til særlig agtpågivenhed i forbindelse med udformningen af funderingsprojekter.

I det følgende oplystes de generelle problemstillinger.

#### *Funderingsforhold*

Fundering på fedt ler af tertiær oprindelse indebærer, jf. funderingsnormen DS415, en behandling af projektet i skærpet funderingsklasse.

Dette betyder, at undersøgelser og beregninger skal gennemføres til et højt detaljeringsniveau. Der skal gennemføres vurderinger på brud, deformationer, men også stabilitetsmæssige hensyn skal tages.

Fundering på fede lerlag giver erfaringsmæssigt anledning til revnedannelser i konstruktioner. Dette skyldes typisk bevægelser i jorden på grund af ændringer i det fede lers vandindhold og at der ikke er taget hensyn hertil ved byggeriets opførelse.

Ændringerne i vandindholdet kan skyldes ændringer i lastforholdene, idet en merbelastning (bygninger, opfyldning o.l.) kan give anledning til sætninger, mens der kan ske hævnninger som følge af eventuelle aflastninger. Herudover kan tidligere eller eksisterende bevoksning (stærkt vandforbrugende træer) give anledning til variationer i lerets vandindhold.

I nærværende situation skal disse forhold tillægges stor betydning, da det plastiske ler tidligere har fået øget last (terrænreguleringer og bygninger) og idet bevoksning stedvist kan have udtørret leret.

De typiske forholdsregler ved fundering på fedt plastisk ler er forøget funderingsdybde (1,5 m under terræn), øget armering, membraner under gulve, restriktioner vedrørende løvfældende bevoksning, jf. SBI-anvisning nr. 181 samt BYG-ERFA blad nr. 940913 (vedlagt bagest i denne rapport).

Herudover er der i flere områder truffet massive forekomster af fyld. Fundering i disse områder vil kræve udskiftningsarbejder af det trufne fyld med tilkøbt kontrolleret sand. Funderingen gennemføres herefter på sandpude i naturligt niveau.

Der henvises til de udarbejdede parcelrapporter for specifikke forhold på de enkelte parceller.



### *Stabilitet*

Fedt plastisk ler er først stabilt ved flade skråningsanlæg (anlæg  $a = 8$  á  $10$ ) og i det omfang der skal graves i skråninger med sådanne lagfølger, skal der gennemføres stabilitetsundersøgelser.

Den midlertidige og permanente stabilitet skal sikres i forhold til kommende byggeri samt i forhold til naboer.

### *Udførelse*

Alle arbejder skal tilrettelægges således, at det plastiske ler så vidt muligt sikres mod udtørring/udkvældning eller opblødning i forbindelse med nedbør.

Relevante naboer skal forinden varsles (jf. byggelovens paragraf 12) om de forestående arbejder.

### *Supplerende undersøgelser*

Der skal ubetinget gennemføres supplerende jordbundsundersøgelser på de enkelte parceller førend byggeri kan påbegyndes.

Endvidere kan det komme på tale, at gennemføre supplerende undersøgelser i forbindelse med den overordnede byggemodning af området. Dette skyldes, at selv små terrænreguleringer kan true stabiliteten.

### **JORDHÅNTERING**

Der kan i forbindelse med de forestående arbejder blive stillet særlige krav til jordhåndtering, i det omfang jord skal bortskaffes fra grunden.

Følgende jordtyper er identificerede:

- Fyld fra terrænregulering (såvel muld- sand- og lerfyld).
- Intakte uberørte lag (plastisk ler og smeltevandssand).

I forbindelse med borearbejdet indsamlede vi jordprøver til miljøteknisk analyse i de gennemborede fyldlag og intakte lag (i alt 7 jordprøver). 5 jordprøver fra fylden (boring B1 – B5) samt 1 jordprøve fra plastisk ler (boring B1) og 1 jordprøve fra smeltevandssand (boring B3; Bemærk fejlagtigt benævnt sandfyld i analyserapporten). Alle prøver er udtaget som blandingsprøver af 5 delprøver.

Prøverne er efter udtagningen opbevaret i Rilsan-pose og redcap-glas og der blev iværksat følgende analyseprogram (A/S AnalyCen):

- Prøverne er analyseret for indhold af kulbrinter og PAH-forbindelser.

Resultaterne af de udførte laboratorieanalyser fremgår af nedenstående tabel, hvor Miljøstyrelsens vejledende jordkvalitetskriterier (KVAL) for følsom arealanvendelse til sammenligning er angivet.

Prøve	B1 Fyld	B2 Fyld	B3 Fyld	B4 Fyld	B5 Fyld	B1 Plastisk ler	B3 Smv. Sand	KVAL
Olieprodukt /PAH								
Benzen-C <sub>10</sub>	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,	< 2,0	< 2,0	<b>25</b>
C <sub>10</sub> -C <sub>25</sub>	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	5,2	< 5,0	< 5,0	
C <sub>25</sub> -C <sub>35</sub>	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	
Total kulbrinter	-	-	-	-	5,2	-	-	<b>100</b>
Flouranthen	0,078	< 0,005	0,085	< 0,005	0,20	< 0,01	< 0,005	
Benzoflour- anthen	0,073	< 0,005	0,097	< 0,005	0,19	< 0,01	< 0,005	
Benzo(a)pyren	0,033	< 0,005	0,054	< 0,005	0,10	< 0,01	< 0,005	<b>0,30</b>
Indeno[1,2,3]- pyren	0,023	< 0,005	0,034	< 0,005	0,071	< 0,01	< 0,005	
Dibenz[a,h]- anthracen	< 0,01	< 0,005	0,0089	< 0,005	0,021	< 0,01	< 0,005	<b>0,30</b>
SUM PAH	0,21	-	0,28	-	0,58	-	-	<b>4,0</b>

Indhold af olier og PAH i mg/kg TS. Koncentrationer der overskrider jordkvalitetskriterierne er fremhævet med fed.

Der konstateres kun et enkelt indhold af kulbrinter over detektionsgrænsen, nemlig i fylden fra boring B5. Indholdet er beskedent og væsentligt under KVAL.

Herudover træffes i 3 boringer (B1, B3 og B5) spor af PAH-komponenter i fylden. Indholdene ligger også generelt under KVAL.

I de 2 øvrige fyldprøver samt i den intakte jord træffes ikke indhold af kulbrinter eller PAH-komponenter over detektionsgrænserne.

Med baggrund i ovenstående bør fylden behandles som miljøpåvirket jord og den intakte jord som ren jord. Vi henviser til Århus Kommunale Værkers (ÅKV) retningslinier.

Vi er naturligvis til rådighed med eventuelle yderligere oplysninger, analyser og vurderinger såfremt det måtte ønskes.



