

Til
Aarhus Kommune

Dokumenttype
Geoteknisk rapport

Dato
September, 2024

Lisbjerg

Geoteknisk placeringsundersøgelse af byggefelt B.16



Lisbjerg

Geoteknisk placeringsundersøgelse af byggefelt B.16

Projektnavn **Teknisk rådgivning – Lisbjerg**
Projektnr. **1100049099**
Modtager **Aarhus Kommune**
Dokumenttype **Geoteknisk rapport**
Version **1.0**
Dato **2024/09/24**
Udarbejdet af **BDP**
Kontrolleret af **SRUS**
Godkendt af **SLNI**

Rambøll
Olof Palmes Allé 22
DK-8200 Aarhus N

T +45 5161 1000
<https://dk.ramboll.com>

Rambøll Danmark A/S
CVR NR. 35128417

Indhold

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

Bilag

Bilag 1	Situationsplan
Bilag 2-7	Boreprofiler
Bilag 8	Eksisterende boringer
Bilag A	Signaturforklaring
Bilag C	Sandpudedefundering
Bilag D	Fundering på fedt ler

1. Indledning

Aarhus Kommune har et ønske om at sælge/udvikle området syd 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.16 som er en del af matrikel 10.f.

Denne rapport indeholder foreløbige vurderinger og anbefalinger vedrørende fundering og jordarbejde. Når et endeligt projekt foreligger, skal der foretages geotekniske undersøgelser svarende til en parameterundersøgelse målrettet det færdige projekt.

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

På matriklen træffes vekslende fyldaflejringer af muld, ler, gytje og sand til mellem 0,6 og 3,6 m under terræn. Herunder træffes bæredygtige aflejringer primært bestående af moræneler og -sand samt smeltevandsler og -sand.

Boringerne er pejlet på boredagen såvel som ca. 4 uger efter boredagen. Ved pejling blev der registreret vandspejl mellem 0,6 og 3,6 m under terræn.

Med de trufne jordbundsforhold vurderes den mest relevante funderingsmetode for almindeligt byggeri at være direkte fundering på sandpude, idet overside bæredygtigt lag (OSBL) er truffet op til 3,6 m under terræn. Der gøres opmærksom på, at der i funderingsniveau kan findes ret fedt til fedt ler, som kræver ekstra opmærksomhed ifm. udførelsen.

I størstedelen af byggefeltet forventes der i ikke væsentlige grundvandsproblemer i forbindelse med udgravning til fundamenter eller sandpude. Eventuelt tilstrømmende vand forventes at kunne fjernes ved simpel læsepumpning fra udgravningens bund, eventuelt kombineret med afskærende dræn i udgravningssiderne. Lokalt ved boringerne B2_B16C og B3_B16C kan det blive nødvendigt at udføre en midlertidig grundvandssænkning i forbindelse med udskiftning til sandpude.

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

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

2. Undersøgelsens grundlag og formål

Undersøgelsen er udført som en geoteknik placeringsundersøgelse i henhold til Eurocode 7, DS/EN1997-1 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 geoteknik parameterundersøgelse med tilhørende geoteknik undersøgelsesrapport som skal danne grundlag for funderingsprojektet.

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

- 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, grundvandssænkning og lignende)

3. Undersøgelsens omfang

I de på situationsplanen, bilag 1, viste punkter, er der udført 6 geotekniske borer før til 4,0 m under terræn. Boringerne 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 i projekt nr. 14011523. 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 boringerne er angivet på boreprofilerne i henholdsvis DKTM2 og DVR90.

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 udrænedede forskydningsstyrke, c_u , og i friktionsaflejringer er der udført SPT for vurdering af lejringstæthed, I_D . Denne kan efterfølgende benyttes til bestemmelse af jordens plane, karakteristiske friktionsvinkel, $\phi_{pl,k}$.

Prøvematerialet opbevares i 14 dage fra rapportdato, hvorefter det vil blive bortskaffet.

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

Det er ejeren af boringerne, dvs. bygherren, som har ansvaret for, at boringerne bliver sløjfet senest 1 måned efter, at brugen af boringerne 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 boringerne registrerede laggrænser og vandspejl fremgår af boreprofilerne, bilag 2-7. 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, hvor der ifølge de gamle målebordsblade (1842-1899) optræder et blødbundsområde hen over den vestlige del af byggefeltet. Boring B2_B16C og B3_B16C er udført i dette område.

I henhold til GEUS' geologiske kort for den pågældende lokalitet forventes jordlagene i de øverste meter at bestå af moræneler.

Af luftfoto fremgår det, at der på byggefeltet tidligere har været drevet landbrug. Derudover viser de, at der tidligere har været anlægsaktivitet i området ifm. etablering af Jesper Kleins Gade.

4.2 Topografi

Byggefeltet ligger i et kuperet terræn, hvor terrænet falder fra nordvest mod sydøst. Af tilgængelige højdemodeller er terrænkoten i den nordvestlige del af byggefeltet ca. kote +45,0 m DVR90 og falder til ca. kote +35,0 m DVR90. Terrænkoterne for boring C42010 (nordvest) og B2_B16D (øst) er henholdsvis +44,1 og +37,8.

4.3 Jordbundsforhold

I borerne træffes vekslende fyldaflejringer af muld, ler, gytje og sand til mellem 0,6 og 3,6 m under terræn. Herunder træffes bæredygtige aflejringer primært bestående af moræneler og -sand samt smeltevandsler og -sand.

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.

4.4 Grundvandsforhold

Boringerne er ifm. borearbejdet pejlet og herefter genpejlet ca. 4 uger efter. Pejleresultaterne for de eksisterende og supplerende borer 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.

Tabel 1: Grundvandsforhold for højest pejlede vandspejl i borerne.

Boring nr.	Terrænkote [DVR90m]	Grundvandsspejl	
		m under terræn	Kote [DVR90m]
B1_B16C	+42,6	0,6	+42,0
B2_B16C	+40,5	1,6	+38,9
B3_B16C	+42,5	1,6	+40,9
B1_B16D	+39,9	0,7	+39,2
B2_B16D	+37,8	1,9	+35,9
B3_B16D	+38,7	3,0	+35,7
C42010	+44,1	3,4	+40,7
C49130	+39,6	3,6	+36,0
C49140	+40,5	3,3	+37,2

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 annek 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 kendt, 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

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 borerne er angivet i tabel 2, hvor både supplerende og eksisterende borer er vist.

Tabel 2: Overside bæredygtige aflejringer (OSBL).

