

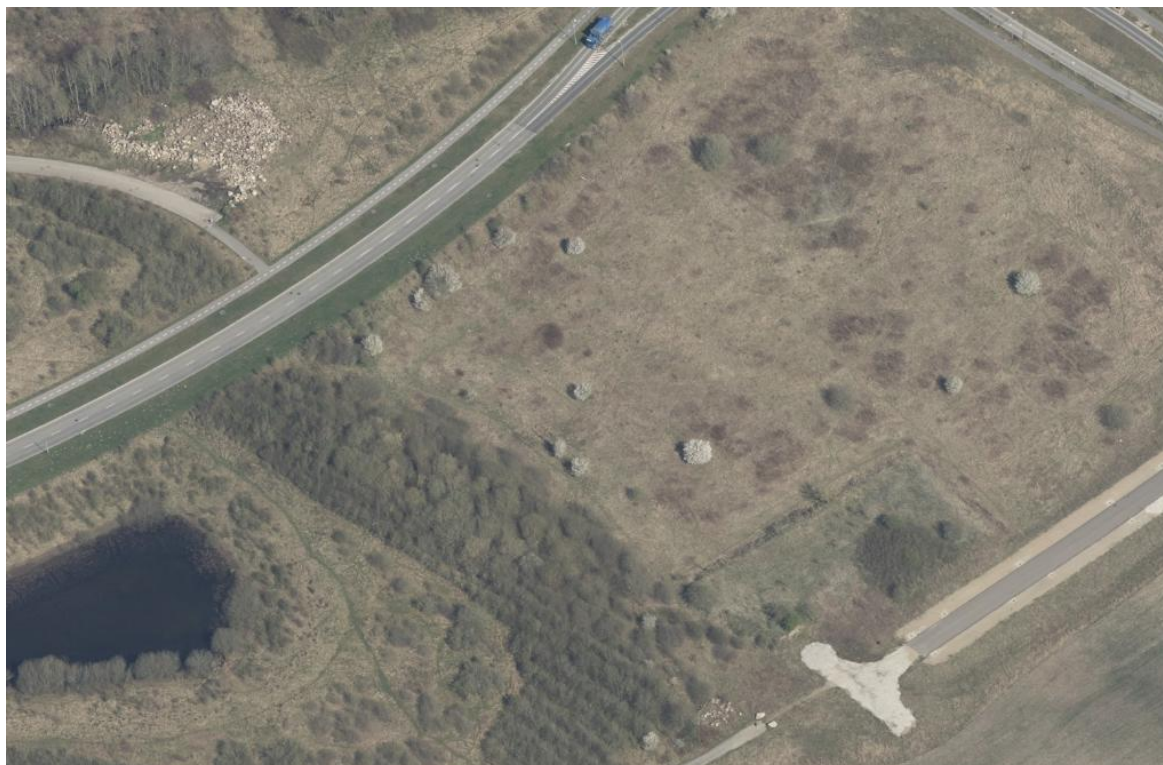
Til
Aarhus Kommune

Dokumenttype
Geoteknisk placeringsundersøgelse

Dato
Januar, 2026

Lisbjerg

Geoteknisk placeringsundersøgelse af
byggefelt B.12a



Lisbjerg

Geoteknisk placeringsundersøgelse af byggefelt B.12a

Projektnavn **Lisbjerg**
Projektnr. **1100060351**
Modtager **Aarhus Kommune**
Dokumenttype **Geoteknisk rapport**
Version **1.0**
Dato **2026/01/16**
Udarbejdet af **JHMN**
Kontrolleret af **SRUS**
Godkendt af **JHMN**

Rambøll
Olof Palmes Allé 22
DK-8200 Aarhus N

T +45 5161 1000

Indhold

1.	Resume	2
2.	Undersøgelsens grundlag og formål	3
3.	Undersøgelsens omfang	3
4.	Geologi og grundvand	4
4.1	Tilgængelige oplysninger	4
4.2	Topografi	5
4.3	Jordbundsforhold	5
4.4	Grundvandsforhold	6
5.	Funderingsforhold	7
5.1	Projekteringsgrundlag	7
5.2	Funderingsmetode og funderingsniveau	7
5.3	Fundering på fedt ler	8
5.4	Styrke- og deformationsparametre	8
6.	Miljøforhold	10
7.	Tørholdelse	10
7.1	Midlertidig	10
7.2	Permanent	10
8.	Naboforhold	10
9.	Udførelse	11
9.1	Geoteknisk tilsyn	11
9.2	Sandpude	11
9.3	Udgravningsskråninger	11
9.4	Fedt ler i udgravningsniveau	11
9.5	Arbejds miljø	12
10.	Supplerende undersøgelser	12

BILAG

Bilag 1	Situationsplan
Bilag 2	Boreprofiler
Bilag 3	Eksisterende boringer
Bilag A	Signaturforklaring
Bilag C	Sandpudedefundering
Bilag D	Fundering på fedt ler

1. Resume

Aarhus Kommune har et ønske om at sælge/udvikle området nord for Jesper Kleins Gade i Lisbjerg. Denne rapport omhandler de geotekniske forhold ved byggefelt B.12a, som er en del af matrikel 12k.

Rapporten indeholder foreløbige vurderinger og anbefalinger vedrørende fundering og jordarbejde. Når et endeligt projekt foreligger, skal der foretages en geoteknisk parameterundersøgelse målrettet det konkrete projekt.

Der er tidligere udført geotekniske undersøgelser i byggefeltet, hvoraf relevante boreprofiler er vedlagt og resultaterne af disse er medtaget i nærværende rapport.

I borerne, træffes der øverst fyld af muld og ler til 0,2 – 2,4 m under terræn samt lokalt organiskholdige postglaciale aflejringer til 2,5 m under terræn. Herunder træffes i byggefeltets nordvestlige halvdel intakte aflejringer består af senglacialt smeltevandssand samt smeltevands- og nedskydsler, hvor leren i er fundet ret fedt til **fed**. Borerne afsluttes herunder i henholdsvist senglacialt smeltevandssand og -ler eller glacialt moræneler 2,5 - 4,5 m under terræn. I byggefeltets sydøstlige halvdel består af de intakte aflejringer af vekslende lag af senglacialt sandet smeltevandsler og moræneler med indslag af ret fedt til **fedt** glacialt smeltevandsler. Der henvises til boreprofilerne for en detaljeret beskrivelse af jordbundsforholdene.

De nye borer er pejlet på boredagen såvel som ca. en måned efter boredagen. Ved pejling blev der registreret vandspejl 3,3 – 3,7 m under terræn. I det eksisterende borer er der pejlet et vandspejl mellem 1,7 til 3,1 m under terræn, hvor flere af disse dog fremgår uden pejlerør eller som tørpejlede. Det trufne vandspejl vurderes at repræsentere et sekundært vandspejl, som må påregnes at variere med årstid og nedbør.

Matriklen ligger udenfor områdeklassificeringen og er ej heller kortlagt. Opgravet jord kan således bortkøres som ren jord.

Med de trufne jordbundsforhold vurderes den mest relevante funderingsmetode for almindeligt byggeri at være direkte fundering, hvor der kan blive tale om fundering på sandpude ifm. udskiftning til overside bæredygtigt lag (OSBL). Der skal ligeledes kontrolleres for gennemlokning af slappe lerlag under OSBL i udvalgte borer og derved kan der opstå behov for dybere udskiftningsniveau. Der gøres opmærksom på, at der i funderingsniveau kan optræde ret fedt til fedt ler, som kræver ekstra opmærksomhed i forbindelse med udførelsen.

Der forventes ikke væsentlige grundvandsproblemer i forbindelse med fundaments-udgravningerne. Eventuelt tilstrømmende vand forventes at kunne fjernes ved simpel lænsepumpning fra udgravningens bund eventuelt suppleret med afskærende dræn.

Der skal udføres geoteknisk tilsyn i forbindelse med udgravninger for fundamenter og eventuel sandpude for at sikre, at de ved dimensioneringen valgte forudsætninger overalt, er opfyldt.

Dette er en geoteknisk placeringsundersøgelse. Når projektets placering og udformning er nærmere fastlagt, skal der udføres supplerende geotekniske undersøgelser svarende til en geoteknisk parameterundersøgelse således, at kravene til en projektundersøgelse er opfyldt i henhold til Eurocode 7, DS/EN 1997-1 og -2.

2. Undersøgelsens grundlag og formål

Aarhus Kommune har et ønske om at sælge/udvikle området nord for Jesper Kleins Gade i Lisbjerg. I den forbindelse har Rambøll udført en indledende undersøgelse til belysning af jordbunds- og grundvandsforholdene. Denne rapport omhandler de geotekniske forhold ved byggefelt B.12a, som er en del af matrikel 12k.

Denne rapport indeholder foreløbige vurderinger og anbefalinger vedrørende fundering og jordarbejde. Når et endeligt projekt foreligger, skal der foretages en geoteknisk parameterundersøgelse målrettet det konkrete projekt.

Undersøgelsen er udført som en geoteknisk placeringsundersøgelse i henhold til Eurocode 7, DS/EN1997-2, med henblik på skitse-mæssigt at belyse funderingsforholdene på lokaliteten og for at udpege områder, hvor byggeriet mest hensigtsmæssigt kan placeres på grunden. Når byggeriets udformning er fastlagt, skal der udføres en geoteknisk parameterundersøgelse med tilhørende geoteknisk undersøgelsesrapport som skal danne grundlag for funderingsprojektet.

Formålet med den udførte geotekniske undersøgelse er at tilvejebringe et grundlag for:

- indledende vurdering af jordbunds- og grundvandsforhold på arealet
- valg af funderingsmetode
- opstilling af foreløbigt projekteringsgrundlag
- vurdering af behovet for og eventuelt omfang af særlige udførelsesmæssige metoder (afstivede udgravninger, grundvandssenkning og lignende)

3. Undersøgelsens omfang

Undersøgelsen er indledt med en gennemgang af de umiddelbart tilgængelige oplysninger om lokalitetens geologiske forhold, for at udnytte den tilgængelige viden til at optimere udformningen af undersøgelsesprogrammet.

I de på situationsplanen, bilag 1, viste punkter B1_B12, B2_B12 og B2_B1.2 er der udført 3 geotekniske borer, alle ført til 4,0 m under terræn. Borerne er udført i henhold til retningslinjerne i DGF Bulletin 14, Felthåndbogen.

Der er tidligere udført geotekniske undersøgelser i byggefeltet. Undersøgelserne er udført af Geoteknisk Institut/GEO med projekt nr. 26848 og 14006833. Relevante boreprofiler herfra er vedlagt denne rapport og resultaterne af disse undersøgelser er medtaget i nærværende rapport.

Boringernes placering og terrænkote er indmålt med DGPS. Koordinater og koter til borerne er angivet på boreprofilerne i henholdsvis DKTM2 og DVR90.

Borerne af 14006833-serien er kotesat iht. DNN (Dansk Normal Null), som for Aarhus er 0,051 m højere end kotesystemet DVR90. Der er i nærværende rapport set bort fra forskellen.

Der er udtaget omrørte prøver fra 0,2 m under terræn og efterfølgende pr. 0,5 m i boringernes fulde dybde, dog minimum én prøve pr. lag, samt registreret laggrænser. Desuden er der i kohæsive aflejringer udført vingeforsøg til vurdering af den udrænedes forskydningsstyrke, c_u .

Der er etableret Ø25 mm pejlerør i borerne for bestemmelse af grundvandsspejlets beliggenhed.

Det er ejeren af borerne, dvs. bygherren, som har ansvaret for, at borerne bliver sløjfet senest 1 måned efter, at brugen af borerne er ophørt. Sløjfningen skal udføres i henhold til reglerne i Miljøministeriets "Bekendtgørelse om udførelse og sløjfning af borer og brønde på land".

I laboratoriet er alle prøver geologisk bedømt i henhold til retningslinjerne i DGF Bulletin 1, Vejledning i Ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse.

Det naturlige vandindhold, w , er bestemt på alle prøver. Laboratorieundersøgelserne er udført i henhold til DGF Bulletin 15, Laboratoriehåndbogen.

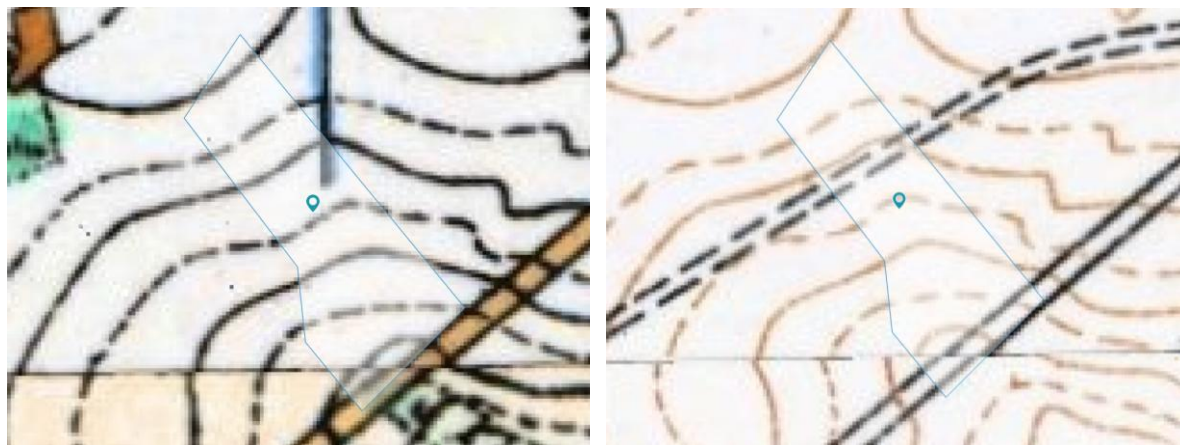
Samtlige resultater af ovenstående inklusiv de i borerne registrerede laggrænser og vandspejl fremgår af boreprofilerne, bilag 2. Signaturforklaring og definitioner til boreprofilerne fremgår af bilag A.