Udarbejdet af

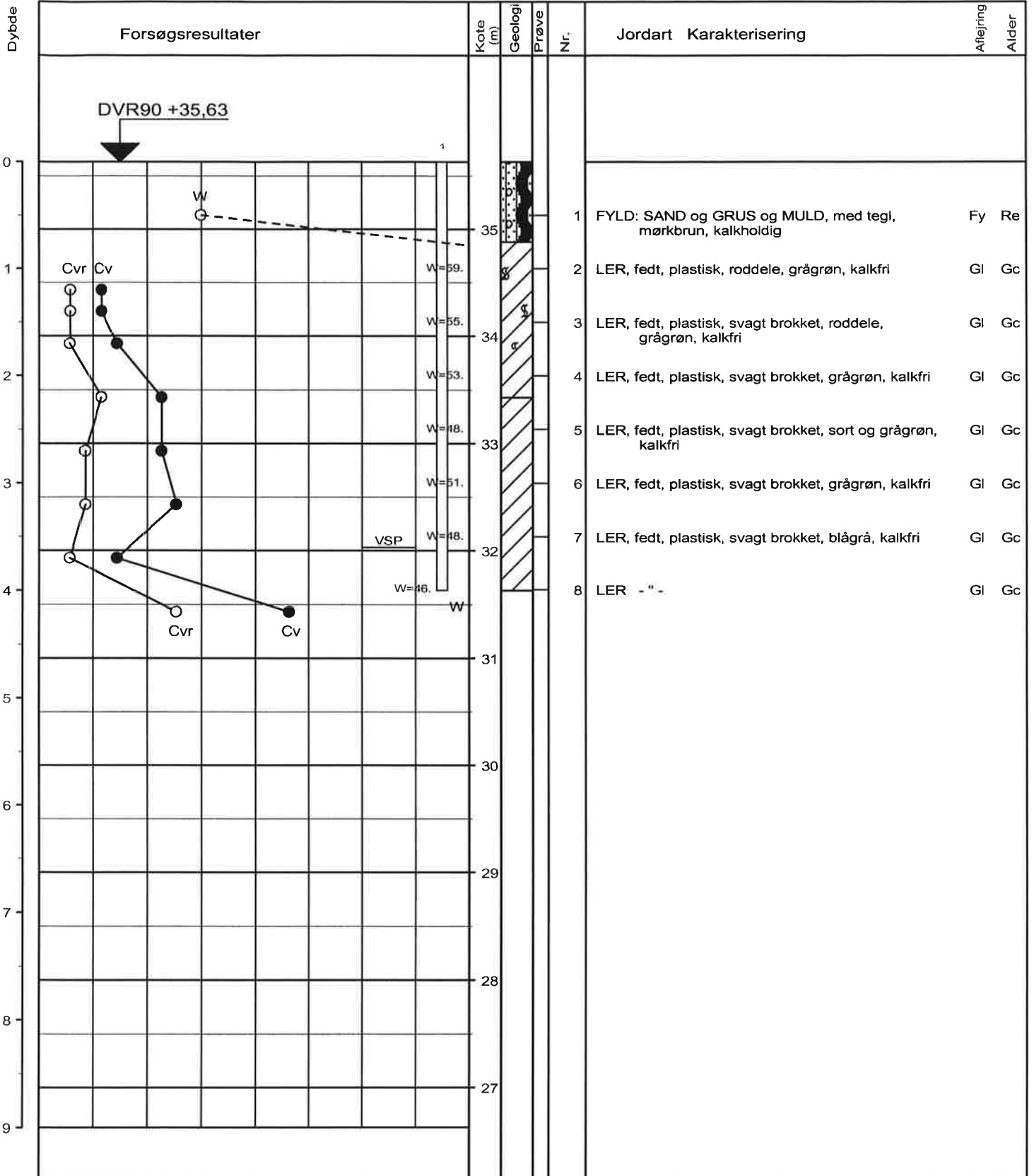
Peter Frederiksen

**4AP-GEOTEKNIK A/S**


Kontrolleret af

Anders L. Olesen





○ 10 20 30 W (%)  
 ●○ 100 200 300 Cv, Cvr (kN/m²)

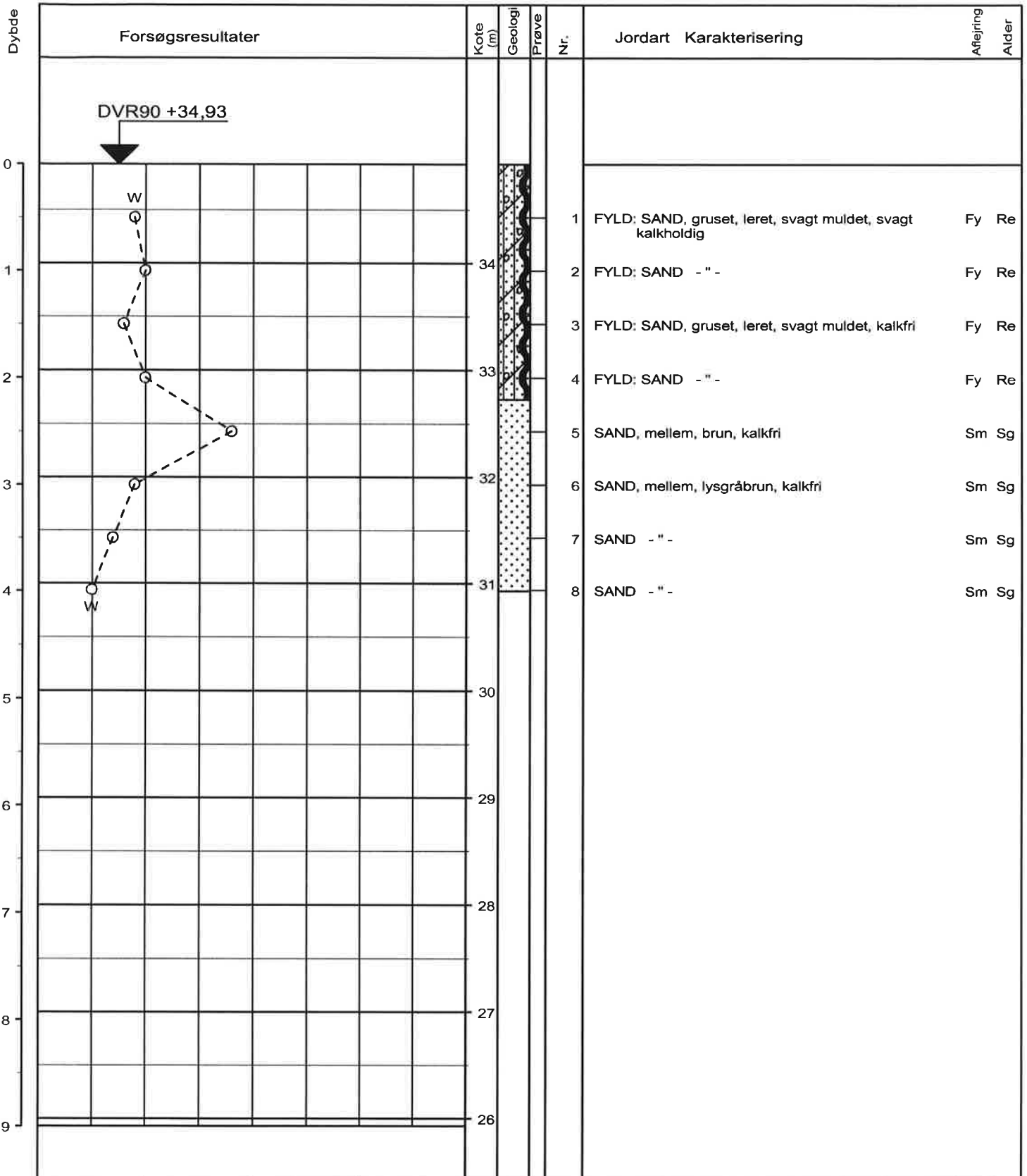
Vandspejl målt pr. 2006.04.05.  
 Boremetode : Tør rotationsboring med snegl  
 Plan :

Sag : 06198 Udstykning, Lindkjærvej, Vissing, Hadsten  
 Strækning : Boret af : MS Dato : 20060405 DGU-nr.: Boring : B1  
 Udarb. af : PF Kontrol : *be* Godkendt : Dato : Bilag : 1 s. 1 / 1



Boreprofil

BRegister - PSTGDK 2.0 - 27/04/2006 10:37:07



Intet vandspejl pr. 2006.04.06.