Boring nr.	Terrænkote [DVR90m]	OSBL	
		m under terræn	Kote [DVR90m]
B1_B16C	+42,6	0,6	+42,0
B2_B16C	+40,5	3,6	+36,9
B3_B16C	+42,5	2,4	+40,1
B1_B16D	+39,9	0,4	+39,5
B2_B16D	+37,8	1,4	+36,4
B3_B16D	+38,7	1,7	+37,0
C42010	+44,1	0,5	+43,6
C49130	+39,6	1,8	+37,8
C49140	+40,5	1,0	+39,5

I forhold til eksisterende terræn bliver det aktuelt med ekstrarfundering ned til mellem 1,0 og 3,6 m under terræn. Ekstrarfundering kan udføres enten som en dyb direkte fundering på oversiden af de bæredygtige aflejringer eller som sandpudfundering med udskiftning ned til oversiden af de bæredygtige aflejringer og opfyldning med komprimeret sandfyld, hvorefter der kan funderes i frostsikker dybde.

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.

5.3 Fundering på fedt ler

Ved fundering på ret fedt til 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 aflejringer, som er beskrevet som ret fedt til fedt. Ved fundering i disse aflejringer kan generne begrænses ved f.eks. at ilægge revnefordelende armering i fundamentet, øge funderingsdybden, udlægge dampstæt folie på leroverfladen og fælde løvfældende og stedsegrønne træer i en afstand, som beskrevet i Bilag D.

De aktuelle aflejringer af 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 styrkeparametre samt og deformationsparametre og rumvægte anvendes:

Tabel 3: Styrke- og deformationsparametre.

Boring	Aflejring	$\varphi_{pl,k}$ [°]	$c_{u,k}$ [kPa]	γ/γ' [kN/m ³]	E_{OED} [MPa]
B1_B16C	Muld, ler	-	-	17/7	-
	Moræneler, Gl Gc	30	60-170	21/11	10-30
	Ler, Sm Gc	28	190	20/10	25
B2_B16C	Fyld, muld, ler, gytje	-	-	16/6	-
	Ler, Ne Sg	28	160	19/9	25
B3_B16C	Fyld, muld, ler	-	-	17/7	-
	Fyld, sand	32	-	18/10	10
	Morænesand, Gl Gc	37	-	18/10	25
	Ler, Sm Gc	28	200	20/10	30
B1_B16D	Fyld, muld, ler	-	-	17/7	-
	Ler, Gl Gc	28	20-110	20/10	5-20
	Ler, Sm Gc	28	150-330	20/10	20-40
B2_B16D	Fyld, muld, ler	-	-	17/7	-
	Fyld, sand	32	-	18/10	8
	Sand, Sm Sg	36	-	18/10	20
	Ler, Sm Sg	28	70-150	20/10	8-20
B3_B16D	Fyld, muld, ler	-	-	17/7	-
	Fyld, sand	32	-	18/10	8
	Ler, Sm Sg	28	120	20/10	20
	Sand og silt, Sm Sg	36	-	18/10	20

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 udrænedede karakteristiske forskydningsstyrke, $c_{u,k}$, dog maksimalt 20 kPa. Ved aflastning, samt for fyldler, 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

Der er hverken under borearbejdet 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.

Idet området ligger udenfor områdeklassificeringen og ikke er kortlagt, kan jorden bortskaffes uden yderligere miljøanalyser.

Såfremt der træffes forurenede jord under udførelsen, skal arbejdet standes og Aarhus Kommune skal kontaktes.

7. Tørholdelse

7.1 Midlertidig

I borerne B1_B16C, B1_B16D samt de 3 eksisterende borer C42010, C49130 og C49140 er der truffet lavpermeable leraflejringer, hvorfor der ikke forventes væsentlige grundvandsproblemer i forbindelse med udgravning til fundamenter eller sandpude. Det samme gør sig gældende for borerne B2_B16D og B3_B16D, hvor der dog er truffet permeable sandaflejringer, men hvor grundvandsspejlet er truffet under forventet udgravningsniveau.

Eventuelt tilstrømmende vand forventes at kunne fjernes ved simpel lænsepumpning fra udgravningens bund, eventuelt kombineret med afskærende dræn i udgravningssiderne.

I borerne B2_B16C og B3_B16C kan det blive nødvendigt at udføre en midlertidig grundvandssænkning i forbindelse med udskiftning til sandpude. Sænkningen kan for eksempel foretages med sugespidsen med bund cirka 1 m under udgravningsniveau.

7.2 Permanent

For at sikre den permanente tørholdelse af kommende byggeri 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 under bygningen.

Hvis de afdrænedede gulvflader er større end 30 m² anbefales det, 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, nivelleringer 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.

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

Udskiftning til sandpude 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 anlægskrav, med det supplerende krav at $U > 3$. Sandfylden skal komprimeres til i middel 95% vibration målt med isotopsonde, idet ingen enkeltmåling må være mindre end 92% vibration.

9.3 Udgravningsskrånninger

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

Ubelastede, midlertidige, frie udgravningsskrånninger over grundvandsspejlet kan ved udgravning af højst en halv måneds varighed og med en maksimal udgravningsdybde på 5 m påregnes stabile med anlæg $a \geq 1,5$ i sand og $a \geq 0,7$ i ler.

9.4 Fedt ler og silt i udgravningsniveau

De aktuelle aflejringer af ret fedt/fedt ler er særdeles følsomme over for udtørring og opblødning. Derudover er der i boring C49140 truffet silt i udgravningsniveau, som er særdeles følsomt overfor vandtilførsel og vibrationer.

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 forurenede 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.



