

# **Åbyen, Grenaa**

Geoteknisk undersøgelse

Juni 2005

Klient : Grenaa Kommune  
Teknik og Udvikling  
Torvet 3, 8500 Grenaa

Udgivelsesdato : 29. juni 2005  
Projekt : 30.5161.01

Udarbejdet : Marianne Borup Jensen  
Kontrolleret : Benjaminn Nordahl Nielsen  
Godkendt : Asger Behrens Vestergaard

## INDHOLDSFORTEGNELSE

	<b>SIDE</b>
<b>1 RESUMÉ</b>	<b>3</b>
1.1 Geoteknisk undersøgelse	3
<b>2 INDLEDNING</b>	<b>4</b>
2.1 Formål	4
2.2 Referencer	4
3.1 Markarbejde	5
3.2 Laboratoriearbejde	5
4.1 Arealets anvendelse	6
4.2 Geologiske forhold	7
4.3 Vandspejlsforhold	9
5.1 Projektbeskrivelse	10
5.2 Vurderingsgrundlag	11
5.3 Funderingsforhold	12
5.3.1 Designparametre	12
5.3.2 Pælefundering	12
5.3.3 Veje og pladser	13
5.3.4 Kloakledninger mv.	14

<b>6</b>	<b>UDFØRELSE</b>	<b>14</b>
6.1	Pæleramning	14
6.2	Veje og pladser	15
6.3	Kloakledninger mv.	15
<b>7</b>	<b>DIVERSE</b>	<b>15</b>

**Bilag:**

- 1 – 26 Boreprofiler, B101 – B126, Carl Bro as
- 27 – 30 Boreprofiler, B-S9, B-S16, B-S23 og B-S28, COWI
- A Signaturforklaring

**Tegning:**

- 1.1 Situationsplan, placering af boringer samt niveaukurver for kalkoverfladen

**Kortbilag:**

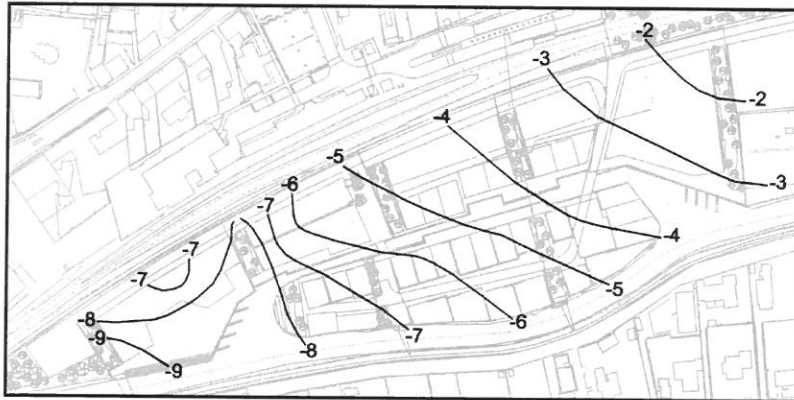
- 2 Lokalplankort 1:1000
- 3 Illustrationsplan 1:2000

## 1 RESUMÉ

### 1.1 Geoteknisk undersøgelse

Carl Bro as har for Grenaa Kommune udført en orienterende geoteknisk undersøgelse omfattende 26 geotekniske borer og ved Åbyen i Grenaa - et projekt for en ny bydel centralt i Grenaa. Det samlede lokalplansområde er på ca. 57.000 m<sup>2</sup>, hvoraf den aktuelle orienterende undersøgelse dækker ca. 30.000 m<sup>2</sup>.

I de udførte borer er der under øvre muld- og fyldaflejringer truffet postglaciale sandaflejringer, der generelt underlejres af sætningsgivende aflejringer af gytje til relativ stor dybde. Funderingsfaste aflejringer træffes i form af kalk i varierende dybder under terræn, mellem 4 og 11 m u.t. svarende til kote -2 á -9 m DVR90 som vist på nedenstående figur.



Grundvandsspejlet er generelt truffet tæt under terræn.

Med de trufne jordbundsforhold vurderes den mest hensigtsmæssige funderingsmetode for byggeri på arealet at være en pælefundering ved anvendelse af rammede jernbetonpæle. Rammede jernbetonpæle vurderes overslagsmæssigt at have en regningsmæssig trykbæreevne i størrelsen 330 – 390 kN/pæl for 25 x 25 pæle rammet 4 á 5 m ned i kalken, og 420 – 490 kN/pæl for 30 x 30 pæle rammet tilsvarende ned i kalken.

For veje og pladser vurderes det, at disse kan udlægges efter afrømning af øvre muld/muldfyld (gennemsnitlig ca. 0,5 m) og rekomprimering af planum. Mindre sætninger og differenssætninger må påregnes over tid som følge af de dybere liggende sætningsgivende aflejringer.

Kloakledninger mv., som ikke i sig selv indebærer en væsentlig merbelastning, vurderes at kunne udlægges direkte i de postglaciale sandaflejringer under øvre muld. Mindre sætninger og differenssætninger må ligeledes påregnes over tid.

Den afgørende faktor i relation til sætninger af området generelt er fremtidige terrænreguleringer og evt. ændring af grundvandsforhold, idet sådanne ændringer vil medføre sætninger af gytjeaflejringerne.



## 2 INDLEDNING

### 2.1 Formål

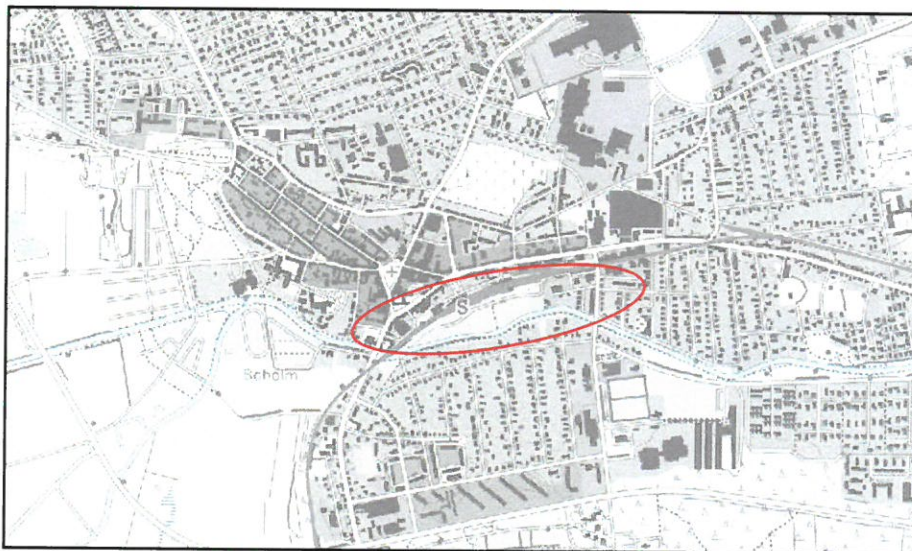
Undersøgelsens formål er at belyse jordbunds- og funderingsforholdene i Åbyen – et projekt for en ny bydel centralt i Grenå.

Det samlede lokalplansområde er på ca. 57.000 m<sup>2</sup>, hvoraf den aktuelle orienterende undersøgelse dækker ca. 30.000 m<sup>2</sup>. Området skal anvendes til funktioner, som har en bymæssig karakter, samtidig med at placeringen mod Grenåen skal udnyttes. Derfor skal området benyttes til funktioner, der relaterer sig til vandet, herunder fritidsaktiviteter. Samtidig tilstræbes det at blande funktionerne med en kombination af bolig, kultur og erhverv.

For at styrke Åbyens tilknytning til vandet og skabe et oplevelsesrigt miljø, etableres en kanal parallelt med åløbet, hvorved der også skabes en ø.

Området er inddelt i 4 delområder, hvor det i lokalplanen er nærmere specificeret, hvad de enkelte delområder skal anvendes til. Generelt skal byggeri opføres i min. 2 etager og op til 3 á 5 etager.

På nedenstående kortudsnit er det aktuelle områdes beliggenhed vist. En mere detaljeret illustration ses på vedlagte kortbilag 3 fra Lokalplanen.



Figur 1 Det aktuelle område – Åbyen – i Grenaa.

### 2.2 Referencer

- /1/ Lokalplan 164 med kommuneplantillæg nr. 12 for Åbyen, Teknisk Afdeling, maj 2005, Grenaa Kommune.
- /2/ DSB Grenå, Rapport over orienterende geotekniske undersøgelser, sag 43412D, januar 1999, COWI.

### **3       UNDERSØGELSER**

#### **3.1     Markarbejde**

Der er i maj 2005 udført 26 geotekniske borer til 7 á 15 meters dybde under eksisterende terræn (m u.t.).

Boringerne er placeret i henhold til modtaget situationsplan og afsat af Landinspektørfirmaet Kjær. Boringerne er ligeledes kotesat af landinspektøren og alle koter er således i m DVR90.

Boringernes placering er vist på vedlagte situationsplan, tegning 1.1.

Boringerne er udført som forede borer iht. dgf-bulletin 14. I forbindelse med borearbejdet er der registreret laggrænser og udtaget omrørte prøver for geologisk klassifikation. Der er udført in-situ vingeforsøg til bedømmelse af aflejringerne styrkeegenskaber og enkelte CPT-forsøg til bedømmelse af primært sandaflejringerne fasthed. Derudover er der i udvalgte borer udtaget intakte prøver til bestemmelse af gytjeaflejringerne rumvægt.

Efter afsluttet borearbejde er der installeret pejlerør i 10 af de udførte borer til registrering af vandspejlets beliggenhed.

Resultatet af de udførte borer fremgår af boreprofilerne, bilagene 1 - 26. Vedlagt som bilag er desuden de tidligere udførte borer B-S9, B-S16, B-S23 og B-S28, udført af COWI. Disse borer er ikke kotesat.

Der henvises i øvrigt til signaturforklaringen, bilag A.

#### **3.2     Laboratoriearbejde**

Samtlige udtagne omrørte prøver er beskrevet og geologisk klassificeret i laboratoriet. Prøverne er bedømt geologisk iht. dgf-bulletin 1.

På hovedparten af de udtagne prøver er der udført standardbestemmelse af det naturlige vandindhold, w.

På udtagne intakte prøver er vådrumvægten  $\gamma$  bestemt.

Resultaterne af det udførte laboratoriearbejde er optegnet på boreprofilerne, bilagene 1 - 26.

## 4 RESULTATER

### 4.1 Arealets anvendelse

Det aktuelle område har tidligere været udlagt som hhv. kolonihaveområde, gasværksområde (arealet længst mod øst) og DSB-areal (nærmest jernbanen). Der er ikke foretaget jordbundsundersøgelser på det tidligere gasværksområde, hvorfor dette areal ikke er med i nærværende rapport.

På boretidspunktet var nedrivning af de tidligere kolonihaver og -huse igangsat. På nedenstående foto ses en del af området med kolonihaver.



Figur 2 Foto af det tidligere kolonihaveområde i Åbyen.

Det undersøgte areal stiger generelt svagt fra åen og op mod jernbanen, dog stiger terrænet lidt mere nærmest jernbanen som vist på nedenstående foto.



Figur 3 Foto af terrænet nærmest jernbanen i Åbyen.



## 4.2 Geologiske forhold

Det aktuelle område er beliggende i den sydlige del af Grenaa-dalen.

Grenaa-dalen er en op til 50 m dyb dal i kalkundergrunden. I sen-glacial tid var der i denne dal en rivende smeltevandsflod, der sendte store mængder materialer ud i det nuværende Kattegat. Området forsumpede i forbindelse med havspejlsstigningen, der skete i sen-glacial tid. Herefter fandtes en havarm, der til tider stak helt ind til Thorsager. Området blev tørlagt, da Stenalderhavet (Littorinahavet) trak sig tilbage. Ved denne proces skete der en del krumodde-dannelser. Disse blev overvejende udbygget fra syd (se nedenstående kortudsnit). Disse genfindes indenfor de øverste meter af havaflejringerne.

På nedenstående kortudsnit fra GEUS' Jordartskort er de forventede geologiske forhold i landoverfladen vist. I det aktuelle område er de blå signaturer postglaciale ferskvandssandaflejringer, mens den gule er postglaciale flyvesandaflejringer.



Figur 4 Kortudsnit fra GEUS' Jordartskort.

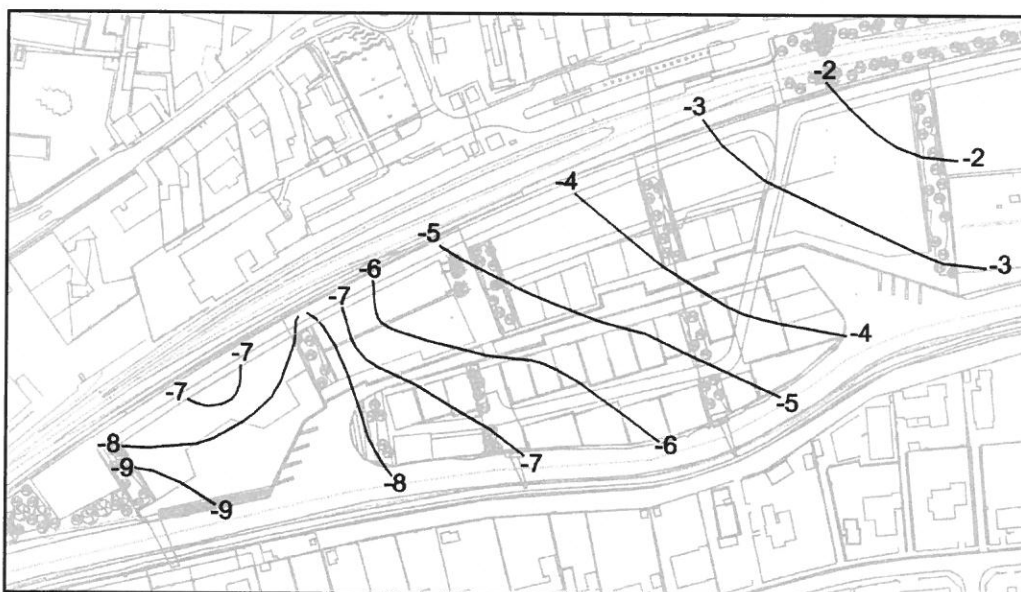
I de udførte borer B101 – B126 er der øverst truffet muld og fyld til ca. 0,3 á 2,3 m u.t. Det er dog kun i borerne B101, B115, B116 og B117, at der findes mere end ca. 1 m fyld og muld.

Herunder er områdets overflade præget af materialer dannet af Grenaa å (i de fleste borer findes mellem 0 og 2 m sand med planterester og enkelte gytjeholdige striber), hvorunder der findes en del havaflejringer dannet i postglacial tid. Disse havaflejringer består øverst af en sandet og gruset sekvens, der er tolket som strandaflejringer. Der er fundet mellem 1,5 og 6,9 m sand i denne sekvens. Der er i gennemsnit ca. 3 m sand.

Under den sandede sekvens findes ét eller flere lag gytje. Den øvre del af gytjen er oftest finsandet, og generelt er gytjen ofte svagt lagdelt med enkelte skaller. Der er et generelt tiltagende lerindhold i gytjen nedefter i sekvensen. I enkelte borerer ses en gytjeholdig ler som afslutning på disse havaflejringer. Gytjen er tolket som dannet under faldende vandspejl, hvilket formodes at være forårsaget af opfyldning af området med sediment. Der er fundet mellem 1,0 og 5,3 m gytje i borerne. Der er i gennemsnit truffet ca. 3 m gytje.

Under gytjen findes i enkelte borerer lidt ferskvandsaflejringer i form af sand og gytje. Disse er af tidlig postglacial alder. I enkelte borerer er der endvidere truffet mellem 0,3 og 0,5 m sand eller moræneler under havaflejringerne. Dette viser, at der generelt er sket en vis erosion af den underliggende kalk i glacial til sen-glacial tid.

Alle borerer afsluttes i kalk, der er siltet og sandet med flintbånd og med forkislede partier. Kalken er af Danien alder. Kalkoverfladen er truffet mellem kote -1,5 og -9,7 m DVR90. Kalkoverfladen hælder jævnt fra nordøst mod sydvest. Hældningen er ca. 2,5 %. På nedenstående figur 5 er niveaukurver over kalkoverfladen vist. Kurverne ses også af vedlagte tegning 1.1.



Figur 5 Niveaukurver for kalkoverfladen.

Den beskrevne kalk indeholder store mængder uhærdet kalk. Dette er formentlig ikke i overensstemmelse med de oprindelige forhold, idet store dele af kalken erfaringsmæssigt er udsat for nedknusning i forbindelse med borearbejdet.

Ud fra kendskabet til kalken i øvrigt i området er der kun et meget beskedent indhold af uhærdet kalk ( $H=1$ ), men et indhold på mellem 3 og 50 % af svagt hærdet kalk. Den resterende del af kalken er overvejende hærdet ( $H=3$ ) med flintbånd og stærkt forkislede partier ( $H=4$ ). Under borearbejdet har det således også stedvist vist sig meget vanskeligt at udføre styrkeforsøg i kalken netop pga. kalkens hårdhed.

De udførte vingeforsøg afspejler ovenstående forskelle i hærdningsgrader særdeles godt, idet der er målt udrænedede vingestyrker af kalken varierende mellem 100 kN/m<sup>2</sup> og > 700 kN/m<sup>2</sup>.

Det må generelt påregnes, at der mellem borerne kan forekomme områder med lokalt større fyld- og muldmægtigheder og blødbundslag end truffet ved borerne. Derudover må det påregnes, at nedrivningsarbejderne kan give anledning til forstyrrelser af de øvre lagfølger.

De udførte borer er i god overensstemmelse med de tidligere udførte borer på arealet, jf. bilag 27 – 30.

For en mere detaljeret beskrivelse af de trufne jordbundsforhold henvises til de optegnede boreprofiler, bilagene 1 – 26.

### 4.3 Vandspejlsforhold

Der er etableret pejlerør i 10 af de udførte borer, og i de resterende borer er vandspejlet søgt pejlet i de åbne borehuller. I nedenstående skema er det pejlede grundvandsspejl (GVS) vist, mens vandspejlet indmålt i borehullerne ses af de optegnede boreprofiler på bilagene 1 – 26. På boreprofilen for boring B101 er der vist et pejlerør, men da pejlerøret var trukket op den 30. maj, har det ikke været muligt at pejle denne boring igen.

Boring	Terrænkote m DVR90	GVS 30. maj 2005	
		m u.t.	kote m DVR90
B105	+ 1,7	0,9	+ 0,8
B108	+ 1,2	0,8	+ 0,4
B114	+ 1,5	0,8	+ 0,7
B116	+ 3,5	1,5	+ 2,0
B120	+ 1,5	0,5	+ 1,0
B121	+ 1,4	0,3	+ 1,1
B122	+ 0,6	-0,1	+ 0,7
B123	+ 3,6	2,1	+ 1,5
B126	+ 1,6	0,9	+ 0,7

Skema 1 Pejlede grundvandsspejl 30. maj 2005.

Det ses af ovenstående skema, at grundvandsspejlet generelt er beliggende relativt tæt under terræn. Der er en tendens til, at grundvandet står lavere mod nord-nordøst og højest tættest ved åen. I boring B122 er vandspejlet således pejlet 0,1 m over eksisterende terræn den 30. maj 2005.

På den laveste del af terrænet må vandspejlet forventes at stå i tæt forbindelse med vandspejlet i åen, og i perioder med eksempelvis stormflod på det forventes, at vandspejlet kan stå over det eksisterende terræn.



## 5 VURDERINGER OG ANBEFALINGER

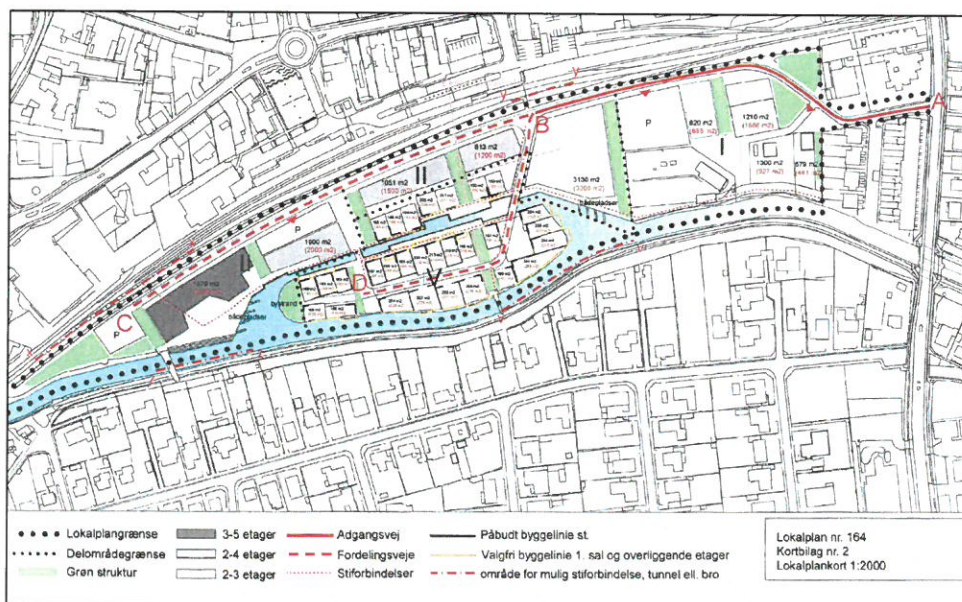
### 5.1 Projektbeskrivelse

Det aktuelle projekt omfatter en byggemodning og senere bebyggelse af Åbyen – en ny bydel centralt i Grenaa.

Det samlede lokalplansområde er på ca. 57.000 m<sup>2</sup>, hvoraf den aktuelle orienterende undersøgelse dækker ca. 30.000 m<sup>2</sup>. Området skal anvendes til funktioner, som har en bymæssig karakter, samtidig med at placeringen mod Grenåen skal udnyttes. Området er inddelt i 4 delområder (Område I – VI, se nedenstående kortudsnit), hvor det i lokalplanen er nærmere specificeret, hvad de enkelte delområder skal anvendes til. Generelt skal byggeri opføres i min. 2 etager og op til 3 á 5 etager. Der foreligger ikke oplysninger om, hvorvidt der kan etableres kælder under bebyggelserne. I lokalplanen er det oplyst, at bygningernes sokkelkote skal være minimum +1,82 m DVR90 (med baggrund i vandspejlsforhold ved stormflod).

For at styrke Åbyens tilknytning til vandet og skabe et oplevelsesrigt miljø, etableres en kanal parallelt med åløbet, hvorved der også skabes en ø. I den forbindelse skal der etableres hhv. en gangbro og en kørebanebro mellem øen og det øvrige område. Derudover skal der etableres spunskonstruktioner langs kanalens sider.

På nedenstående figur 6 ses et kortudsnit fra lokalplanen med angivelse af fremtidige byggefelter, p-arealer, grønne arealer samt kanalen, som skal etableres. Kortudsnittet er desuden vist på vedlagte kortbilag 2 fra Lokalplanen.



Figur 6 Kortudsnit fra lokalplanen med fremtidige byggefelter, p-arealer, grønne arealer samt kanalen.

I forbindelse med byggemodningen af området er det oplyst, at kloakledninger mv. forventes at skulle etableres mellem 1 og 2 m under eksisterende terræn, men der foreligger endnu ikke et detailprojekt for området.

## 5.2 Vurderingsgrundlag

I de udførte boringer er der som beskrevet i afsnit 4.2 truffet sætningsgivende aflejringer af bl.a. gytje til relativ stor dybde. Funderingsfaste aflejringer træffes i form af kalk i varierende dybder under terræn, mellem 5 og 11 m u.t. Med de trufne jordbundsforhold vurderes den mest hensigtsmæssige funderingsmetode for byggeri på arealet at være en pælefundering ved anvendelse af rammede jernbetonpæle.

For veje og pladser vurderes det, at disse kan udlægges efter afrømning af øvre muld/muldfyld og rekomprimering af planum. Mindre sætninger og differenssætninger må påregnes over tid som følge af de dybere liggende sætningsgivende aflejringer.

Kloakledninger, som ikke i sig selv indebærer en væsentlig merbelastning, vurderes at kunne udlægges direkte i de postglaciale sandaflejringer under øvre muld. Mindre sætninger og differenssætninger må ligeledes påregnes.

I nedenstående skema 2 er angivet niveauer for bæredygtige aflejringer (OSBL), dvs. kalkoverfladens beliggenhed samt overjordsmægtigheder af muld/muldfyld.

Boring	Terrænkote m DVR90	OSBL/overside kalk		Underside muld/muldfyld	
		m u.t.	kote m DVR90	m u.t.	kote m DVR90
B101	+ 1,2	11,0	- 9,8	0,3	+ 0,9
B102	+ 1,5	8,5	- 7,0	0,6	+ 0,9
B103	+ 1,4	10,0	- 8,6	0,4	+ 1,0
B104	+ 1,9	10,1	- 8,2	0,7	+ 1,2
B105	+ 1,7	7,5	- 5,8	0,7	+ 1,0
B106	+ 1,4	8,6	- 7,2	0,4	+ 1,0
B107	+ 1,0	8,3	- 7,3	0,6	+ 0,4
B108	+ 1,2	8,0	- 6,8	0,7	+ 0,5
B109	+ 1,5	7,5	- 6,0	0,3	+ 1,5
B110	+ 1,5	6,6	- 5,1	0,3	+ 1,2
B111	+ 1,0	6,2	- 5,2	0,3	+ 0,7
B112	+ 1,2	5,1	- 3,9	0,3	+ 0,9
B113	+ 1,5	6,2	- 4,7	0,3	+ 1,2
B114	+ 1,5	5,4	- 3,9	0,3	+ 1,2
B115	+ 2,2	6,8	- 4,6	1,0	+ 1,2
B116	+ 3,5	7,5	- 4,0	2,5	+ 1,0
B117	+ 3,2	7,0	- 3,8	2,0	+ 1,2
B118	+ 3,4	6,0	- 2,6	0,7	+ 2,7
B119	+ 2,0	4,7	- 2,7	1,1	+ 0,9
B120	+ 1,5	4,2	- 2,7	0,4	+ 1,1
B121	+ 1,4	4,6	- 3,2	0,3	+ 1,1
B122	+ 0,6	4,6	- 4,0	0,9	- 0,3
B123	+ 3,6	5,1	- 1,5	0,6	+ 3,0
B124	+ 1,5	5,0	- 3,5	0,3	+ 1,2
B125	+ 1,4	5,3	- 3,9	0,3	+ 1,1
B126	+ 1,6	9,4	- 7,8	0,6	+ 1,0

Skema 2 OSBL samt overjordsmægtigheder af muld/muldfyld ved de udførte boringer.



Mellem de udførte borer forventes kalkoverfladen at variere som vist med niveaukurver på vedlagte tegning 1.1. Overjordsmægtigheder af muld og muldfyld må forventes at kunne variere regelløst mellem borepunkterne, herunder til større dybde end truffet i de udførte borer.

### 5.3 Funderingsforhold

#### 5.3.1 Designparametre

Nærværende undersøgelse er en orienterende undersøgelse, og der skal for aktuelle byggerier udføres supplerende borer (eller som minimum supplerende CPT-forsøg), således at kravene i DS415 af april 1998 er opfyldt for projekter i normal funderingsklasse.

Ud fra det foreliggende grundlag vurderes de i skema 3 angive karakteristiske styrkeparametre at kunne benyttes ved en foreløbig beregning af bæreevnen af pæle, spunsvægge, broer og øvrige konstruktioner. Styrkeparametrene er bestemt på baggrund af udførte in-situ vingeforsøg og enkelte CPT-forsøg.

Jordart	Rumvægt $\gamma/\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Udrænet tilstand		Drænet tilstand	
		$\phi_{k,pl}$ [°]	$c_{u,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\phi'_{k,pl}$ [°]	$c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Sand	18/10	32	-	32	-
Gytje	15/5	-	30 - 50	25	-
Kalk	20/10	-	300 - 500	38	20

Skema 3 Karakteristiske styrkeparametre.