Boremethode : Tør rotationsboring med snegl

Plan :

Sag : 06198      Udstykning, Lindkjærvej, Vissing, Hadsten

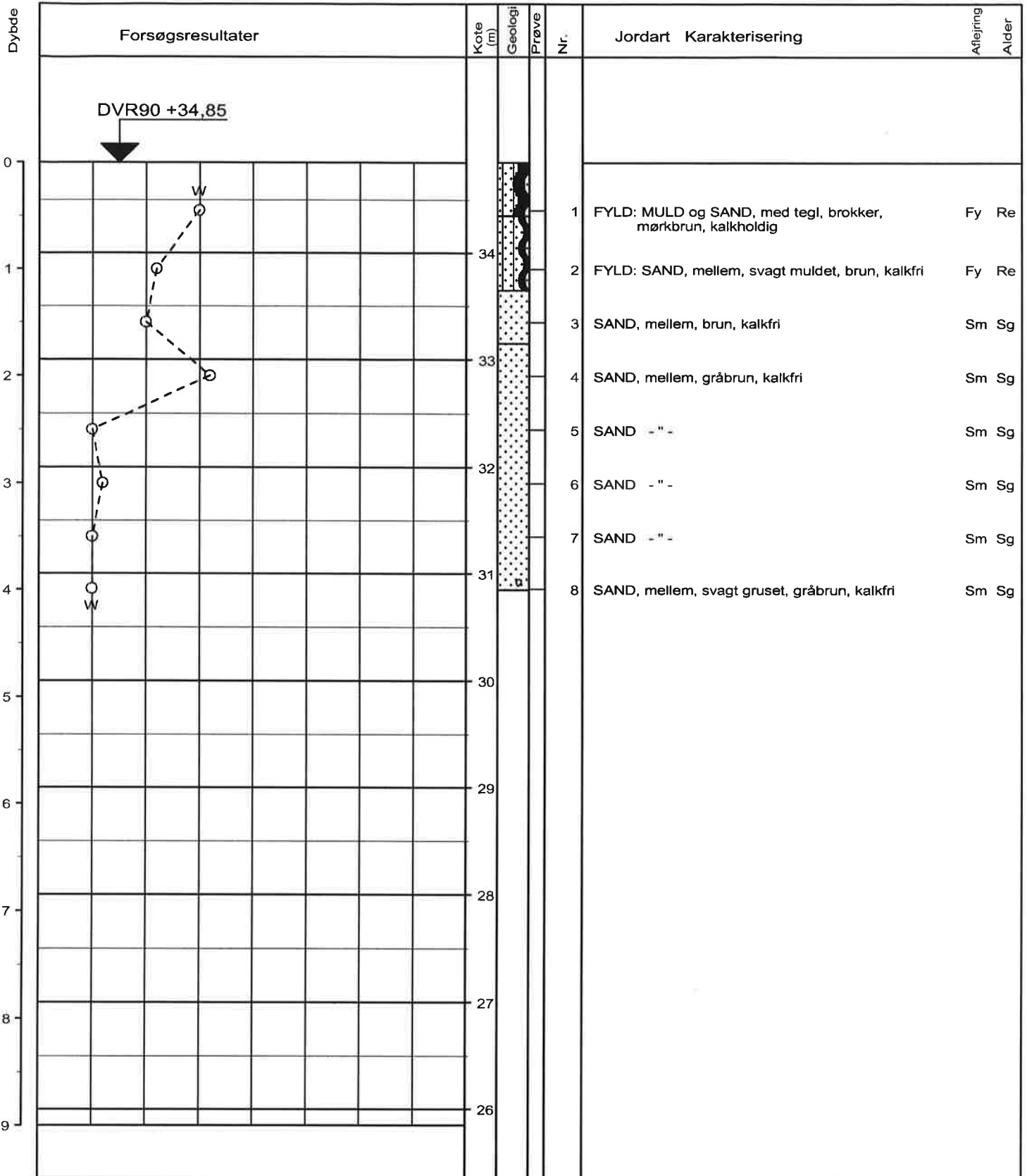
Strækning :      Boret af : MS      Dato : 20060406      DGU-nr.:      Boring : B2

Udarb. af : PF      Kontrol : *be*      Godkendt :      Dato :      Bilag : 2      s. 1 / 1



### Boreprofil

BRegister - PSTGDK 2.0 - 27/04/2006 10:48:28



0 10 20 30 W (%)

Intet vandspejl pr. 2006.04.06.

Boremethode : Tør rotationsboring med snegl

Plan :

Sag : 06198

Udstykning, Lindkjærvej, Vissing, Hadsten

Strækning :

Boret af :

MS

Dato : 20060406 DGU-nr.:

Boring : B3

Udarb. af : PF

Kontrol :