Borearbejdet er udført af Jysk Geoteknik som underleverandør til Rambøll.

4. Geologi og grundvand

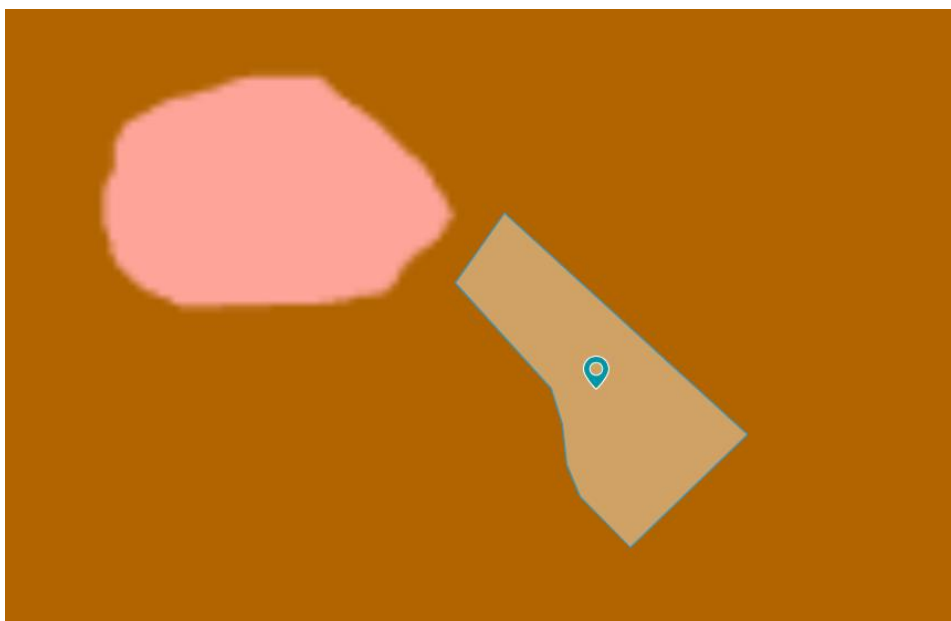
4.1 Tilgængelige oplysninger

Den aktuelle lokalitet er en del af et større morænelandskab i kuperet terræn, der i den sydlige del af byggefeltet grænser op til et blødbundsområde, hvilket kan ses af de gamle målebordsblade (1842-1899), se Figur 1. Af målebordsblade optegnet efter 1899 fremgår blødbundsområdet ikke. Boring 510 er udført nær dette område og der er ikke truffet blødbundsaflejringer.



Figur 1: Høje målebordsblade (1842-1899) til venstre. Lave målebordsblade (1901-1971) til højre. Byggefelt skitseret ind med blå omrids. Tidligere vådområde fremgår med grøn farve på høje målebordsblade til venstre.

I henhold til GEUS' geologiske kort for den pågældende lokalitet forventes jordlagene i de øverste meter at bestå af moræneler - se Figur 2: GEUS jordartskort 1:25.000.



Figur 2: GEUS jordartskort 1:25.000 (Brun: Moræneler, Lyserød: Smeltevandssand)

Af gamle luftfoto fremgår det, at der på byggefeltet tidligere har været drevet landbrug. Derudover viser de, at der tidligere har været anlægsaktivitet i området.

4.2 Topografi

Byggefeltet ligger i et kuperet terræn, hvor terrænet falder fra nord mod syd. Af tilgængelige kort er terrænkoten i den nordvestlige del af byggefeltet ca. kote +62,5 m DVR90 og falder til ca. kote +54,0 m DVR90 mod sydøst. Terrænkoterne for boring B1_B12, B2_B12 og B2_B1.2 er henholdsvis +55,1 og +60,2.

4.3 Jordbundsforhold

I borerne træffes der øverst fyld og overjord af især muld og ler til 0,2 á 2,4* m under terræn.

Lokalt i de eksisterende borer 500 og 504 er der desuden tidligere truffet gytje og fedt organiskholdigt postglacialt ler til 1,9 á 2,5 m under terræn. Der er ikke kendskab til om de organiskholdige aflejringer er uskiftet.

I byggefeltets nordvestlige halvdel (B1_B12, B2_B1.2, S28, S29, 500, 504, 505 og 515) træffes der, under muld, fyld og postglaciale aflejringer, intakte senglaciale aflejringer af ret fedt til **fedt** smeltevandssler og nedskylsler fra 0,3 til 2,5 m under terræn. De senglaciale leraflejringer forløber til borerne bund 2,5 á 4,5 m under terræn, eller underlejres af moræneler eller lokale indslag af fint, siltholdigt smeltevandssand.

I byggefeltets sydøstlige halvdel (B2_B12, S30, 510, 512, 513 og 514) træffes der, under muld og fyld, generelt vekslende lag af sandet smeltevandssler og moræneler fra 0,4 til 2,4* m under terræn til borerne bund 3,0 til 4,0 m under terræn.

Lokalt i borerne 512 og S30 træffes desuden indslag i morænelen af ret fedt til **fedt** glacialt smeltevandssler.

Der henvises til boreprofilerne for en detaljeret beskrivelse af jordbundsforholdene.

Idet der tidligere har været landbrugsaktivitet på området samt anlægsaktivitet må der forventes vekslende mægtigheder af fyld samt forhindringer i jorden som dræn og ledninger, som skal håndteres ifm. gravearbejdet.

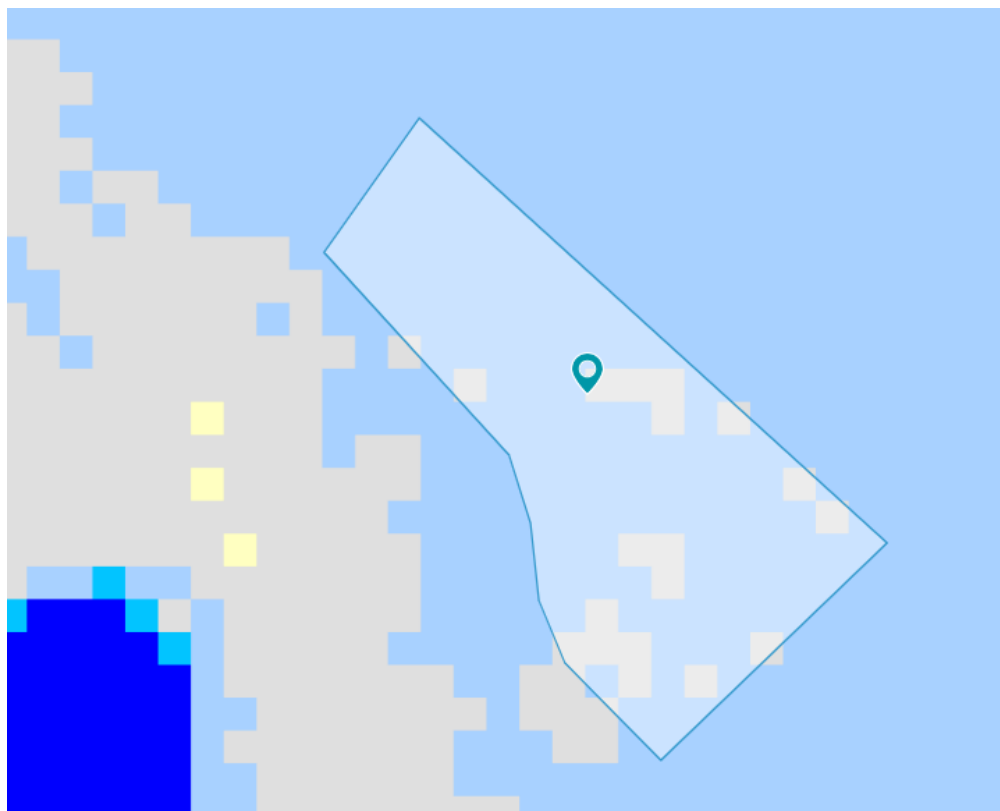
* Bemærk at der i boring B2_B12 er truffet fyld til 2,4 m under terræn, hvorefter der i den geologiske bedømmelse er tvivl om lerfyld eller intakt glacialt ler. Nærliggende boringer, vingestyrker og vandindhold indikerer dog intakt moræneler.

4.4 Grundvandsforhold

Boringerne er ifm. borearbejdet pejlet og herefter genpejlet ca. 1 måned efter. Resultaterne for de eksisterende og supplerende boringer er gengivet nedenfor i Tabel 1.

Det anbefales, at der udføres pejlinger frem til byggeriets opførelsestidspunkt for at følge eventuelle vandspejlsvariationer. Hvis der er væsentlige variationer, skal behovet for grundvandssænkning revurderes.

Ud fra HIP's (Hydrologisk Informations- og Prognosesystem) 10 m grid for dybde til det terrænnære grundvandsspejl i en typisk vintersituation (1990-2019), kan der aflæses en dybde fra terræn på ca. 1 til 3 m til det terrænnære vandspejl ved byggefeltet - Se Figur 3 - 10 m grid for dybde til det terrænnære grundvandsspejl.



Figur 3 - 10 m grid for dybde til det terrænnære grundvandsspejl i perioden (1990 – 2019)

Tabel 1: Grundvandsforhold.

Boring nr.	Terrænkote [DVR 90]	Pejling	
		m under terræn	Kote [DVR 90]
B1_B12	+57,6	3,4	+54,2
B2_B12	+55,1	3,7	+51,4
B2_B1.2	+60,2	3,3	+56,9
500	+59,5	1,7	+57,8
504	+59,6	3,1	+56,5
505	+59,7	-*	-*
510	+53,9	Tør	Tør
512	+54,9	Tør	Tør
513	+55,5	-*	-*
514	+55,8	Tør	Tør
515	+57,0	-*	-*
S28	+61,5	Tør	Tør
S29	+58,8	Tør	Tør
S30	+55,8	Tør	Tør

*Pejlrør ikke angivet

5. Funderingsforhold

5.1 Projekteringsgrundlag

Funderingen af det kommende byggeri skal dimensioneres og udføres i henhold til gældende Eurocode 7, DS/EN1997-1 med tilhørende nationalt anneks DS/EN1997-1 DK NA. Ud fra de foreliggende oplysninger vurderes det, at byggeriet kan henføres til geoteknisk kategori 2 og middel konsekvensklasse, CC2. Når de endelige laster er kendte, skal det kontrolleres at lasterne ikke overstiger grænserne for geoteknisk kategori 2. I givet fald skal byggeriet henføres til geoteknisk kategori 3.

5.2 Funderingsmetode og funderingsniveau

Med de aktuelle jordbundsforhold kan der for det kommende byggeri udføres en direkte fundering i forhold til eksisterende terræn.

Fundamenterne skal føres ned på eller under oversiden af de bæredygtige aflejringer (OSBL), som med de trufne bundforhold svarer til oversiden af de senglaciale eller ældre aflejringer. Koten til oversiden af de bæredygtige aflejringer ved boringerne er angivet i Tabel 2, hvor både supplerende og eksisterende boringer er vist.

Alle ydervægsfundamenter skal minimum føres til frostsikker dybde, svarende til 0,9 m under fremtidigt terræn for opvarmede bygninger og 1,2 m under fremtidigt terræn for uopvarmede bygninger/konstruktionsdele.

Der bliver forventeligt tale om ekstrarfundering i byggefeltets nordvestlige halvdel (B1_B12, B2_B1.2, S28, S29, 500, 504, 505 og 515), samt evt. ved B2_B12 hvor overgangen til intakte aflejringer er usikker. Dette kan udføres enten som en dyb direkte fundering på oversiden af de bæredygtige aflejringer eller som sandpudéfundering med udskiftning ned til oversiden af de bæredygtige aflejringer og opfyldning med komprimeret sandfyld, hvorefter der kan funderes i frostsikker dybde.

I boring 512 er der truffet en mulig slap zone i leret under det forventede funderingsniveau med forskydningsstyrke $c_{u,k} \leq 30-40 \text{ kN/m}^2$. Såfremt den nødvendige funderingsdybde kommer nær de svage zoner, er det sandsynligvis mest fordelagtigt at føre fundamenterne ned under den slappe zone, alternativt kan de svage aflejringer udskiftes med komprimeret sandfyld eller grovbeton. Under alle omstændigheder skal der foretages en kontrol af gennemlokning af underliggende slappe zoner iht. afsnit 5.4.

Tabel 2: Overside bæredygtige aflejringer (OSBL).

Boring nr.	Terrænkote [DVR90]	OSBL		
		m under terræn	Kote [DVR90]	Aflejring
B1_B12	+57,6	1,2	+56,4	Ler, ret fedt – fedt , Sm Sg
B2_B12	+55,1	2,4*	+52,7*	Ler, magert, Fy/Gl, Re/Gc (partier af ret fedt ler)
B2_B1.2	+60,2	1,2	+59,0	Ler, fedt , Sm Sg
500	+59,5	2,5*	+57,0*	Ler, ret fedt, Ne Sg
504	+59,6	1,9*	+57,7*	Ler, fedt , Ne Sg
505	+59,7	0,3	+59,4	Ler, ret fedt, Sm Sg
510	+53,9	1,6	+52,3	Ler, sandet, Sm Gl
512	+54,9	1,6**	+53,3**	Moræneler, ret fedt, Gl, Gc
513	+55,5	1,1	+54,4	Moræneler, Gl Gc
514	+55,8	2,3*	+53,5*	Ler, st. siltet, Sm Sg
515	+57,0	0,4	+56,6	Ler, sandet, Sm Sg (herunder fedt ler)
S28	+61,5	0,8	+60,7	Ler, fedt , Sm Sg
S29	+58,8	0,2	+58,6	Ler, fedt , Sm Sg
S30	+55,8	0,4***	+55,4***	Moræneler, Gl Gc

* Usikker/skønnet overgang i laggrænse

** Mulig slap zone fra ca. 3,5 m under terræn

*** Slap zone fra ca. 2,2 til 2,5 m under terræn

5.3 Fundering på fedt ler

Ved fundering på ret fedt – fedt ler skal der tages hensyn til, at årstidsvariationer i lerets vandindhold og beplantningens vandforbrug kan forårsage udtørring eller kvældning, som kan medføre bevægelser i funderingen.