Projekt: 1100049099 Lisbjerg Aak

Adresse: Jesper Kleins Gade

Kunde: Aarhus Kommune

Skala: 1:1500

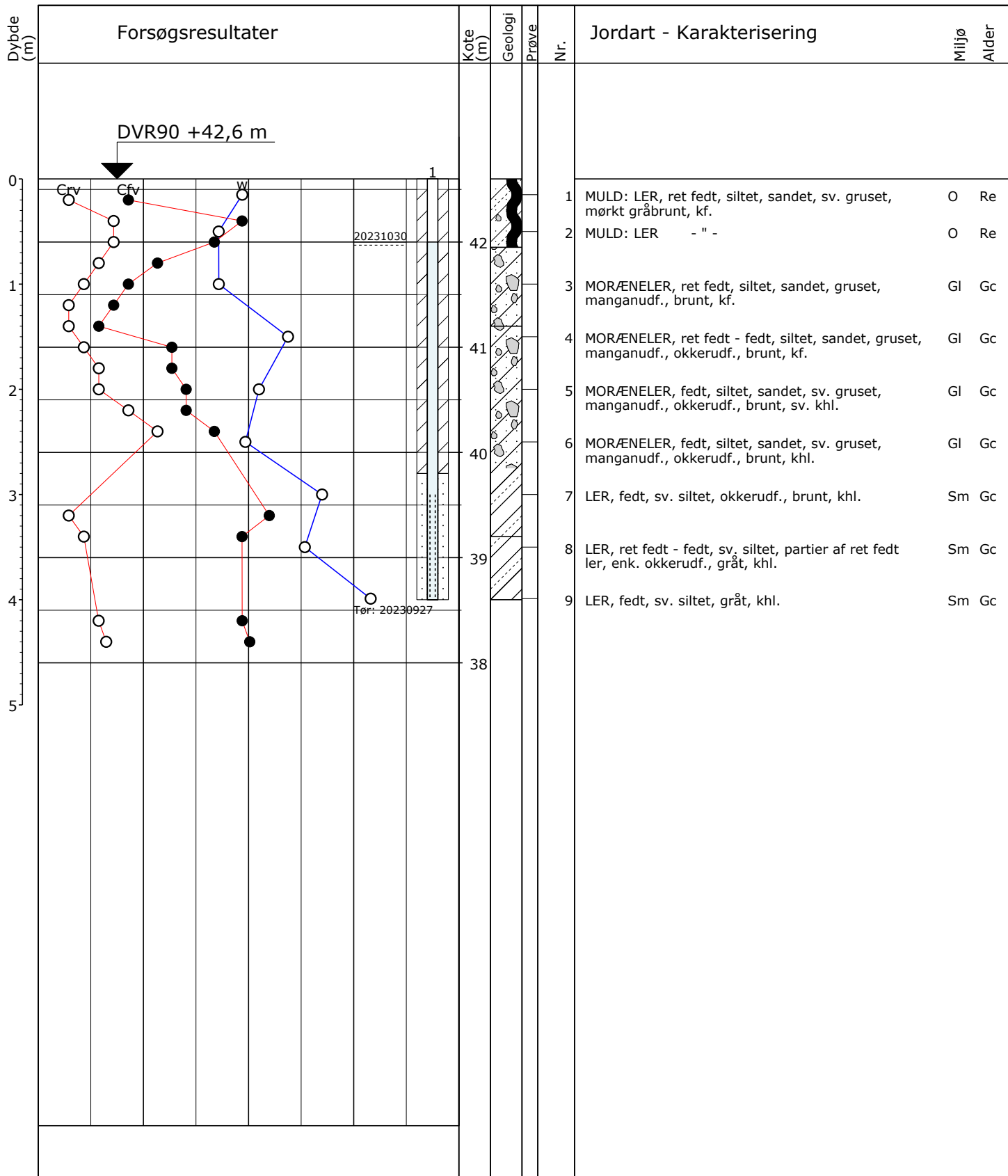
Koter i DVR90

Dato: 24-09-2024

Bilag: 1



SITUATIONSPLAN

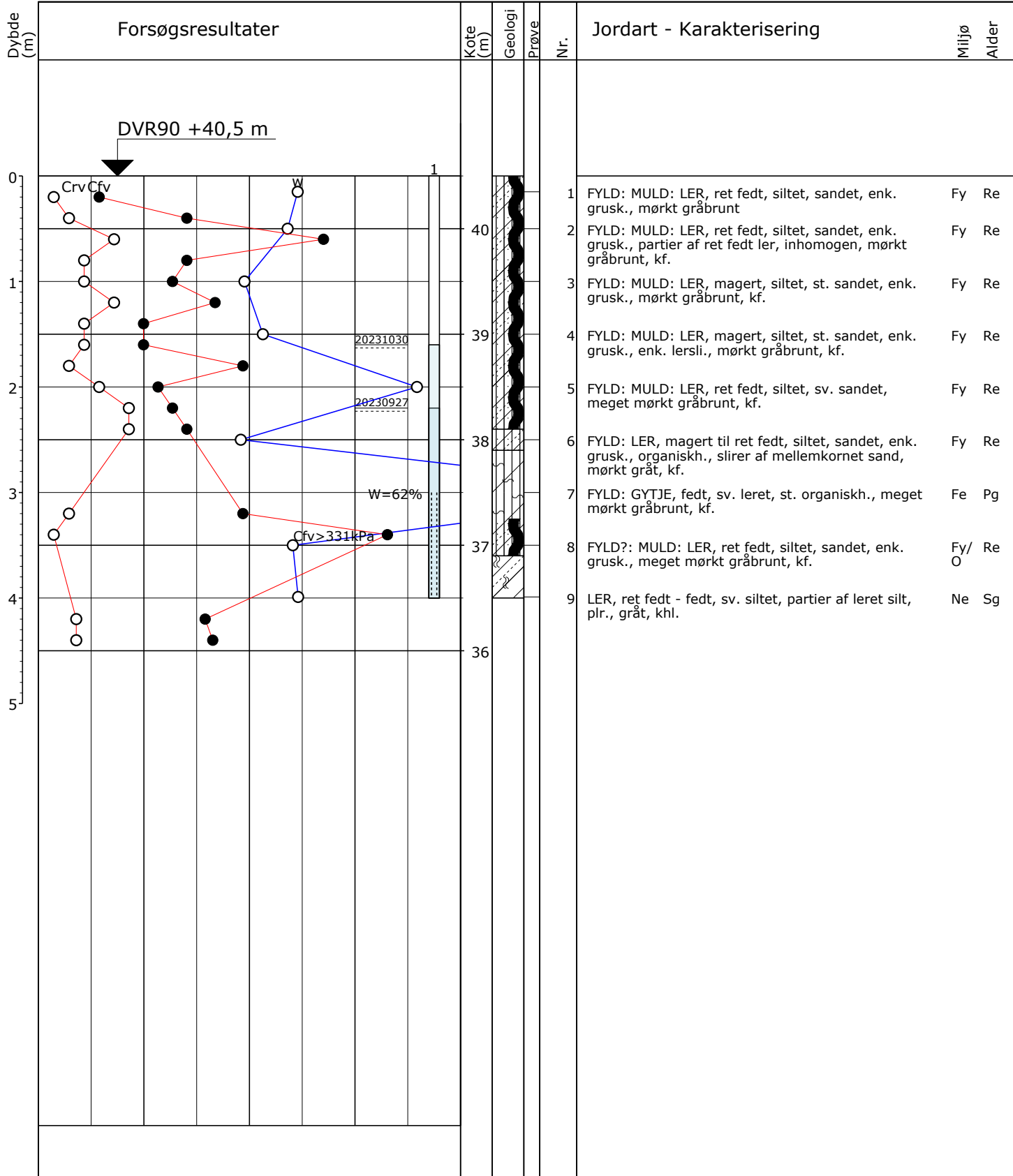


○ ●	10	20	30	W (%)	Der må forventes sten og blokke i moræneaflejringer.
○ ●	100	200	300	Crv, Cfv (kPa)	
					Pejlerør: 1: Ø25
					Boremethode: Tørborring 6"
					Projektion: DKTM2
					X: 409699 (m) Y: 1232412 (m) Plan: Bilag 1