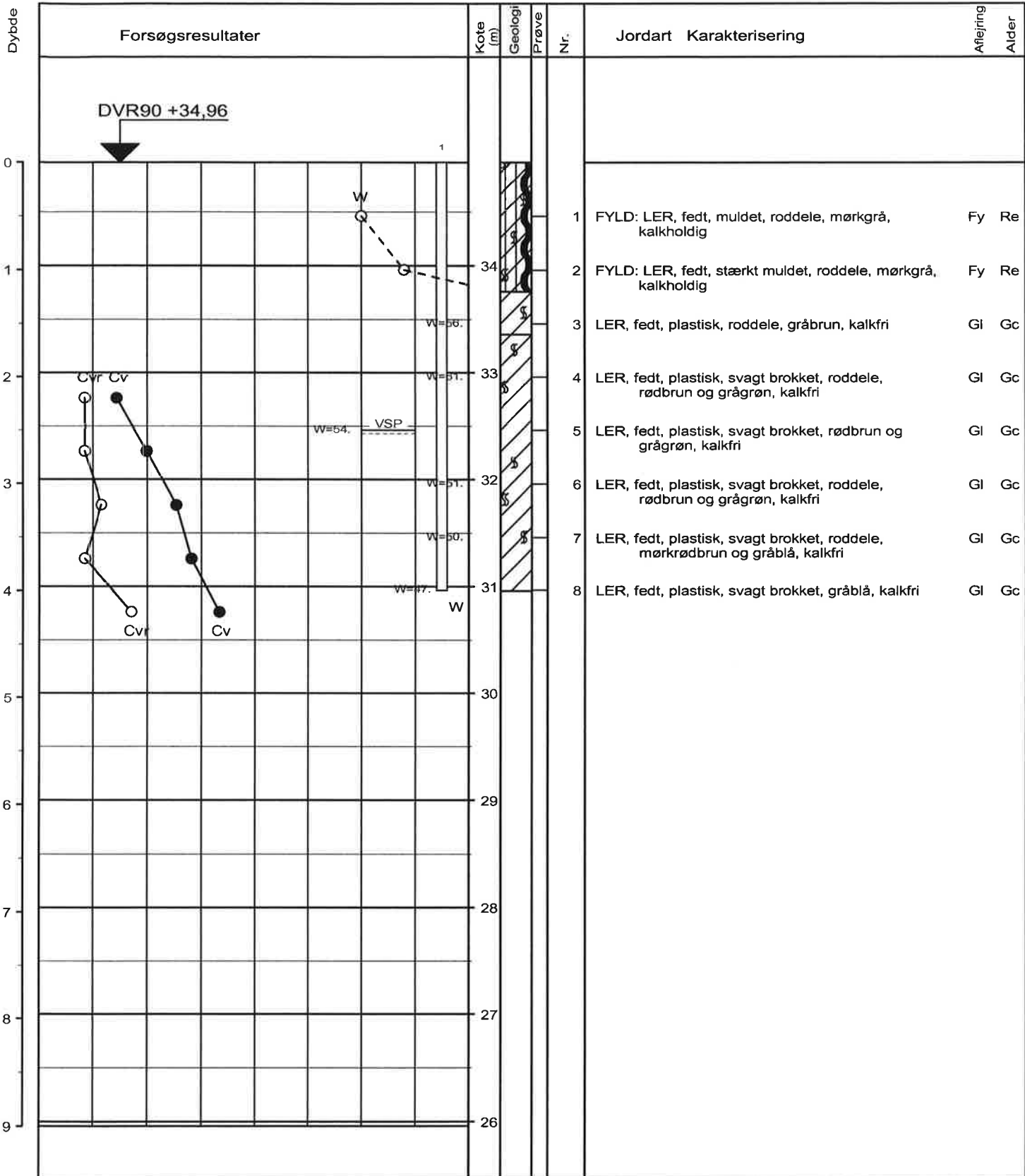
*abe*

Godkendt :

Dato :

Bilag : 3

s. 1 / 1



○	10	20	30	W (%)
● ○	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m <sup>2</sup> )

Vandspejl målt pr. 2006.04.05.

Boremethode : Tør rotationsboring med snegl

Plan :

BRegister - PSTGDK 2.0 - 27/04/2006 10:58:21

**Sag : 06198**      **Udstykning, Lindkjærvej, Vissing, Hadsten**

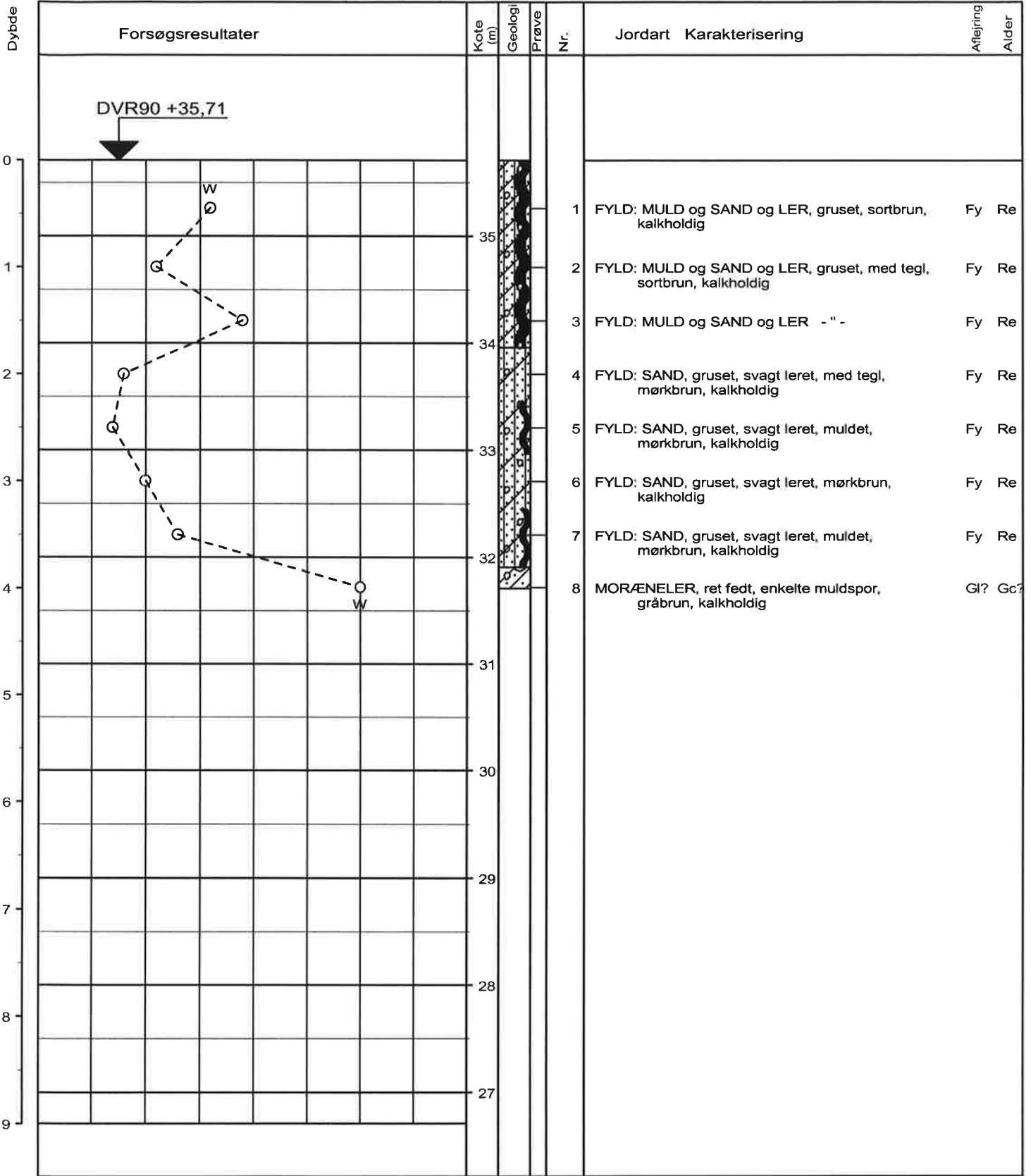
Strækning :      Boret af : MS      Dato : 20060405      DGU-nr.:      Boring : B4

Udarb. af : PF      Kontrol : *Jbe*      Godkendt :      Dato :      Bilag : 4      s. 1 / 1



**Boreprofil**





0 10 20 30 W (%)

Intet vandspejl pr. 2006.04.05.

Boremethode : Tør rotationsboring med snegl

Plan :