Selvom der flere steder er truffet kalk med vingestyrker større end 500 kN/m<sup>2</sup>, bør der ikke iht. DS 415 regnes med større styrke end ovenfor angivet ved en geostatisk beregning.

Hvor vandspejlet er af betydning for dimensioneringen, bør der regnes med et vandspejl i terræn.

#### 5.3.2 Pælefundering

Pæle forventes rammet med spidsen i kalk, og pælens bæreevne kan fastlægges ved en geostatisk pæleberegning.

Den karakteristiske værdi for en pæls bæreevne er brudbæreevnen divideret med 1,5. Den regningsmæssige bæreevne kan for normale belastningstilfælde beregnes ved at dividere den karakteristiske værdi med partialkoefficienten  $\gamma_b = 1,3$ .

Til brug for en foreløbig fastsættelse af pælens bæreevne er der i skema 4 på næste side angivet overslagsmæssige regningsmæssige trykbæreevner ( $R_{cd,tryk}$ ) og tilhørende spidskoter for hhv. 25 x 25 og 30 x 30 cm lodrette og centralt belastede jernbetonpæle. Det er ved beregningerne forudsat, at pælens topkote er ca. + 1,0 m DVR90. Det er endvidere forudsat, at pælene asfalteres over/i de sætningsgivende aflejringer, dvs. over kalken.

Rammedybde m under OSBL/kalkoverflade	$R_{cd,tryk}$ [kN/pæl]	$R_{cd,tryk}$ [kN/pæl]
	25 x 25 pæl	30 x 30 pæl
3	240 – 270 (200*)	300 – 340 (260*)
4	330 (280*)	420 (370*)
5	390 (370*)	490 (470*)

Skema 4 Regningsmæssig trykbæreevne for hhv. en 25 x 25 og 30 x 30 cm asfalteret jernbetonpæl afhængigt af rammedybden under OSBL/kalkoverfladen.

I ovenstående skema angiver \* bæreevnen beregnet ved boring B101, hvor forholdene er mest ugunstige, og hvor anvendelsesgrænsetilstanden er klart dimensionsgivende. Ved de øvrige boringer er den regningsmæssige trykbæreevne som angivet udenfor parenteser.

Det vurderes, at det ikke er usandsynligt, at pælene flere steder kan opnå en noget større trykbæreevne end beregnet, idet de trufne kalkaflejringer stedvist har ret stor styrke. Indhold af flint kan ligeledes medføre en meget større bæreevne, og det kan blive nødvendigt at stoppe pæleramningen pga. flinten. Det er dog vanskeligt at forudsige, idet både flint, hård kalk og kalk med svagere zoner forekommer helt regelløst på arealet.

For konkrete projekter skal der udføres prøveramning på ca. 10 % af pælene, og tilhørende PDA-målinger og enkelte CAPWAP-analyser til endelig fastlæggelse af pælenes bæreevner.

### 5.3.3 Veje og pladser

For veje og pladser vurderes det, at disse kan udlægges efter afrømning af øvre muld/muldfyld og rekomprimering af planum. Mindre sætninger og differenssætninger må påregnes over tid som følge af de dybere liggende sætningsgivende aflejringer af gytje.

Opbygning af belægninger og vejkasse dimensioneres i henhold til gældende vejregler for den forudsatte trafik med jordbundsforhold svarende til "ringe underbund".

For postglaciale sandaflejringer samt fyldsand uden væsentligt indhold af organisk materiale, som truffet umiddelbart under mulden i hovedparten af boringerne, vurderes følgende bundmodul at kunne anvendes ved dimensionering:

Sand:  $E = 5 - 15$  MPa

Indhold af silt kan forringe bæreevnen.

Da fastheden af de postglaciale sandaflejringer og stedvist fyldsand således kan variere meget, anbefales det, at der ved anlægsarbejdets udførelse udføres simple faldlodsmålinger til bestemmelse af aflejringerens bundmodul. Herved kan det afsløres, om der stedvist forekommer aflejringer med ringe fasthed som betinger en større vejkasse.

Det vil absolut være en fordel, såfremt de endelige belægningsarbejder udføres så sent som muligt, og specielt udlægning af slidlag kan med fordel udlægges 1-2 år efter udlægning af GAB-laget.

Der bør sikres gode afvandingsmuligheder af belægninger.

#### 5.3.4 Kloakledninger mv.

Det er oplyst, at kloakledninger mv. forventes at skulle etableres mellem 1 og 2 m under eksisterende terræn, men der foreligger endnu ikke et detailprojekt for området.

Ledninger må således forventes at skulle udlægges i postglacialt sand over de sætninggivende gytjeaflejringer.

Ledninger, som ikke i sig selv indebærer en væsentlig merbelastning, vurderes at kunne udlægges direkte i de postglaciale sandaflejringer under øvre muld. Mindre sætninger og differenssætninger må dog påregnes, og det er derfor vigtigt, at materialevælget nøje overvejes, herunder at der anvendes fleksible rør og samlinger og helst lette plastrør.

Hvorvidt ledningerne vil sætte sig eller ej afhænger næsten udelukkende af de fremtidige terræn- og vandspejlsforhold, idet terrænregulering og vandspejlsændringer vil have afgørende betydning for sætninger af gytjeaflejringerne. Forholdene bør derfor vurderes nærmere, når der foreligger et konkret projekt for fremtidige terrænkoter for området.

## 6 UDFØRELSE

### 6.1 Pæleramning

Det anbefales at udføre prøveramning med ca. 10 % af pælene for aktuelle byggeprojekter, hvor prøvepælene vælges et par meter længere end den geostatistiske beregning viser. Ved prøveramning skal der optages fuld rammejournal med registrering af antal slag pr. 0,2 m nedsynkning for hele nedbringningen, i øvrigt føres rammejournal iht. DS 415:1998 afsnit 8.2.4.

Prøveramningen anbefales suppleret med stødbølgemålinger, således at pælene bæreevne kan fastlægges enten vha. CASE- eller CapWap-analyser. Stødbølgemålingerne udføres minimum 3-4 dage efter indramningen.

Det skal understreges, at der kan blive tale om endog meget hård ramning i kalken, og at ramningen bør stoppes, så snart den meget hårde kalk eller flint nås.

Det anbefales, at der forinden byggeriet igangsættes, foretages en registrering af omkringliggende byggeri, der kan blive berørt af en pæleramning.

I henhold til byggeloven § 12 skal der ske varsel af berørte naboer senest 14 dage før arbejdet igangsættes. Varslet skal være skriftligt. Varslet bør som minimum omfatte en beskrivelse af de planlagte arbejder samt en tidsplan.

## 6.2 Veje og pladser

Som beskrevet i afsnit 4.3.3 kan fyldens art og sammensætning variere meget, og det anbefales derfor, at der for veje og pladser udføres simple faldlodsmålinger til bestemmelse af aflejringernes bundmodul. Herved kan det afsløres, om der stedvist forekommer fyldlag af ringe fasthed, som betinger en større vejkasse end forudsat.

## 6.3 Kloakledninger mv.

Med det indmålte vandspejl må det forventes, at en del af ledningsarbejderne vil foregå under grundvandsspejlet.

Hvor der hovedsageligt træffes sand, kan grundvandssænkningen udføres med nedspulede filterkastede sugespidsler tilsluttet vacuumanlæg og suppleret med pumpe-sumpe.

Ved udgravninger til mere end ca. 3 m u.t. og i sand vil det være nødvendigt med egentlige filterboringer.

Ledninger i forbindelse med byggemodningen forventes at kunne etableres i åben udgravning. Anlæg af ledningsgraven vil afhænge af dybde og de konkrete jordbundsforhold, der kan veksle som beskrevet. For lægningsdybder mindre end ca. 2 á 3 m forventes anlæg a  $\geq 1,2-1,5$  i sand at være stabilt under forudsætning af, at skråningstoppen er ubelastet. Anlægsforholdene skal dog vurderes nøjere under hensyntagen til bl.a. vejrforholdene, og hvor længe udgravningerne skal henstå åbne.

Opravede rene sandmaterialer vurderes at kunne genindbygges.

I forbindelse med eventuelle grundvandssænkninger i området henledes opmærksomheden på, at der i henhold til byggeloven § 12 skal ske varsel af berørte naboer senest 14 dage før arbejdet igangsættes. Varslet skal være skriftligt. Varslet bør som minimum omfatte en beskrivelse af de planlagte arbejder samt en tidsplan.

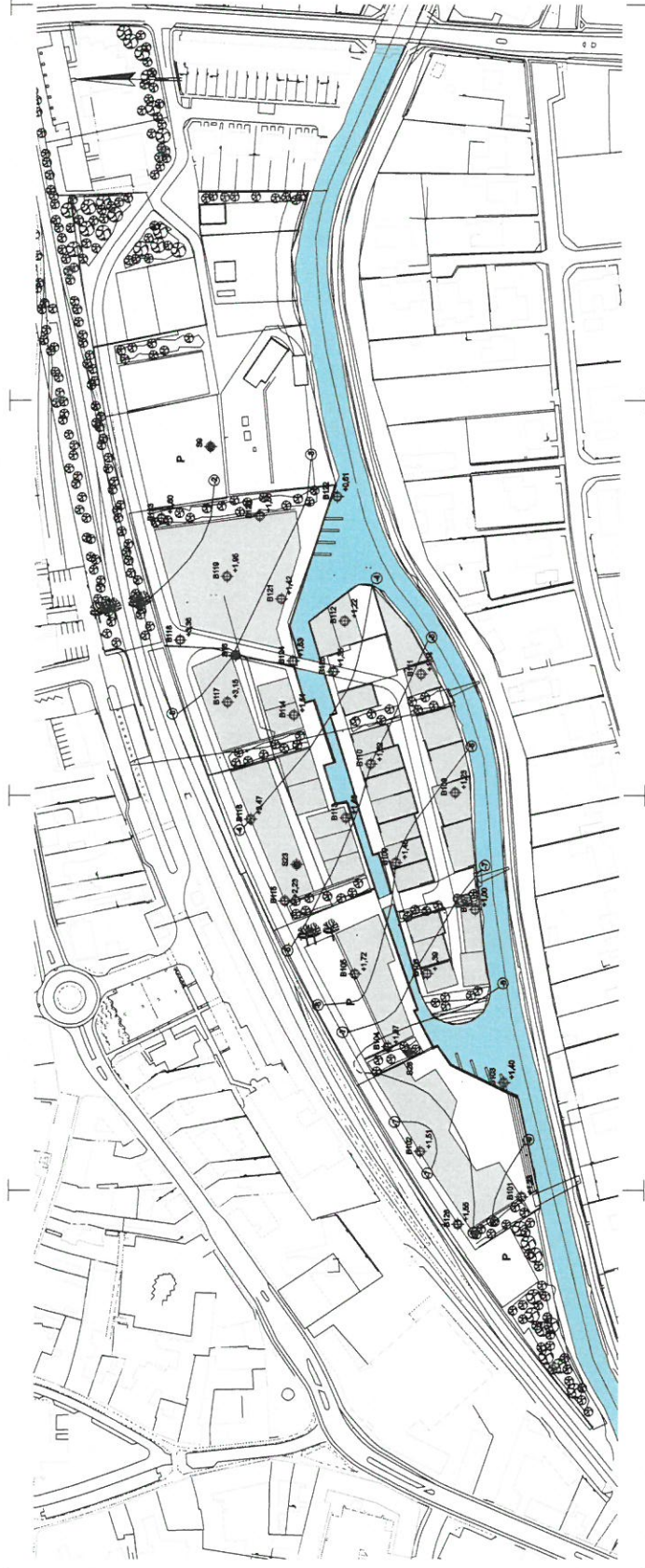
## 7 DIVERSE

Carl Bro as deltager gerne i sagens videre forløb, f.eks. i forbindelse med:

- Udførelse af sætningsberegninger og vurderinger i forbindelse med terrænreguleringer
- Udførelse af kontrolarbejder i forbindelse med byggemodningen
- Udførelse af supplerende boringer for konkrete byggerier
- Udførelse af kontrolarbejder i forbindelse med pæleramning

Vi er naturligvis også til disposition vedrørende ethvert spørgsmål angående den foretagne undersøgelse.

Optagne prøver opbevares i 14 dage fra dato.



**SIGNATURER:**

- ⊕ Being used at Carl Bro as
- ⊕ To be used in future
- ⊕ Being used as a reference in DVI/DO
- ⊕ Note in the DVI/DO
- ⊕ Deleted

Project Name	Carl Bro	Project No.	30.6161.01
Client	Carl Bro	Scale	1:1000
Designer	Carl Bro	Date	2023-09-08
Project Manager	Carl Bro	Author	Carl Bro
Project Location	Carl Bro	Project Status	Carl Bro

**Carl Bro**  
 Intelligent Solutions

Carl Bro  
 11100  
 020 440 4400  
 www.carlbro.se

Carl Bro  
 30.6161.01  
 2023-09-08

Situationplan  
 Placering av byggnader samt Avskärningar för trafikövervakning 1.1





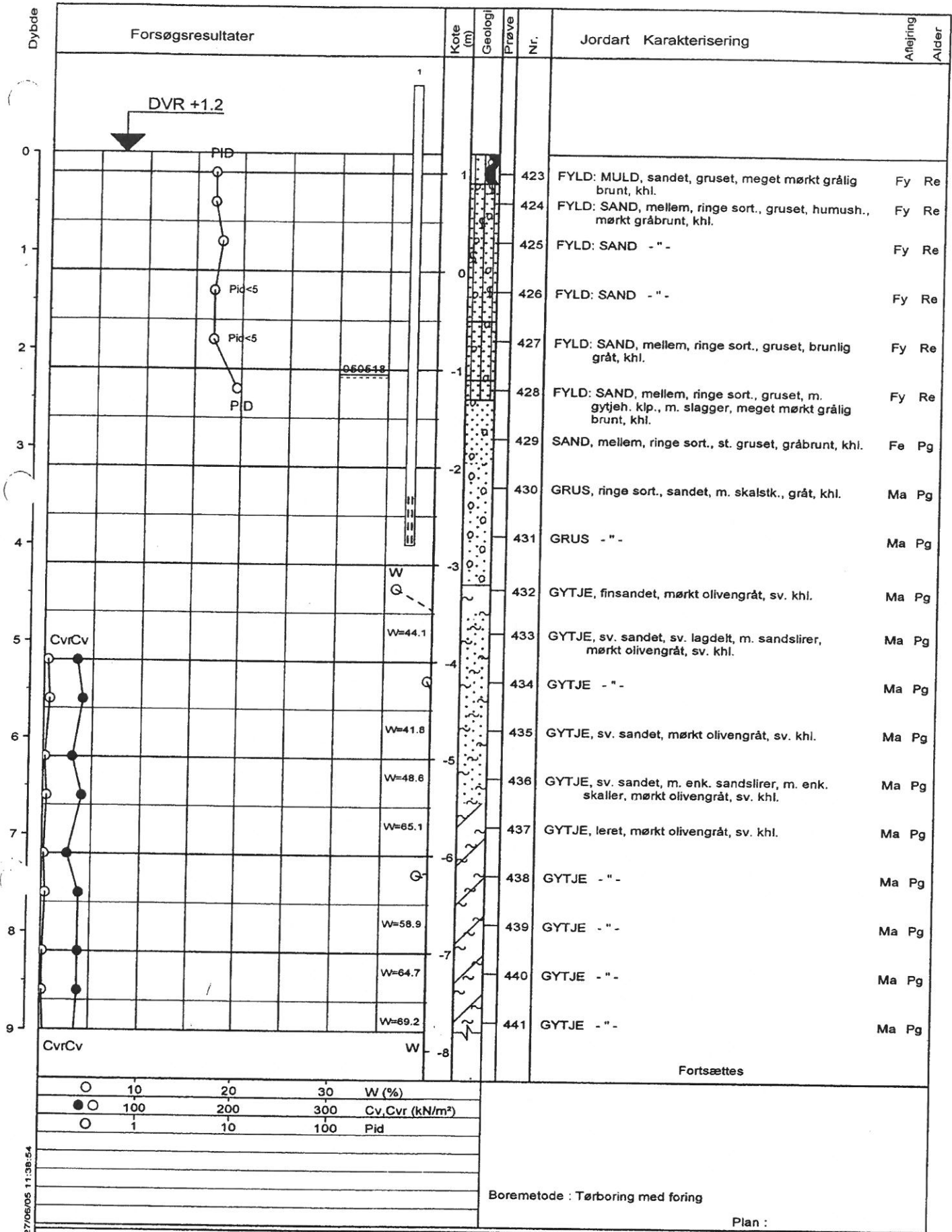




**BILAG 1 - 26**

**Boreprofil, B101-B126, Carl Bro as**





Fortsættes

○	10	20	30	W (%)
●	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m²)
○	1	10	100	Pid

Boremetode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

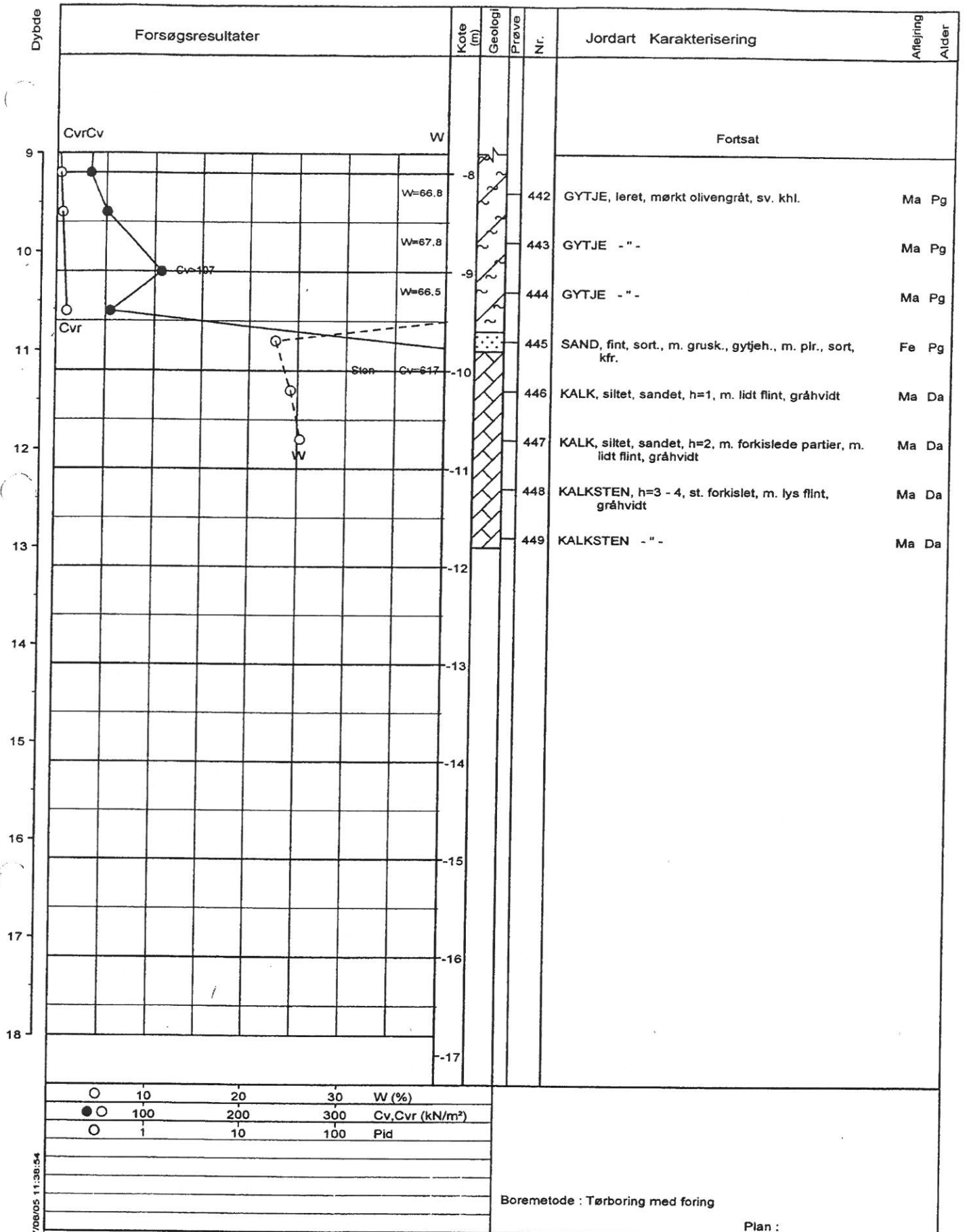
Geolog : PES      Boret af : PBA      Dato : 20050518 DGU-nr.:      Boring : B101  
 Udarb. af : HLa      Kontrol : HLa      Godkendt : HLa      Dato : 29.06.05      Bilag : 1      s. 1/2



Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
 Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

Boreprofil

BRegister - PSTC - 2.0 - 27/06/05 11:38:54



Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

Geolog : PES

Boret af : PBA

Dato : 20050518 DGU-nr.:

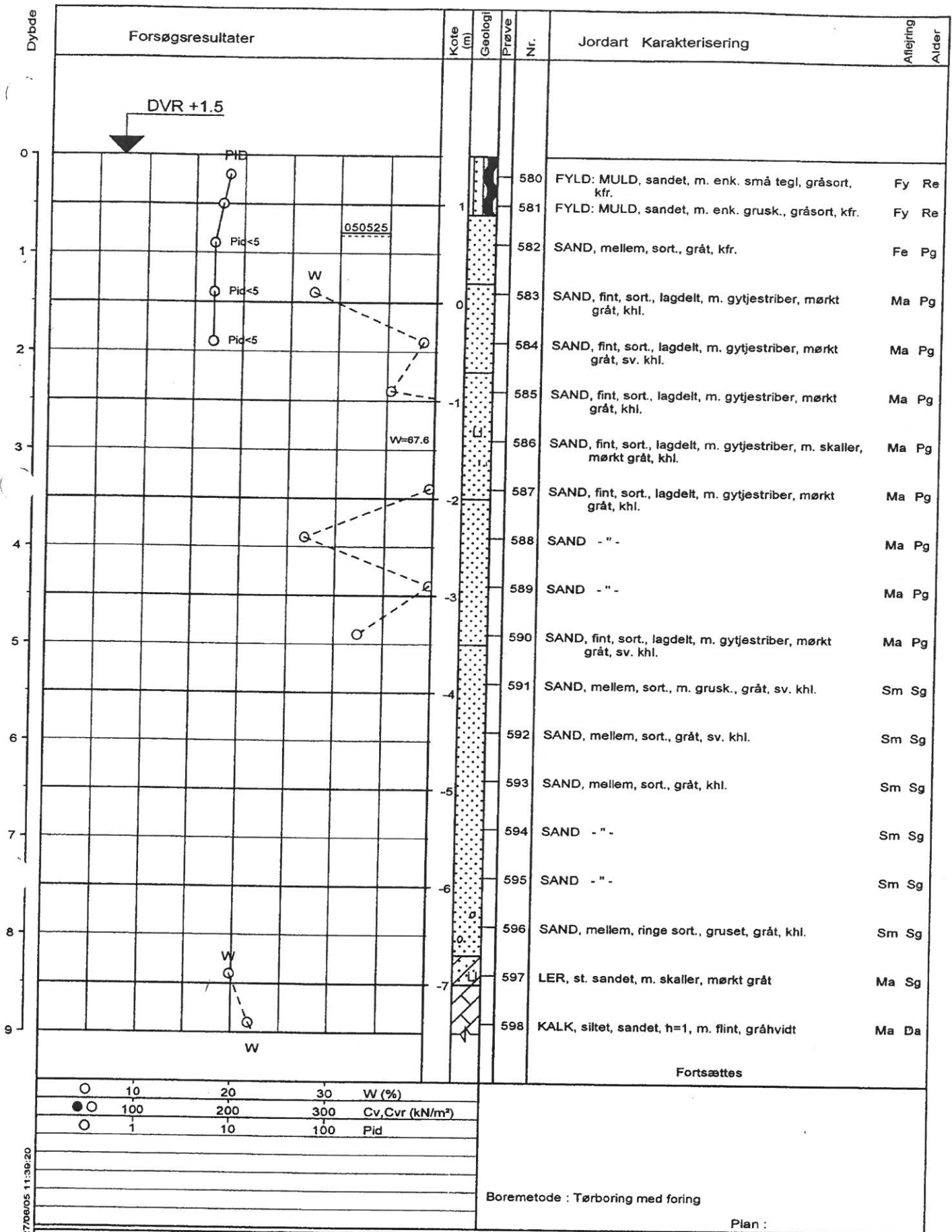
Boring : B101

Udarb. af : HLa

Kontrol : HLa

Godkendt : HLa Dato : 29.06.05

Bilag : 1 s. 2 / 2



Fortsættes

○	10	20	30	W (%)
●○	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m²)
○	1	10	100	Pid

Boremetode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

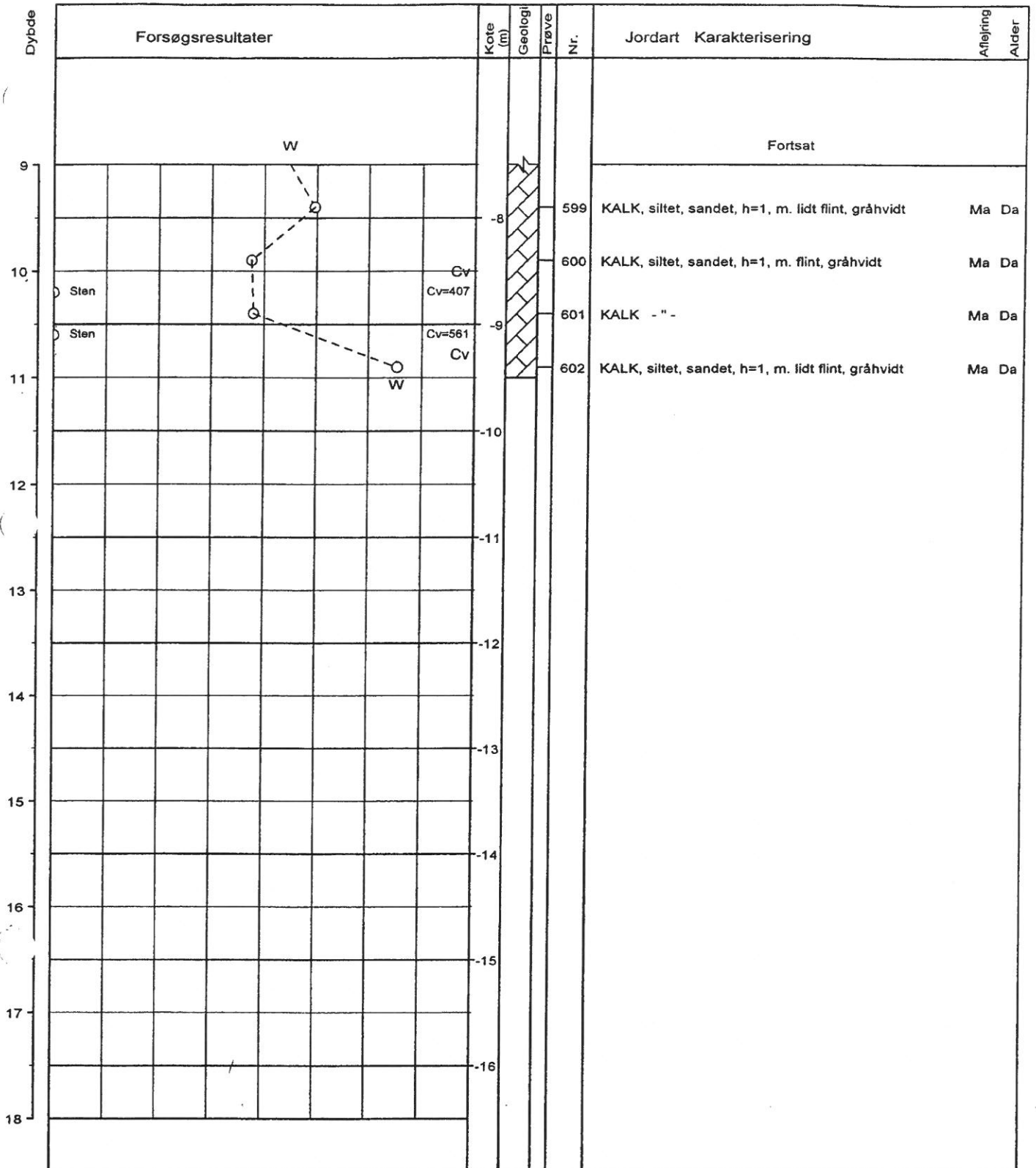
Geolog : PES      Boret af : PBA      Dato : 20050525      DGU-nr.:      Boring : B102  
 Udarb. af : HLa      Kontrol : HLa      Godkendt : HLa      Dato : 29.06.05      Bilag : 2      s. 1 / 2



Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
 Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

Boreprofil

BRegister - PSTGD, s. 0 - 27/06/05 11:39:20



○	10	20	30	W (%)
●○	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m²)
○	1	10	100	Pid

Boremetode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

Geolog : PES      Boret af : PBA      Dato : 20050525      DGU-nr.:      Boring : B102

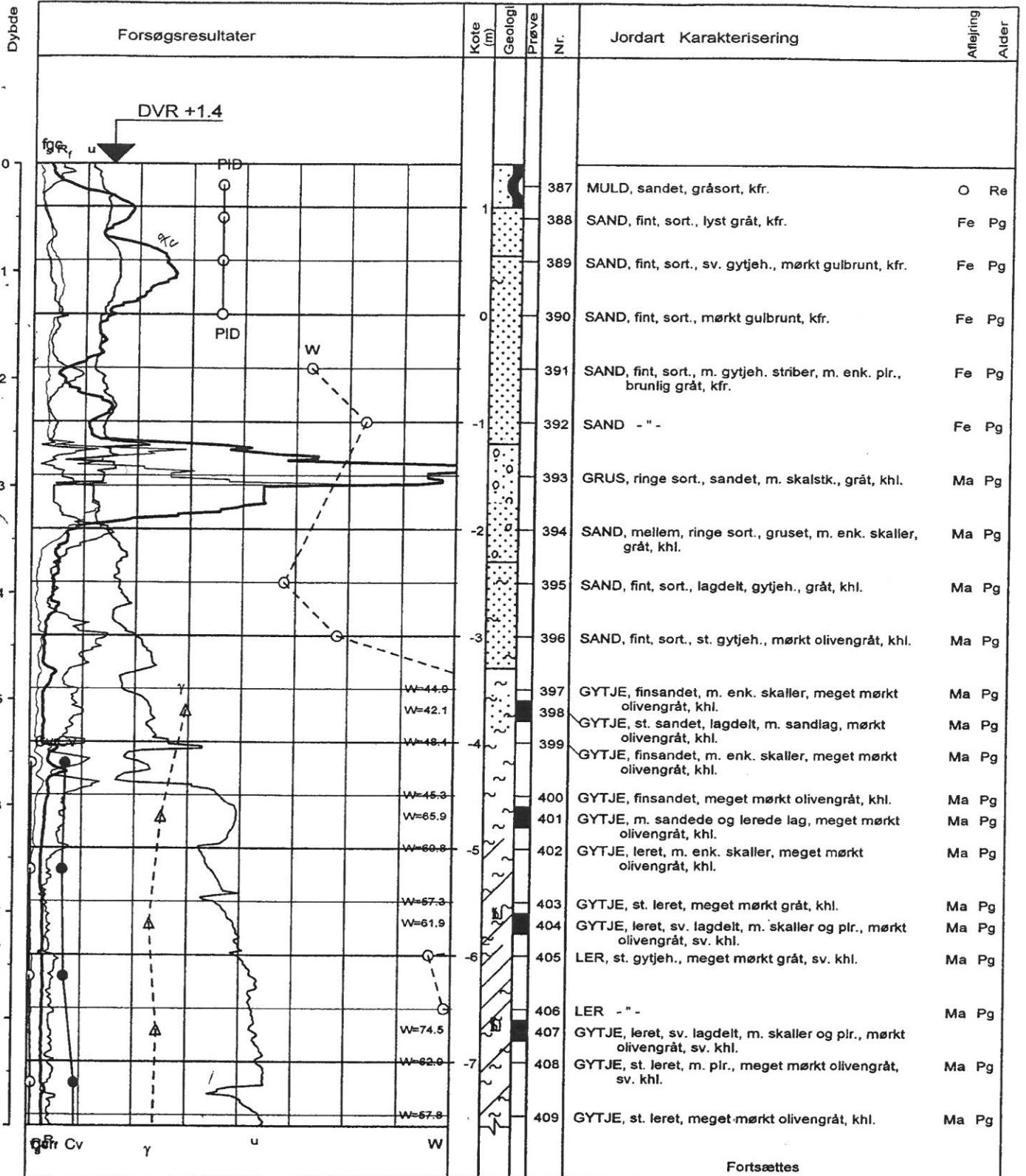
Udarb. af : HLa      Kontrol : HLa      Godkendt : HLa      Dato : 29.06.05      Bilag : 2      s. 2 / 2

BR-register - P6TGDOK 2.0 - 27/06/05 11:39:20



Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

**Boreprofil**



Fortsættes

○	10	20	30	W (%)
	0,1	0,2	0,3	fs (MPa)
△	14	18	22	γ (kN/m³)
●○	0,2	0,4	0,6	u (MPa)
●○	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m²)
○	2,5	5	7,5	Rr (%)
○	1	10	100	Pid
○	5	10	15	qc (MN/m²)

Boremethode : Tørboring med foring

Plan :

Såg : 30.5161.01 Grenå, Abyen

Geolog : PES

Boret af : PBA

Dato : 20050517 DGU-nr.:

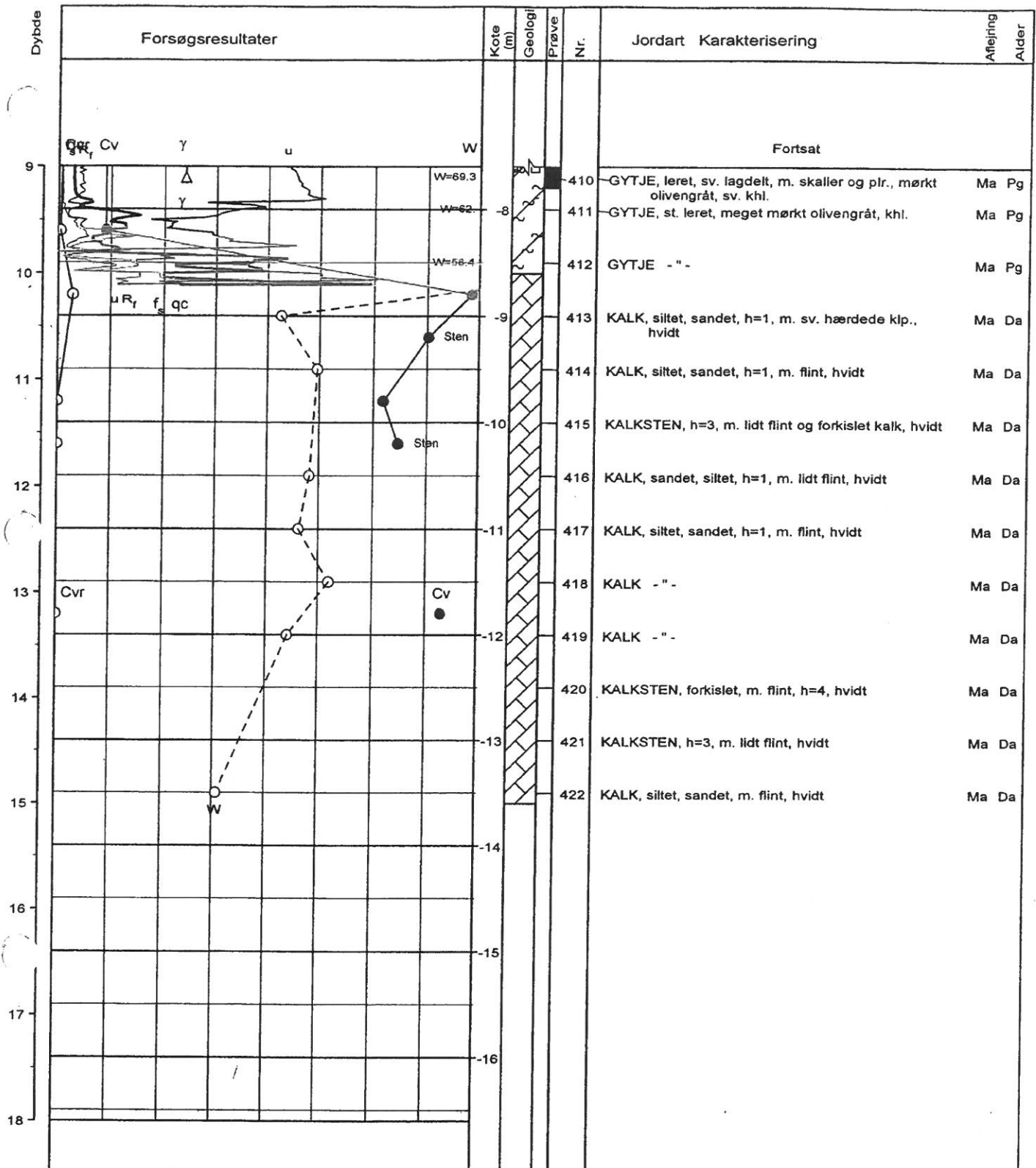
Boring : B103

Udarb. af : HLa

Kontrol : HLa

Godkendt : HLa Dato : 29.06.05

Bilag : 3 s. 1/2



○	10	20	30	W (%)
	0.1	0.2	0.3	fa (MPa)
△	14	18	22	γ (kN/m³)
	0.2	0.4	0.6	u (MPa)
● ○	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m²)
	2.5	5	7.5	Rf (%)
○	1	10	100	Pid
	5	10	15	qc (MN/m²)

Boremethode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

Geolog : PES Boret af : PBA  
 Udarb. af : HLa Kontrol : HLa

Dato : 20050517 DGU-nr.:  
 Godkendt : HLa Dato : 29.06.05

Boring : B103  
 Bilag : 3 s. 2 / 2

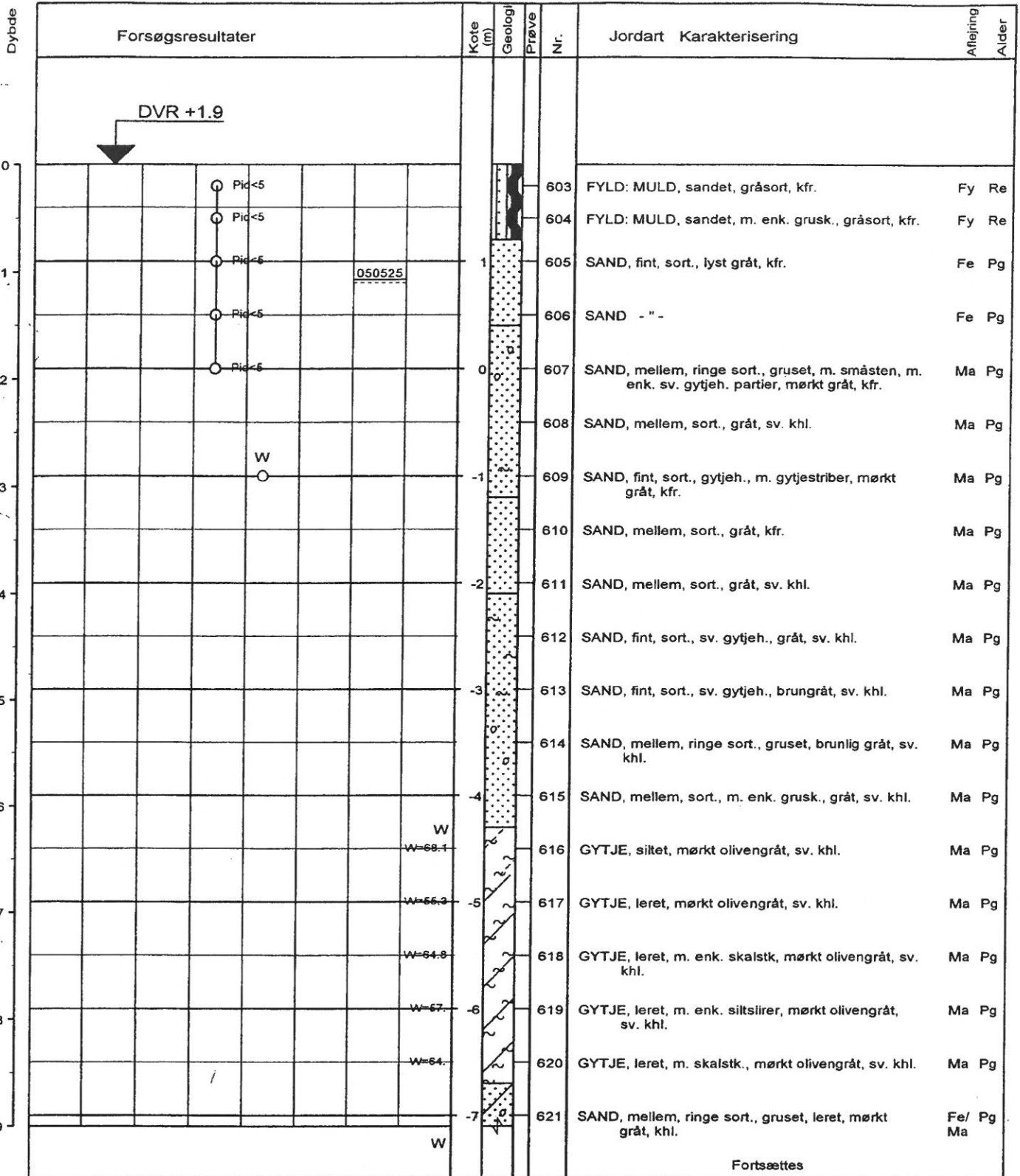


Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
 Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

**Boreprofil**

BR-reguleret - PSTGD nr. 2.0 - 27/06/05 11:39:49





Fort sættes

○	10	20	30	W (%)
○	1	10	100	Pid

Boremetode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

Geolog : PES

Boret af : PBA

Dato : 20050525 DGU-nr.:

Boring : B104

Udarb. af : HLa

Kontrol : HLa

Godkendt : HLa Dato : 29.06.05

Bilag : 4 s. 1 / 2



Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

Boreprofil

BRegister - PSTGDK 2.0 - 27/06/05 11:40:15

Dybde	Forsøgsresultater				Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart Karakterisering	
									Fortsat	
9	W									
					W=160.4			622	GYTJE, leret, m. rødder, m. enk. grusk., mørkt gråt, kfr.	Fe Pg
10					W=116.6			623	GYTJE, leret, m. enk. grusk., mørkt gråt, kfr.	Fe Pg
					W=41.7			624	KALK, siltet, sandet, h=1, gråhvidt	Ma Da
11					W=43.6			625	KALK - "-	Ma Da
					W=44.2			626	KALK, siltet, sandet, h=1 - 2, gråhvidt	Ma Da
12					W			627	KALK, siltet, sandet, h=1, gråhvidt	Ma Da
13										
14										
15										
16										
17										
18										

○	10	20	30	W (%)
○	1	10	100	Pid

Boremethode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

Geolog : PES      Boret af : PBA      Dato : 20050525      DGU-nr. :      Boring : B104  
 Udarb. af : HLa      Kontrol : HLa      Godkendt : HLa      Dato : 29.06.05      Blag : 4      s. 2 / 2

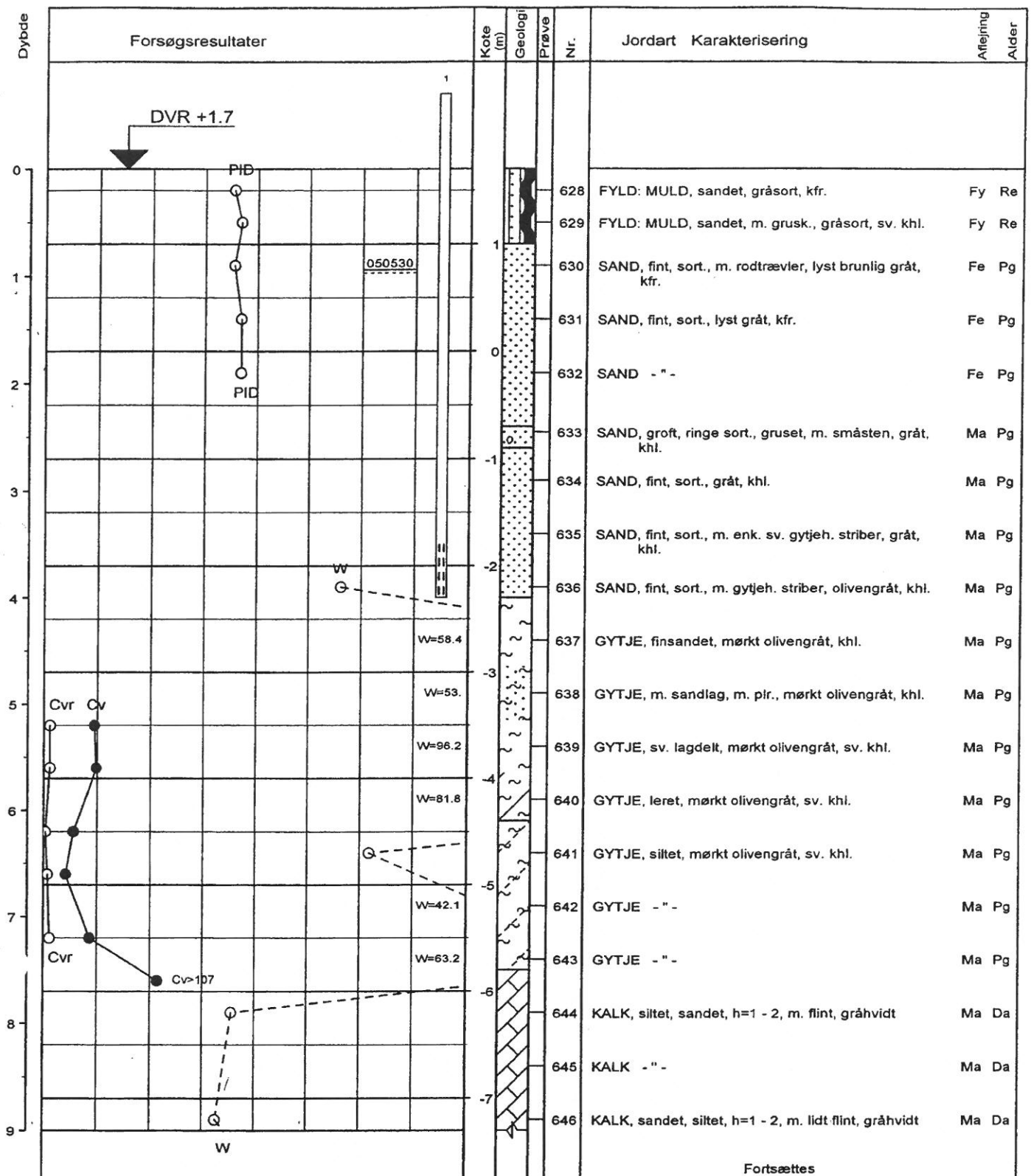


Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
 Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

**Boreprofil**

BRRegister - PSTGDK 2.0 - 27/06/05 11:40:15





Fortsættes

○	10	20	30	W (%)
●	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m²)
○	1	10	100	Pid

Boremetode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

Geolog : PES      Boret af : PBA      Dato : 20050526      DGU-nr. :      Boring : B105  
 Udarb. af : HLa      Kontrol : HLa      Godkendt : HLa      Dato : 29.06.05      Bilag : 5      s. 1/2

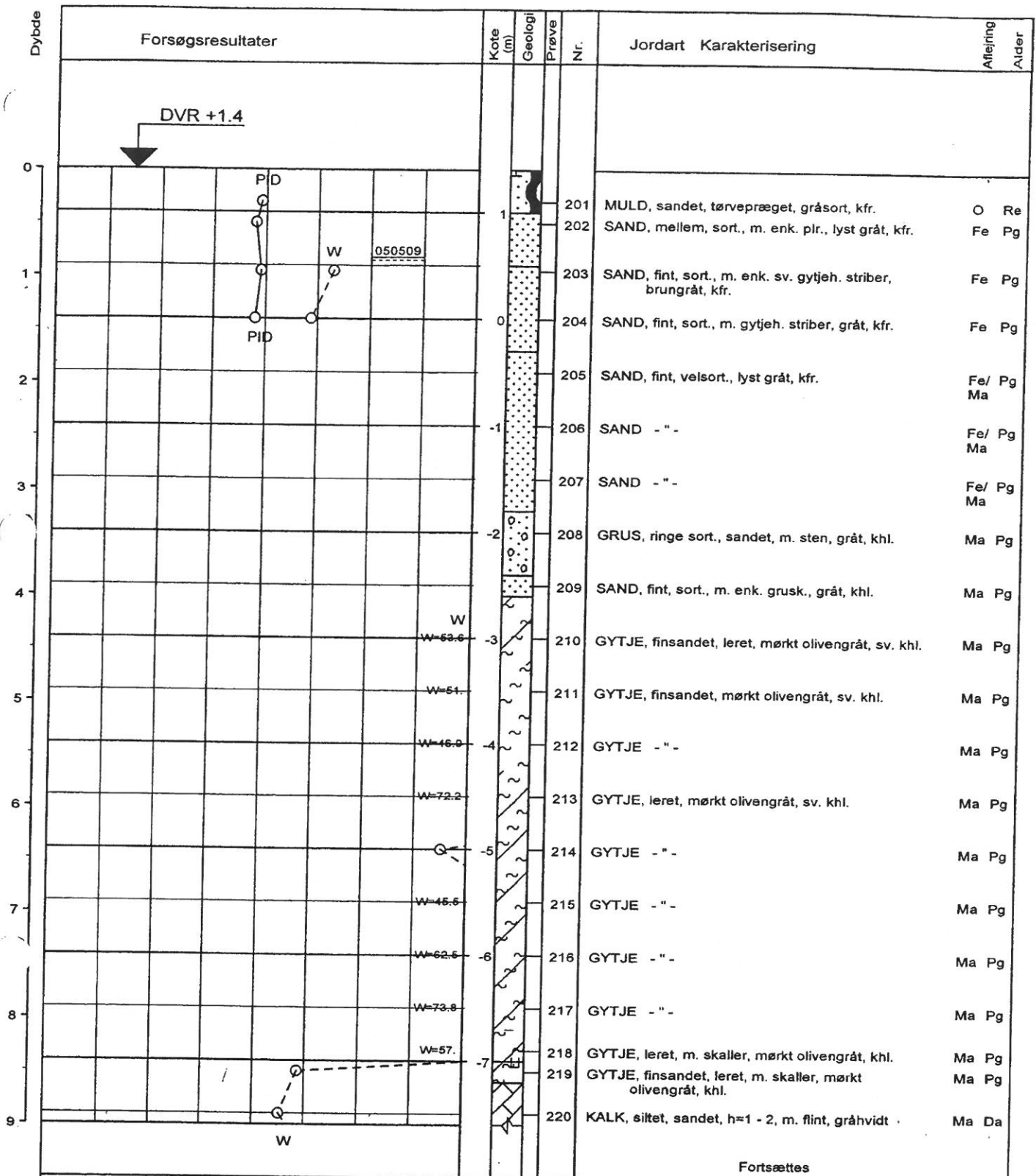


Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
 Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

Boreprofil

BR Register - PSTGDK 2.0 - 27/06/05 11:40:41





Fortsættes

○	10	20	30	W (%)
●○	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m²)
○	1	10	100	Pid

Boremethode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

Geolog : PES Boret af : PBA

Dato : 20050509 DGU-nr.:

Boring : B106

Udarb. af : HLa Kontrol : HLa

Godkendt : HLa Dato : 29.06.05

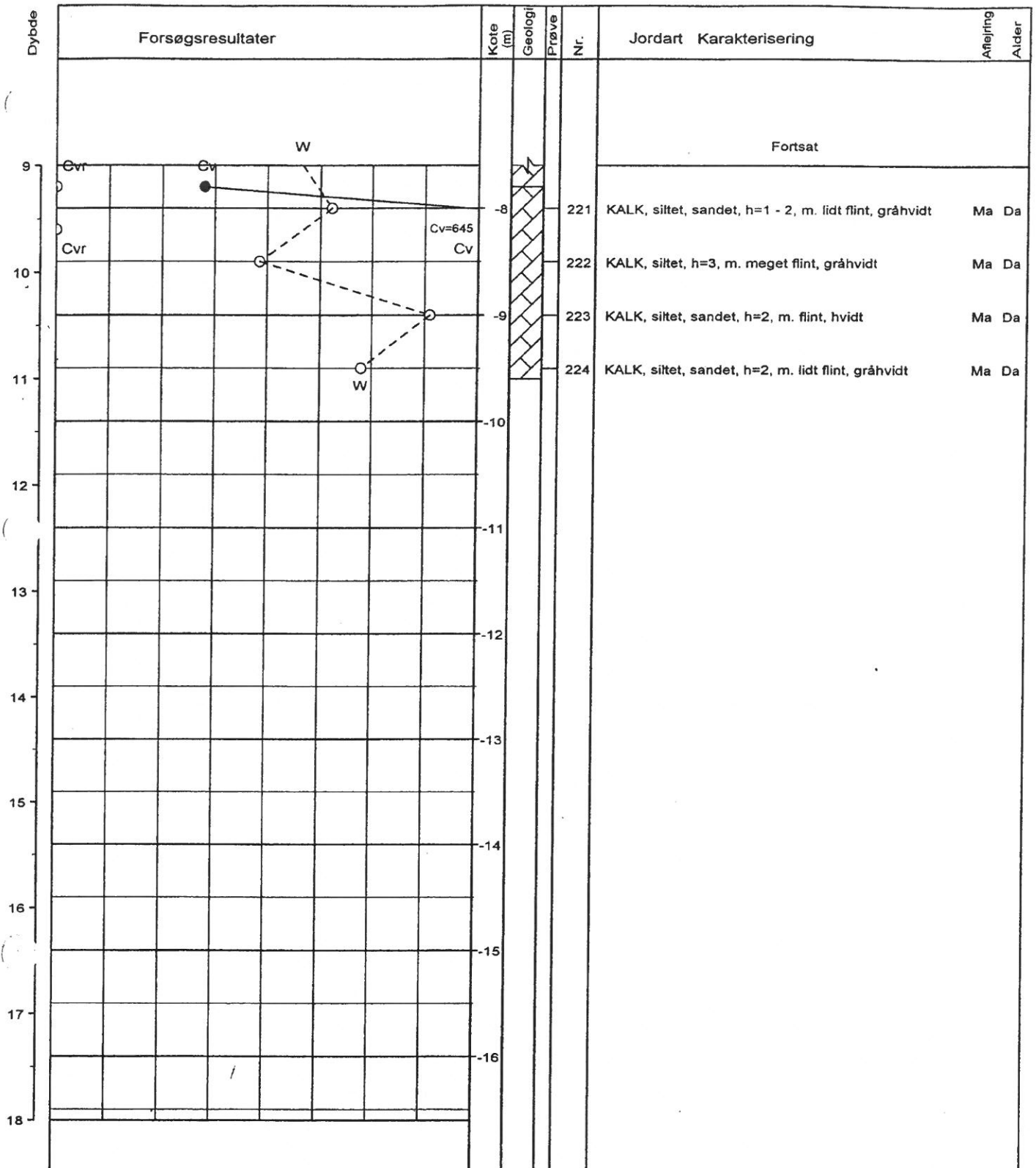
Bilag : 6 s. 1/2



Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

Boreprofil

BR-register - PSTGD, 2.0 - 27/06/05 11:41:06



○	10	20	30	W (%)
●○	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m²)
○	1	10	100	Pid

Boremetode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

Geolog : PES

Boret af : PBA

Dato : 20050509-DGU-nr.:

Boring : B106

Udarb. af : HLa

Kontrol : HLa

Godkendt : HLa

Dato : 29.06.05

Bilag : 6

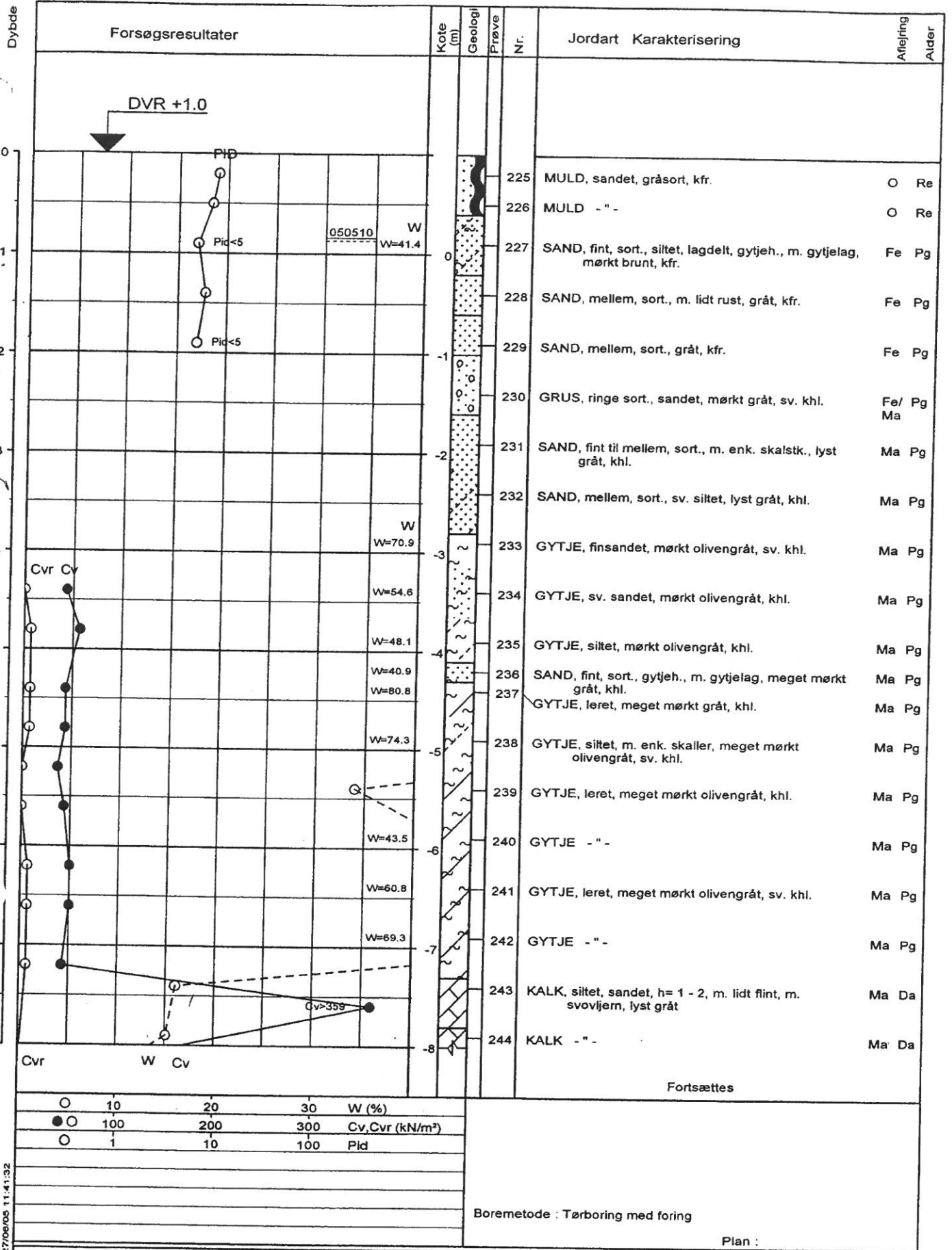
s. 2 / 2



Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

Boreprofil

BRRegister - PSTGDK 2.0 - 27/06/05 11:41:08



Fortsættes

○	10	20	30	W (%)
●	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m²)
○	1	10	100	Pid

Boremetode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

Geolog : PES Boret af : PBA

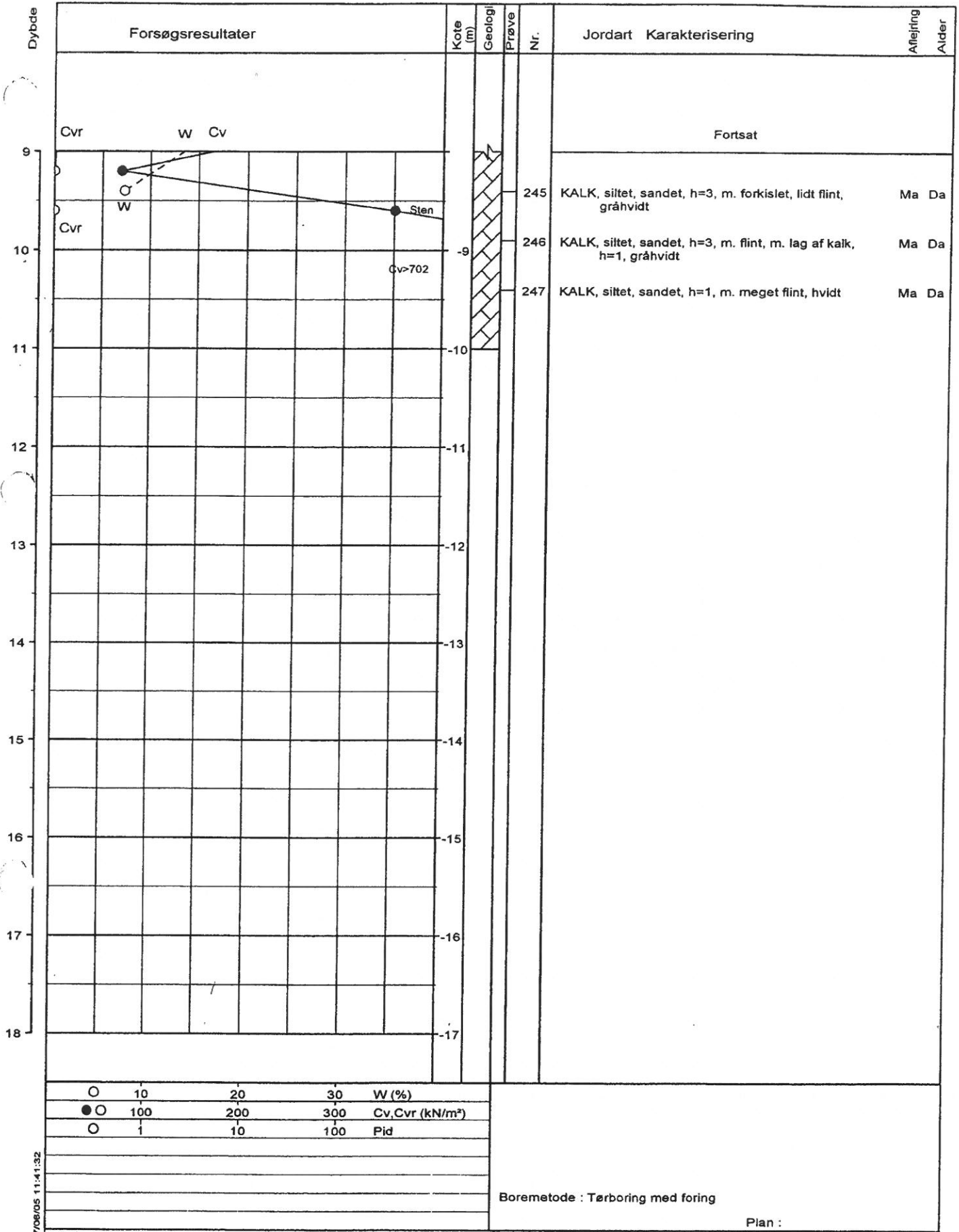
Dato : 20050510 DGU-nr.:

Boring : B107

Udarb. af : HLa Kontrol : HLa

Godkendt : HLa Dato : 29.06.05

Bilag : 7 s. 1 / 2



Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

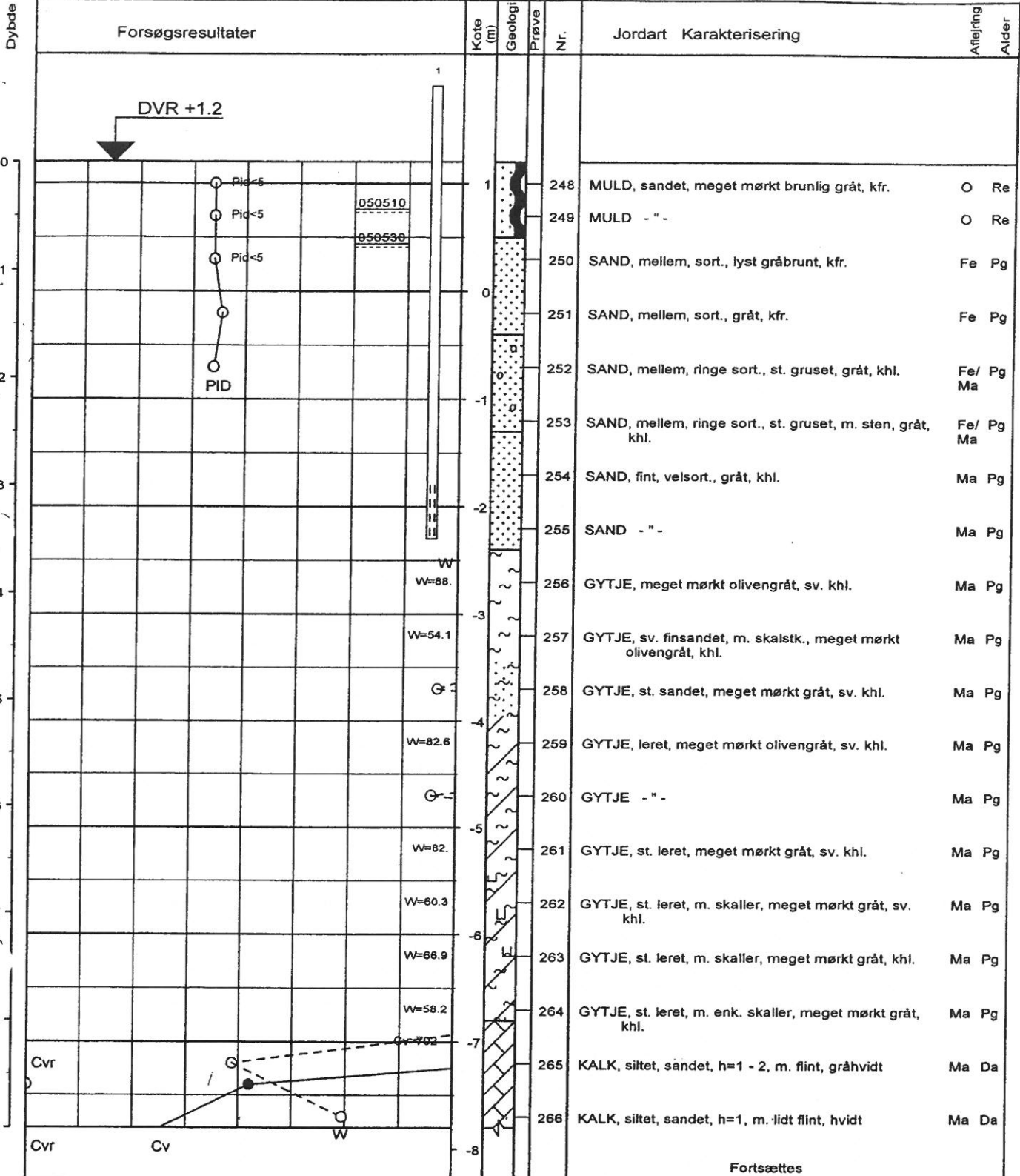
Geolog : PES      Boret af : PBA      Dato : 20050510      DGU-nr. :      Boring : B107  
 Udarb. af : HLa      Kontrol : HLa      Godkendt : HLa      Dato : 29.06.05      Bilag : 7      s. 2 / 2



Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
 Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

**Boreprofil**

BRRegister - PSTGDK 2.0 - 27/08/05 11:41:32



Fortsættes

○	10	20	30	W (%)
●○	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m²)
○	1	10	100	Pid

Boremethode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 30.5161.01 Grenå, Abyen  
 Geolog : PES    Boret af : PBA    Dato : 20050510 DGU-nr. :    Boring : B108  
 Udarb. af : HLa    Kontrol : HLa    Godkendt : HLa    Dato : HLa 29.06.05    Bilag : 8    S. 1 / 2

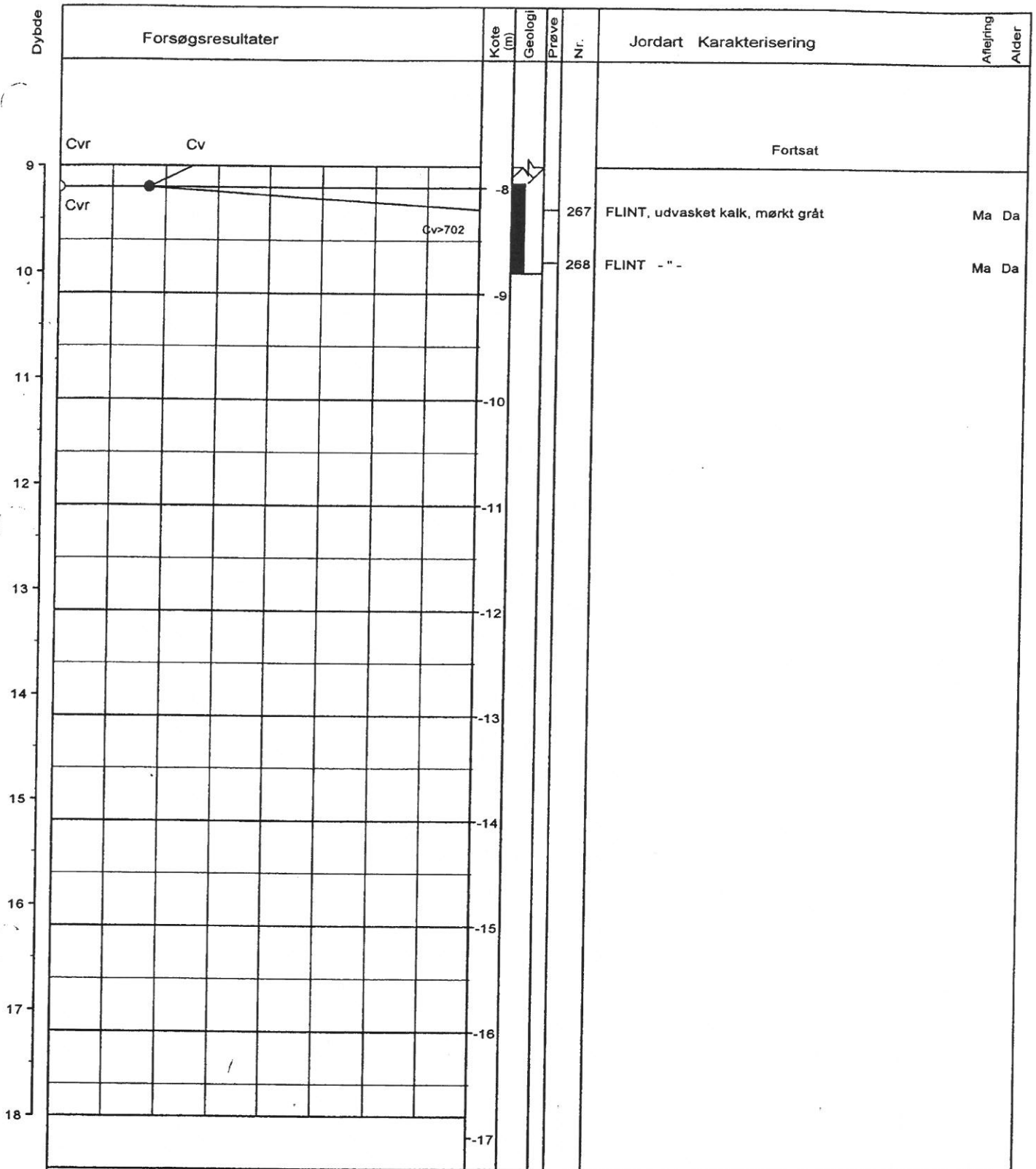


Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
 Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

Boreprofil

Beregnet - PSTGDK 2.0 - 27/08/05 11:41:57





○	10	20	30	W (%)
●	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m <sup>2</sup> )
○	1	10	100	Pid

Boremethode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

Geolog : PES      Boret af : PBA      Dato : 20050510      DGU-nr. :      Boring : B108  
 Udarb. af : HLa      Kontrol : HLa      Godkendt : HLa      Dato : 29.06.05      Bilag : 8      s. 2 / 2

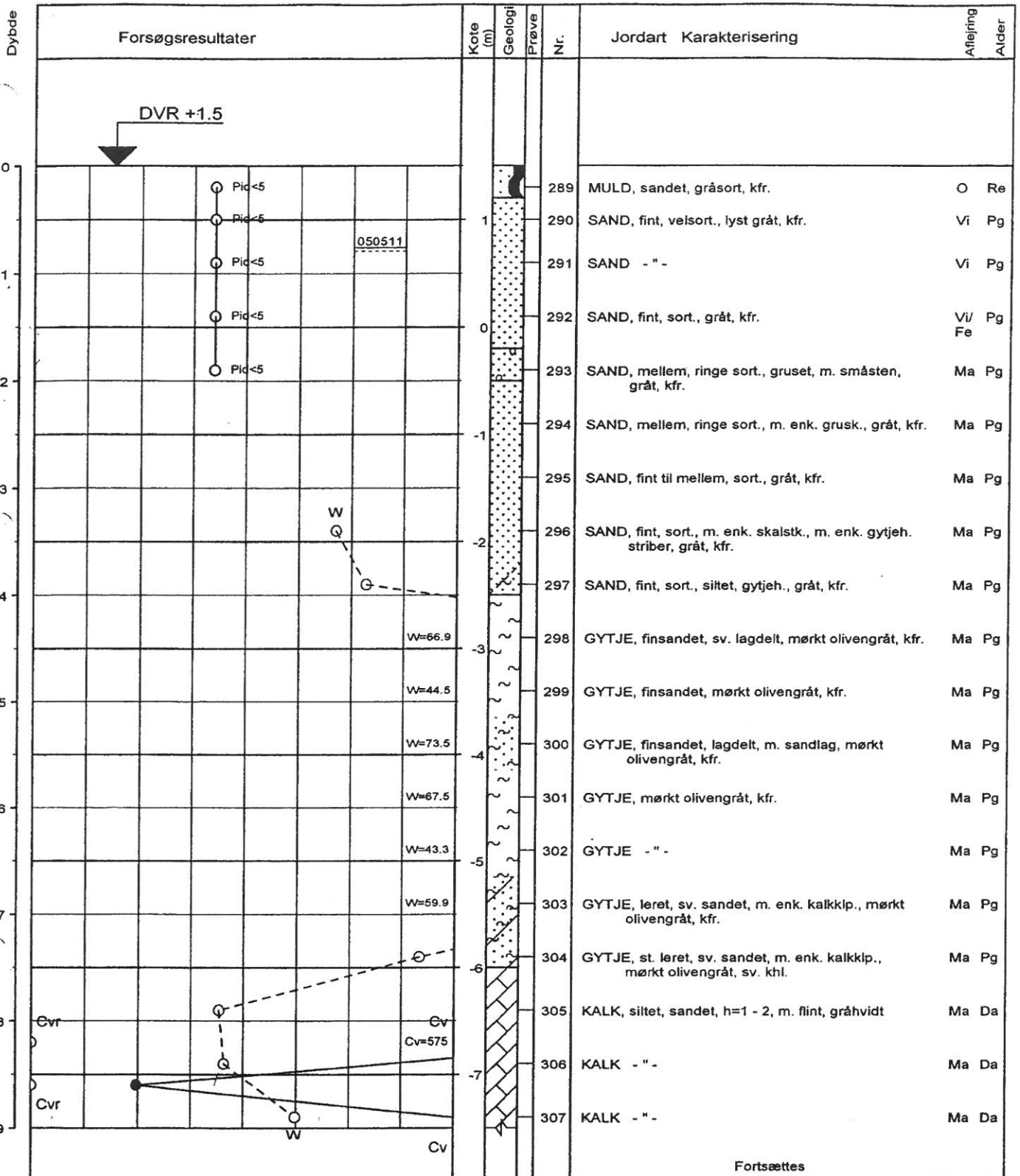


Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
 Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

Boreprofil

BRRegister - PSTGDK 2.0 - 27/06/05 11:41:57





Fortsættes

○	10	20	30	W (%)
●○	100	200	300	Cv, Cv <sub>r</sub> (kN/m <sup>2</sup> )
○	1	10	100	Pid

Boremetode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

Geolog : PES

Boret af : PBA

Dato : 20050511 DGU-nr.:

Boring : B109

Udarb. af : HLa

Kontrol : HLa

Godkendt : HLa

Dato : 29.06.05

Bilag : 9

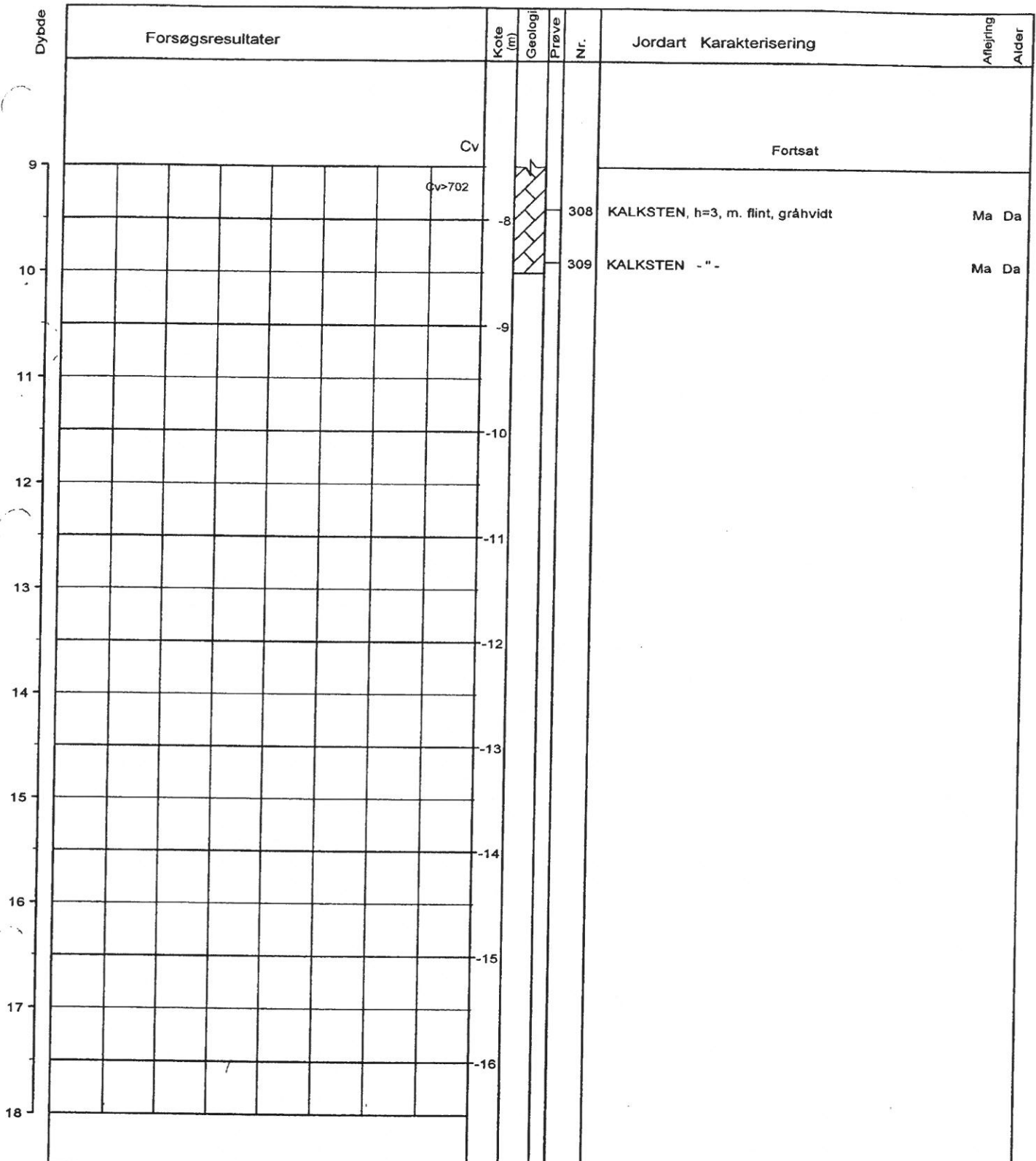
s. 1/2



Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

Boreprofil

BR-register - PBT001 2.0 - 27/08/05 11:42:23



○	10	20	30	W (%)
●○	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m²)
○	1	10	100	Pid

Boremethode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

Geolog : PES      Boret af : PBA      Dato : 20050511      DGU-nr. :      Boring : B109

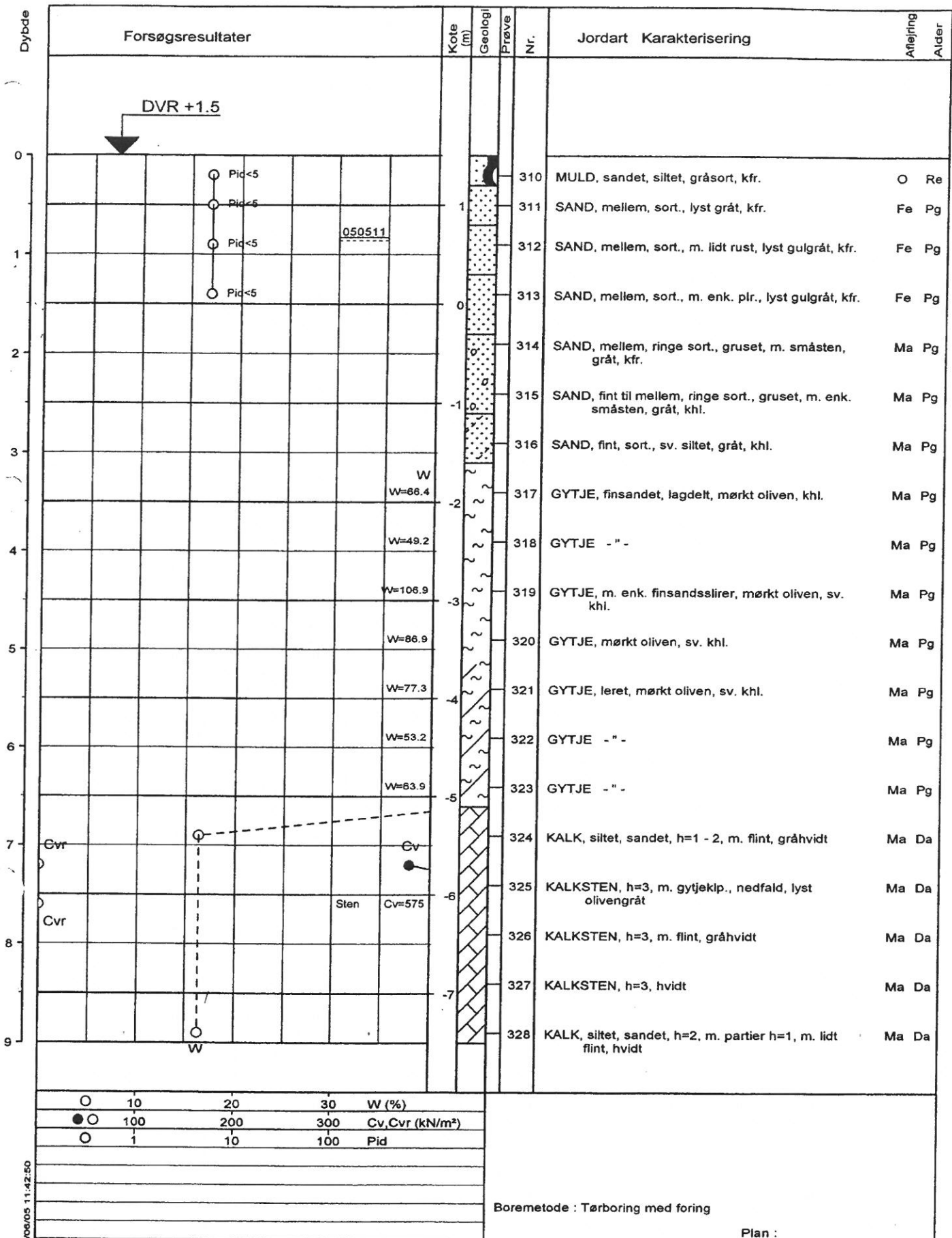
Udarb. af : HLa      Kontrol : *HLa*      Godkendt : *MaO*      Dato : 29.06.05      Bilag : 9      s. 2 / 2



Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
 Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

Boreprofil

Beregnet - PSTODK 2.0 - 27/06/05 11:42:23



BReguler - PSTGDK 2.0 - 27/06/05 11:42:50

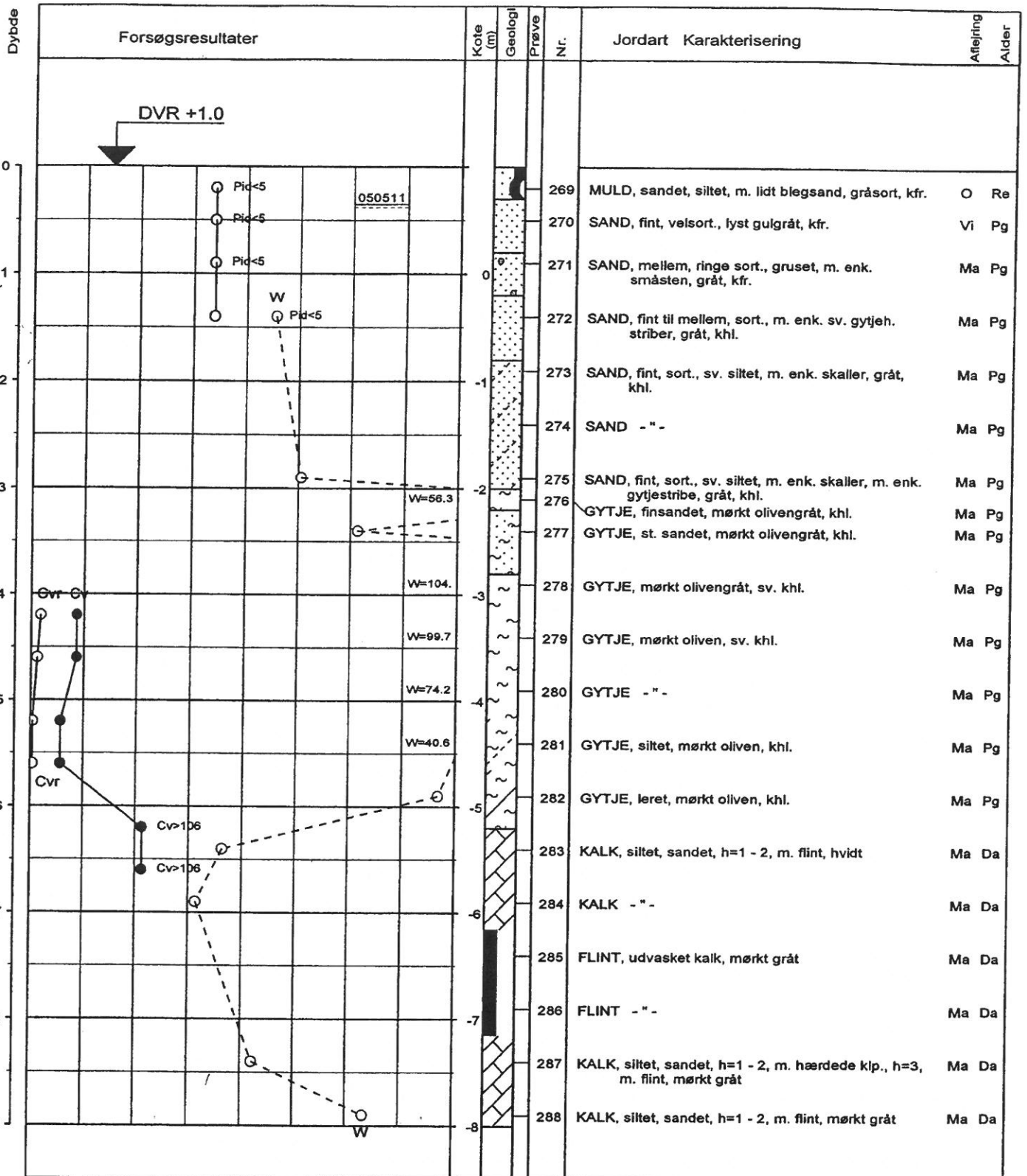
Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

Geolog : PES      Boret af : PBA      Dato : 20050511      DGU-nr. :      Boring : B110  
 Udarb. af : HLa      Kontrol : HLa      Godkendt : HLa      Dato : 29.06.05      Bilag : 10      s. 1 / 1



Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
 Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

**Boreprofil**



○	10	20	30	W (%)
●	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m²)
○	1	10	100	Pid

Boremetode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

Geolog : PES Boret af : PBA Dato : 20050511 DGU-nr. : Boring : B111

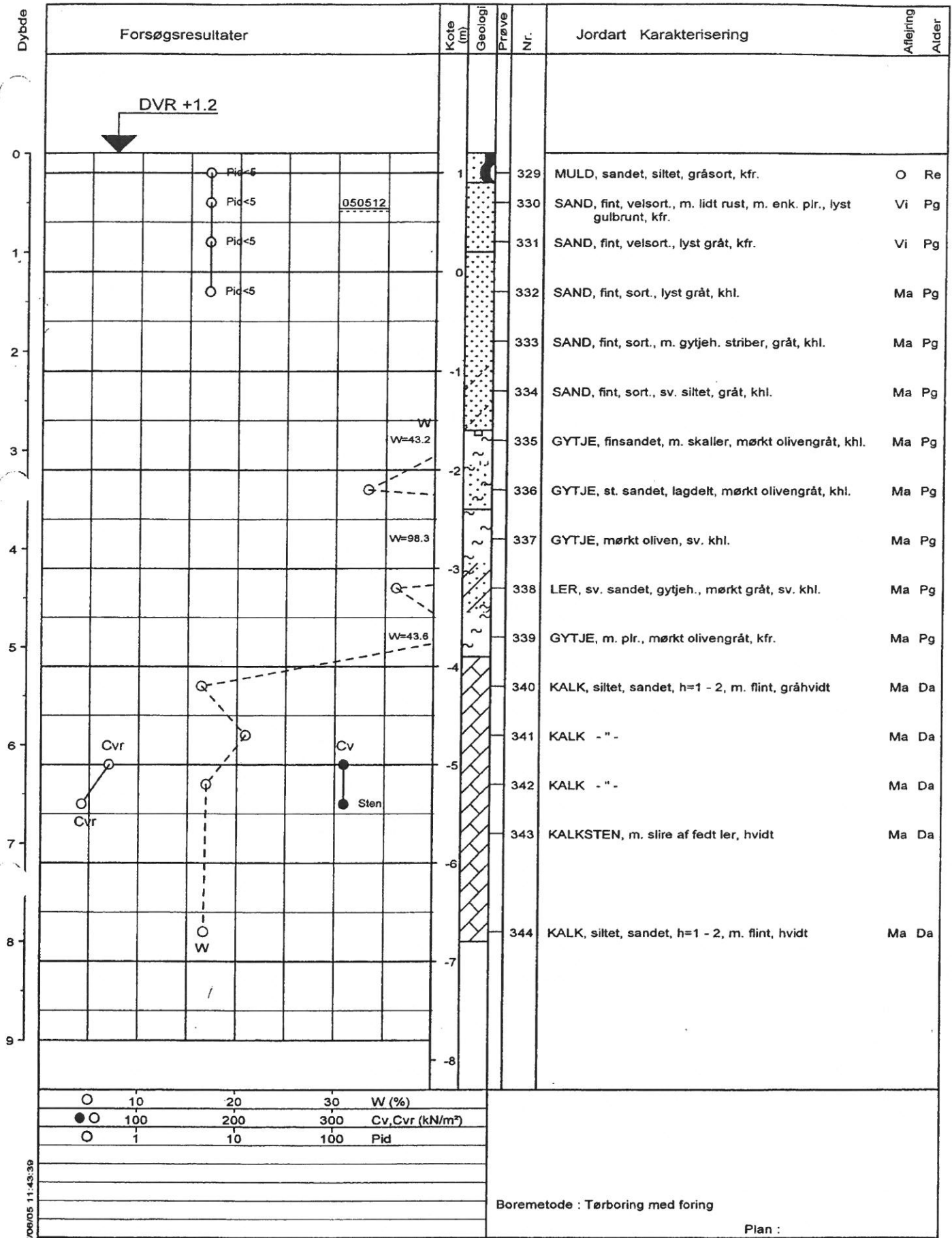
Udarb. af : HLa Kontrol : HLa Godkendt : HLa Dato : 29.06.05 Bilag : 11 s. 1 / 1



Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

Boreprofil

BRegister - PETRODK 2.0 - 27/06/05 15:48:33



○	10	20	30	W (%)
●○	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m²)
○	1	10	100	Pid

Boremetode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

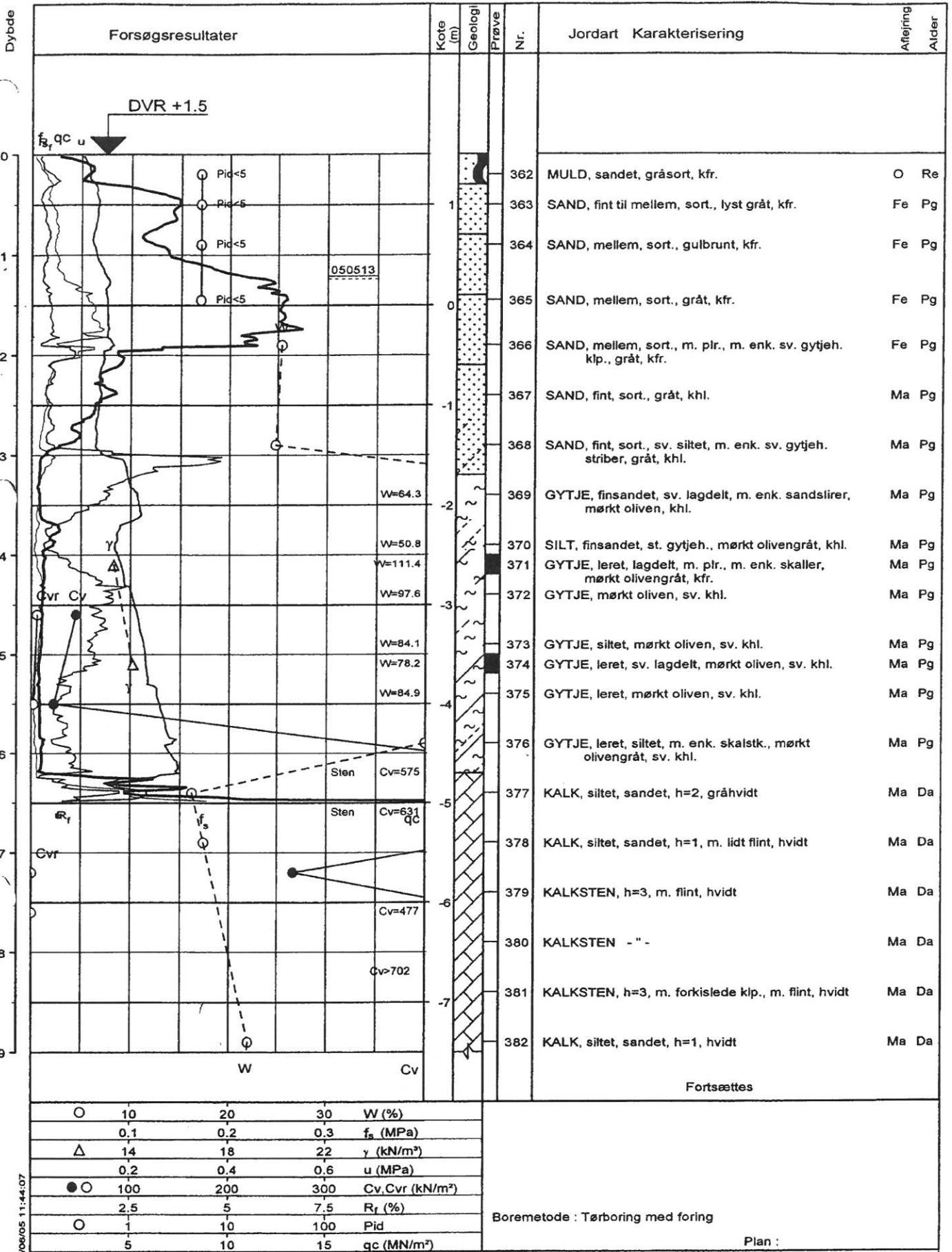
Geolog : PES Boret af : PBA Dato : 20050512 DGU-nr.: Boring : B112  
 Udarb. af : HLa Kontrol : HLa Godkendt : HLa Dato : 29.06.05 Bilag : 12 s. 1 / 1



Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
 Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

**Boreprofil**

BR-registrat - PSTGDK 4.0 - 27/06/05 11:43:39



BRegister - PSTGDOK 2.0 - 1270605 11:44:07

○	10	20	30	W (%)
	0.1	0.2	0.3	$f_s$ (MPa)
△	14	18	22	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )
●○	0.2	0.4	0.6	u (MPa)
●○	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m <sup>2</sup> )
	2.5	5	7.5	Rr (%)
○	1	10	100	Pid
	5	10	15	qc (MN/m <sup>2</sup> )

Boremetode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

Geolog : PES      Boret af : PBA  
 Udarb. af : HLa      Kontrol : HLa

Dato : 20050513 DGU-nr.:  
 Godkendt : HLa      Dato : 29.06.05

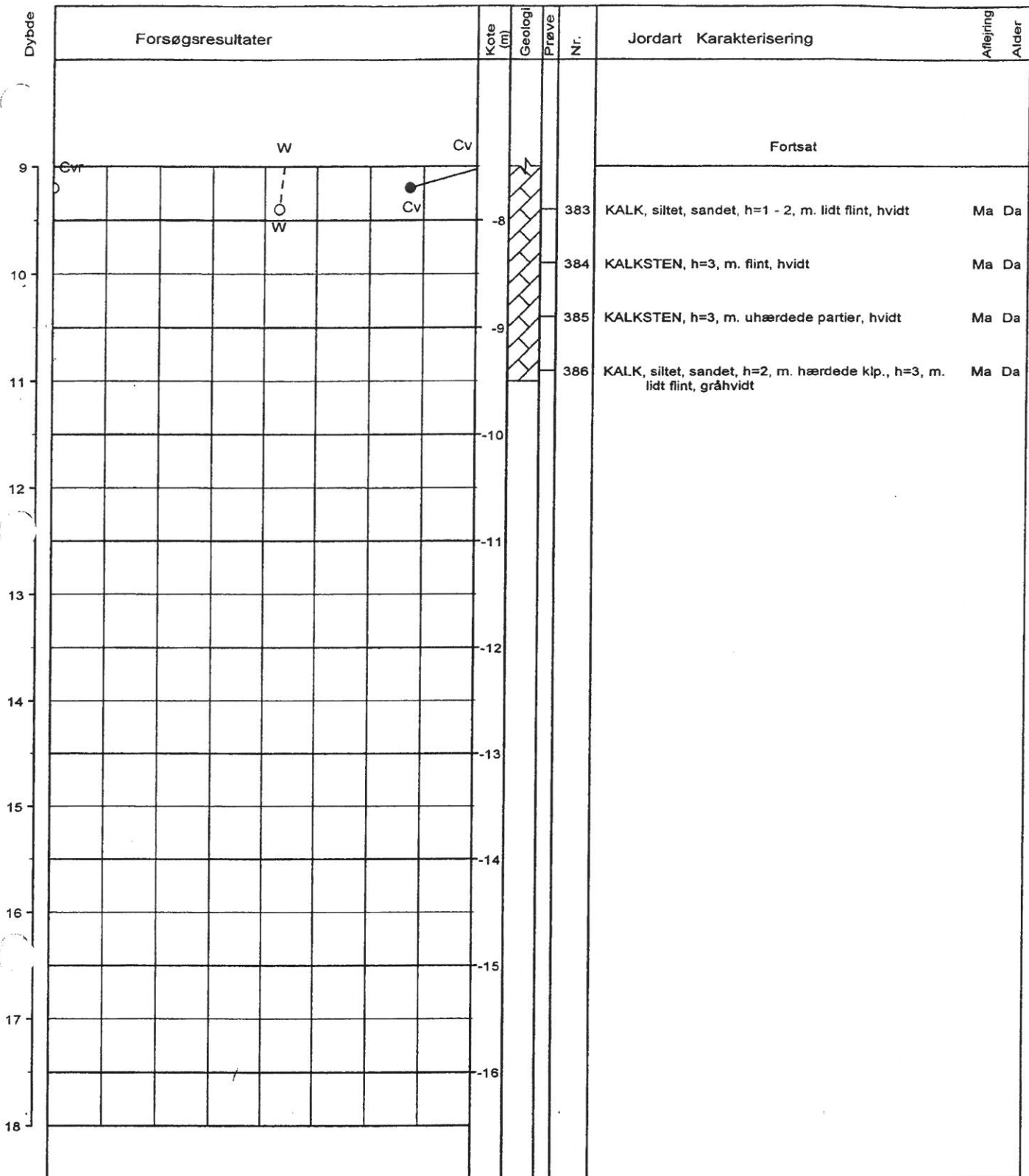
Boring : B113  
 Bilag : 13      s. 1 / 2



Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
 Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

**Boreprofil**





○	10	20	30	W (%)
	0,1	0,2	0,3	f <sub>a</sub> (MPa)
△	14	18	22	γ (kN/m <sup>3</sup> )
	0,2	0,4	0,6	u (MPa)
●○	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m <sup>2</sup> )
	2,5	5	7,5	R <sub>r</sub> (%)
○	1	10	100	P <sub>id</sub>
	5	10	15	q <sub>c</sub> (MN/m <sup>2</sup> )

Boremethode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

Geolog : PES

Boret af : PBA

Dato : 20050513 DGU-nr.:

Boring : B113

Udarb. af : HLa

Kontrol : HLa

Godkendt : HLa

Dato : 27.06.05

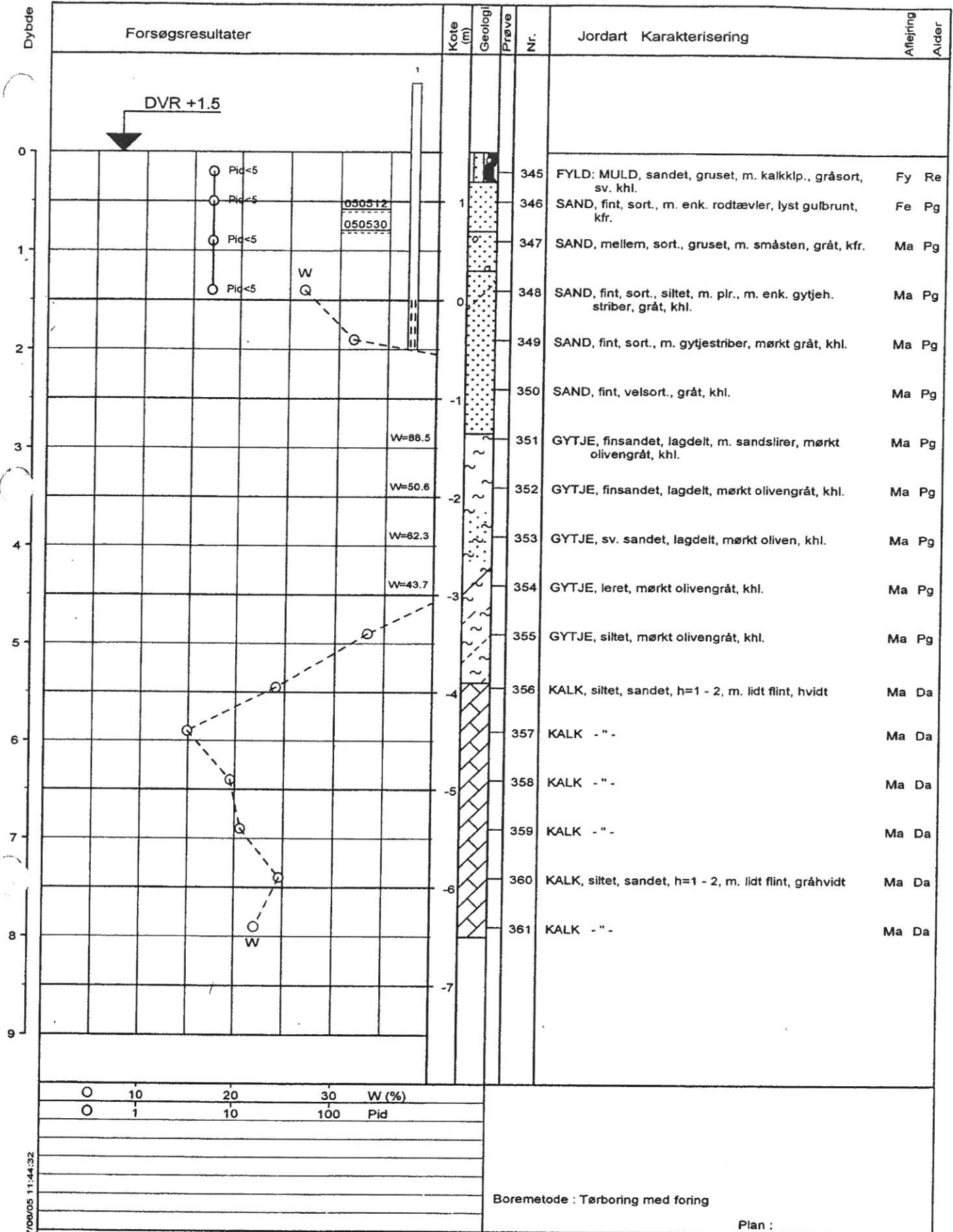
Bilag : 13 s. 2 / 2



Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

Boreprofil

BR-register - PSTGDK 2.0 - 27/06/05 11:44:07



Boremethode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

Geolog : PES      Boret af : PBA      Dato : 20050512      DGU-nr.:      Boring : B114

Udarb. af : HLa      Kontrol : HLa      Godkendt : HLa      Dato : 29.06.05      Bilag : 14      s. 1 / 1

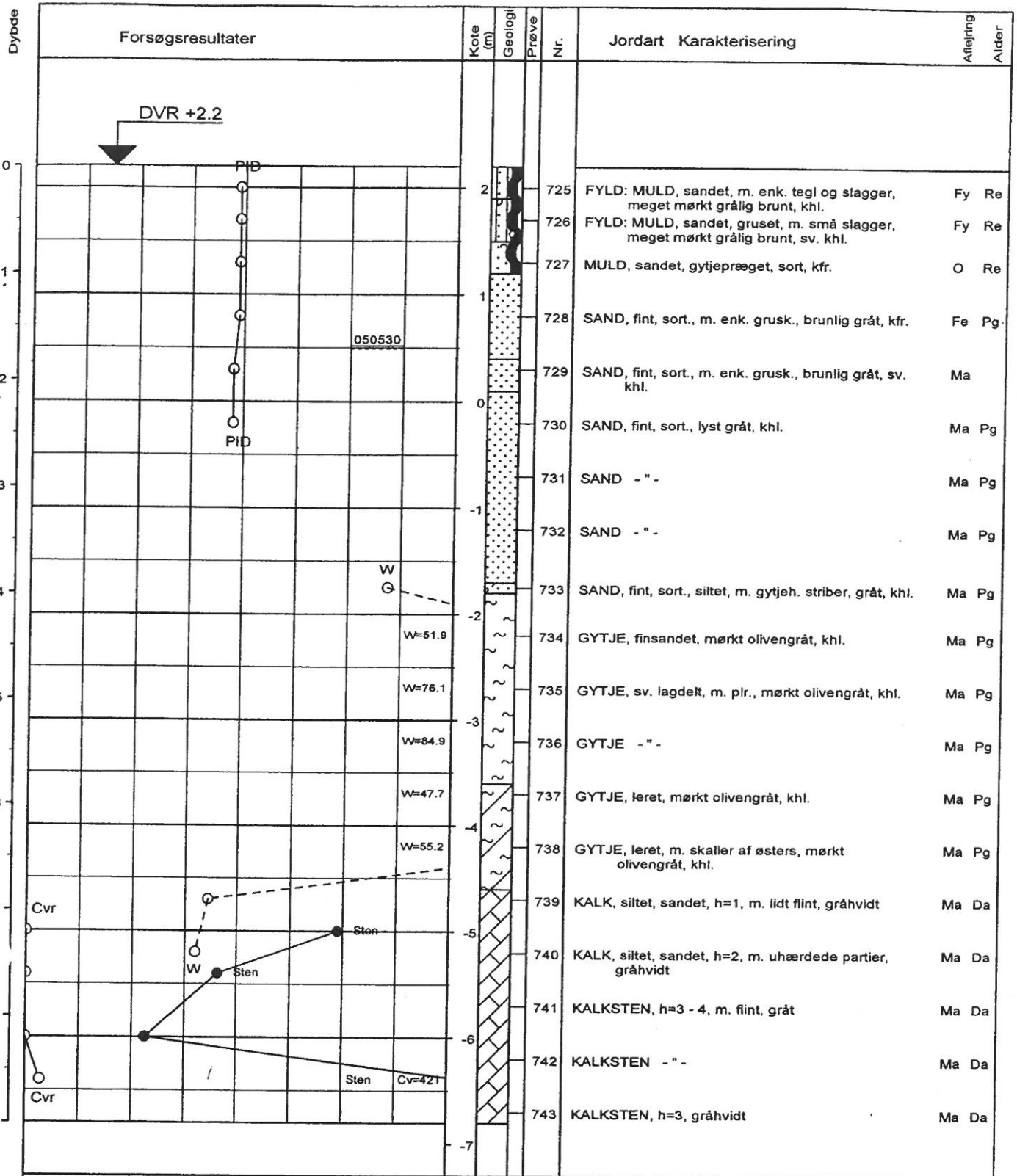


Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
 Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

**Boreprofil**

BRRegister - PST/GDK 2.0 - 27/08/05 11:44:32





○	10	20	30	W (%)
●	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m²)
○	1	10	100	Pid

Boremetode : Tørboring med foring

X : 615997 (m) Y : 6253568 (m) Plan :

Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

Geolog : PES Boret af : PBA

Dato : 20050530 DGU-nr. : Boring : B115

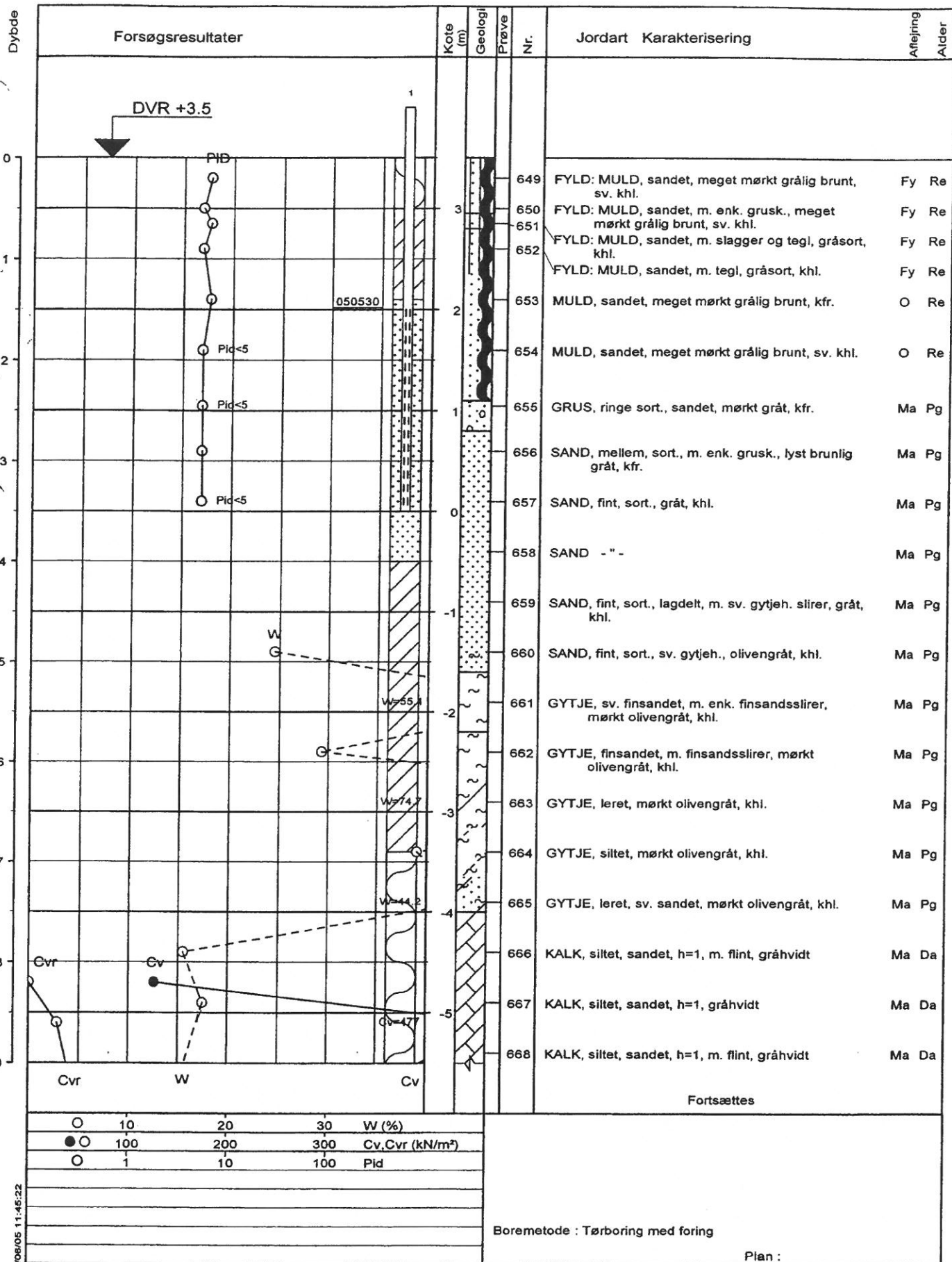
Udarb. af : HLa Kontrol : HLa

Godkendt : HLa Dato : 29.06.05 Bilag : 15 s. 1 / 1



Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

Boreprofil



BR-register - PST/GDK 2.0 - 27/06/05 11:45:22

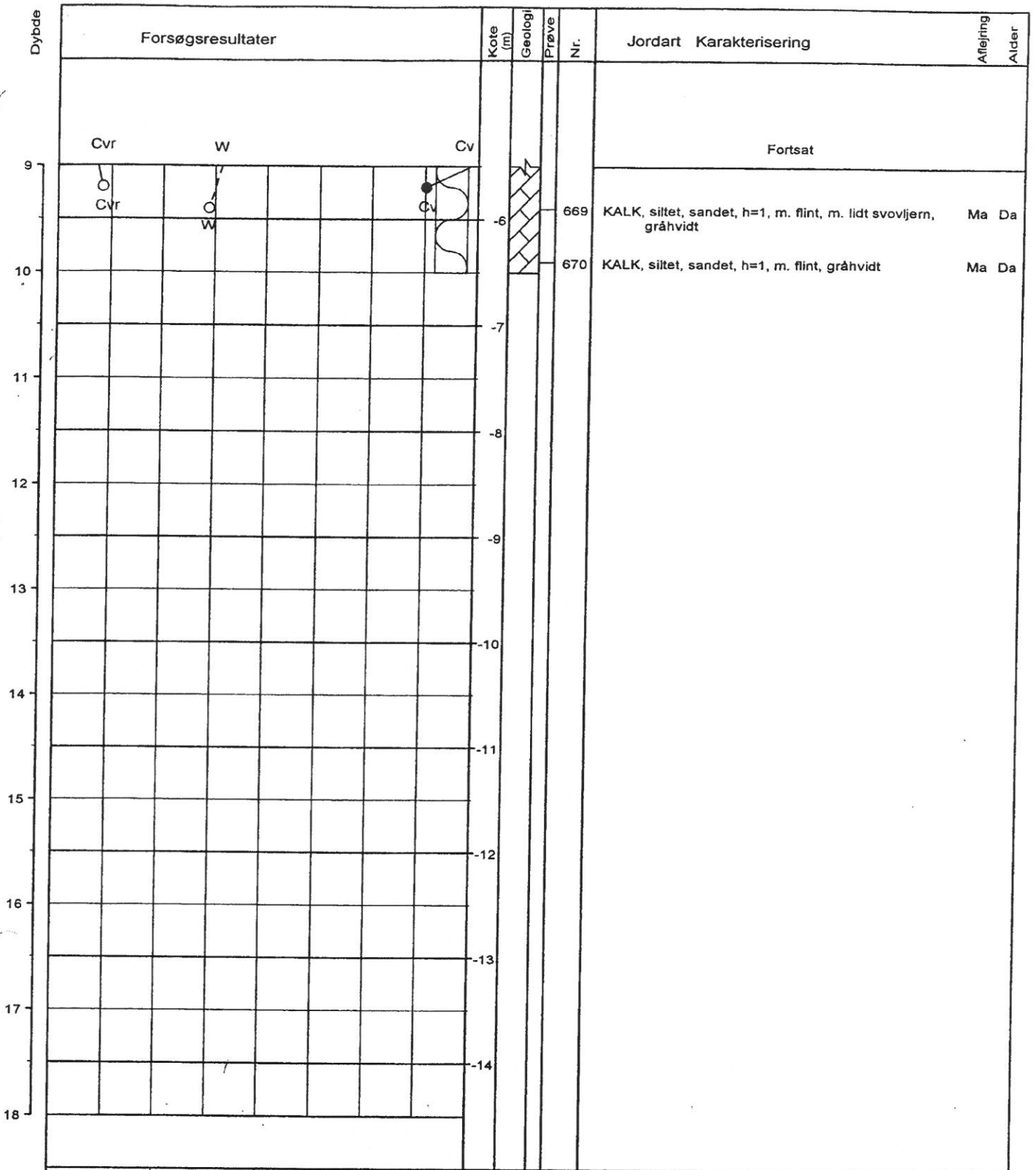
Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

Geolog : PES      Boret af : PBA      Dato : 20050526 DGU-nr. :      Boring : B116  
 Udarb. af : HLa      Kontrol : HLa      Godkendt : HLa      Dato : 29.06.05      Bilag : 16      s. 1/2



Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
 Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

**Boreprofil**



○	10	20	30	W (%)
●	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m²)
○	1	10	100	Pid

Boremethode : Tørboring med foring

Plan :

BRegister - PSTGDK 2.0 - 27/06/05 11:45:22

Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

Geolog : PES

Boret af : PBA

Dato : 20050526 DGU-nr.:

Boring : B116

Udarb. af : HLa

Kontrol : HLa

Godkendt : HLa

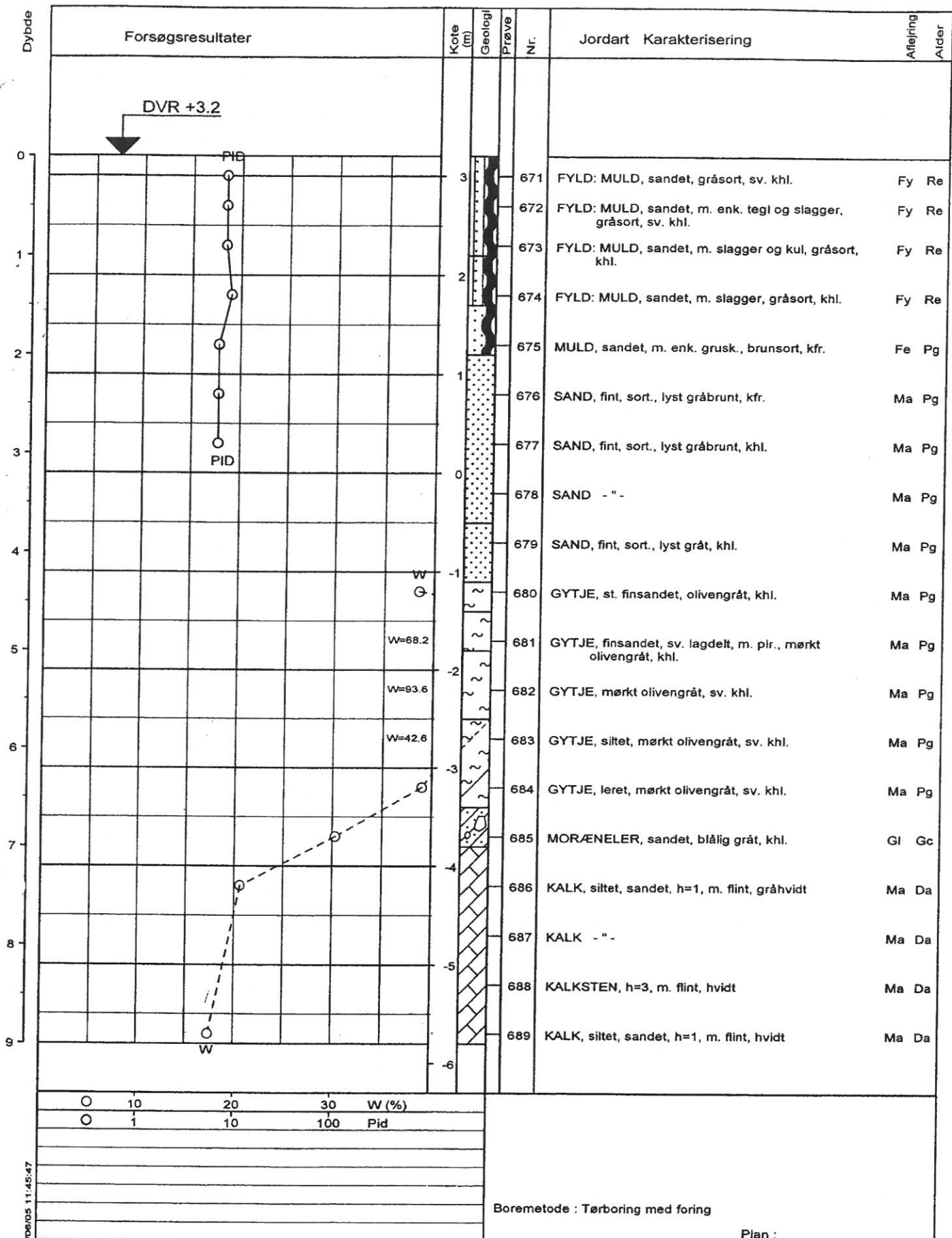
Dato : 29.06.05

Bilag : 16 s. 2 / 2



Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

**Boreprofil**



Boremetode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 30.5161.01 Grenå, Abyen

Geolog : PES

Boret af : PBA

Dato : 20050526 DGU-nr.:

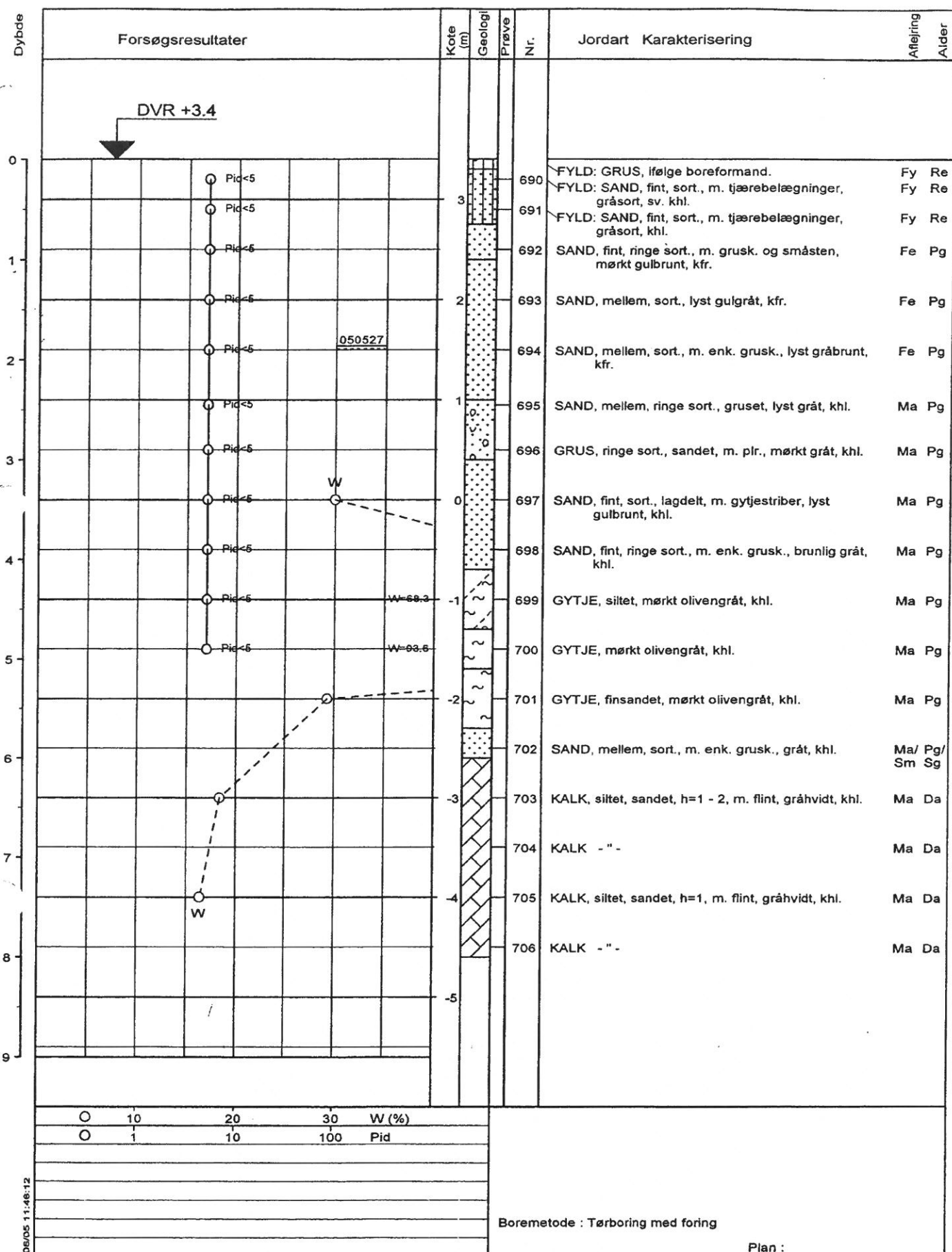
Boring : B117

Udarb. af : HLa

Kontrol : HLa

Godkendt : HLa Dato : 29.06.05

Bilag : 17 s. 1 / 1



○	10	20	30	W (%)
○	1	10	100	Pid

Boremetode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

Geolog : PES      Boret af : PBA      Dato : 20050527      DGU-nr. :      Boring : B118

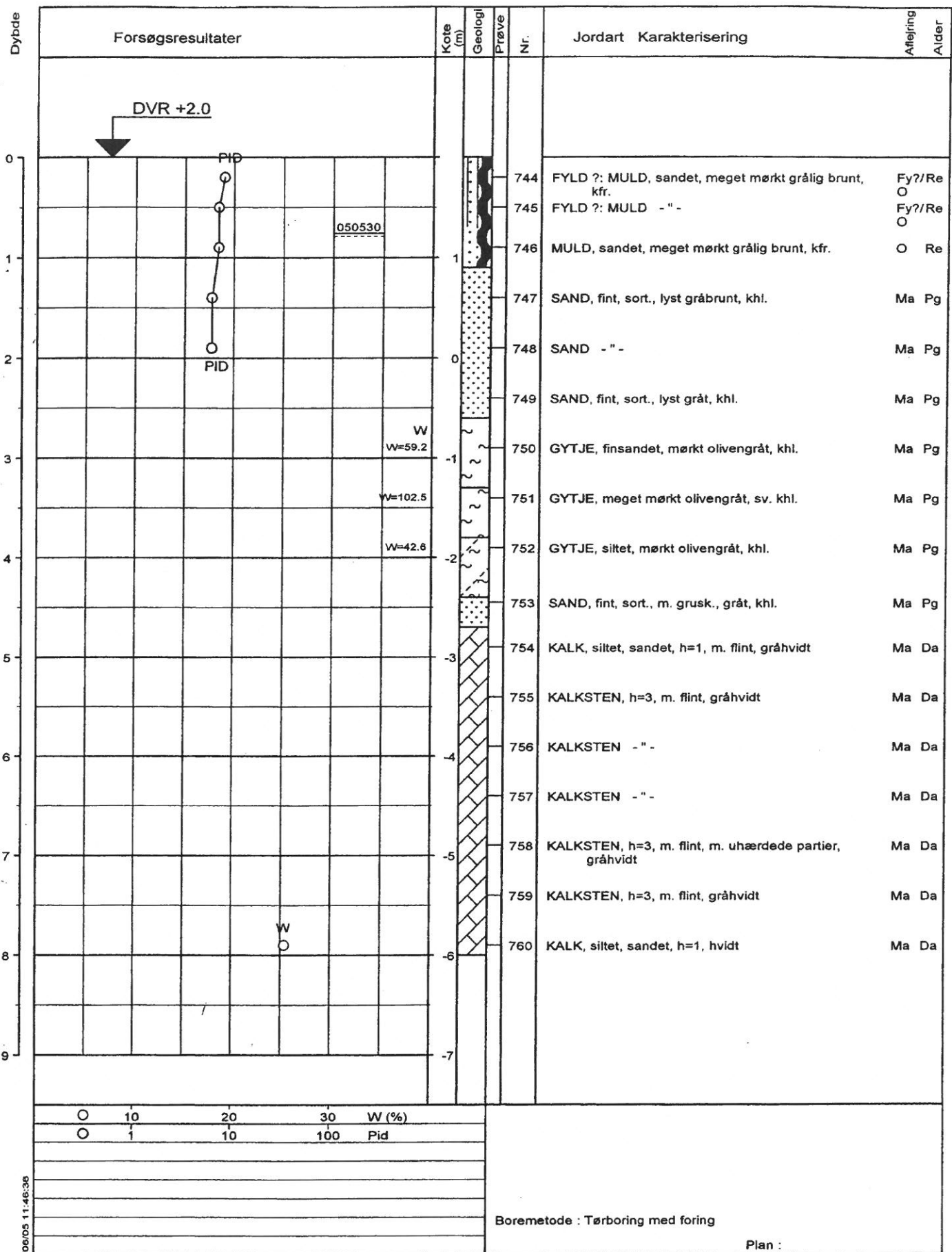
Udarb. af : HLa      Kontrol : HLa      Godkendt : HLa      Dato : 29.06.05      Bilag : 18      s.1/1



Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

**Boreprofil**

BR-regiester - PSTGDN, 2.0 - 27/06/05 11:48:12



O 10 20 30 W (%)  
 O 1 10 100 Pid

Boremethode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

Geolog : PES      Boret af : PBA      Dato : 20050530 DGU-nr. :      Boring : B119  
 Udarb. af : HLa      Kontrol : HLa      Godkendt : HLa      Dato : 29.06.05      Bilag : 19      s. 1 / 1

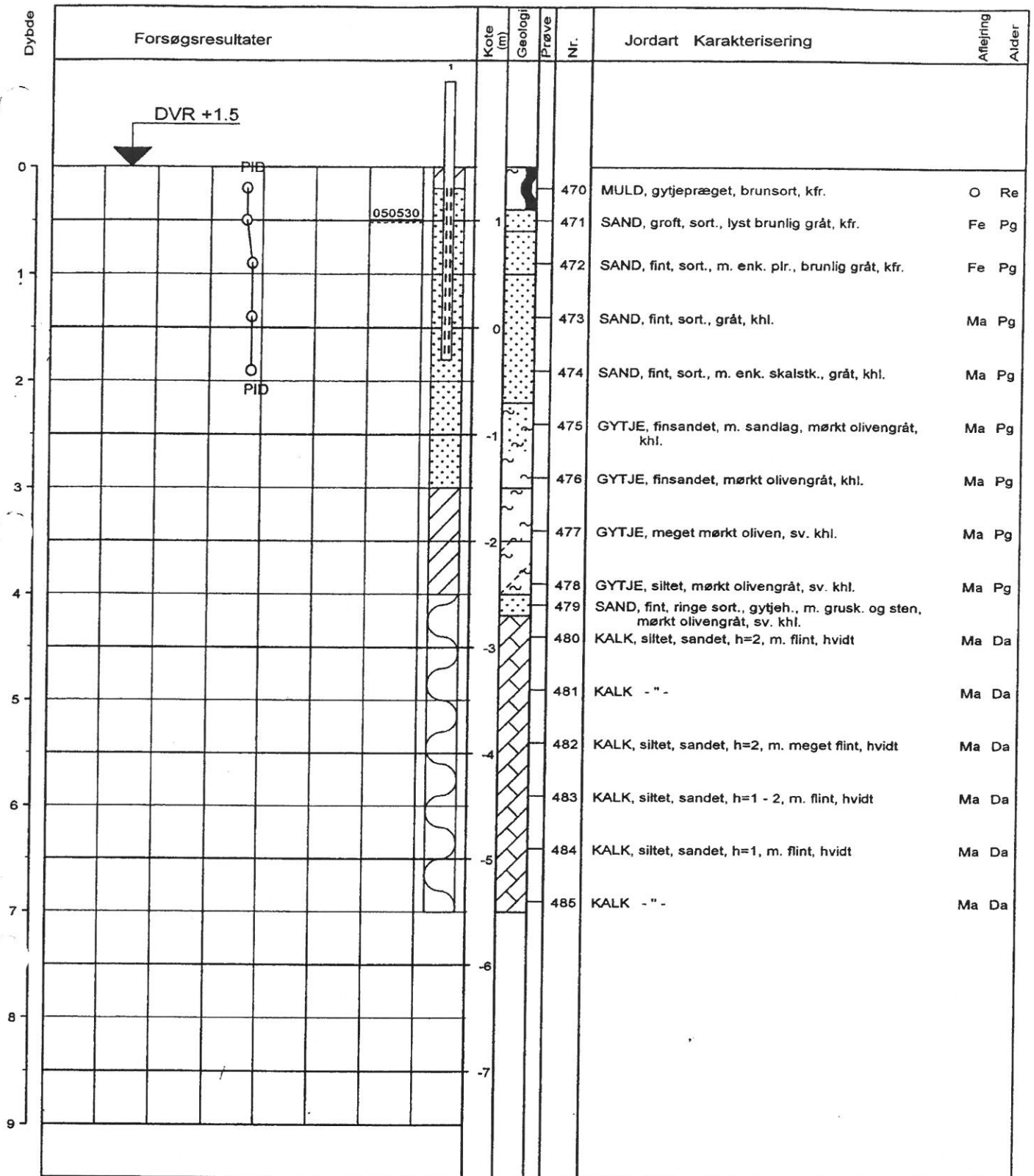


Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

Boreprofil

BRegister - PSTGDK 2.0 - 27/06/05 11:46:38





O 1 10 100 Pid

Boremethode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

Geolog : PES

Boret af : PBA

Dato : 20050519 DGU-nr.:

Boring : B120

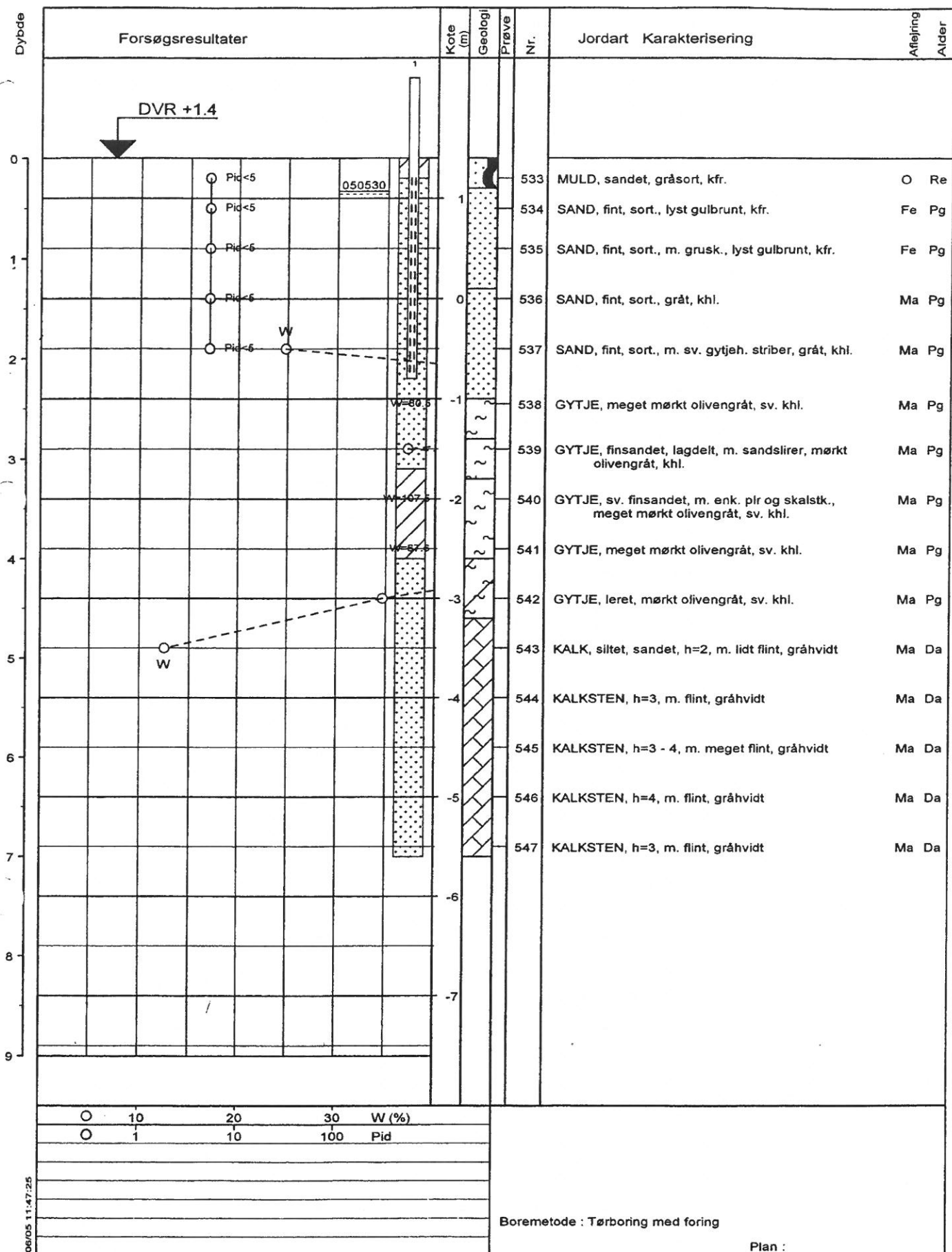
Udarb. af : HLa

Kontrol : HLa

Godkendt : HLa Dato : 29.06.05

Bilag : 20 s. 1/1





○	10	20	30	W (%)
○	1	10	100	Pid

Boremetode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

Geolog : PES

Boret af : PBA

Dato : 20050524 DGU-nr.:

Boring : B121

Udarb. af : HLa

Kontrol : HLa

Godkendt : HLa

Dato : 29.06.05

Bilag : 21 s. 1 / 1

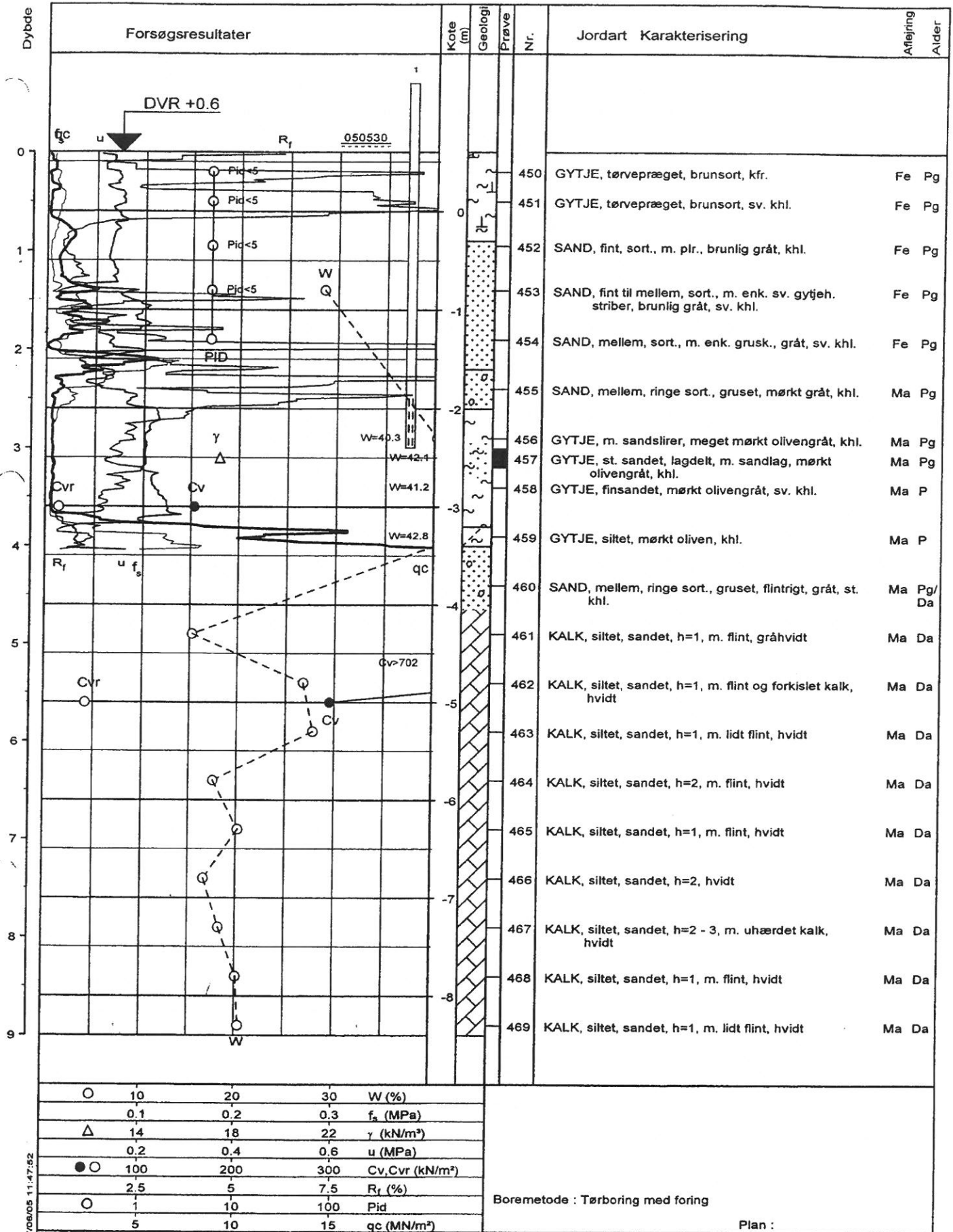


Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

Boreprofil

B-Register - BETGDK 2.0 - 27/06/05 11:47:25

Dybde



Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

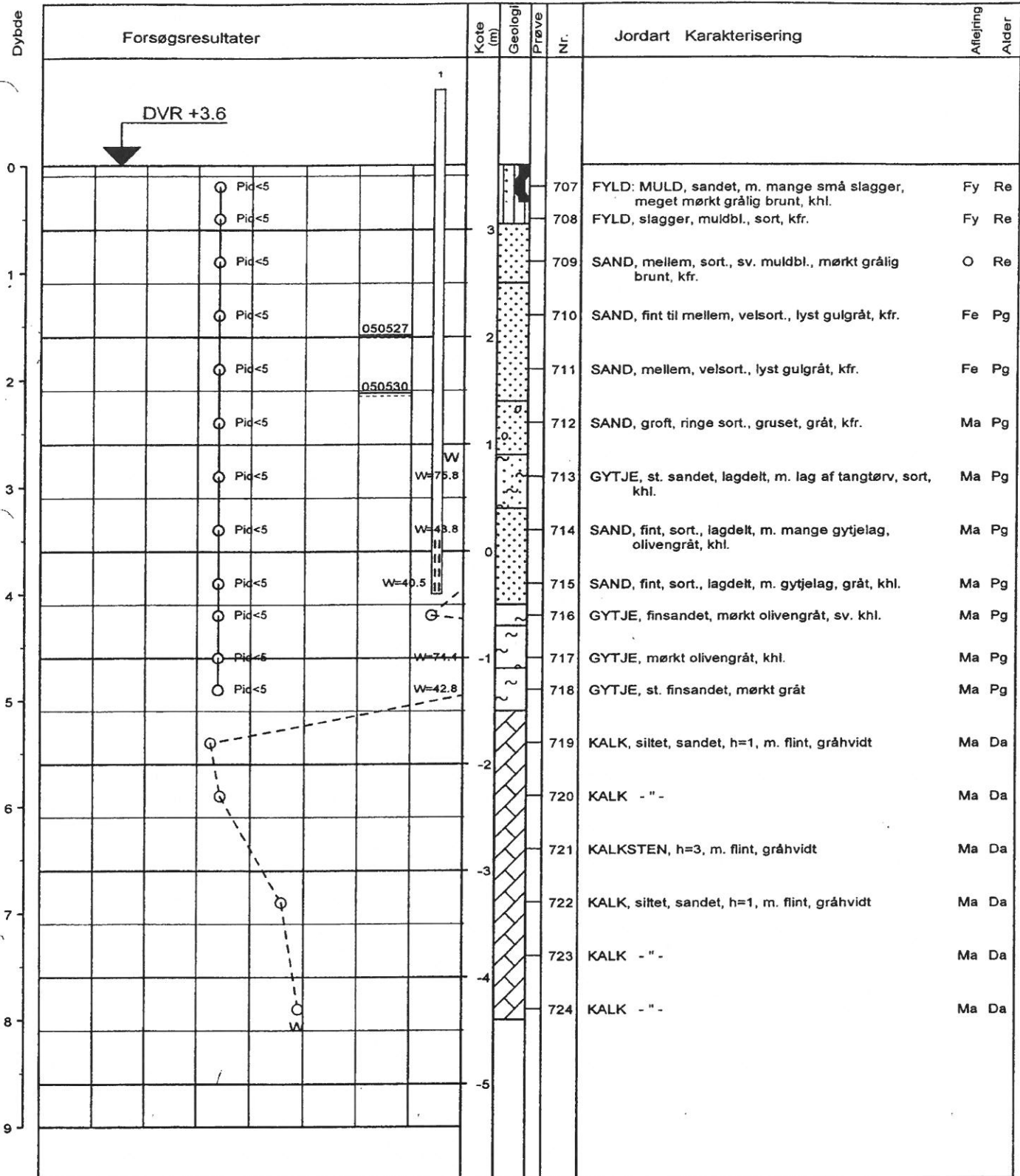
Geolog : PES      Boret af : PBA      Dato : 20050519      DGU-nr. :      Boring : B122  
 Udarb. af : HLa      Kontrol : HLa      Godkendt : HLa      Dato : 29.06.05      Bilag : 22      s. 1 / 1



Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
 Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

Boreprofil

BR-register - PSTRGDK 2.0 - 27.06.05 11.47.52



Boremethode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

Geolog : PES

Boret af : PBA

Dato : 20050527 DGU-nr.:

Boring : B123

Udarb. af : HLa

Kontrol : HLa

Godkendt : HLa

Dato : 29.06.05

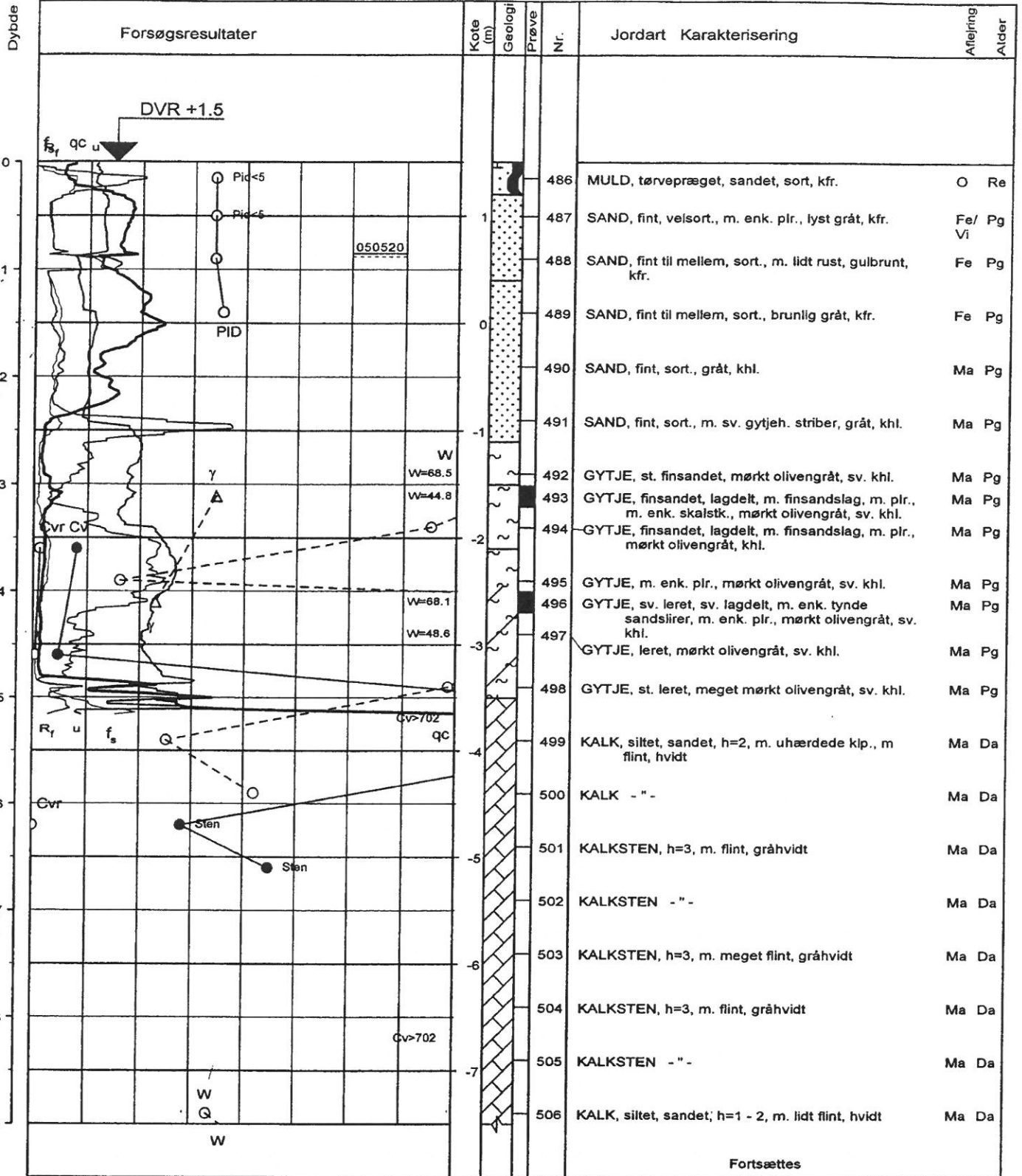
Bilag : 23 s. 1 / 1



Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

Boreprofil

BR-registreret - PSTGDK 2.0 - 27/06/05 11:48:17



Fortsættes

○	10	20	30	W (%)
	0,1	0,2	0,3	$f_s$ (MPa)
△	14	18	22	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )
	0,2	0,4	0,6	u (MPa)
●○	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m <sup>2</sup> )
	2,5	5	7,5	R <sub>f</sub> (%)
○	1	10	100	Pid
	5	10	15	qc (MN/m <sup>2</sup> )

Boremetode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

Geolog : PES

Boret af : PBA

Dato : 20050520 DGU-nr.:

Boring : B124

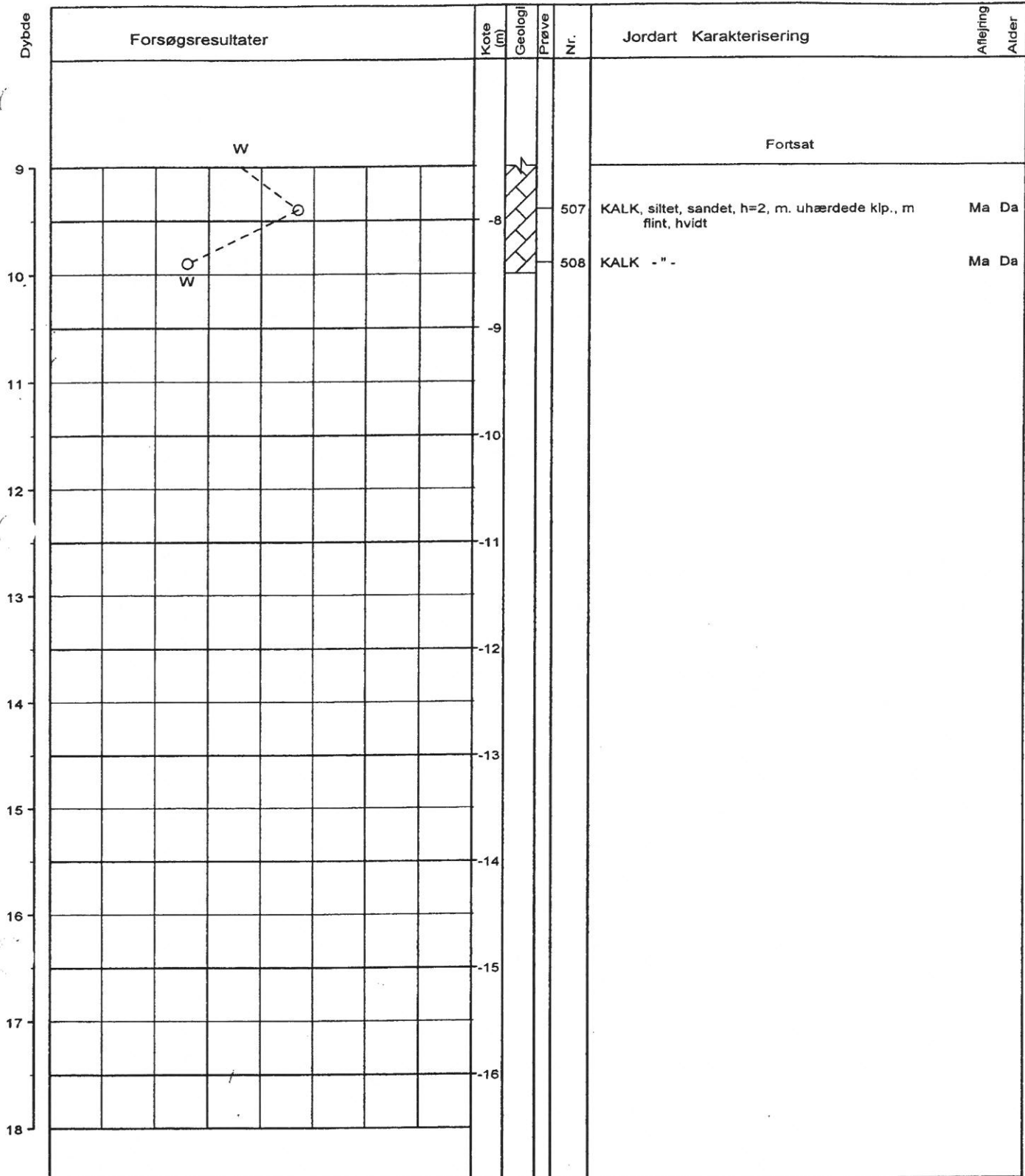
Udarb. af : HLa

Kontrol : HLa

Godkendt : HLa

Dato : 29.06.05

Bilag : 24 s. 1/2



○	10	20	30	W (%)
	0.1	0.2	0.3	f <sub>s</sub> (MPa)
△	14	18	22	γ (kN/m <sup>3</sup> )
	0.2	0.4	0.6	u (MPa)
●○	100	200	300	C <sub>v</sub> , C <sub>vr</sub> (kN/m <sup>2</sup> )
	2.5	5	7.5	R <sub>r</sub> (%)
○	1	10	100	P <sub>id</sub>
	5	10	15	q <sub>c</sub> (MN/m <sup>2</sup> )

Boremetode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

Geolog : PES      Boret af : PBA      Dato : 20050520 DGU-nr.:      Boring : B124  
 Udarb. af : HLa      Kontrol : HLa      Godkendt : HLa      Dato : 29.06.05      Bilag : 24      s. 2 / 2

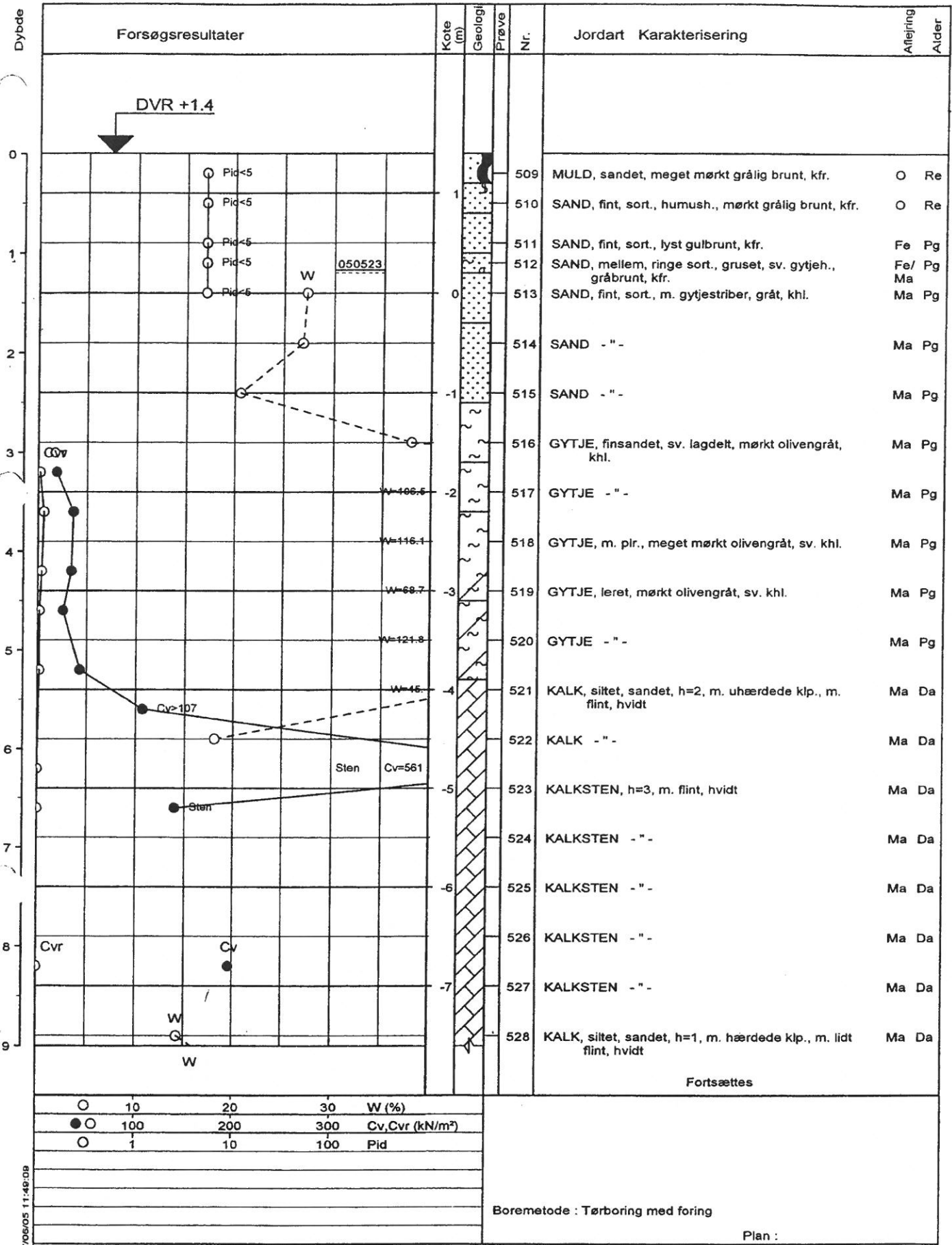


Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
 Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

**Boreprofil**

BR-reguleret - PSTODK 2.0 - 27/06/05 11:48:43





Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

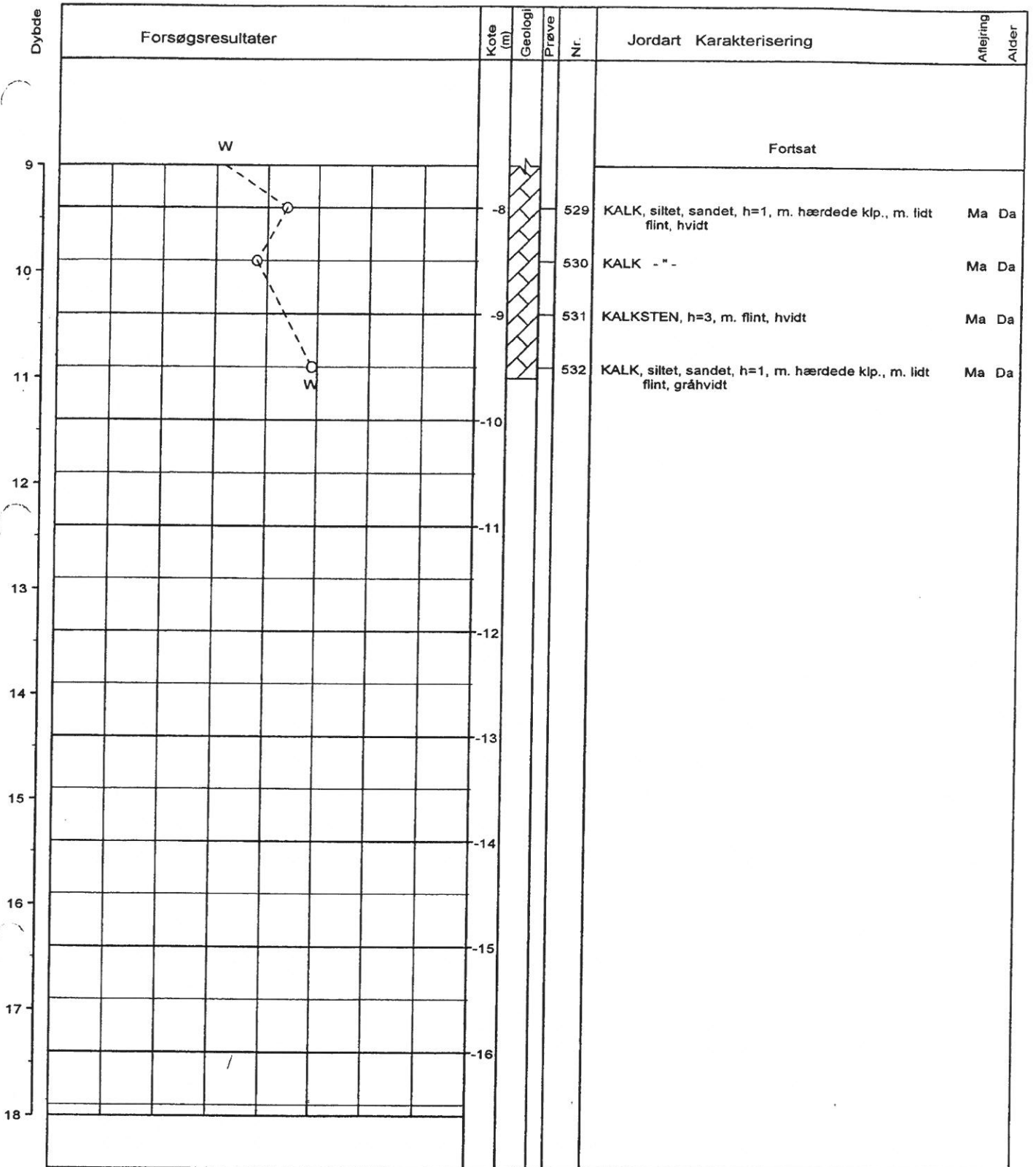
Geolog : PES      Boret af : PBA      Dato : 20050523 DGU-nr. :      Boring : B125  
 Udarb. af : HLa      Kontrol : HLa      Godkendt : HLa      Dato : 29.06.05      Bilag : 25 s. 1/2



Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
 Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

**Boreprofil**

BR-registrat - PSTGL - s. 0 - 27/06/05 11:49:08



Fortsat

○	10	20	30	W (%)
●○	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m²)
○	1	10	100	Pid

Boremethode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 30.5161.01 Grenå, Abyen

Geolog : PES

Boret af : PBA

Dato : 20050523 DGU-nr.:

Boring : B125

Udarb. af : HLa

Kontrol : HLa

Godkendt : HLa Dato : 29.06.05

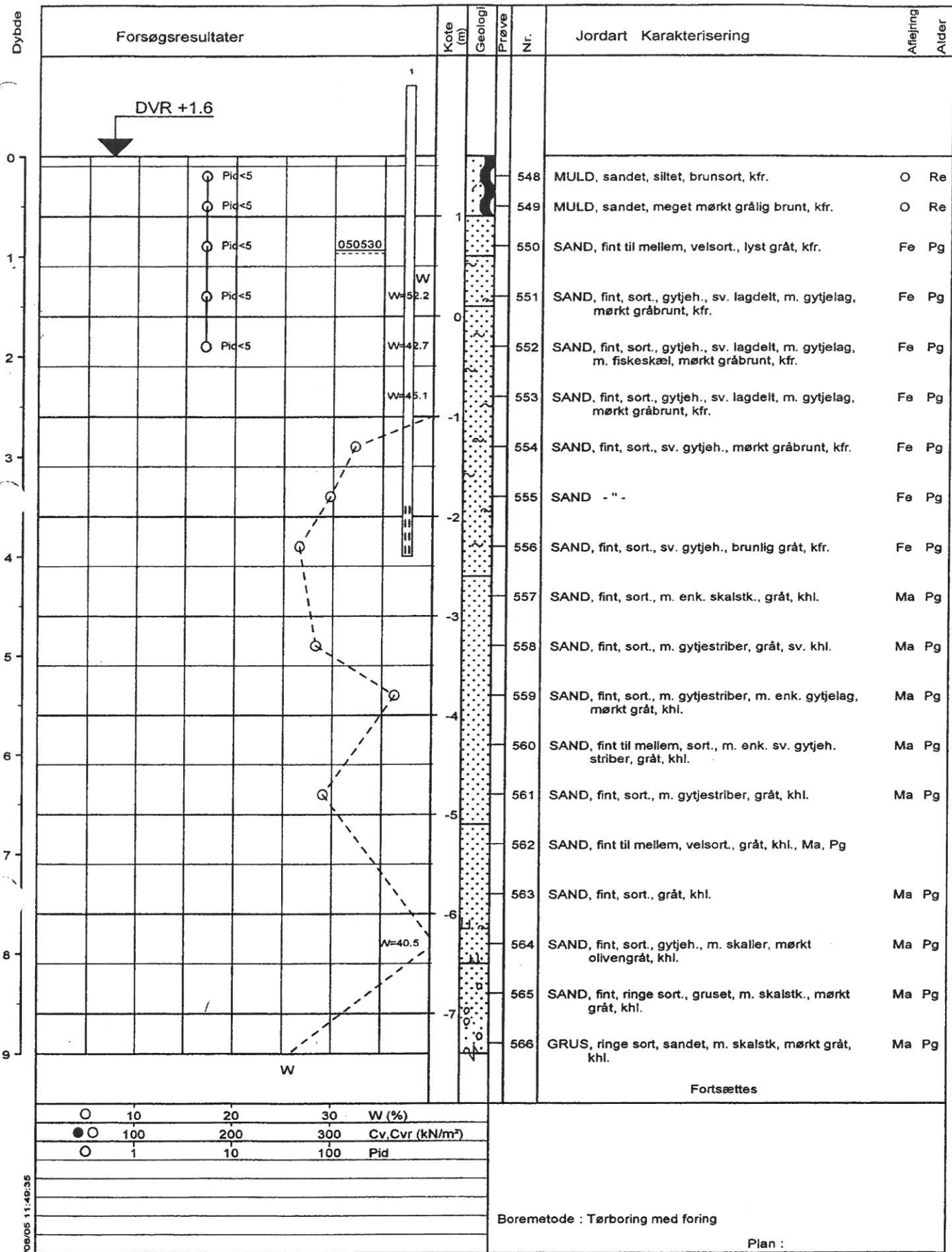
Bilag : 25 s. 2 / 2



Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

Boreprofil

BReguler - PBTGDOK 2.0 - 27/06/05 11:49:09



BRegister - PST/GDK 2.0 - 27/06/05 11:49:35

Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

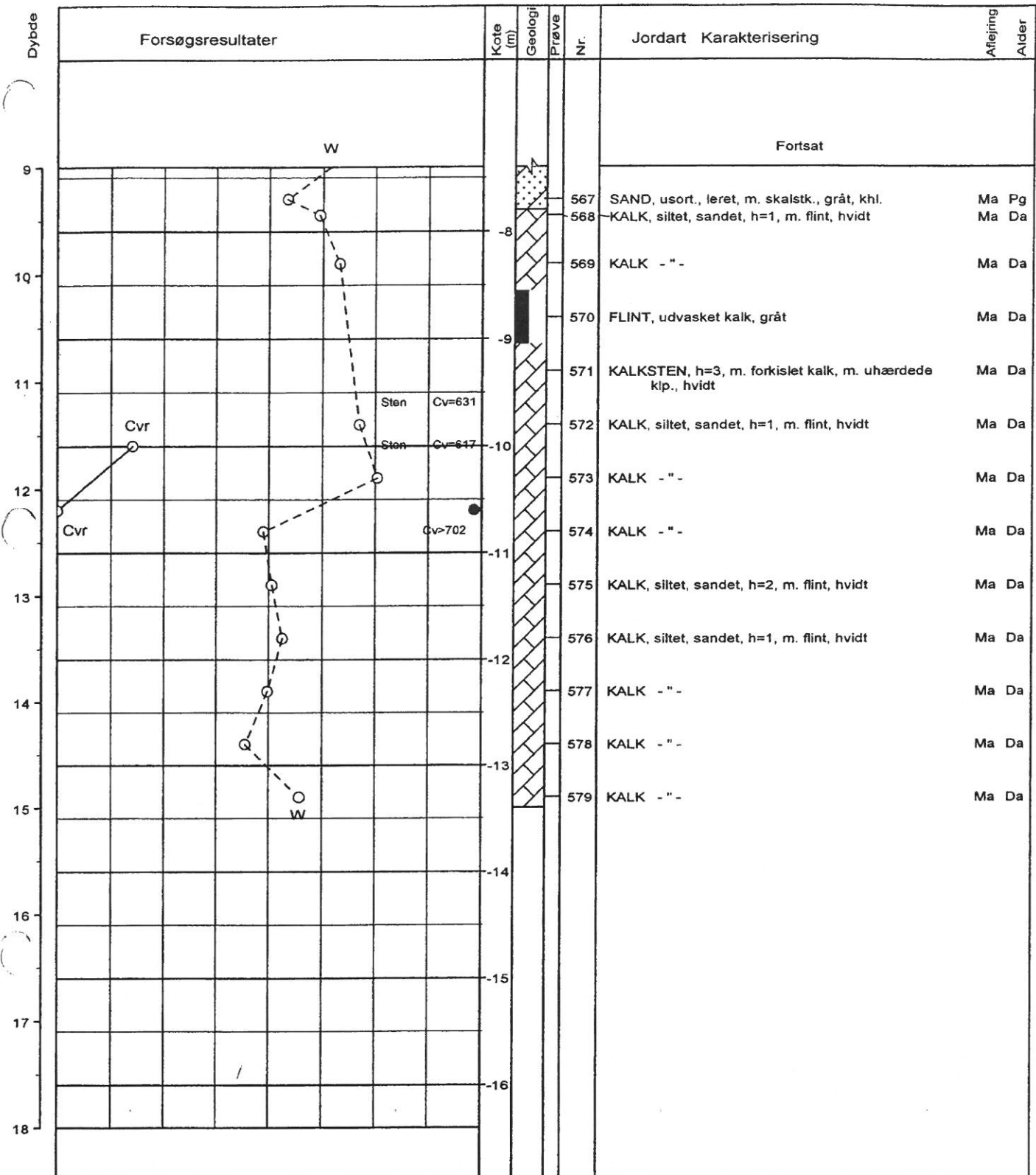
Geolog : PES      Borret af : PBA      Dato : 20050524      DGU-nr.:      Boring : B126

Udarb. af : HLa      Kontrol : HLa      Godkendt : HLa      Dato : 29.06.05      Bilag : 26      s. 1 / 2



Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
 Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

**Boreprofil**



○	10	20	30	W (%)
●○	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m²)
○	1	10	100	Pid

Boremethode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 30.5161.01 Grenå, Åbyen

Geolog : PES      Boret af : PBA      Dato : 20050524      DGU-nr.:      Boring : B126  
 Udarb. af : HLa      Kontrol : HLa      Godkendt : HLa      Dato : 29.06.05      Bilag : 26      s. 2 / 2



Tlf. 82 10 51 00, Fax 82 10 51 55  
 Nordlandsvej 60, 8240 Risskov

Boreprofil

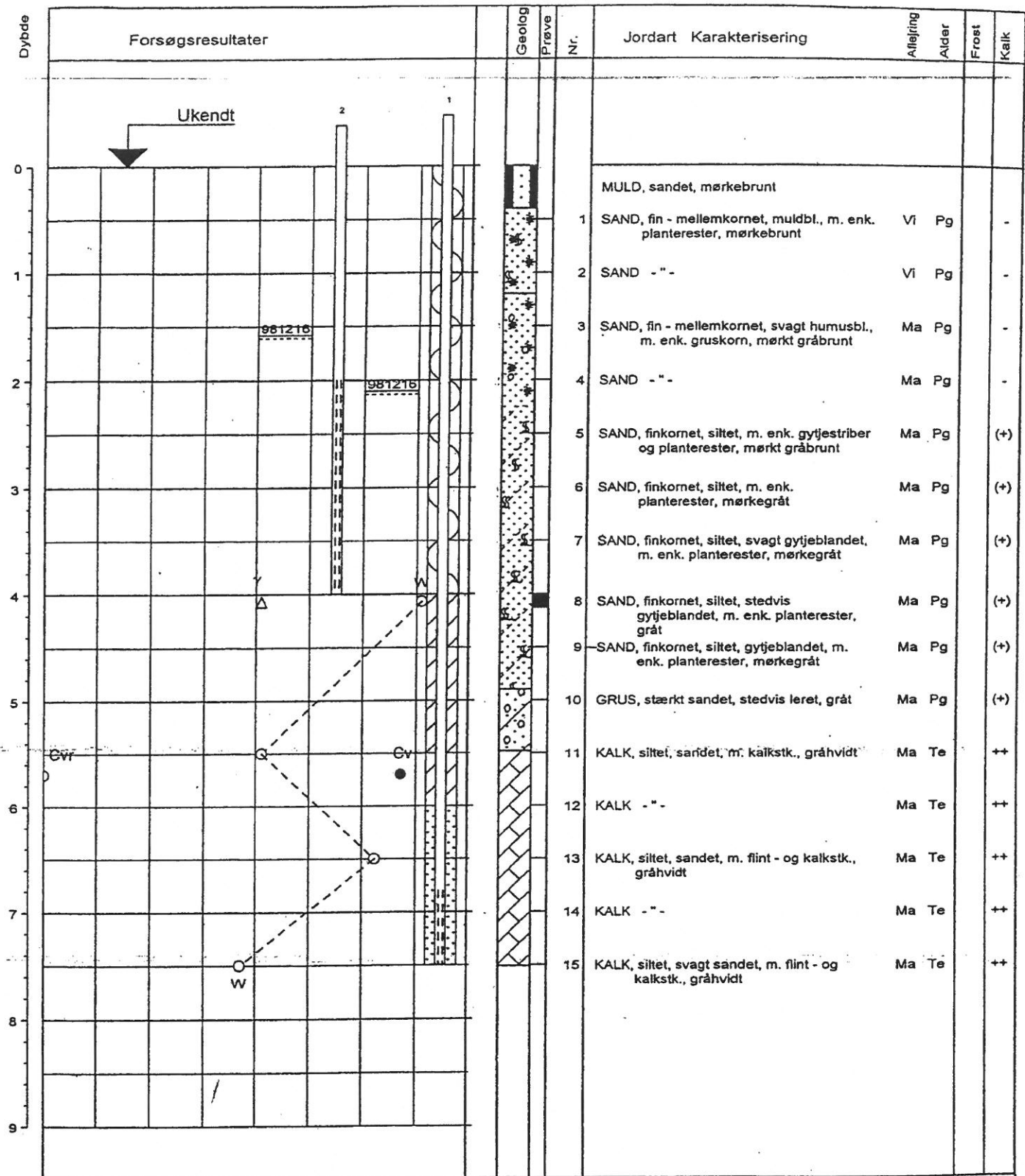
BRegister - PSTGDK 2.0 - 27/06/05 11:49:35



**BILAG 27 - 30**

**Boreprofiler B-S9, B-S16, B-S23 og B-S28, COWI**





○	10	20	30	W (%)
△	14	18	22	Y (kN/m <sup>2</sup> )
●	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m <sup>2</sup> )

Prøve 10: Strandvoldsdannelse  
 Prøve 11-15: Danienskalk

Boremethode: Tørboring med foring

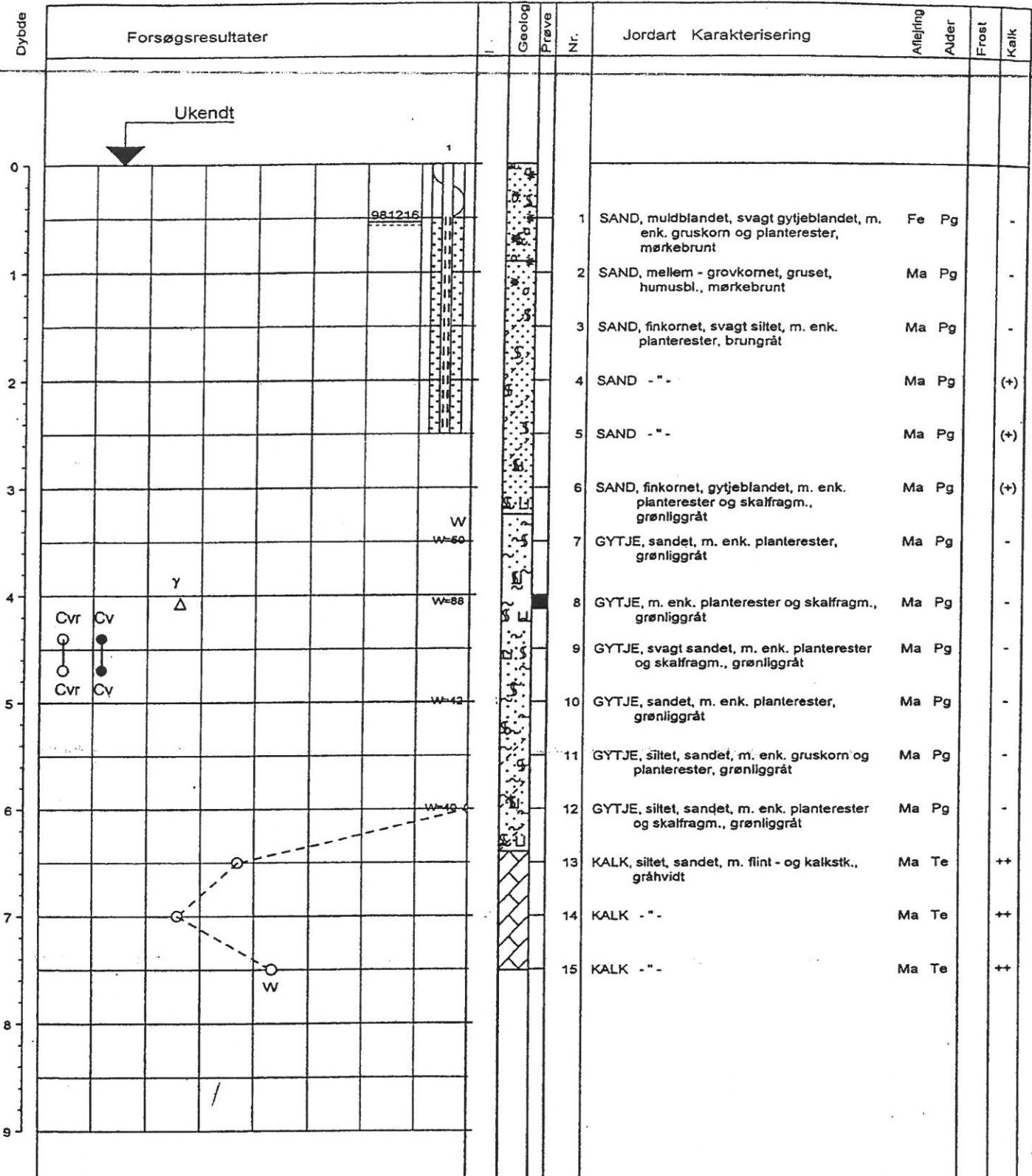
Plan:

BR-registreret - PESTGFDK 2.0 - 04/01/99 13:27:51

Sag : 43412D DSB, Grenå  
 Strækning : Boret af : COWI FIA Dato : 981214 DGU-nr.: Boring : B-S9  
 Udarb. af : RPE Kontrol : HLT Godkendt : PRW Dato : 4 jan 99 Bilag : 27 s. 1/1



Boreprofil



○	10	20	30	W (%)
△	14	18	22	γ (kN/m³)
●	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m²)

Prøve 13-15: Danienkalk

Boremethode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 43412D DSB, Grenå

Strækning : Boret af : COWI FIA Dato : 981216 DGU-nr.: Boring : B-S16

Udarb. af : RPE Kontrol : HLT Godkendt : PRSW Dato : 4 jan 99 Bilag : 28 s. 1/1

**COWI** Boreprofil

BRegister - PetroDK 2.0 - 04/01/99 6.36:50

Dybde

Forsøgsresultater

Geolog

Prøve

Nr.

Jordart Karakterisering

Aflejring

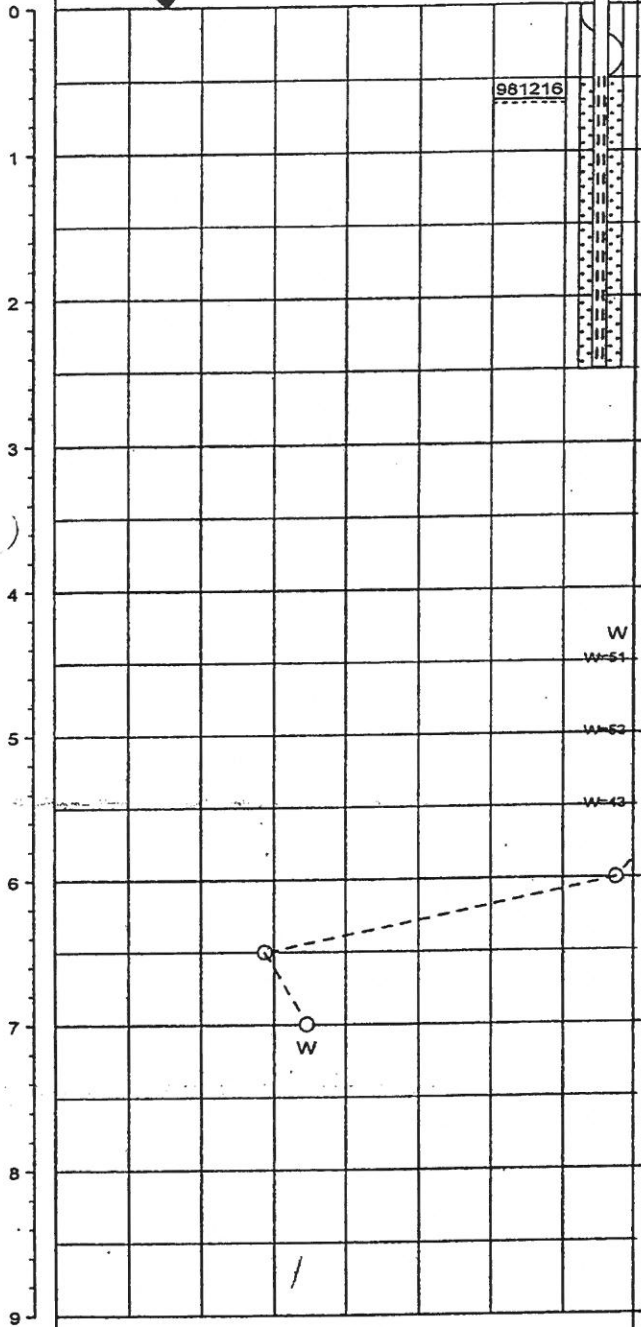
Alder

Frost

Kalk

Ukendt

981216



Nr.	Jordart Karakterisering	Aflejring	Alder	Frost	Kalk
1	MULD, sandet, m. enk. planterester, mørkebrunt	Ov	Re	-	-
2	SAND, fin - mellemkornet, gråt	Ma	Pg	-	-
3	SAND, finkornet, svagt siltet, m. enk. planterester, brungråt	Ma	Pg	-	-
4	SAND - " -	Ma	Pg	-	-
5	SAND - " -	Ma	Pg	-	-
6	SAND - " -	Ma	Pg	-	-
7	SAND, finkornet, svagt siltet, m. enk. gytjepletter og planterester, gråt	Ma	Pg	-	-
8	SAND, finkornet, svagt siltet, gytjeblandet, m. enk. planterester og skalfragm., grønliggråt	Ma	Pg	-	-
9	GYTJE, stedvis sandet, m. enk. planterester og skalfragm., grønliggråt	Ma	Pg	-	-
10	GYTJE - " -	Ma	Pg	-	-
11	GYTJE, sandet, m-enk-planterester, grønliggråt	Ma	Pg	-	-
12	GYTJE - " -	Ma	Pg	-	-
13	KALK, siltet, sandet, m. kalkstk., gråhvidt	Ma	Te	-	++
14	KALK, siltet, sandet, m. flint - og kalkstk., gråhvidt	Ma	Te	-	++

○	10	20	30	W (%)
△	14	18	22	γ (kN/m <sup>3</sup> )
●	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m <sup>2</sup> )

Prøve 13 og 14: Danienskalk

Boremetode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 43412D DSB, Grenå

Strækning :

Boret af : COWI FIA

Dato : 981216

DGU-nr.:

Boring : B-S23

Udarb. af : RPE

Kontrol : *FILT*

Godkendt : *PRJW*

Dato : *4 jan 99*

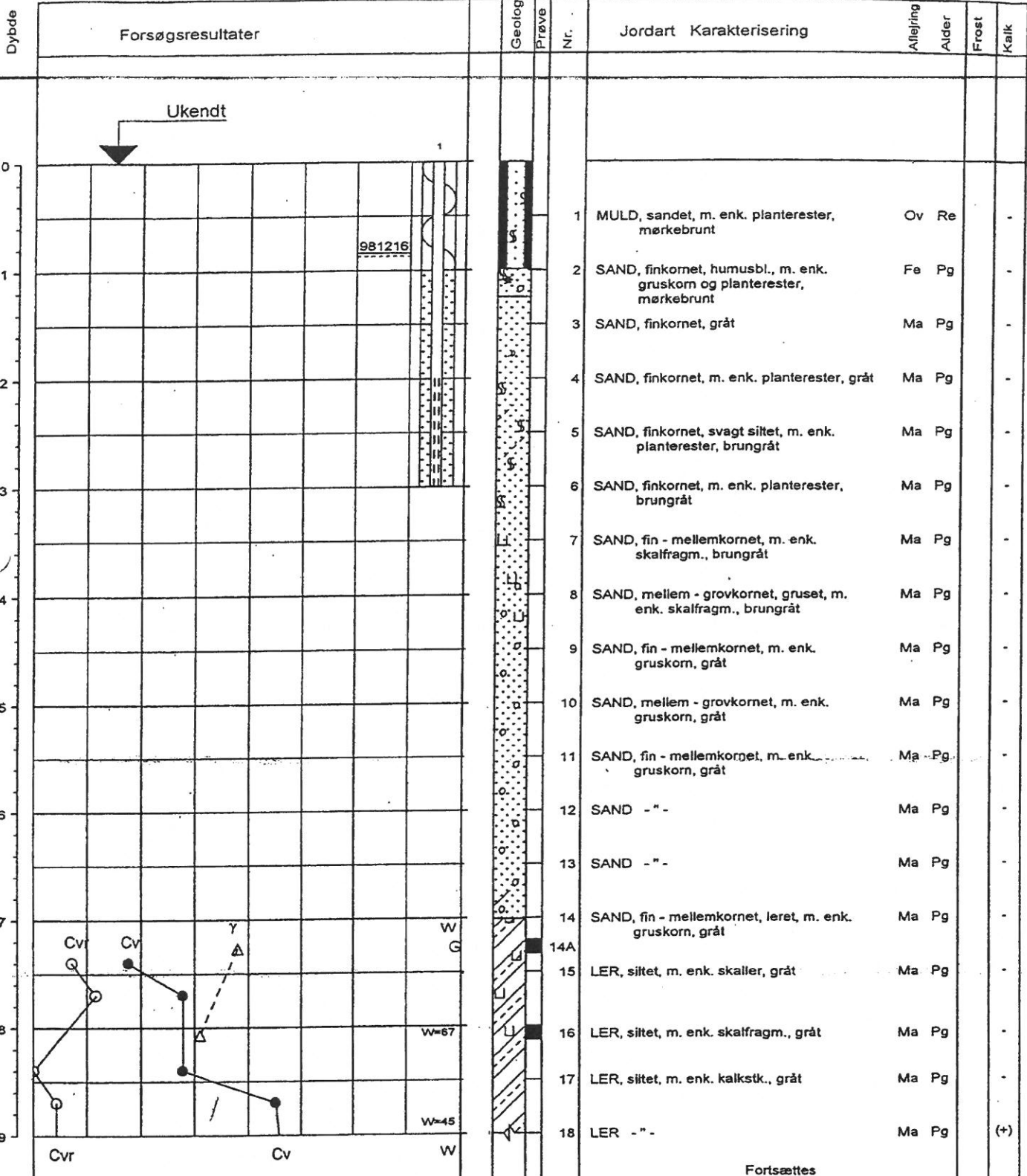
Bilag : 29

s. 1/1

**COWI**

Boreprofil

BR1998 - P8TGFDK 2.0 - 04/01/99 8:38:19



Fortsættes

○	10	20	30	W (%)
△	14	18	22	γ (kN/m³)
●	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m²)

Prøve 19-22: Danienskalk

Boremetode: Tørboring med foring

Plan:

Sag: 43412D DSB, Grenå

Strækning: Boret af: COWI FIA Dato: 981215 DGU-nr.: Boring: B-S28

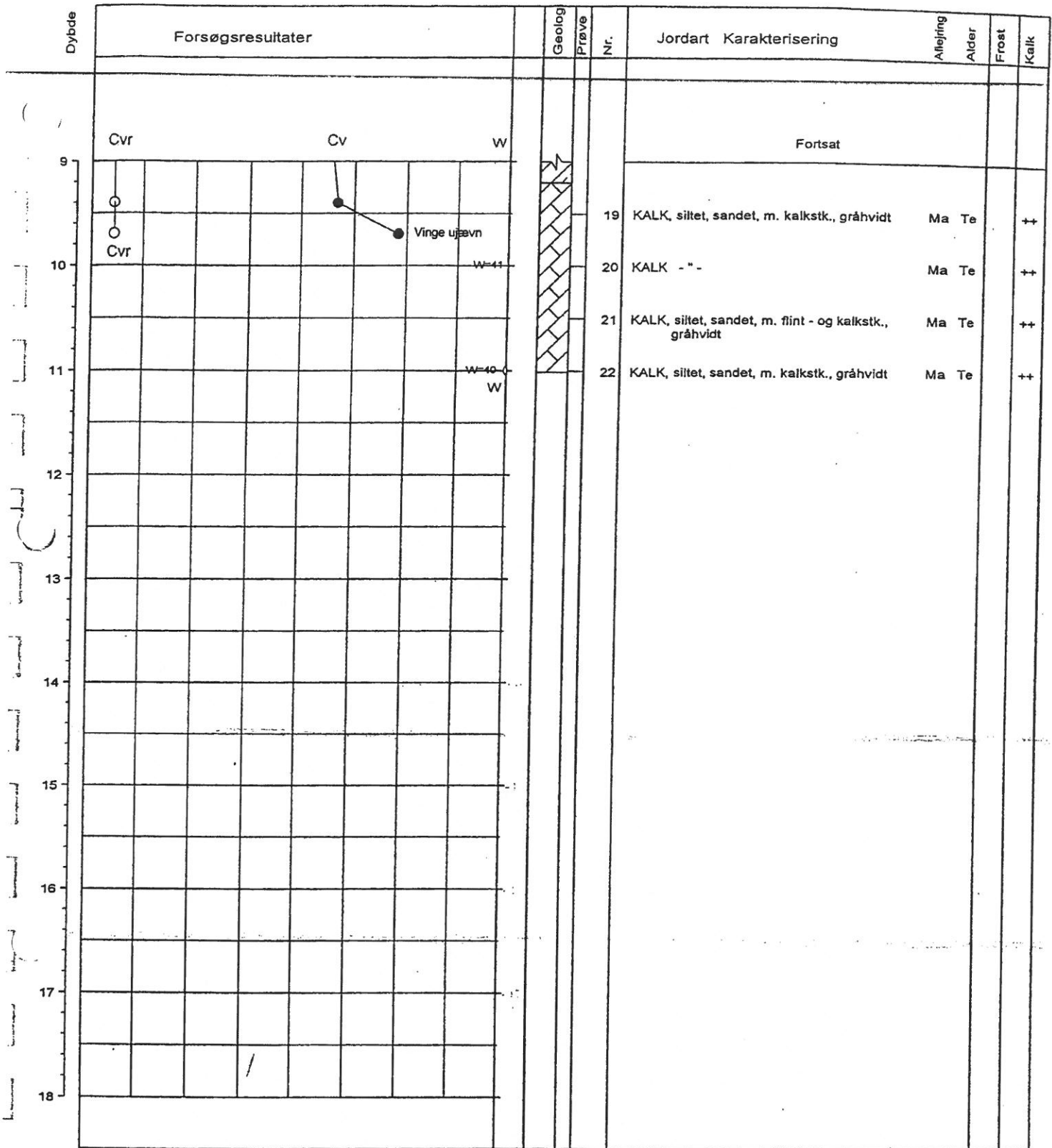
Udarb. af: RPE Kontrol: HLT Godkendt: PRSKW Dato: 4 Jan 99 Bilag: 30 s. 1/2



Boreprofil

BRRegister - PSTGFDK 2.0 - 04/01/98 8:35:45





○	10	20	30	W (%)
△	14	18	22	γ (kN/m <sup>3</sup> )
●	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m <sup>2</sup> )

Prøve 19-22: Danienkalk

Boremethode : Tørboring med foring

Plan :

SR-reguleret - PST/GFDK 20 - 04/01/98 13:27:11

Sag : 43412D DSB, Grenå

Strækning : Boret af : COWI FIA Dato : 981215 DGU-nr.: Boring : B-S28

Udarb. af : RPE Kontrol : HLT Godkendt : PRSW Dato : 4. jan 99 - Bilag : 30 s. 2 / 2

**COWI** **Boreprofil**