Sag: 1100049099 Lisbjerg Aak

Boret af: Jysk Geoteknik A/S Dato: 2023.09.27 Bedømt af: LHT DGU Nr.: Boring: B1_B16C

Udarb. af: MDJN Kontrol: SMMN Godkendt: MDJN Dato: 2024.05.15 Bilag: 2 S. 1/1



○	10	20	30	W (%)
○ ●	100	200	300	Crv, Cfv (kPa)

Pejlerør: 1: Ø25

Boremethode: Tørboring 6"

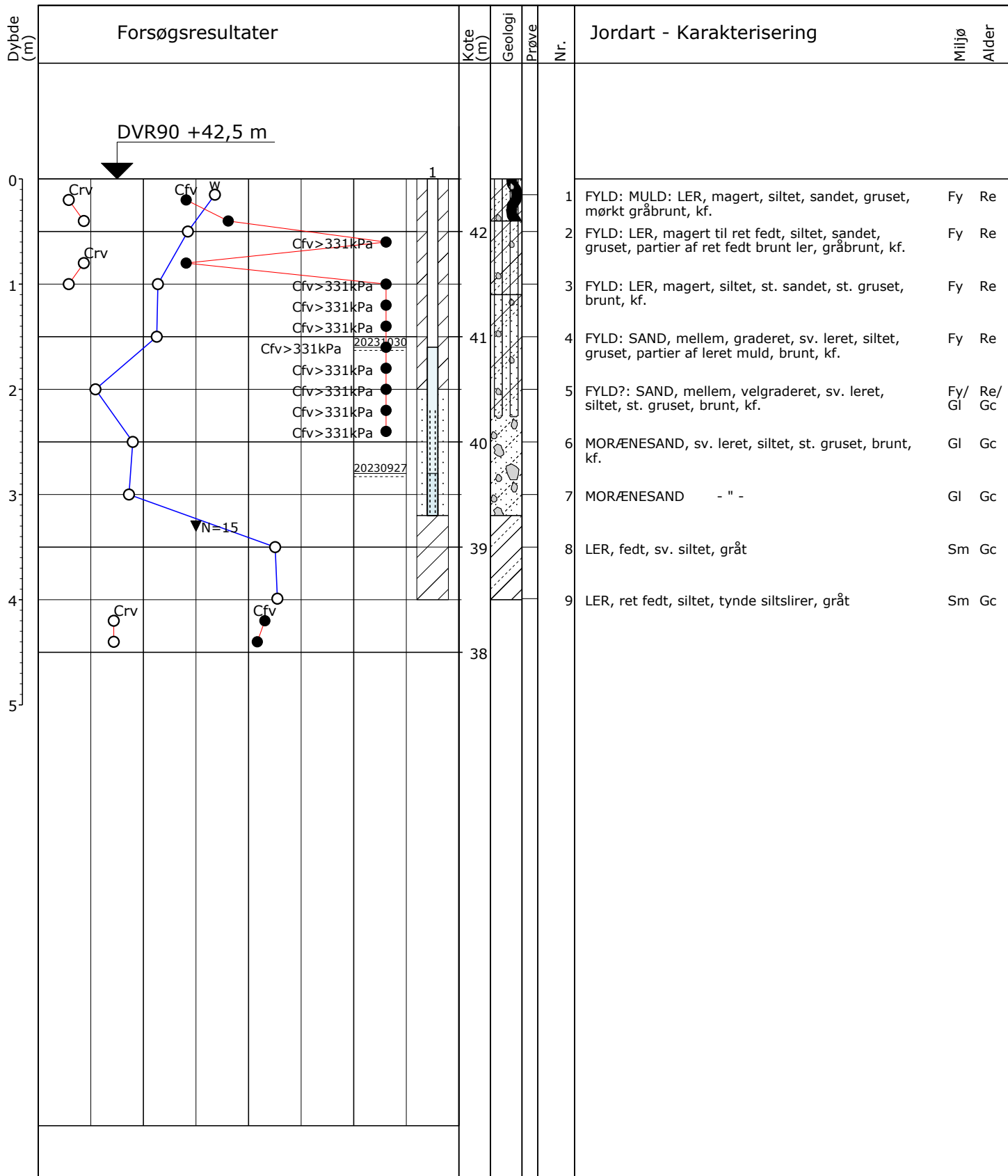
Projektion: DKTM2

X: 409757 (m) Y: 1232415 (m) Plan: Bilag 1

Sag: 1100049099 Lisbjerg Aak

Boret af: Jysk Geoteknik A/S Dato: 2023.09.27 Bedømt af: LHT DGU Nr.: Boring: B2_B16C

Udarb. af: MDJN Kontrol: SMMN Godkendt: MDJN Dato: 2024.05.15 Bilag: 3 S. 1/1



Der må forventes sten og blokke i moræneaflejringer.