I de intakte aflejringer umiddelbart under fyld og muld er der truffet senglaciale aflejringer, som er beskrevet ret fedt – fedt. Ved fundering i disse aflejringer kan generne begrænses ved f.eks. at ilægge revnefordelende armering i fundamentet, øge funderingsdybden, udlægge damp tæt folie på leroverfladen og fælde løvfældende og stedsegrønne træer i en afstand, som beskrevet i Bilag D.

De aktuelle aflejringer af ret fedt – fedt ler er særdeles følsomme over for udtørring og opblødning. Der skal derfor træffes foranstaltninger, således dette ikke sker. Det vil for eksempel sige, at der ikke må foregå færdsel direkte på råjordsplanum samt at membran og sandfyld med videre skal udlægges i takt med udgravningsarbejdet. Opblødt og/eller udtørret jord skal udskiftes med indbygget sandfyld.

5.4 Styrke- og deformationsparametre

Funderingen skal projekteres i såvel brudgrænsetilstanden (ULS) som anvendelsesgrænsetilstanden (SLS), hvor brudgrænsetilstanden skal omfatte både korttids- og langtidstilstanden.

Ved dimensioneringen kan følgende karakteristiske styrke- og deformationsparametre samt rumvægte anvendes:

Tabel 3: Styrke- og deformationsparametre

Boring nr.	Aflejring	$\phi_{pl,k}$ [°]	$c_{u,k}$ [kPa]	γ/γ' [kN/m ³]	E_{OED} [MPa]
B1_B12	Fyld, muld/ler	25	90	17/7	4
	Ler, Sm Sg	28	60-250	19/9	5-20
	Moræneler, Gl Gc	32	250	21/11	40
B2_B12	Fyld, muld/ler (muldet)	25	70	17/7	3
	Fyld, ler	28	300	19/9	20-30
	Fyld?, ler/Moræneler, Fy/Gl Re/Gc	30	300	21/11	20 - 80
B2_B1.2	Fyld, muld	25	-	17/7	-
	Fyld, ler	28	70	19/9	3
	Ler, Sm Sg	28	120 - 300	19/9	10 - 65
500	Overjord, lermuld	25	-	16/6	-
	Gytje/Ler, Fe Pg	25	40	18/8	-
	Ler, Ne Sg	28	60	19/9	5 - 10
504	Overjord, ler/lermuld	25	-	17/7	-
	Ler, Fe Pg	25	35	19/9	-
	Ler, Ne Sg	28	60	19/9	5 - 10
505	Overjord, muld	28	-	18/8	-
	Ler, Sm Sg	28	150 - 200	19/9	20 - 30
	Moræneler, Gl Gc	32	250	21/11	60
510	Overjord, sandmuld	28	-	17/7	-
	Overjord, lermuld	25	-	17/7	3
	Ler, Sm Sg	28	80	19/9	15 - 20
	Moræneler, Gl Gc	32	60	21/11	10
512	Overjord, sandmuld	28	-	17/7	-
	Moræneler, Gl Gc	32	80 - 100	21/11	15 - 20
	Ler, Sm Gc	28	50	19/9	5
513	Overjord, ler/sandmuld	25	-	17/7	-
	Moræneler, Gl Gc	32	80	21/11	15 - 20
	Ler, Sm Gc	28	50	19/9	5
514	Overjord, sandmuld	28	-	17/7	-
	Overjord, ler	25	-	17/7	-
	Ler, Sm Sg	28	60 - 150	19/9	10 - 40
	Sand, Sm Sg	36	-	18/10	30
515	Overjord, lermuld	25	-	16/6	-
	Ler, Sm Sg	28	150*	19/9	10 - 20
	Sand, Sm Sg	36	-	18/10	30
	Ler, Sm Sg	28	50	19/9	5 - 10
S28	Overjord, ler/lermuld	25	-	17/7	-
	Ler, Sm Sg	28	110	19/9	15 - 20
	Sand, Sm Sg	36	-	18/10	30
S29	Overjord, lermuld	25	-	17/7	-
	Ler, Sm Sg	28	70 - 200	19/9	10 - 35
S30	Overjord, lermuld	25	-	17/7	-
	Moræneler, Gl Gc	32	110	21/11	30 - 40
	Ler, Sm Gc	28	30 - 50	19/9	5 - 10

* Vinger påvirker af sten

De angivne oedometermoduler, E_{OED} , er fastlagt ud fra Rambølls generelle erfaring med lignende jordarter. For en mere præcis vurdering anbefales det, at der udføres konsolideringsforsøg. Ved belastning kan den karakteristiske effektive kohæsion, c'_k regnes som 10 % af den udrænedes karakteristiske forskydningsstyrke, $c_{u,k}$, dog maksimalt 20 kPa. Ved aflastning, samt for normalt konsoliderede jordlag så som fyldler og overjord, er den karakteristiske effektive kohæsion, $c'_k = 0$ kPa.

Ved beregning af bæreevnen skal det sikres, at der ikke sker gennemlokning til eventuelt underliggende svagere aflejringer. I givet fald skal bæreevnen reduceres.

6. Miljøforhold

Idet projektområdet ligger udenfor områdeklassificeringen og ikke er kortlagt, er der ikke behov for miljøprøver, og jorden kan anvendes frit både indenfor og udenfor projektområdet.

Der er hverken under borearbejdet til de geotekniske borer eller under den geologiske bedømmelse af jordprøverne registreret forhold, der tyder på forurening af jorden. Det skal dog understreges, at der ikke er foretaget en egentlig vurdering af de miljømæssige forhold eller udført konkrete miljøundersøgelser, ligesom mange forureninger ikke nødvendigvis kan erkendes ved syn eller lugt.

Såfremt der træffes forurenede jord under udførelsen, skal arbejdet standses, og Aarhus Kommunes afdeling for Natur og Miljø skal kontaktes.

7. Tørholdelse

7.1 Midlertidig

Med de trufne lavpermeable leraflejringer, forventes der generelt ikke væsentlige grundvandsproblemer i forbindelse med udgravning til fundamenter eller sandpude. Eventuelt tilstrømmende vand forventes at kunne fjernes ved simpel lænsepumpning fra udgravningens bund, eventuelt kombineret med afskærende dræn i udgravningssiderne.

Der skal sikres en hurtig og effektiv bortledning af eventuelt tilstrømmende vand for at undgå opblødning af de intakte aflejringer. Opblødt og/eller udtørret jord skal udskiftes.

7.2 Permanent

For at sikre den permanente tørholdelse af bygningen skal der etableres et drænsystem i henhold til DS436, Norm for dræning af bygværker mv. For det kommende byggeri anbefales det, at der etableres et omfangsdræn med forbindelse til det kapillarbrydende lag.

Hvis de afdrænedes gulvflader er større end 30 m² anbefales det for klasse 2 og 3, at der etableres netdræn, jf. drænnormen DS436: "*Norm for dræning af bygværker mv.*"

8. Naboforhold

I henhold til Byggelovens §12 skal ethvert bygge- og anlægsarbejde tilrettelægges og udføres således, at omkringliggende bygninger og ledningsanlæg med videre ikke beskadiges. Desuden skal ejere/naboer modtage en skriftlig meddelelse om arbejdets art, omfang og opstartstidspunkt mindst 14 dage forud for arbejdets påbegyndelse.

Udgravningsarbejdet kan give skader på nærliggende bygninger og anlæg. Såfremt der ved anlægsfasens opstart forefindes nærliggende bygninger og anlæg, anbefales det at disse besigtiges og at der foretages en risikovurdering af nabokonstruktionerne inden arbejdet udføres. Besigtigelsen skal dokumentere eventuelle eksisterende skader (via for eksempel fotos, revneregistreringer, nivellementer med videre) og risikovurderingen skal klarlægge nabokonstruktionernes funderingsforhold og behov for eventuelle forholdsregler.

9. Udførelse

9.1 Geoteknisk tilsyn

I henhold til DS/EN 1997-1 skal der udføres geoteknisk/geologisk tilsyn i forbindelse med udgravninger for fundamenter for at sikre, at de ved dimensioneringen valgte forudsætninger overalt, er opfyldt.

Her gøres der særligt opmærksom på at overgangen på boreprofilerne fra fyld og postglaciale aflejringer til intakte bæredygtige aflejringer er relativt usikker.

Hvis der ved tilsynet konstateres forhold imellem boringerne, som ikke blev afdækket i boringerne og som kan have betydning for det kommende byggeri, for eksempel blødbund, skal dimensioneringsforudsætningerne revurderes.

Rambøll udfører gerne det geotekniske tilsyn.

Desuden skal der foretages komprimeringskontrol af indbygget sandfyld under fundamenter og gulve for at sikre, at komprimeringsgraden er i overensstemmelse med det foreskrevne.

9.2 Sandpude

Udskiftningen til sandpuden skal ske såvel under bygningen som indenfor linjer med anlæg $a = 1,5$ fra overside bæredygtige aflejringer skærende funderingsniveau 0,5 m udenfor fundamentskant. Sandfylden skal bestå af lerfrit sand, der mindst opfylder kravene til bundsikringsmaterialer kvalitet II i henhold til Vejdirektoratets gældende udbuds- og anlægsforskrifter. Sandfylden skal komprimeres til i middel 95% vibration målt med isotopsonde, idet ingen enkeltmåling må være mindre end 92% vibration.

9.3 Udgravningsskråninger

Det skal sikres, at udgravningen ikke får indflydelse på stabiliteten af eventuelt eksisterende bygninger og anlæg i nærheden. Midlertidige udgravningsskråninger mod eksisterende konstruktioner skal overholde de i SBI-anvisning 231, Fundering af mindre bygninger, afsnit 8.2 angivne grænseflader.

9.4 Fedt ler i udgravningsniveau

De aktuelle aflejringer af ret fedt – fedt ler er særdeles følsomme over for udtørring og opblødning. Der skal derfor træffes foranstaltninger, således dette ikke sker. Det vil for eksempel sige, at der ikke må foregå færdsel direkte på råjordsplanum, der skal sikres hurtig og effektiv afvanding, arbejdet skal udføres i tørvejr og sandfyld skal udlægges i takt med udgravningsarbejdet. Opblødt og/eller udtørret jord skal udskiftes med indbygget sandfyld.

9.5 Arbejdsmiljø

Idet byggeriet kan give anledning til støj- og vibrationsgener, skal disse emner indgå i kortlægningen af arbejdsmiljø samt håndteres i Plan for Sikkerhed og Sundhed (PSS). Herudover kan der være miljømæssige hensyn som følge af forurenet jord og grundvand, der ligeledes skal håndteres i PSS.

10. Supplerende undersøgelser

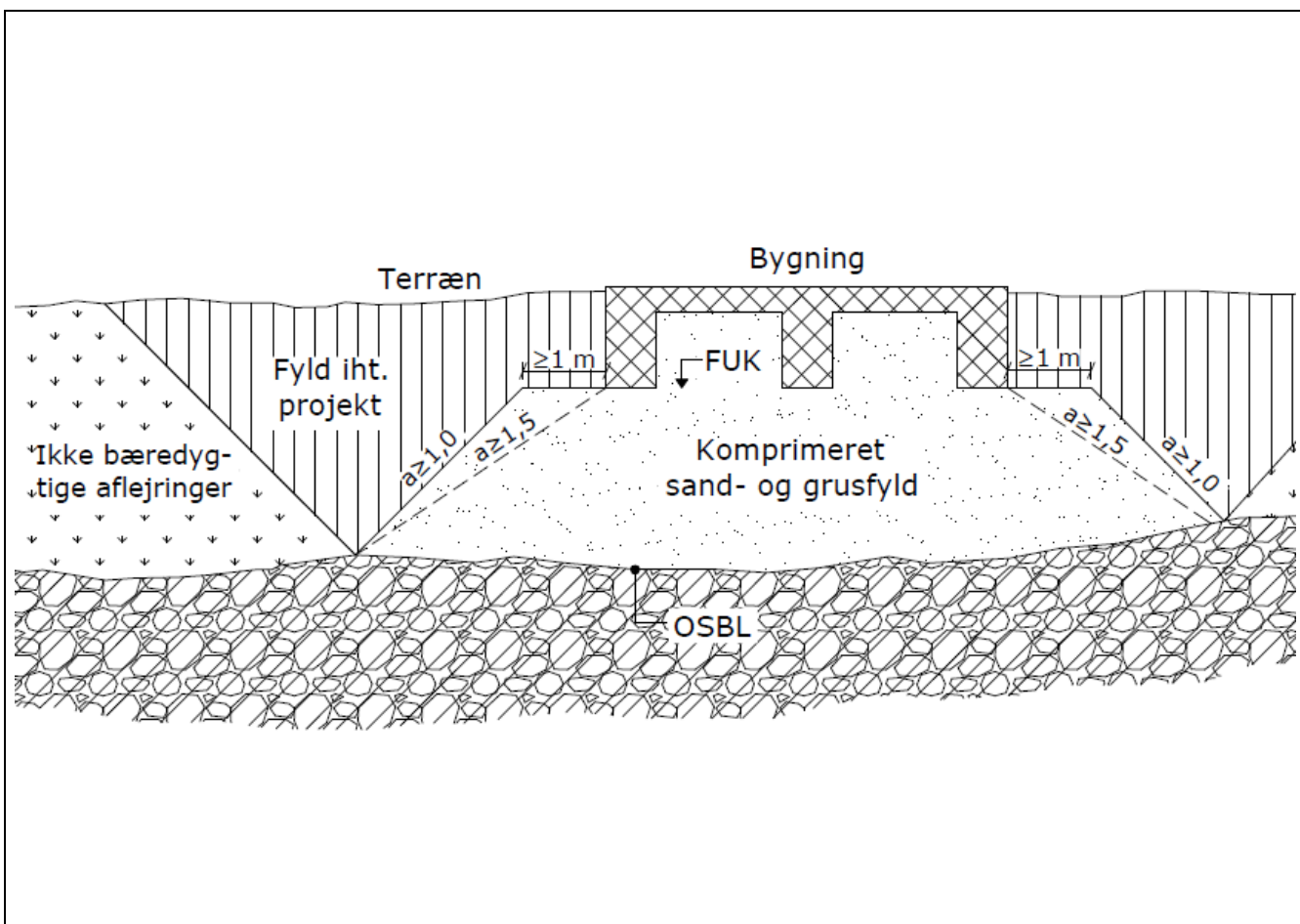
Dette er en geoteknisk placeringsundersøgelse. Når byggeriets placering og udformning er nærmere fastlagt, kan det være nødvendigt at udføre supplerende geotekniske undersøgelser svarende til en geoteknisk parameterundersøgelse således, at kravene til en projektundersøgelse er opfyldt i henhold til Eurocode 7, DS/EN 1997-1 og -2. Såfremt nærværende undersøgelse viser sig at være dækkende for byggeriet skal der udarbejdes en geoteknisk undersøgelsesrapport på baggrund af oplysningerne om byggeriet og de allerede udførte geotekniske undersøgelser.