Sag : 06198 Udstykning, Lindkjærvej, Vissing, Hadsten

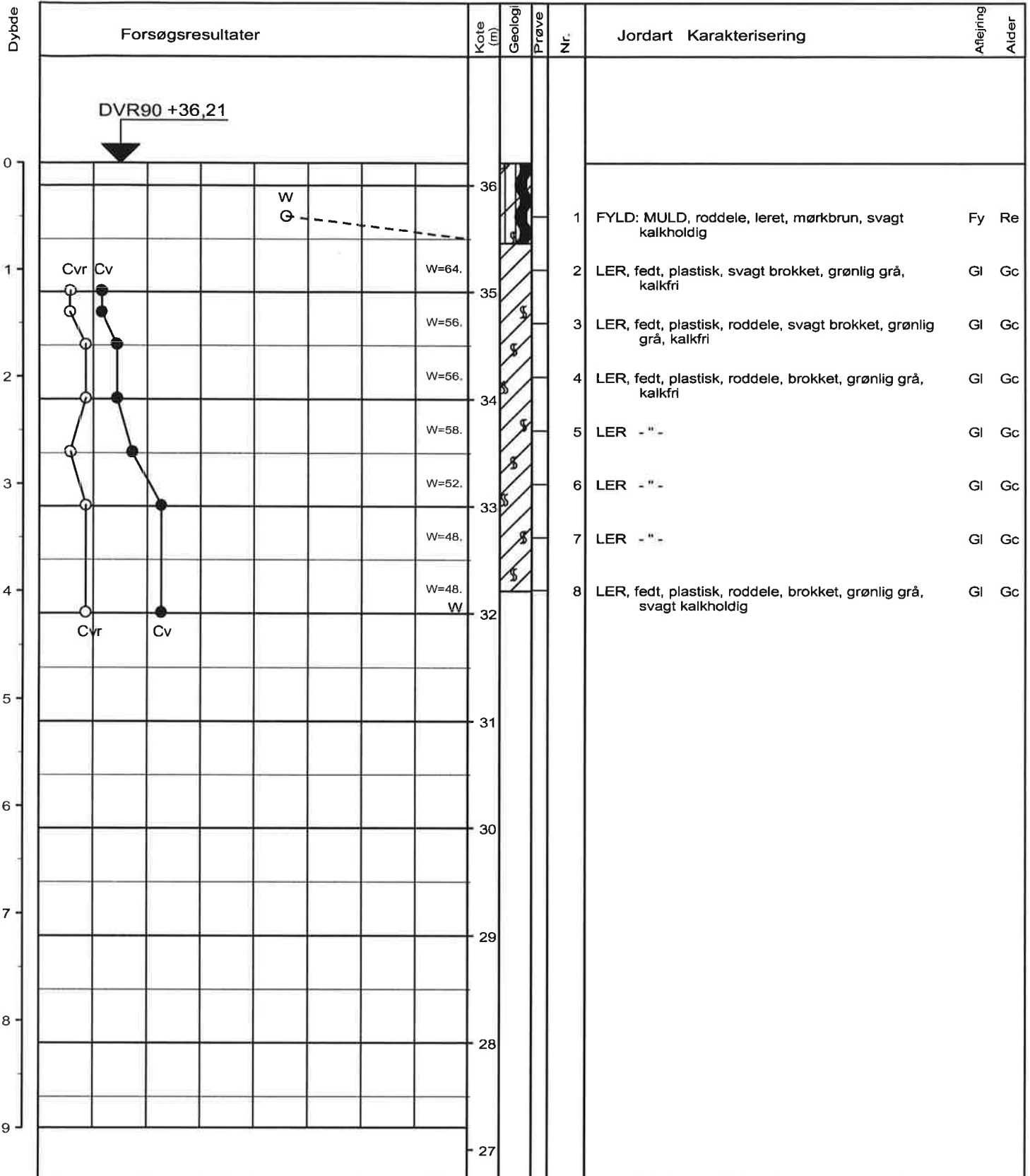
Strækning : Boret af : MS Dato : 20060405 DGU-nr. : Boring : B5

Udarb. af : PF Kontrol : *lbe* Godkendt : Dato : Bilag : 5 s. 1 / 1

BRegister - PSTGDK 2.0 - 27/04/2006 11:04:08



**Boreprofil**



Intet vandspejl pr. 2006.04.05.

Boremethode : Tør rotationsboring med snegl

Plan :

Sag : 06198

Udstykning, Lindkjærvej, Vissing, Hadsten

Strækning :

Boret af :

MS

Dato :

20060405 DGU-nr.:

Boring : B6

Udarb. af : PF

Kontrol :

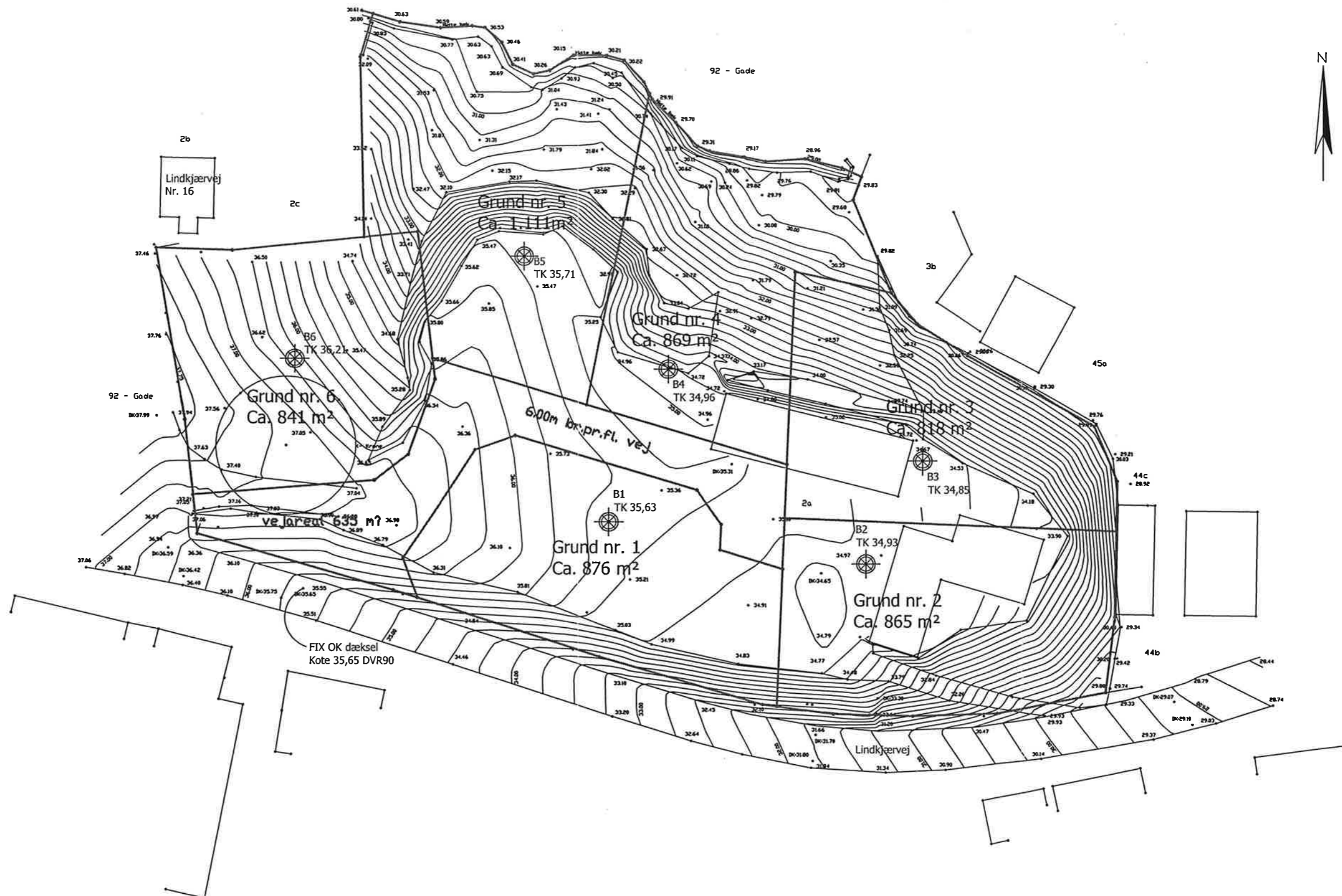
*ibe*

Godkendt :

Dato :