Forsøgsresultater

Jordartssignatur	Situationsplan	Boreprofil				
MORÆNESAND MORÆNESILT MORÆNELER KALK (KRIDT) FLINT KLIPPE GYTJE SKALLER TØRV TØRVEDYND PLANTERESTER I moræneaflejringer kan der forventes sten og blokke, der ikke ses i borerne. <tr><td> </td><td> </td><tr><th>Geologiske forkortelser</th><th>Pejlerør</th></tr><tr><td> Miljø Br Brakvand Fe Ferskvand Fl Flydejord Gl Gletscher Ma Marin Ne Nedskyl O Overjord Sk Skredjord Sm Smeltevand Vi Vindaflejet Vu Vulkansk Fy Fyld Alder Pg Postglacial Sg Senglacial Al Allerød Gc Glacial Ig Interglacial Is Interstadial Te Tertiær Ng Neogen Pn Palæogen Pi Pliocæn Mi Miocæn Oi Oligocæn Eo Eocæn Pl Palæocæn Sl Selandien Da Danien Kt Kridt Ms Maastrichtian Se Senon Re Recent </td><td> Terrænkote Top Pejling Bund af filterrør 2016.01.07 1 Indtagsnr. Beton Fyld GVS Bentonit Filtergrus Filterrør </td></tr></tr>			Geologiske forkortelser	Pejlerør	Miljø Br Brakvand Fe Ferskvand Fl Flydejord Gl Gletscher Ma Marin Ne Nedskyl O Overjord Sk Skredjord Sm Smeltevand Vi Vindaflejet Vu Vulkansk Fy Fyld Alder Pg Postglacial Sg Senglacial Al Allerød Gc Glacial Ig Interglacial Is Interstadial Te Tertiær Ng Neogen Pn Palæogen Pi Pliocæn Mi Miocæn Oi Oligocæn Eo Eocæn Pl Palæocæn Sl Selandien Da Danien Kt Kridt Ms Maastrichtian Se Senon Re Recent	Terrænkote Top Pejling Bund af filterrør 2016.01.07 1 Indtagsnr. Beton Fyld GVS Bentonit Filtergrus Filterrør
		Geologiske forkortelser	Pejlerør	Miljø Br Brakvand Fe Ferskvand Fl Flydejord Gl Gletscher Ma Marin Ne Nedskyl O Overjord Sk Skredjord Sm Smeltevand Vi Vindaflejet Vu Vulkansk Fy Fyld Alder Pg Postglacial Sg Senglacial Al Allerød Gc Glacial Ig Interglacial Is Interstadial Te Tertiær Ng Neogen Pn Palæogen Pi Pliocæn Mi Miocæn Oi Oligocæn Eo Eocæn Pl Palæocæn Sl Selandien Da Danien Kt Kridt Ms Maastrichtian Se Senon Re Recent	Terrænkote Top Pejling Bund af filterrør 2016.01.07 1 Indtagsnr. Beton Fyld GVS Bentonit Filtergrus Filterrør	
Geologiske forkortelser	Pejlerør					
Miljø Br Brakvand Fe Ferskvand Fl Flydejord Gl Gletscher Ma Marin Ne Nedskyl O Overjord Sk Skredjord Sm Smeltevand Vi Vindaflejet Vu Vulkansk Fy Fyld Alder Pg Postglacial Sg Senglacial Al Allerød Gc Glacial Ig Interglacial Is Interstadial Te Tertiær Ng Neogen Pn Palæogen Pi Pliocæn Mi Miocæn Oi Oligocæn Eo Eocæn Pl Palæocæn Sl Selandien Da Danien Kt Kridt Ms Maastrichtian Se Senon Re Recent	Terrænkote Top Pejling Bund af filterrør 2016.01.07 1 Indtagsnr. Beton Fyld GVS Bentonit Filtergrus Filterrør					

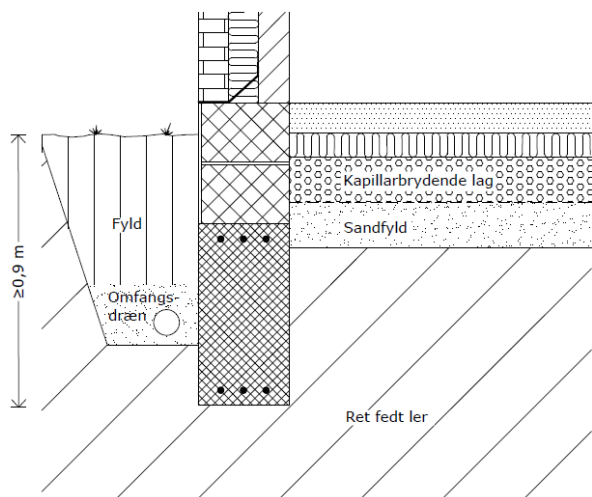
Definitioner

Signatur	Emne	Fork.	Enhed	Beskrivelse
○	Vandindhold	W	[%]	Vand i % af tørstofvægt
—	Flydegrænse	WL	[%]	Vandindhold ved flydegrænser
—	Plasticitetsgrænse	WP	[%]	Vandindhold ved plasticitetsgrænse
—	Plasticitetsindex	IP	[%]	IP = WL - WP
▽	Rumvægt	γ	[kN/m³]	Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen
■	Poretal	e		Forhold mellem porevolumen og kornvolumen
+	Glødetab	gl	[%]	Vægttab ved glødning i % af tørstofvægten
x	Reduceret Glødetab	glr	[%]	gl - ka
⊕	Kalkindhold	ka	[%]	Vægt af CaCO ₃ i % af tørstofvægten
-/(+)/+/++	Kalkprøve	kp		Reaktion med saltsyre: - kf.: kalkfrit, (+) sv.khl.: svagt kalkholdigt, + khl.: kalkholdigt, ++ st. khl.: stærkt kalkholdigt
++/+/(+) -/-/?/-?/+?	Frost			++ Opfrysningssfarlige under alle betingelser + Opfrysningssproblemer, selv under korte frostperioder (+) Opfrysningssproblemer, under længere frostperioder - Ikke opfrysningssfarlig -- Absolut ingen opfrysningssfare ? Frostfaren kan ikke bedømmes -?/+? Frostfaren er vanskelig at bedømme
H1,H2,H3,H4,H5	Hærdningsgrader			H1: Uhærdnet, H2: Svagt hærdnet, H3: Hærdnet, H4: Stærkt hærdnet, H5: Meget stærkt hærdnet
●	Gradering			U<3: Enskornet, 3<U<6: Ringe graderet, 6<U<15: Graderet, U>15: Velgraderet
○	Vingestykke, intakt	cfv	[kN/m²]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord
○	Vingestykke, omrørt	crv	[kN/m²]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord
—	Sonderingsmodstand			
—	- Belastet spidsbor	RSP	N200	Antal halve omdrejninger pr. 200 mm nedsynkning
—	- Svensk rammesonde	RRS	N200	Antal slag pr. 200 mm nedsynkning
—	- Let rammesonde	RLSD	N200	Antal slag pr. 200 mm nedsynkning
▼	- SPT-sonde, lukket/åben	SPT	N300	Antal slag pr. 300 mm nedsynkning



Udførelse	Materialer
Etablering af en sandpude skal foretages ved udskiftning af alt muld, overjord og ikke bæredygtige aflejringer ned til overside af bæredygtige aflejringer (OSBL). Udskiftningen skal foretages under hele bygningen såvel som indenfor linjerne $a \geq 1,5$ fra yderkant af fundamenternes underkant og $a \geq 1,0$ mindst 1 meter fra yderkant af fundamenternes underkant. Princippet for udskiftningsprofilet er skitseret i ovenstående figur. Geometrien af udskiftningsprofilet kan muligvis reduceres, såfremt der foretages beregninger af de faktuelle forhold i ULS og SLS grænsetilstanden jævnfør EC7 med tilhørende nationalt anneks. Opbygningen af sandpuden foretages ved udlægning af lag på 0,2-0,4 m. Hvert lag skal komprimeres effektivt ved mindst 3-4 overkørsler med vibrationsvalse eller en tung pladevibrator. Der skal tilstræbes en ensartet indbygning. En sandpude kan kun etableres og komprimeres forsvarligt i en tør udgravning. Såfremt sandpudens tykkelse er lille, skal gennemlokningsproblematikken undersøges.	Sand- og grusfyld skal benyttes som materiale til sandpuden. Materialet skal mindst opfylde kravene til bundsikringsmaterialer kvalitet II, med det supplerende krav at $U > 3$. Materialet skal desuden være rent, dvs. at indholdet af organiske stoffer udtrykt ved glødetabet (reduceret for kalkindhold) ikke må overstige 1%.
	Kontrol Der skal udføres geoteknisk kontrol af udgravningen forud for opbygning af sandpuden for at sikre, at OSBL er truffet inden for hele udgravningsprofilet samt sikre, at de geotekniske forudsætninger overalt er opfyldt jævnfør den geotekniske rapport. Materialet til sandpuden komprimeres til 95% vibration i middel og 92% vibration som minimum, målt med isotopsonde. Det skal sikres, at den fastsatte komprimeringsgrad opnås i hele lagets tykkelse.

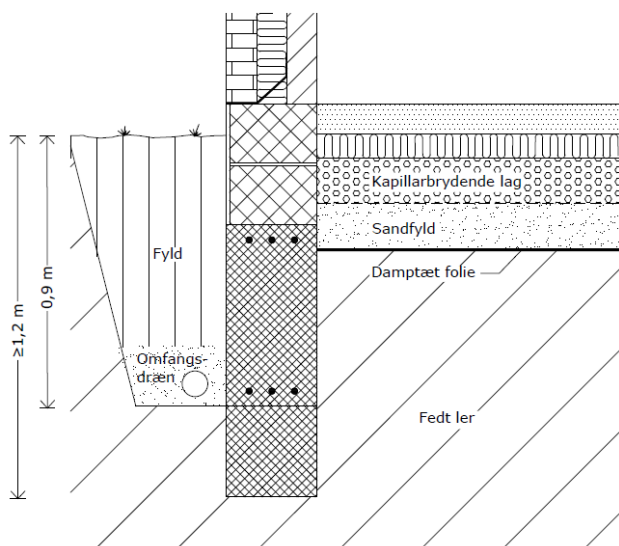
Fundering på ret fedt ler



Tiltag

- Min. funderingsdybde under terræn: 0,9 m
- 0,2% gennemgående revnefordelende armering for oven og for neden.
- Løvfældende træer og buske fældes inden deres højde bliver 1,5 gange så stor som afstanden til bygningen og stedsegrønne træer inden deres højde bliver 2 gange så stor som afstanden til bygningen.

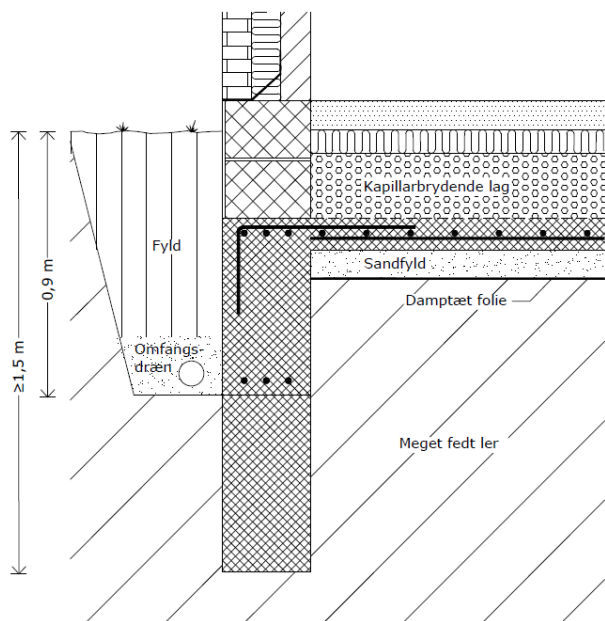
Fundering på fedt ler



Tiltag

- Min. funderingsdybde under terræn: 1,2 m. De nederste ca. 0,3 m direkte mod intakt jord.
- 0,2% gennemgående revnefordelende armering for oven og for neden.
- Afrømningsfladen skal afdækkes med damptæt folie.
- Løvfældende træer og buske fældes inden deres højde bliver lige så stor som afstanden til bygningen og stedsegrønne træer inden deres højde bliver 2 gange så stor som afstanden til bygningen.

Fundering på meget fedt ler



Tiltag

- Min. funderingsdybde under terræn: 1,5 m. De nederste 0,6 m direkte mod intakt jord.
- 0,2% gennemgående revnefordelende armering for oven og for neden, som armeres sammen med en armeret betonplade.
- Afrømningsfladen skal afdækkes med damptæt folie.
- Løvfældende træer og buske fældes inden deres højde overstiger 2/3 af afstanden til bygningen og stedsegrønne træer inden deres højde bliver 2 gange så stor som afstanden til bygningen.



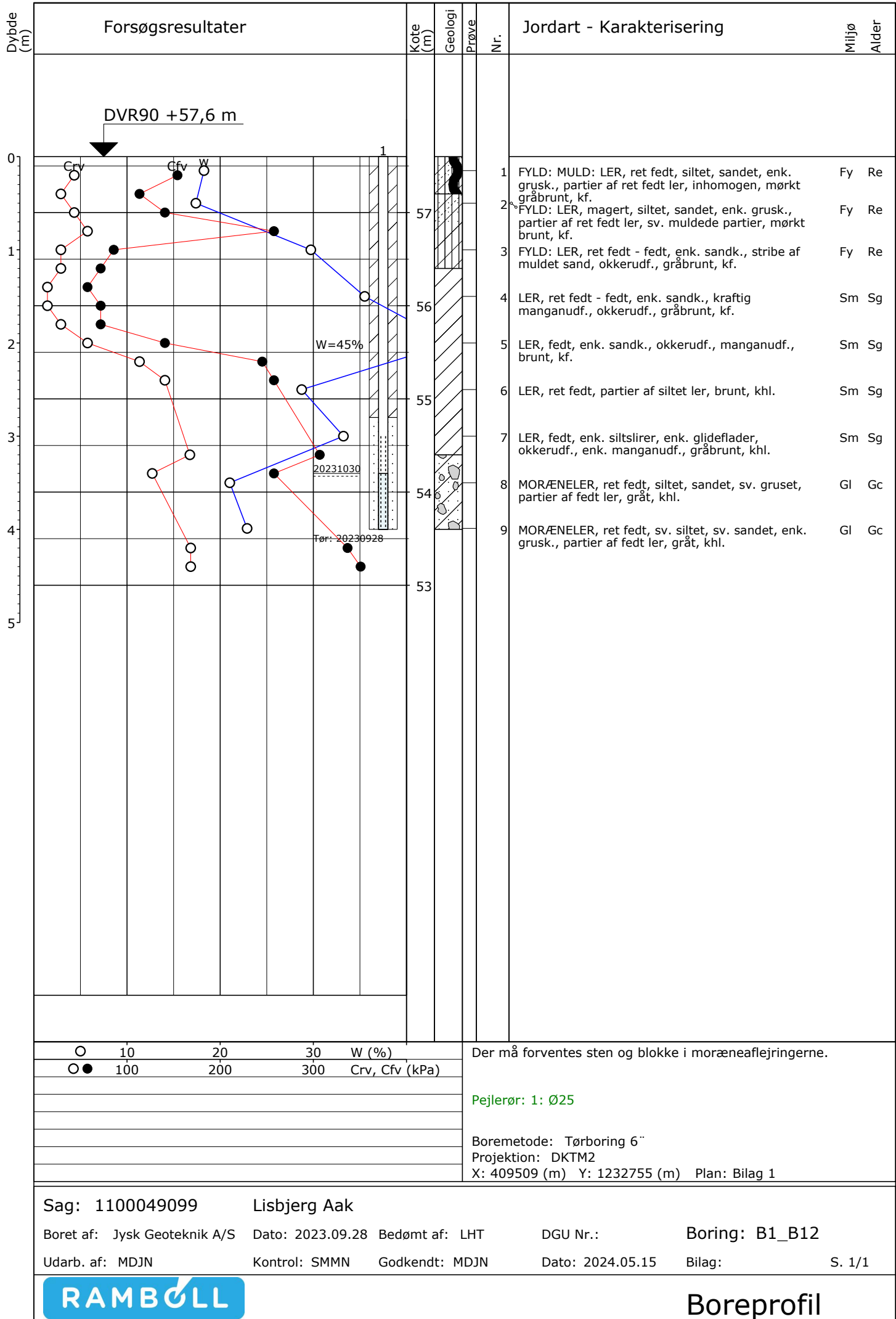
Projekt: 1100060351 Lisbjerg
Adresse: Jesper Kleins Gade, Byggefelt B.12a
Kunde: Aarhus Kommune

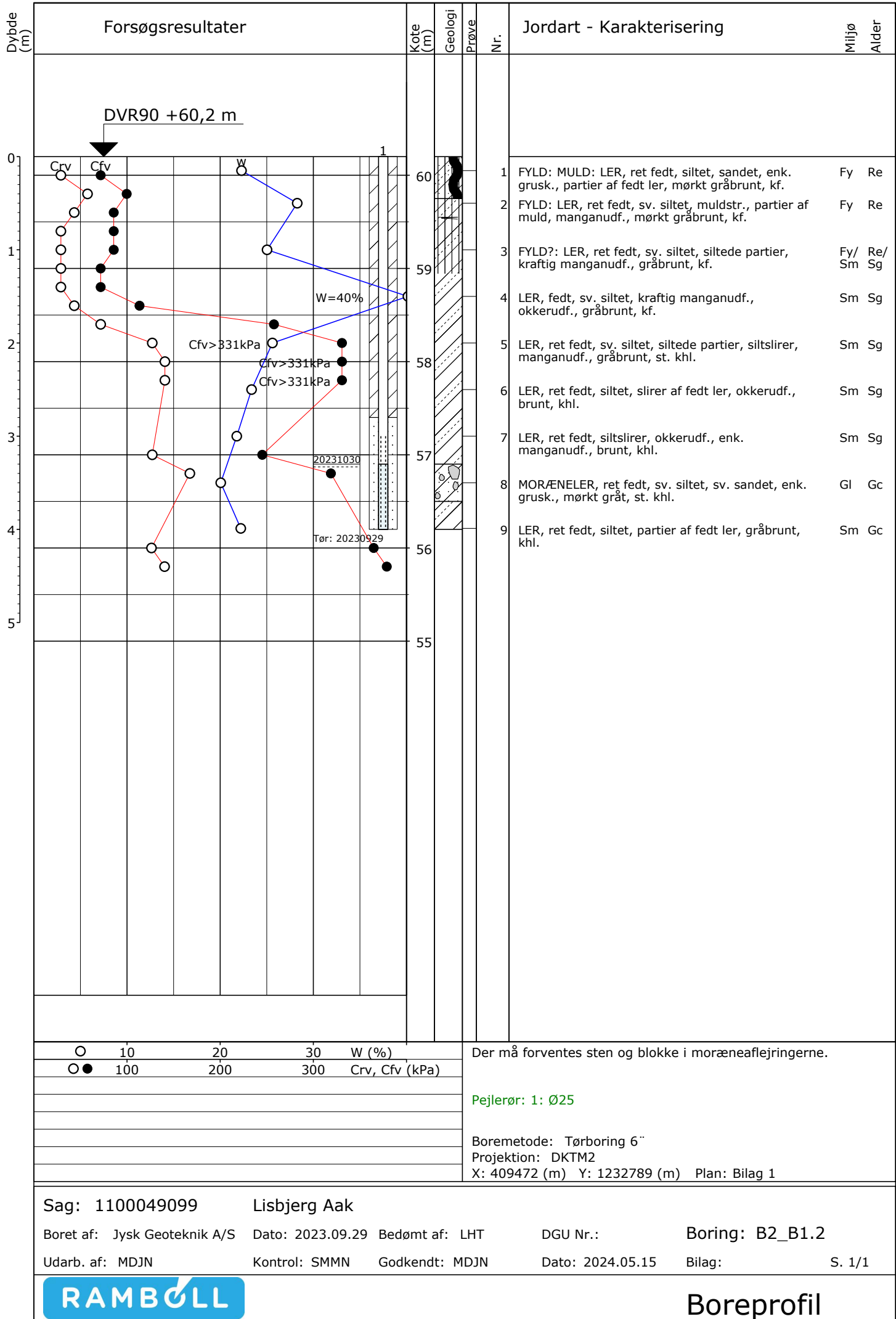
Skala: 1:750
Koter i DVR90
Dato: 03-12-2025 Bilag: 1