Bilag : 6

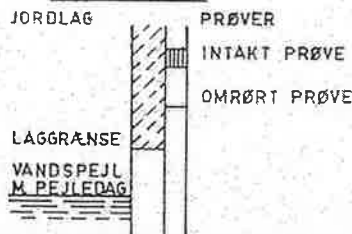
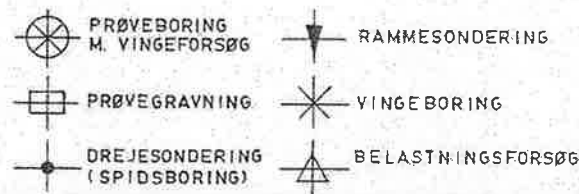
s. 1 / 1



Sag : UDSTYKNING, LINDKJÆRVEJ, VISSING, HADSTEN			
Emne: SITUATIONSPLAN			
	Skanderborgvej 15, 8370 Hadsten Tlf. 86 98 22 44 Fax 86 98 20 58 E-mail: info@4ap.dk www.4ap.dk		Dato : 2006.04.28. Sagsnr. : 06198
			Mål : 1 : 500 Tegn. Nr. : Rev. :
			Sign. : JBE 7

**JORDSIGNATUR**

	STEN 20 mm		LER		KLIPPE BETON		DYND GYTJE
	GRUS 2 mm		LERET STENET SAND (MORÆNESAND)		MULD		SKALLER
	SAND 0,06 mm		SANDET STENET LER (MORÆNELER)		TØRV		BLANDET FYLD
	SILT 0,002 mm		KALK		TØRVEDYND		DYNDHOLDIG SILT (KLÆG)

**BOREPROFILER**

**SITUATIONSPLAN**

**DEFINITIONER**

Vandindhold	$w$	= Vandvægten i procent af tørstofvægten.
Flydegrænse	$w_L$	= Vandindhold ved overgangen fra flydende til plastisk tilstand.
Plasticitetsgrænse	$w_P$	= Vandindhold ved overgangen fra plastisk til halvfast tilstand.
Plasticitetsindeks	$I_P$	= $w_L - w_P$ .
Porøtal	$e$	= Forholdet mellem porevolumen og tørstofvolumen.
Løs lejring	$e_{max}$	= Porøtal i løseste standardlejring i laboratoriet.
Fast lejring	$e_{min}$	= Porøtal i fasteste standardlejring i laboratoriet.
Tæthedsindeks	$I_D$	= Relativ lejringstæthed $(e_{max} - e)/(e_{max} - e_{min})$ .
Rumvægt ( $kN/m^3$ )	$\gamma$	= Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen.
Glødetab	$gl$	= Vægttabet ved glødning i procent af tørstofvægten.
Kalkindhold	$ka$	= Vægten af $CaCO_3$ i procent af tørstofvægten.
Surhedsgraden	$pH$	= Porevandets pH-værdi.
Vingestyrke ( $kN/m^2$ )	$c_v$	= Den udrånedede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord.
Vingestyrke ( $kN/m^2$ )	$c'_v$	= Den udrånedede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord (min. 10 omdrejninger).
Sonderingsmodstand	$R$	= Antal halve omdrejninger eller antal slag pr. 20 cm nedtrængning for henholdsvis spidsbor og rammesonde.

**HENVISNINGER**

S:	Sigtning eller slemning udført.
K:	Konsolideringsforsøg udført.
T <sub>3</sub> :	Triaksialt trykforsøg udført.





**4AP-GEOTEKNIK A/S**

Skanderborgvej 15 · 8370 Hadsten  
Tlf. 86 98 22 44 · Fax 86 98 20 58  
info@4ap.dk · www.4ap.dk

CVR-nr. 27627595

Dato: 2006.04.28.

Sagsnr.: 06198

Udstykning, Lindkjærvej,  
Vissing, Hadsten

## Analyserapport Analycen

Bilag nr. 9



# AnalyCen

A/S AnalyCen  
CVR nr. 17 14 86 72

Vesterballevej 4 . DK-7000 Fredericia  
Tlf. (+45) 75 94 50 30, fax (+45) 75 94 50 37

www.analycen.dk

4AP-Geoteknik A/S  
Skanderborgvej 15  
8370 Hadsten

Journal nr.:  
G206-03267

Side 1 af 3

11.04.2006 DOMA

Direkte telefon til laboratoriet: 79 24 72 77

Att: ao

## Undersøgelse af Jord

**Kunde sagnr:** 06198  
**Kunde sagnavn:** Udstykning, Lindkærvej, Vissing  
**Prøve modtaget:** 07.04.2006 20:00  
**Analyse påbegyndt:** 08.04.2006  
**Analyse afsluttet:** 11.04.2006

Løbenummer:	01	02	03
Prøve ID:			
Boring nr:	B1 fyld	B2 fyld	B3 fyld
Dybde (m.u.t.):	0-0,7	0-2,2	0-0,5
Prøvestartdato:	07.04.2006	07.04.2006	07.04.2006

Undersøgelser	Metode	CV%	DL	Enhed	Resultater		
Tørstof	DS.204			mg/kg VV	854000	911000	862000
Total kulbrinter	KG.22A			mg/kg TS	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist
C6H6-C10	KG.22A		2,0	mg/kg TS	<2,0	<2,0	<2,0
>C10-C25	KG.22A		5,0	mg/kg TS	<5,0	<5,0	<5,0
>C25-C35	KG.22A		20	mg/kg TS	<20	<20	<20
Fluoranthen	KG.17		0,005	mg/kg TS	0,078	<0,005	0,085
Benz(bjk)fluoranthen	KG.17		0,005	mg/kg TS	0,073	<0,005	0,097
Benz(a)pyren	KG.17		0,005	mg/kg TS	0,033	<0,005	0,054
Indeno(1,2,3)pyren	KG.17		0,005	mg/kg TS	0,023	<0,005	0,034
Dibenz(a,h)anthracen	KG.17		0,005	mg/kg TS	<0,01	<0,005	0,0089
#Sum 7 Stk MST PAH	KG.17			mg/kg TS	0,21	ikke påvist	0,28

CV%: Måleusikkerhed DL: Detektionsgrænse

Undersøgelser mærket # er ikke omfattet af akkrediteringen.

Analyserapporten vedrører kun det prøvede emne. Analyserapporten må ikke gengives undtagen i sin helhed.



# AnalyCen

A/S AnalyCen  
CVR nr. 17 14 86 72

Vesterballevej 4 . DK-7000 Fredericia  
Tlf. (+45) 75 94 50 30, fax (+45) 75 94 50 37

www.analycen.dk

4AP-Geoteknik A/S  
Skanderborgvej 15  
8370 Hadsten

Journal nr.:  
G206-03267  
Side 2 af 3

11.04.2006 DOMA  
Direkte telefon til laboratoriet: 79 24 72 77

Att: ao

## Undersøgelse af Jord

**Kunde sagnr:** 06198  
**Kunde sagnavn:** Udstykning, Lindkærvej, Vissing

Løbenummer:	04	05	06
Prøve ID:			
Boring nr:	B4 fyld	B5 fyld	Plastisk ler
Dybde (m.u.t.):	0-1,6	0-2,2	
Prøvestartdato:	07.04.2006	07.04.2006	07.04.2006

Undersøgelser	Metode	CV%	DL	Enhed	Resultater
Tørstof	DS.204			mg/kg VV	699000 897000 623000
Total kulbrinter	KG.22A			mg/kg TS	ikke påvist 5,2 ikke påvist
C6H6-C10	KG.22A		2,0	mg/kg TS	<2,0 <2,0 <2,0
>C10-C25	KG.22A		5,0	mg/kg TS	<5,0 5,2 <5,0
>C25-C35	KG.22A		20	mg/kg TS	<20 <20 <20
Fluoranthen	KG.17		0,005	mg/kg TS	<0,005 0,20 <0,01
Benz(bjk)fluoranthen	KG.17		0,005	mg/kg TS	<0,005 0,19 <0,01
Benz(a)pyren	KG.17		0,005	mg/kg TS	<0,005 0,10 <0,01
Indeno(1,2,3)pyren	KG.17		0,005	mg/kg TS	<0,005 0,071 <0,01
Dibenz(a,h)anthracen	KG.17		0,005	mg/kg TS	<0,005 0,021 <0,01
#Sum 7 Stk MST PAH	KG.17			mg/kg TS	ikke påvist 0,58 ikke påvist

CV%: Måleusikkerhed DL: Detektionsgrænse

Undersøgelser mærket # er ikke omfattet af akkrediteringen.  
Analyserapporten vedrører kun det prøvede emne. Analyserapporten må ikke gives undtagen i sin helhed.