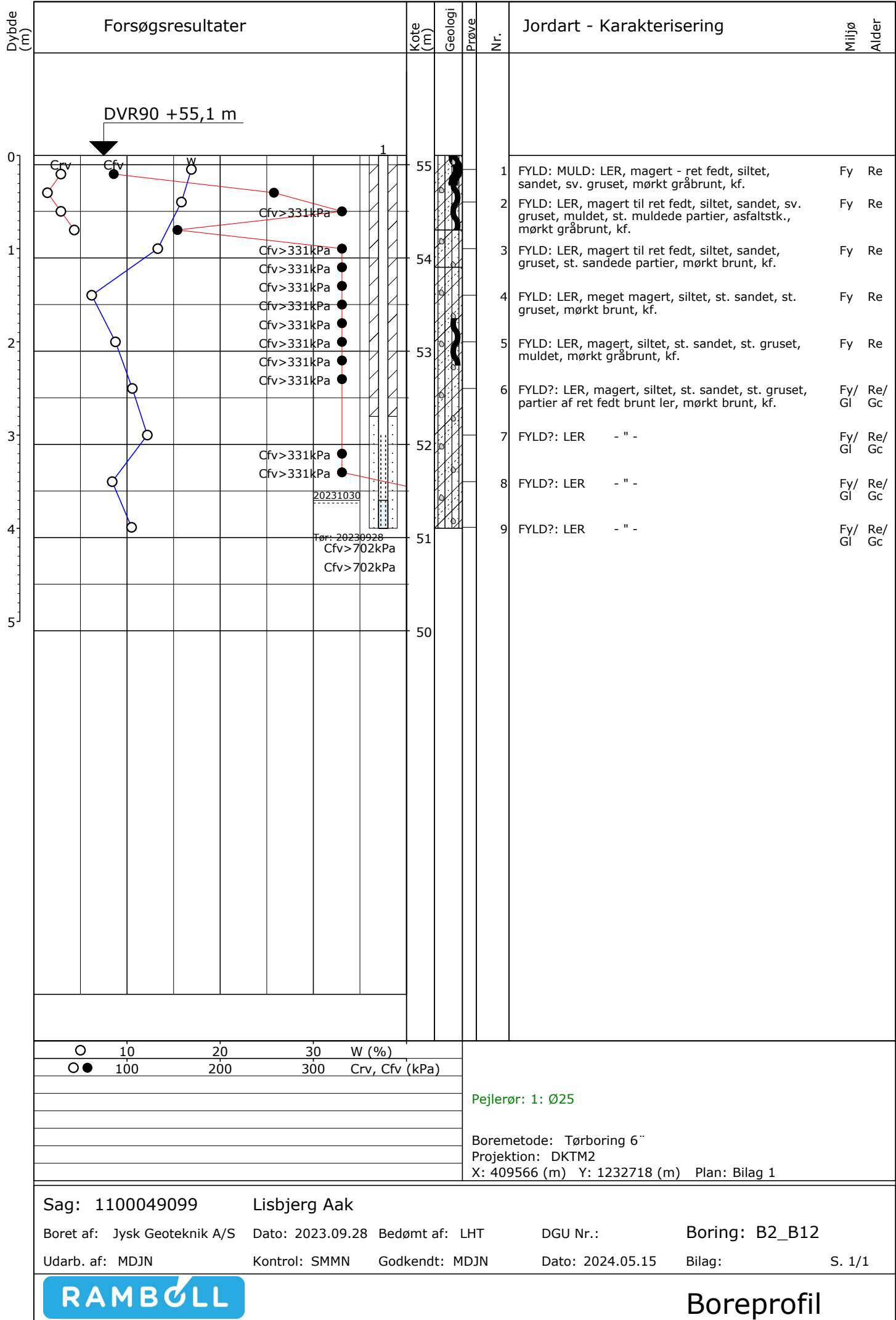


SITUATIONSPLAN

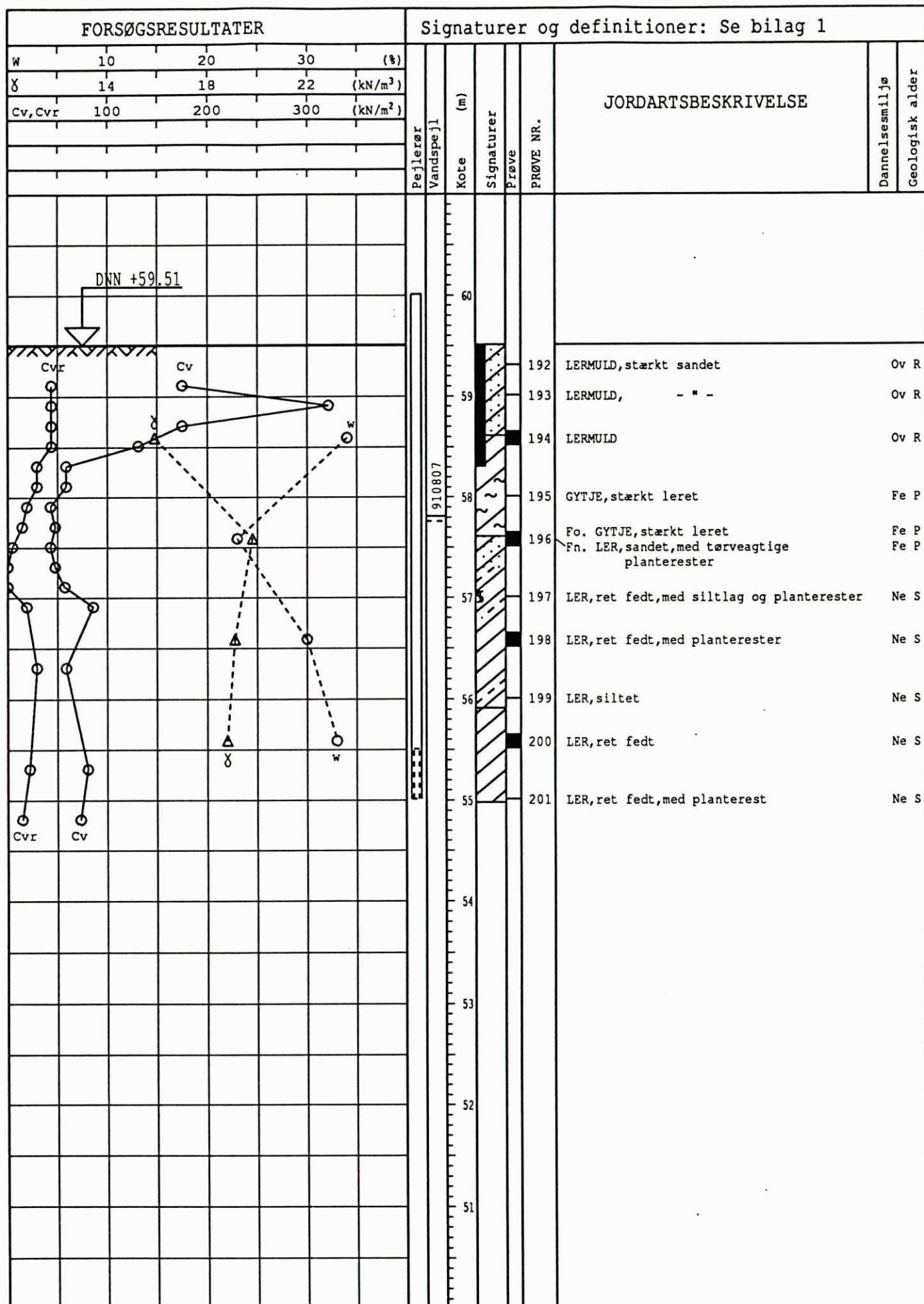
Bilag 2 – Boreprofiler







Bilag 3 – Eksisterende boringer



Geoteknisk Institut

Boreprofil

Sag : 14006833 LISBJERG

Boring nr. : 500

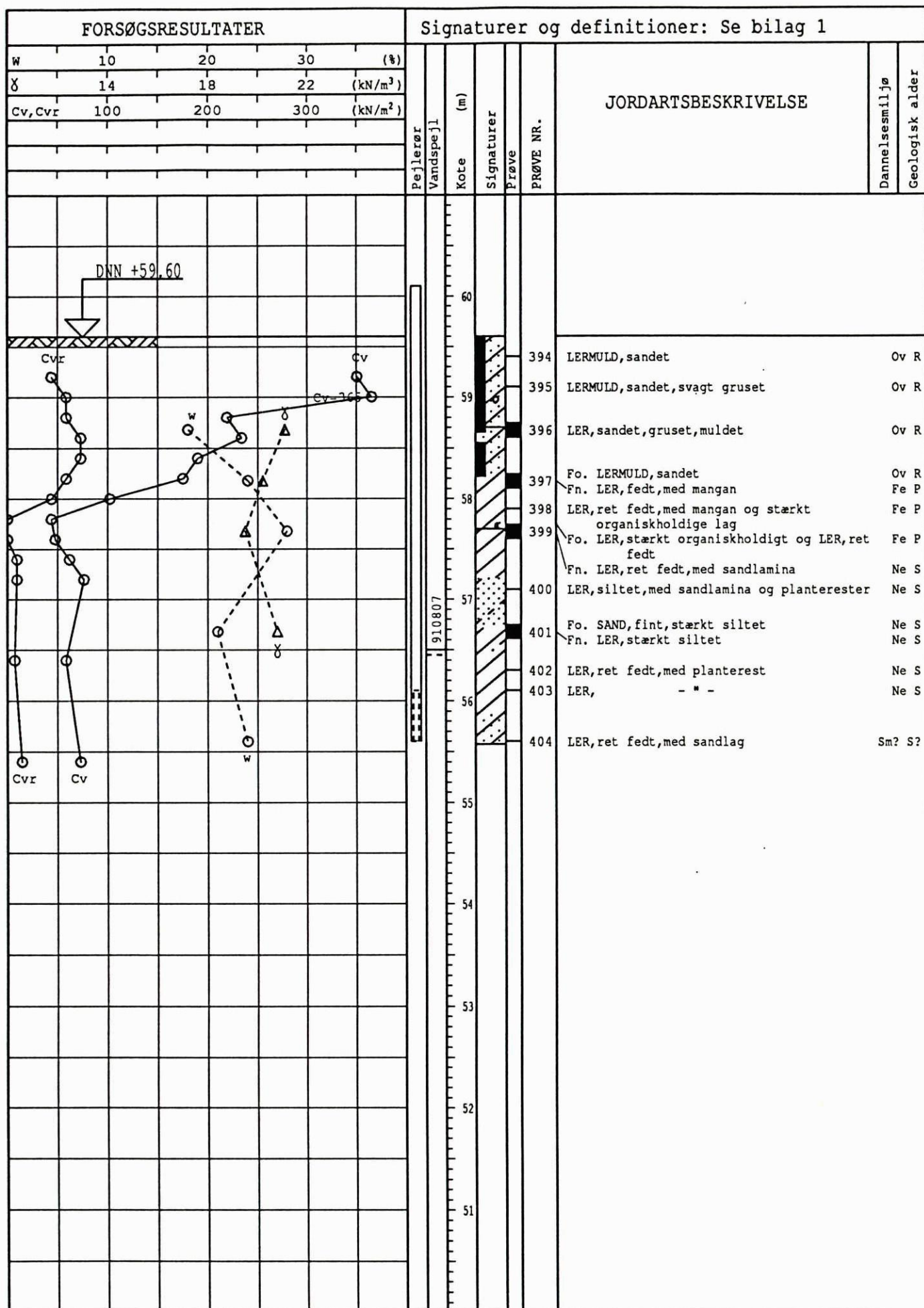
Boret af : MOG

Dato : 910730

Kontrol : NIO

Godkendt : *AK*

Bilag nr. : 43



Geoteknisk Institut

Boreprofil

Sag : 14006833 LISBJERG

Boring nr. : 504

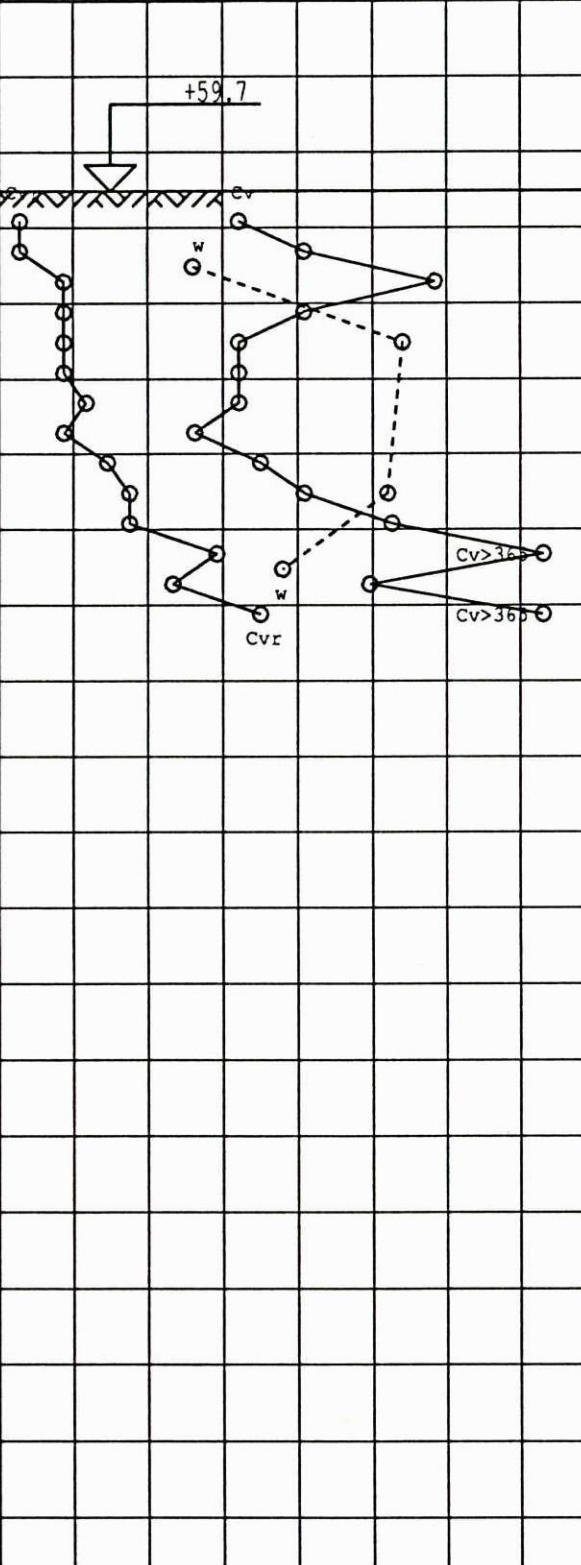
Boret af : MOG

Dato : 910807

Kontrol : *NIG*

Godkendt : *MC*

Bilag nr. : 46

FORSØGSRESULTATER					Signaturer og definitioner: Se bilag 1									
W	10	20	30	(%)	Pejlerør	Vandspejl	Kote (m)	Signaturer	Prøve	PRØVE NR.	JORDARTSBESKRIVELSE	Dannelsesmiljø	Geologisk alder	
γ	14	18	22	(kN/m ³)										
Cv, Cvr	100	200	300	(kN/m ²)										
														
							60							
										438	MULD, sandet	Ov R		
										439	LER, ret fedt	Sm S		
							59			440	LER, - " -	Sm S		
										441	LER, - " -	Sm S		
							58			442	LER, - " -	Sm S		
										443	MORÆNELER, sandet, gruset	G1 G		
							57							
							56							
							55							
							54							
							53							
							52							
							51							