4AP-Geoteknik A/S  
Skanderborgvej 15  
8370 Hadsten

Att: ao

Journal nr.:  
G206-03267  
Side 3 af 3  
11.04.2006 DOMA  
Direkte telefon til laboratoriet: 79 24 72 77

A/S AnalyCen  
CVR nr. 17 14 86 72  
Vesterballevej 4 . DK-7000 Fredericia  
Tlf. (+45) 75 94 50 30, fax (+45) 75 94 50 37

www.analycen.dk

## Undersøgelse af Jord

**Kunde sagnr: 06198**  
**Kunde sagnavn: Udstykning, Lindkærvej, Vissing**

Løbenummer: 07  
Prøve ID:  
Boring nr: Sandfyld  
Prøvestartdato: 07.04.2006

Undersøgelser	Metode	CV%	DL	Enhed	Resultater
Tørstof	DS.204			mg/kg VV	895000
Total kulbrinter	KG.22A			mg/kg TS	ikke påvist
C6H6-C10	KG.22A		2,0	mg/kg TS	<2,0
>C10-C25	KG.22A		5,0	mg/kg TS	<5,0
>C25-C35	KG.22A		20	mg/kg TS	<20
Fluoranthen	KG.17		0,005	mg/kg TS	<0,005
Benz(bjk)fluoranthen	KG.17		0,005	mg/kg TS	<0,005
Benz(a)pyren	KG.17		0,005	mg/kg TS	<0,005
Indeno(1,2,3)pyren	KG.17		0,005	mg/kg TS	<0,005
Dibenz(a,h)anthracen	KG.17		0,005	mg/kg TS	<0,005
#Sum 7 Stk MST PAH	KG.17			mg/kg TS	ikke påvist

### G206-3267.5:

Kromatogrammet viser indhold af kulbrinter med et kogepunktsinterval som motor/smøreolie-tjære/asfalt.

### G206-3267.1+6:

Detektionsgrænsen er hævet pga. lavt tørstofindhold samt for lidt jord i ekstraktionsglasset.

Prøven til analyse for totalkulbrinter er ekstraheret med pentan indeholdende brombenzen og ortho-terphenyl som interne standarder.

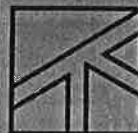
Prøven til analyse for PAH'er er ekstraheret med toluen indeholdende phenanthren-d10, fluoranthen-d10 og benz(a)pyren-d12 som interne standarder.

Med venlig hilsen

cand.scient Dorthe Madsen

CV%: Måleusikkerhed DL: Detektionsgrænse  
Undersøgelser mærket # er ikke omfattet af akkrediteringen.  
Analyserapporten vedrører kun det prøvede emne. Analyserapporten må ikke gengives undtagen i sin helhed.





## Sætningssskader forårsaget af træer



Figur 1. Nærtstående træer har forårsaget revnerne i ydervæggen ved at udtørre fede leraflejringer under funderingsniveau. Lerets volumen er svundet ved udtørringen, hvilket har resulteret i lodrette og vandrette bevægelser af fundamentet.

### Baggrund

Skaderne skyldes træernes og buskenes store vandforbrug i sommerhalvåret. Når vandforbruget overstiger tilførslen af nedbør, udtørre de øvre jordlag og dette medfører, at lerjords volumen svinder. I næsten alle tilfælde skyldes skaderne, at udtørringen er forværret i bygningens levetid enten som følge af, at de omkringstående træer og buske vokser til og således øger vandbehovet, eller fordi der indtræffer ekstraordinært tørre sommerperioder. Dermed øges volumensvindt, hvorfor skaderne i disse tilfælde sker, fordi fundamenter og gulve sætter sig. I sjældne tilfælde skyldes skaderne omvendt, at stærkt udtørrede lerjorde kvælder, fordi byggeriet er opført umiddelbart efter, at en større bevoksning på byggegrunden er fældet. I disse tilfælde sker skaderne, fordi fundamenter og gulve hæver sig.

I modsætning til sandjorde besidder lerjorde den uheldige egenskab, at deres vandindhold influerer på volumenet. Jo federe leret er, desto mere vand er det i stand til at optage eller afgive, og desto større kan volumenændringerne blive.

Egenskaben beskrives med plasticitetsindekset,  $I_p$  (%), som bestemmes i et geoteknisk laboratorium.

I Danmark knytter risikoen for udtørringsskader sig til leraflejringer med et plasticitetsindeks, der er større end 15%.

Gennemskæres fedt og meget fedt ler i fast tilstand med en kniv vil skærefladerne være blanke, mens leret i blød tilstand klæber kraftigt til kniven og kun vanskeligt kan slås af. Det vejer desuden mindre end sand og ler, der ikke er så fedt.

Det er karakteristisk for revneskader forårsaget af træer og buske, at der i reglen kan observeres både lodrette og vandrette bevægelser – ofte af samme størrelsesorden fra få mm op til ca. 160 mm – og at bevægelserne øges i retning mod den skadevoldende bevoksning eller det sted, hvor den stod.

Udtørringsskader udvikles – ofte pludseligt – i en tør sommerperiode, efter at huset i årevis har stået uden skader. Samtidigt vil der ofte kunne iagttages udtørringsrevner i jorden langs fundamenter og i nogen afstand omkring den skadevoldende bevoksning.

Skader, der skyldes hævnninger, fordi leret kvælder, fremkommer derimod i løbet af det vinterhalvår, som følger efter en træfældning.

### Problem

Træer og buske er hvert år medvirkende årsag til, at der opstår revner i en del huse, der er funderet på ler. Fænomenet er observeret i alle dele af Danmark, men mest hyppigt i de egne, der er præget af meget fedt ler fra tertiærtiden. I Østjylland og på Vestfyn er således 30-40% af alle opståede revneskader på parcelhuse forårsaget af nærtstående træer og buske.

### Forslag til løsning

Det tilrådes kraftigt at søge sagkyndig, geoteknisk bistand både ved fundering og ved udformning af forstærkningsprojekter på fedt og meget fedt ler – især når der er tale om huse med kældre, som ikke er omfattet af nedenstående løsningsforslag. Hvis det fede ler er af tertiær oprindelse, er det et normkrav, at funderingen behandles i skærpet funderingsklasse pga. lerets ugunstige styrke- og deformationsegenskaber. Det medfører blandt andet, at der skal udføres en geoteknisk undersøgelse.