Geoteknisk Institut

Boreprofil

Sag : 14006833 LISBJERG

Boring nr. : 505

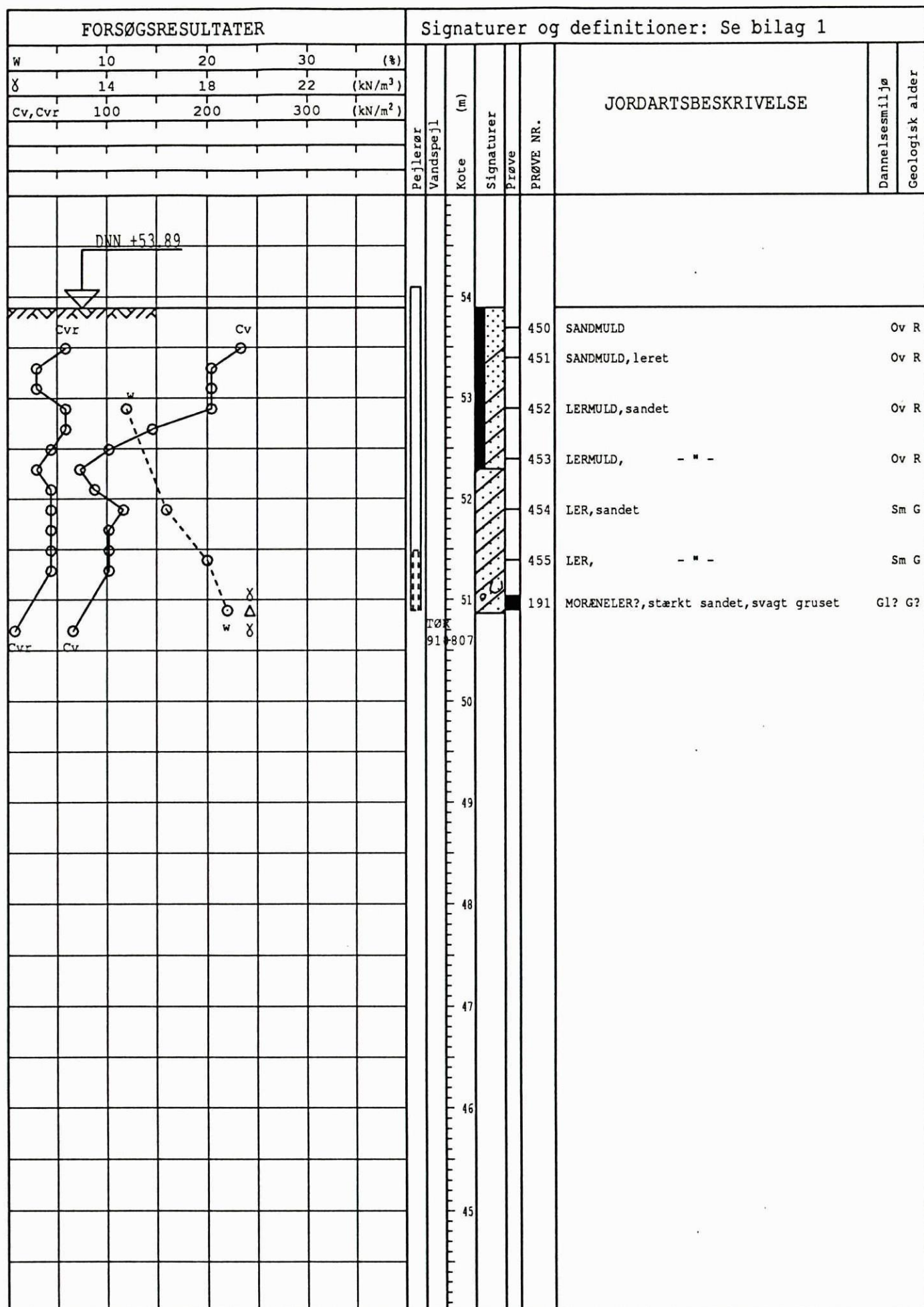
Boret af : ELM

Dato : 910819

Kontrol : 210

Godkendt : *dk*

Bilag nr. : 47



Geoteknisk Institut

Boreprofil

Sag : 14006833 LISBJERG

Boring nr. : 510

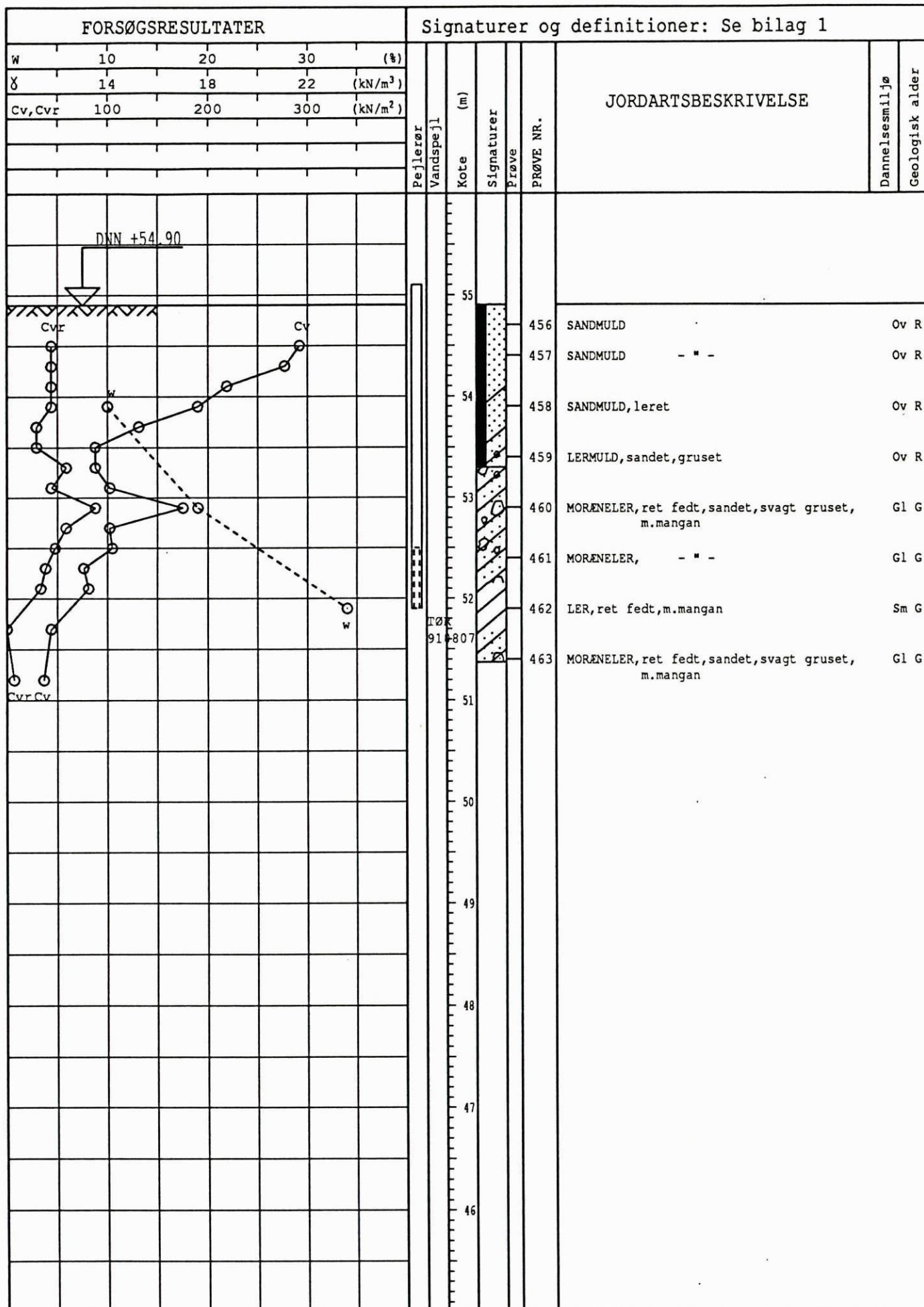
Boret af : MOG

Dato : 910730

Kontrol : *MOG*

Godkendt : *MOG*

Bilag nr. : 49



Geoteknisk Institut

Boreprofil

Sag : 14006833 LISBJERG

Boring nr. : 512

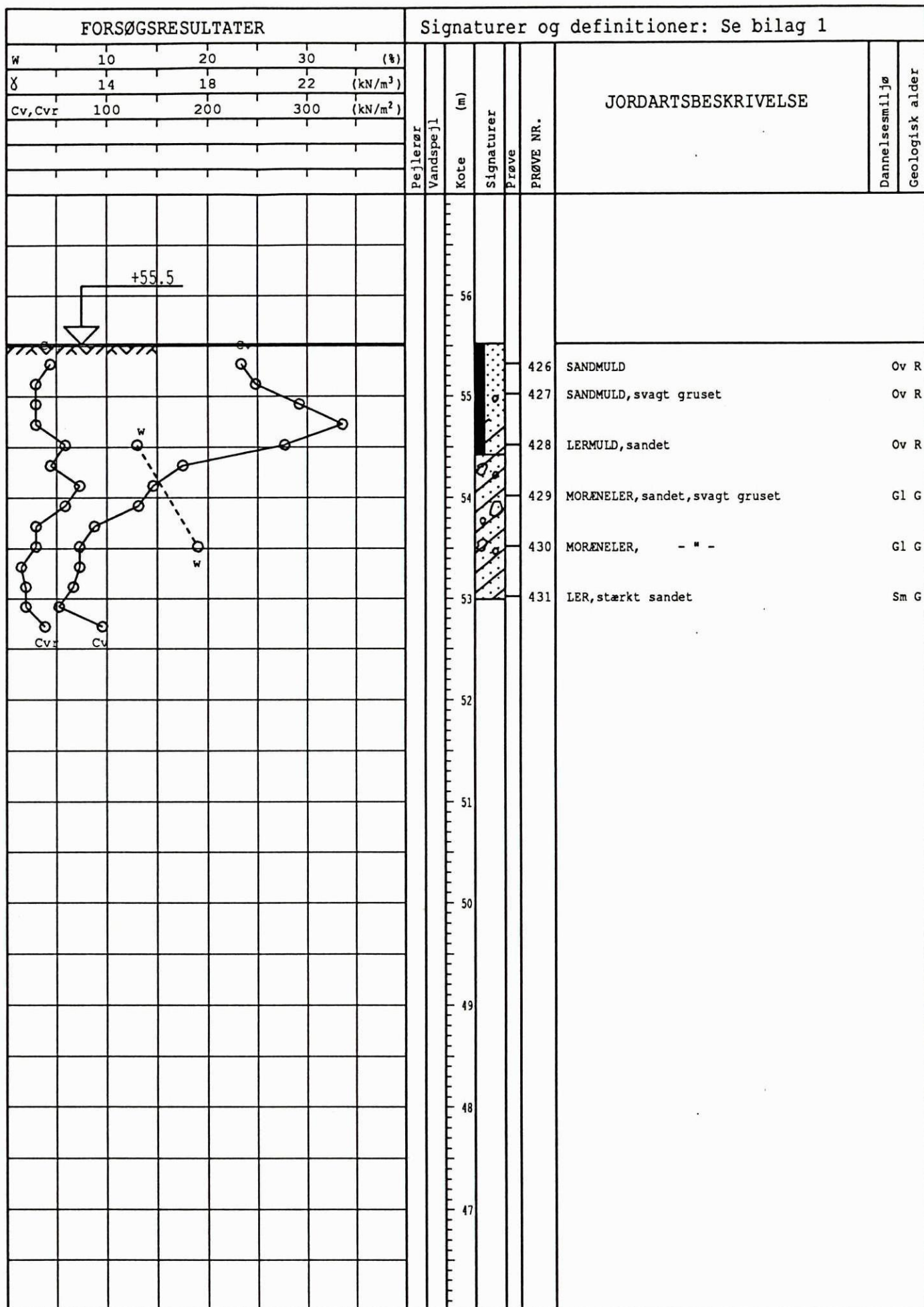
Boret af : MOG

Dato : 910806

Kontrol : WID

Godkendt : *MK*

Bilag nr. : 50



Geoteknisk Institut

Boreprofil

Sag : 14006833 LISBJERG

Boring nr. : 513

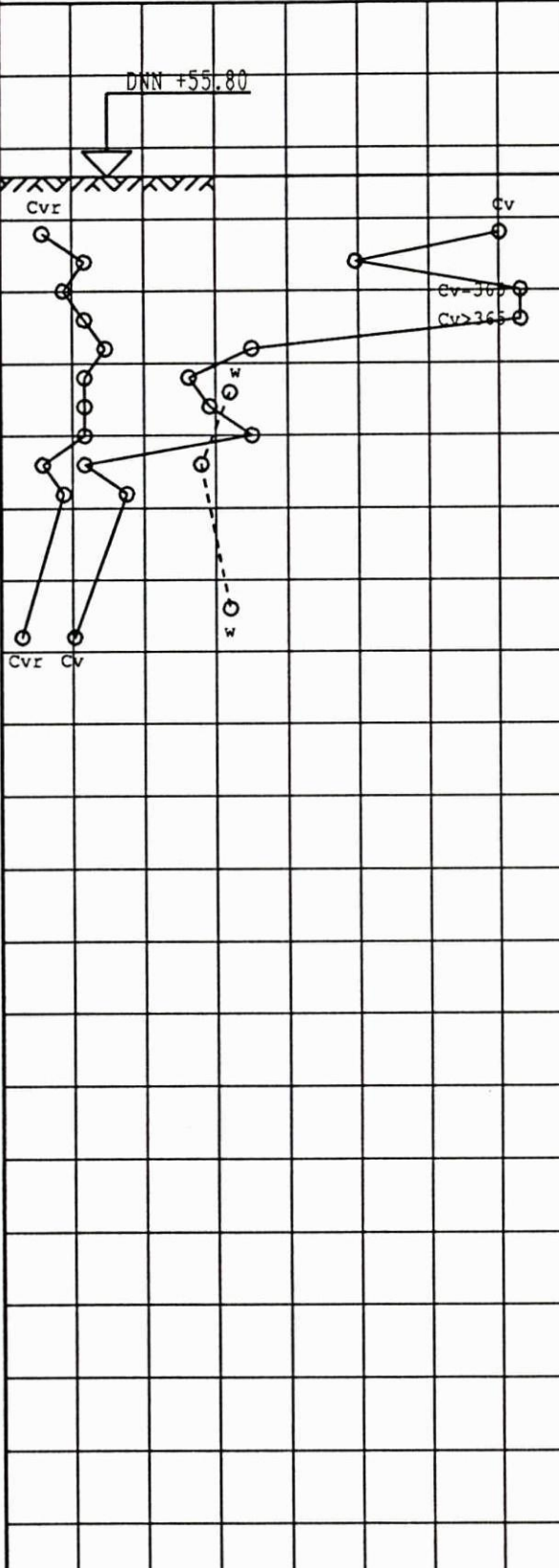
Boret af : ELM

Dato : 910819

Kontrol : *NLD*

Godkendt : *OK*

Bilag nr. : 51

FORSØGSRESULTATER					Signaturer og definitioner: Se bilag 1						
W	10	20	30	(%)	Pejlerør Vandspejl	Kote (m)	Signaturer Prøve	PRØVE NR.	JORDARTSBESKRIVELSE	Dannelsesmiljø	Geologisk alder
γ	14	18	22	(kN/m ³)							
Cv, Cvr	100	200	300	(kN/m ²)							
											
						56		412	SANDMULD	Ov R	
								413	SANDMULD, svagt gruset	Ov R	
						55		414	LERMULD, sandet	Ov R	
								415	LER, sandet, gruset, med muldpartier	Ov R	
						54		416	LER, sandet, med muldede partier	Ov R	
								417	LER, stærkt siltet, med sandlag	Sm S	
						53		418	SAND, fint, stærkt siltet, med lerlag	Sm S	
						52					
						51					
						50					
						49					
						48					
						47					

Geoteknisk Institut

Boreprofil

Sag : 14006833 LISBJERG

Boring nr. : 514

Boret af : MOG

Dato : 910807

Kontrol : *NIO*

Godkendt : *AK*

Bilag nr. : 52

FORSØGSRESULTATER					Signaturer og definitioner: Se bilag 1								
W	10	20	30	(%)	Pejlerør	Vandspejl	Kote (m)	Signaturer	Prøve	PRØVE NR.	JORDARTSBESKRIVELSE	Dannelsesmiljø	Geologisk alder
γ	14	18	22	(kN/m ³)									
Cv, Cvr	100	200	300	(kN/m ²)									

Geoteknisk Institut

Boreprofil

Sag : 14006833 LISBJERG

Boring nr. : 515

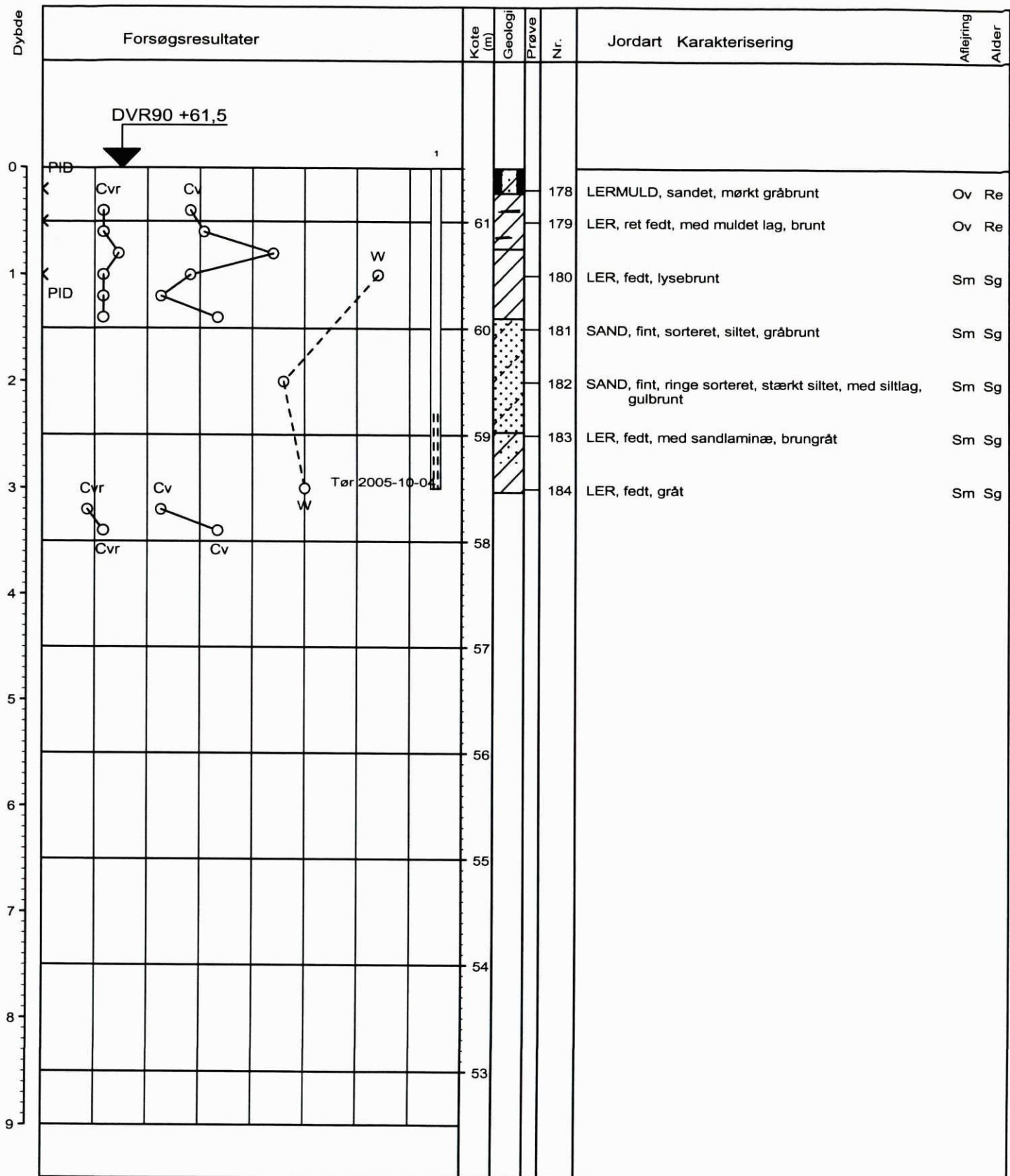
Boret af : ELM

Dato : 910819

Kontrol : N!0

Godkendt : *OK*

Bilag nr. : 53



O 10 20 30 W (%)

O 100 200 300 Cv, Cvr (kN/m²)

X 10 100 1000 10000 Pld

Boremethode : Foret rotationsboring 6"

X : 223804 (m) Y : 198790 (m) Plan :

Sag : 26848

Lisbjerg

Ing. Geolog : NIO

Boret af : GEO JEJ

Dato : 2005-10-03

DGU-nr.:

Boring : S28

Udarb. af : OKP

Kontrol : SHA

Godkendt : NIO

Dato : 2005-10-06

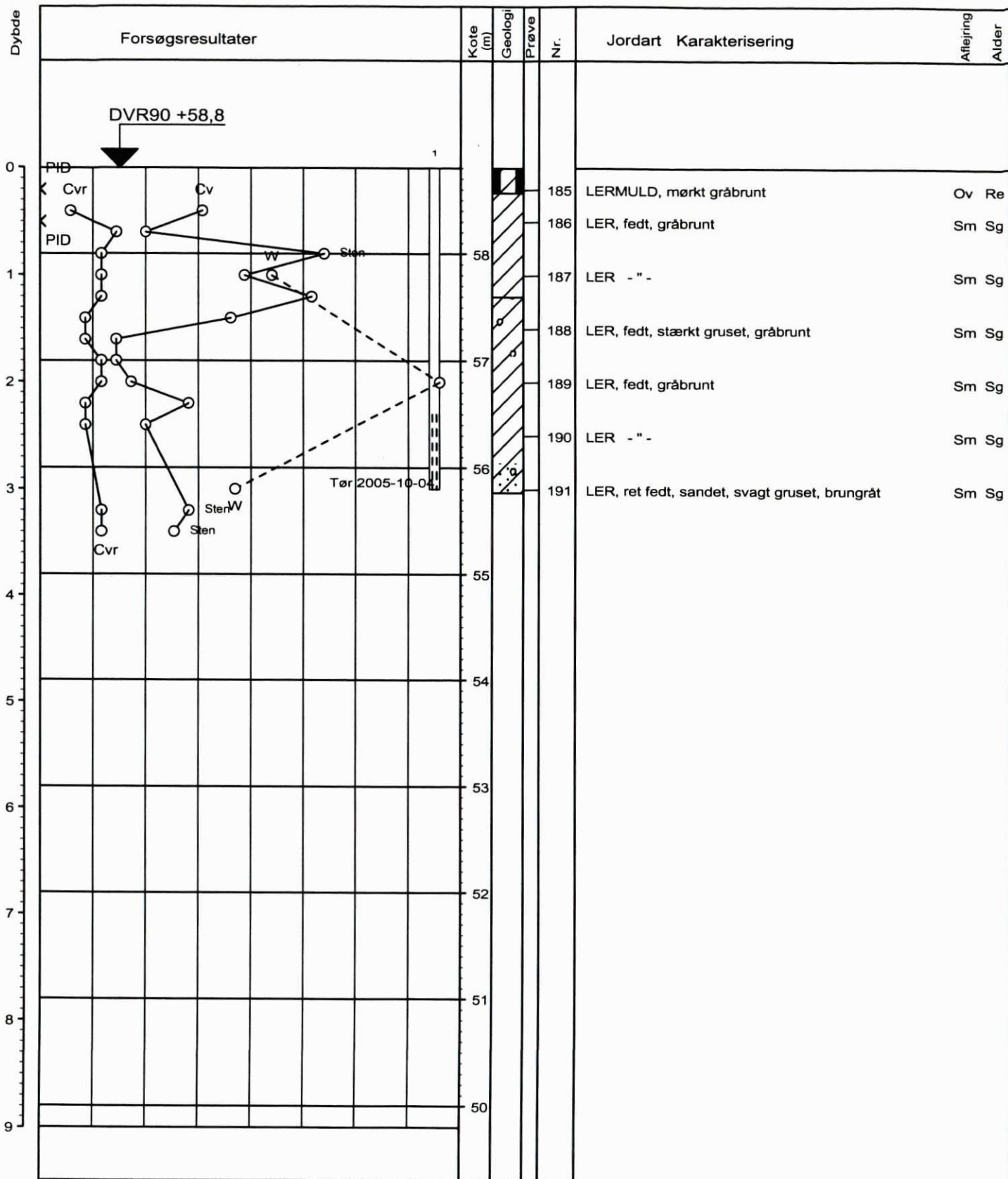
Bilag : 27

s. 1 / 1

GEO

Saralyst Allé 52, 8270 Højbjerg
tlf 8627 3111 , www.geoteknisk.dk

Boreprofil



○ 10 20 30 W (%)

○ 100 200 300 Cv, Cvr (kN/m²)

× 10 100 1000 10000 Pid

Boremetode : Foret rotationsboring 6"

X : 223748 (m) Y : 198742 (m) Plan :

Sag : 26848

Lisbjerg

Ing. Geolog : NIO

Boret af : GEO JEJ

Dato : 2005-10-03

DGU-nr.:

Boring : S29

Udarb. af : OKP

Kontrol : SHA

Godkendt : NIO

Dato : 2005-10-06

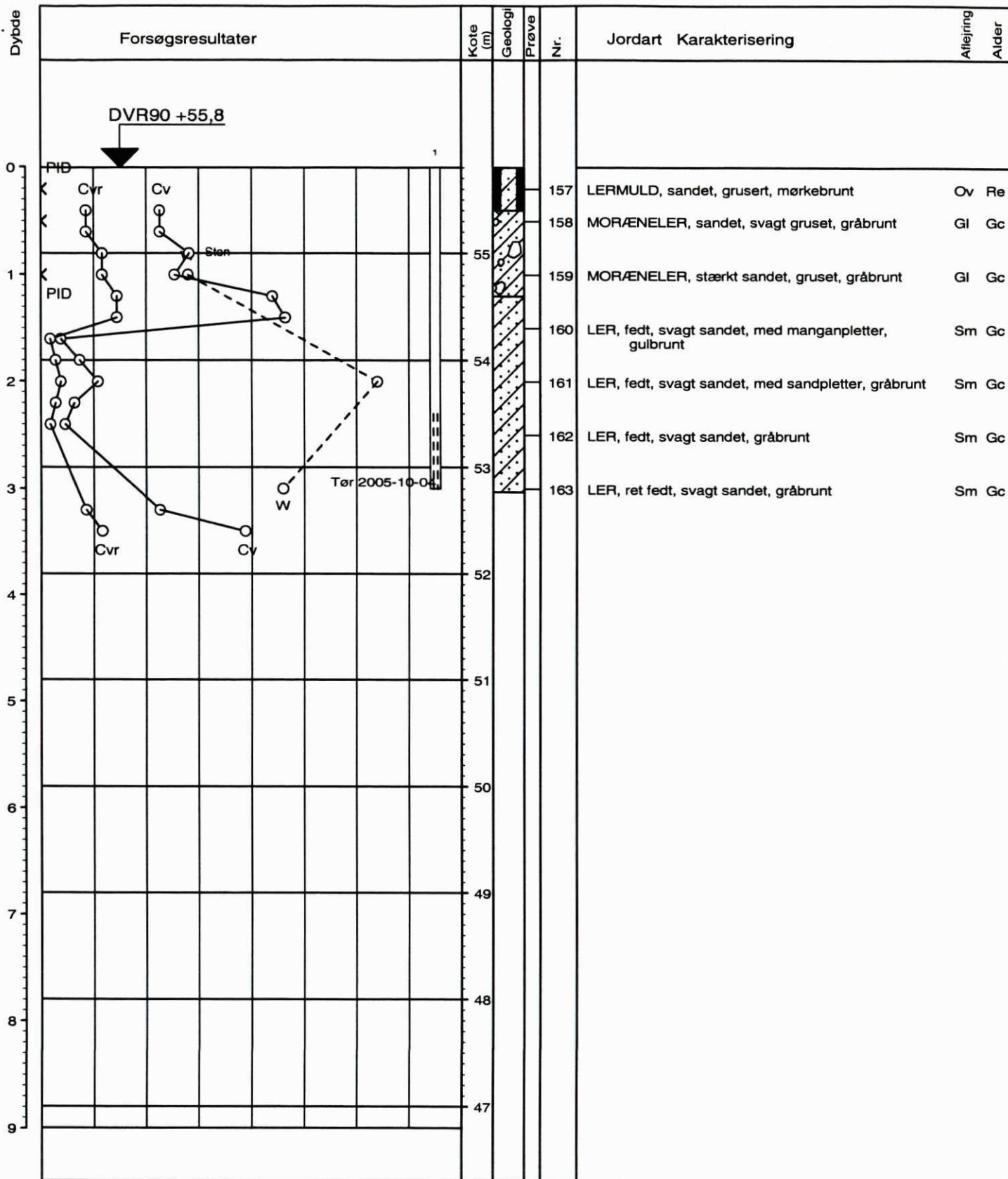
Bilag : 28

s. 1 / 1

GEO

Saralyst Allé 52, 8270 Højbjerg
tlf 8627 3111 , www.geoteknisk.dk

Boreprofil



O 10 20 30 W (%)

O 100 200 300 Cv, Cvr (kN/m²)

X 10 100 1000 10000 PID

Boremetode : Foret rotationsboring 6"

X : 223687 (m) Y : 198684 (m) Plan :

Sag : 26848

Lisbjerg

Ing. Geolog :SFJ

Boret af : GEO JEJ

Dato : 2005-09-30

DGU-nr.:

Boring : S30

Udarb. af : OKP

Kontrol : GRP

Godkendt : NIO

Dato : 2005-10-06

Bilag : 29

s. 1 / 1

GEO

Saralyst Allé 52, 8270 Højbjerg
tlf 8627 3111 , www.geoteknisk.dk

Boreprofil