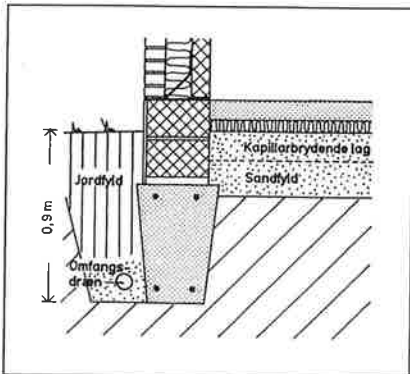
### Beskyttelse mod udtørringsskader

Nybygninger uden kældre kan beskyttes mod udtørringsskader ved at udføre en dyb, direkte fundering af ydervægge i **svindfri funderingsdybde**. Fundamenter og eventuelt gulve skal desuden armeres og i visse tilfælde skal der udføres en række ekstraforanstaltninger for at begrænse ændringer af lerets vandindhold mest muligt.

Endelig vil det sædvanligvis være nødvendigt at fælde omkringstående træer og buske, når de når en vis højde i forhold til afstanden til bygningen. Omfanget af ekstraforanstaltninger skal øges jo mere følsomt leret er for udtørring – dvs. jo federe det er.

Der anbefales udført en dyb, direkte fundering af ydervægge, fordi træødder og dermed også udtørningszonen herved hindres i at trænge ind under bygningen. Dette hindres ikke ved en punktfundering, hvorfor der skal tages højde for, at jorden over svindfri funderingsdybde hvert år undergår sætninger og hævnninger samt bevægelser i vandret retning både omkring punktfundamenterne og gulve. Projektering af en punktfundering er således særdeles problematisk og bør derfor helt overlades til geotekniske eksperter.

#### Nybyggeri uden kældre på ret fedt ler ( $I_p$ mellem 15 og 25%).



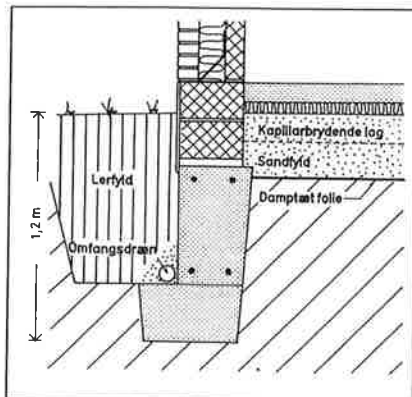
Ydervægsfundamenter føres mindst 0,9 m under terræn og armeres med 0,2% gennemgående armering foroven og forneden (2 x 2 stk. Ø18 ribbestål i eksemplet). Funderingen udføres i øvrigt traditionelt.

Løvfældende og visse arter stedsegrønne træer og buske bør fældes, inden deres højde bliver halvanden gang så stor – henholdsvis dobbelt så stor – som afstanden til bygningen.

#### Nybyggeri uden kældre på fedt ler ( $I_p$ mellem 25 og 50%).

Ydervægsfundamenter skal føres mindst 1,2 m under terræn. De nederste ca. 0,3 m støbes direkte mod intakt jord. Herover støbes et fundament med 0,2% gennemgående armering foroven og forneden (2 x 2 stk. Ø18 ribbestål i eksemplet). Afrøm-

ningsfladen afdækkes med en ekstra damp-tæt folie, og der skal lægges et omfangs-

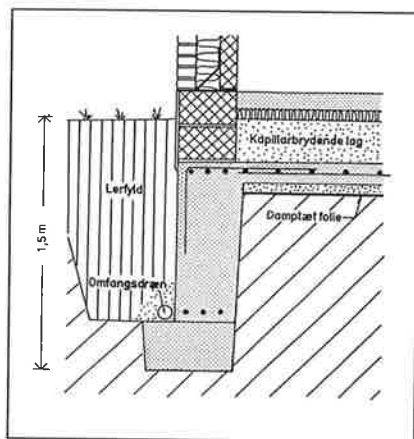


dræn på foden af fundamentet med forbindelse til det kapillarbrydende lag under gulvene.

Det er vigtigt at tilrettelægge funderingsarbejderne, så opblødning og udtørring af leret undgås under såvel fundamenter som gulve.

Løvfældende og visse arter stedsegrøn bevoksning skal fældes, inden dens højde bliver lige så stor – henholdsvis dobbelt så stor – som afstanden til bygningen.

#### Nybyggeri uden kældre på meget fedt ler ( $I_p$ større end 50%).



Ydervægsfundamenter skal føres mindst 1,5 m under terræn. De nederste ca. 0,3 m støbes direkte mod intakt jord. Herover støbes et fundament med 0,2% gennemgående armering foroven og forneden (2 x 3 stk. Ø18 ribbestål i eksemplet), som armeres sammen med en armeret betonplade. (For 120 mm plade T8 pr. 200 mm i begge retninger midt i pladen). Afrømningsfladen skal afdækkes med en damp-tæt folie. Der skal desuden lægges et omfangsdræn på foden af fundamentet med forbindelse til det kapillarbrydende lag under gulvene.

Det er en forudsætning, at funderingsarbejderne tilrettelægges, så opblødning og udtørring af leret undgås under såvel fundamenter som gulve.

Løvfældende og visse arter stedsegrøn bevoksning skal fældes, inden dens højde overstiger 2/3 af afstanden – henholdsvis den dobbelte afstand – til bygningen.

#### Beskyttelse mod kvældningsskader

En simpel men effektiv måde til at imødegå skader på nybyggeri, fordi fedt ler kvælder efter en træfældning, er at udskyde byggeriet til kvældningen er standset (dvs. som minimum til det efterfølgende forår).

#### Fundamentsforstærkning

Funderingen af udtørningssskadede bygninger kan bringes i orden ved en sektionsvis understøbning af ydervægsfundamenterne til **svindfri funderingsdybde**. Hvis bevoksningen ønskes bibeholdt, vil det – afhængigt af lertype – kunne betyde, at ydervægsfundamenter skulle føres op imod 2,5 - 5 m under terræn.

Det vil derfor normalt være mere hensigtsmæssigt i stedet at føre fundamenterne til **svindfri funderingsdybde** fastlagt for en lav bevoksning af græs, stauder o.lign. (0,9-1,5 m under terræn som for nybyggeri) og samtidig fælde al løvfældende og stedsegrøn bevoksning, hvis højde overstiger 2/3 af afstanden – henholdsvis den dobbelte afstand – til bygningen.

## Henvisning

### Forfatter

Civilingeniør Nik Okkels  
Geoteknisk Institut  
Saralyst Allé 52  
8270 Højbjerg  
Telefon 86 27 31 11

### Litteratur

DS 415. Norm for fundering, 3. udgave 1984. Dansk Ingeniørforening.  
Fundering af mindre bygninger. SBI-anvisning 181. Statens Byggeforskningsinstitut, 1994.  
Svindfri funderingsdybde. GI Info 4.8. Geoteknisk Institut 1994.  
Plastisk ler - geotekniske problemer. Børge Knudsen. Geologisk Nyt. 1993 nr. 1.

An expression for computing the depth safe for shrinkage. Nik Okkels. XI ECSMFE Copenhagen 1995.

Soil Movement and Weather. W.H. Ward. III ICS-MFE Switzerland 1953. vol I. p. 477-482.

Træer og huse. BYG-ERFA blad (99) 89 09 16.

## BYG-ERFA Byggeteknisk Erfaringsformidling

Dr. Neergaards Vej 15, 2970 Hørsholm  
Telefax 45 76 76 69

Redaktion og sekretariat: Telefon 42 86 41 33  
Abonnement og løssalg : Telefon 45 76 73 73