Pejlerør: 1: Ø25

Boremetode: Tørboring 6"

Projektion: DKTM2

X: 409736 (m) Y: 1232449 (m) Plan: Bilag 1

Sag: 1100049099

Lisbjerg Aak

Boret af: Jysk Geoteknik A/S

Dato: 2023.09.27

Bedømt af: LHT

DGU Nr.:

Boring: B3_B16C

Udarb. af: MDJN

Kontrol: SMMN

Godkendt: MDJN

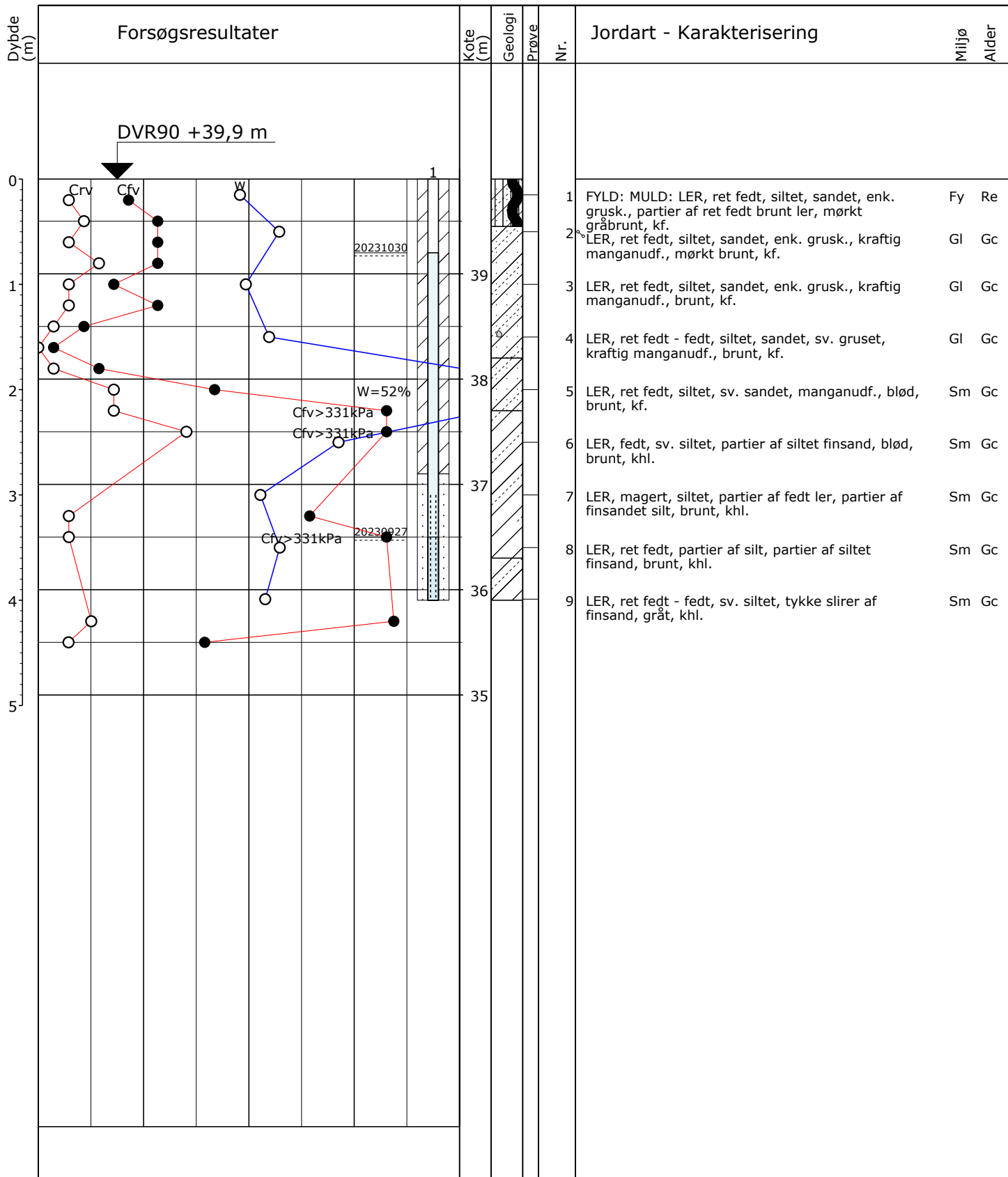
Dato: 2024.05.15

Bilag: 4

S. 1/1



Boreprofil



Pejlerør: 1: Ø25

Boremethode: Tørboring 6"

Projektion: DKTM2

X: 409854 (m) Y: 1232413 (m) Plan: Bilag 1

Sag: 1100049099

Lisbjerg Aak

Boret af: Jysk Geoteknik A/S

Dato: 2023.09.27

Bedømt af: LHT

DGU Nr.:

Boring: B1_B16D

Udarb. af: MDJN

Kontrol: SMMN

Godkendt: MDJN

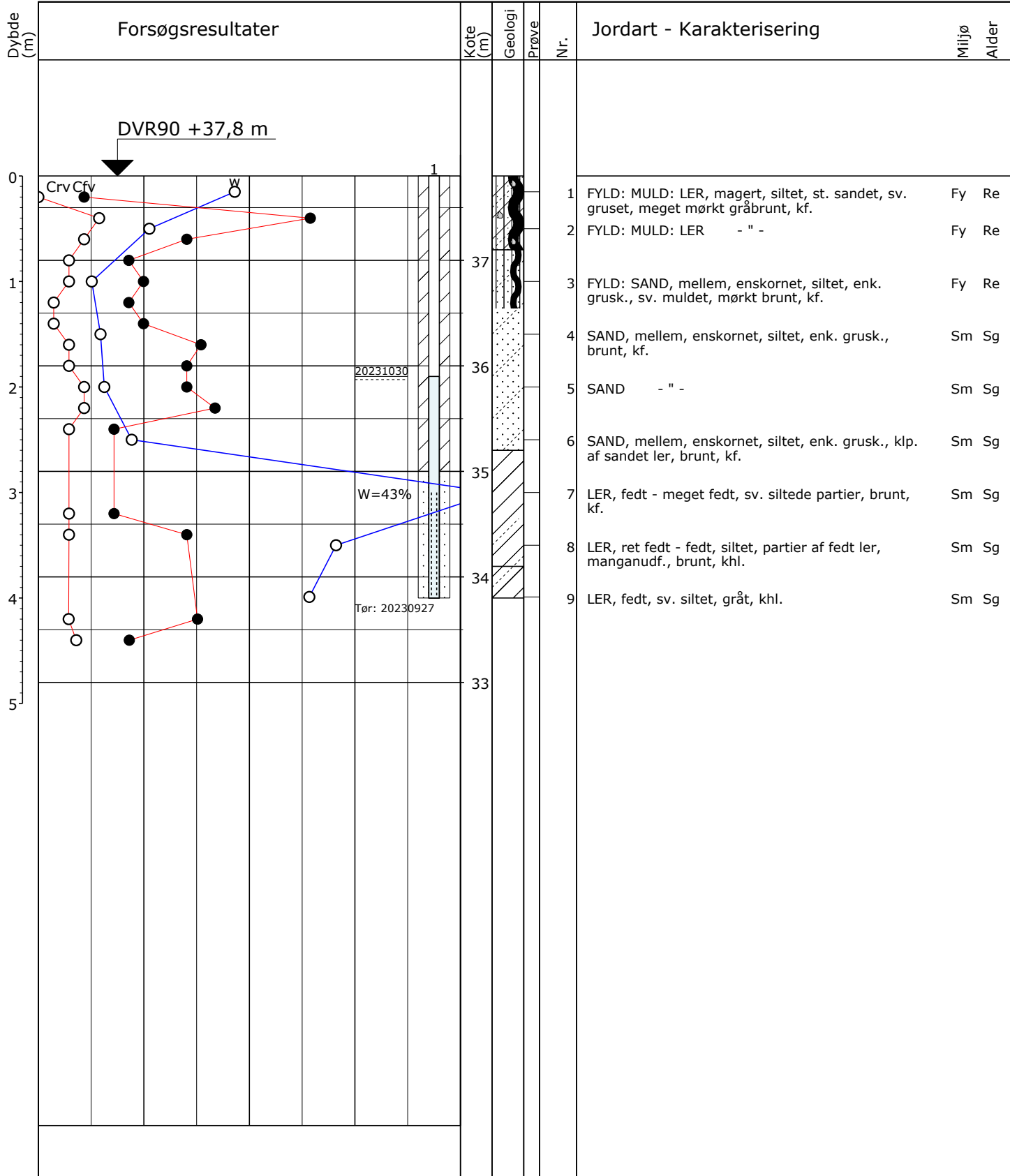
Dato: 2024.05.15

Bilag: 5

S. 1/1



Boreprofil



○	10	20	30	W (%)
○ ●	100	200	300	Crv, Cfv (kPa)

Pejlerør: 1: Ø25

Boremetode: Tørboring 6"

Projektion: DKTM2

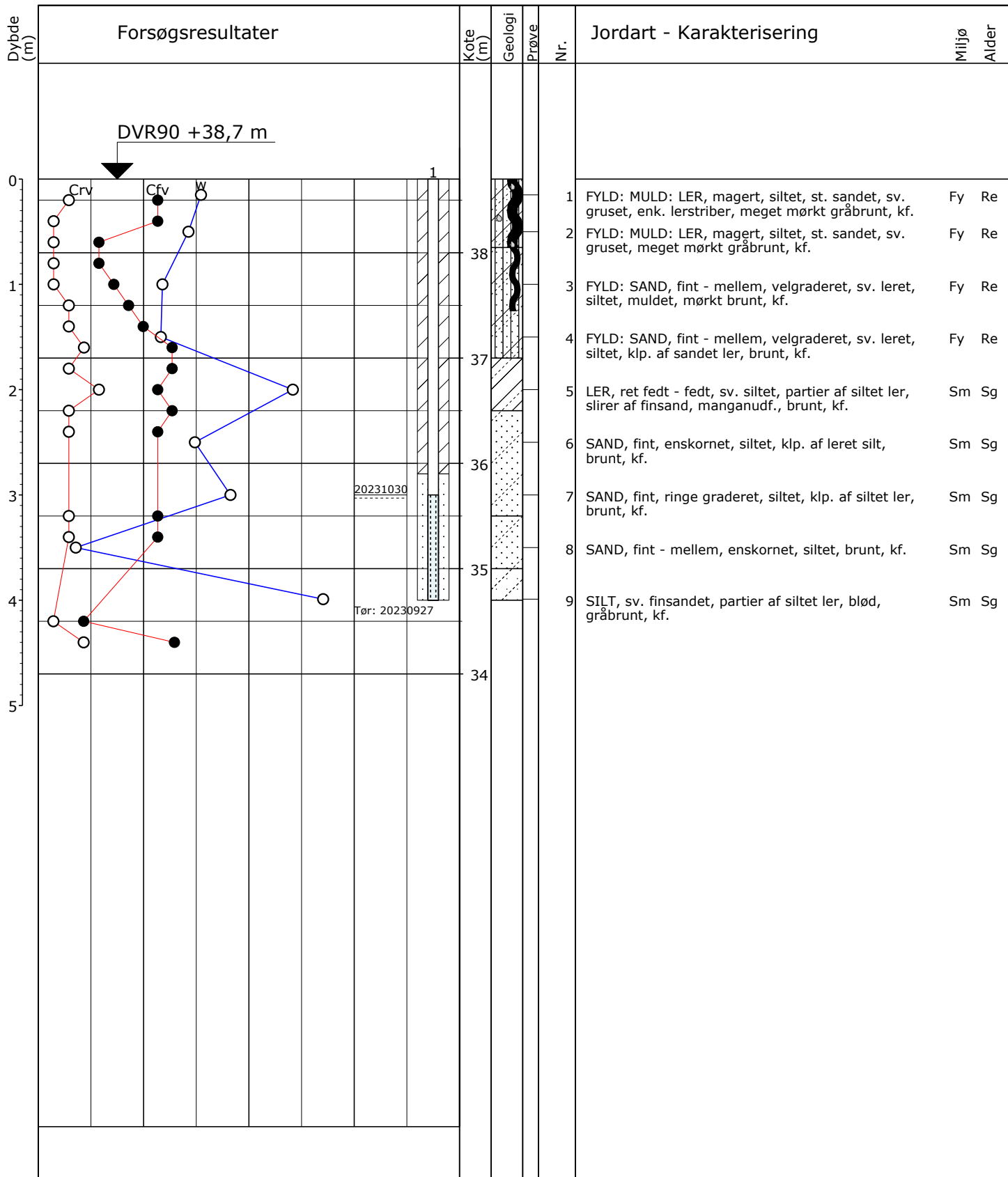
X: 409893 (m) Y: 1232396 (m) Plan: Bilag 1

Sag: 1100049099 Lisbjerg Aak

Boret af: Jysk Geoteknik A/S Dato: 2023.09.27 Bedømt af: LHT DGU Nr.: Boring: B2_B16D

Udarb. af: MDJN Kontrol: SMMN Godkendt: MDJN Dato: 2024.05.15 Bilag: 6 S. 1/1

GeoGIS2020 20.04.16 PSTG 13-09-2024 10:40:42



Pejlerør: 1: Ø25

Boremetode: Tørborring 6"

Projektion: DKTM2

X: 409925 (m) Y: 1232433 (m) Plan: Bilag 1

Sag: 1100049099

Lisbjerg Aak

Boret af: Jysk Geoteknik A/S

Dato: 2023.09.27

Bedømt af: LHT

DGU Nr.:

Boring: B3_B16D

Udarb. af: MDJN

Kontrol: SMMN

Godkendt: MDJN

Dato: 2024.05.15

Bilag: 7

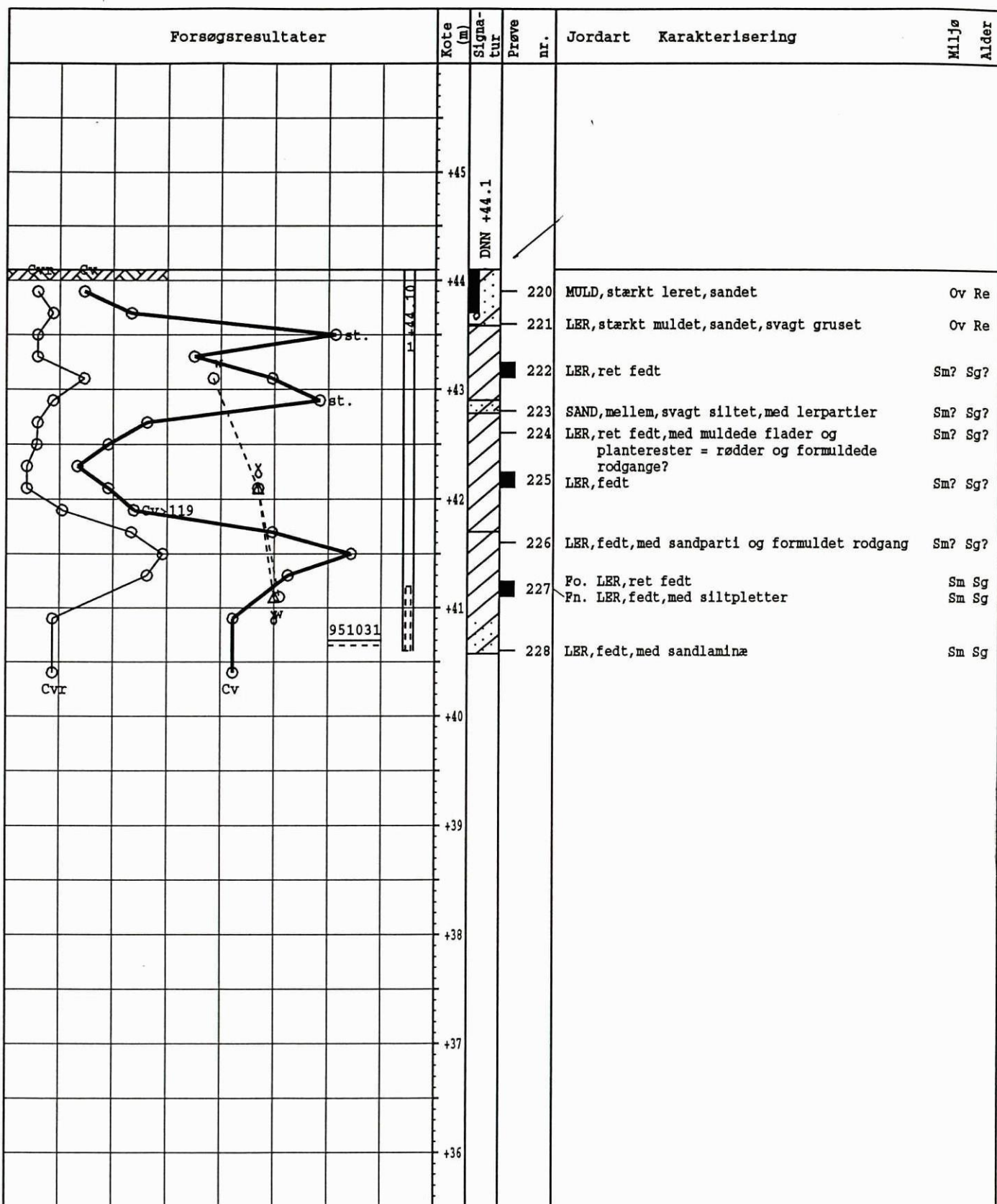
S. 1/1



Boreprofil

Lisbjerg Helhedsplan - Geoteknisk placeringsundersøgelse Byggefelt B.16

Bilag 8 - Eksisterende boringer



○	10	20	30	W (%)
△	14	18	22	δ (kN/m ³)
○	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m ²)
▼	10	20	30	N (Slag/30cm)
	20	40	60	R (1/2 omd./20cm)

X : Y : Plan :

SAG : 14011523

Lisbjerg

Strækning :

Boret af : GI KP

Dato : 951020

DGU-nr.:

Boring : C42010

Udarb. af : *666*

Kontrol : *PHM*

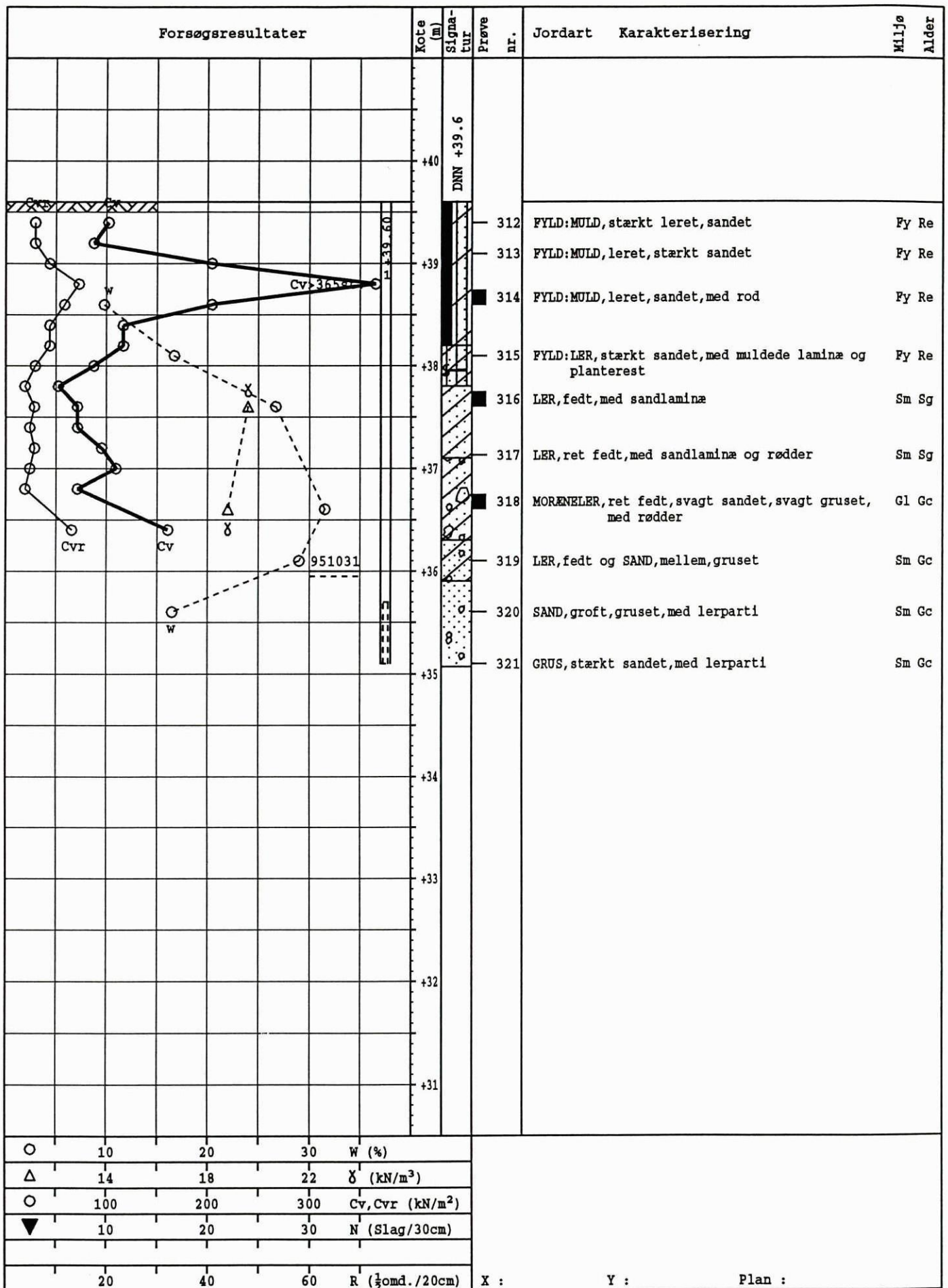
Godkendt : *DK*

Dato : *960123*

Bilag nr.: 105

Geoteknisk Institut

Boreprofil



SAG : 14011523

Lisbjerg

Strækning :

Boret af : GI KP

Dato : 951024

DGU-nr.:

Boring : C49130

Udarb. af : GEB

Kontrol : *MHM*

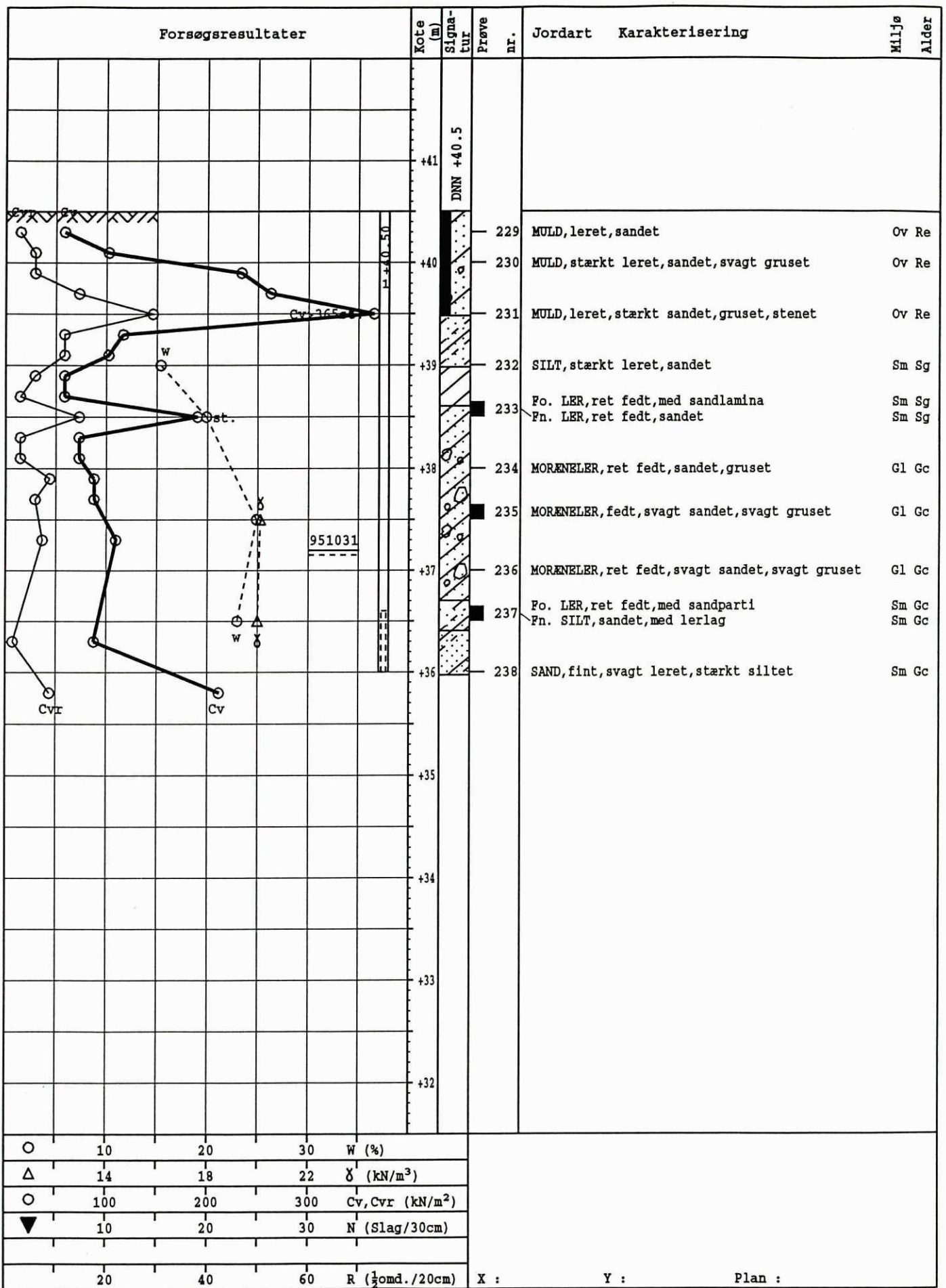
Godkendt : *OK*

Dato : 960123

Bilag nr.: 122

Geoteknisk Institut

Boreprofil



SAG : 14011523

Lisbjerg

Strækning :

Boret af : GI KP

Dato : 951020

DGU-nr.:

Boring : C49140

Udarb. af :

Kontrol : *JHA*

Godkendt : *OK*

Dato : 960123

Bilag nr.: 104

Geoteknisk Institut

Boreprofil

Forsøgsresultater

Jordartssignatur

	FYLD		MORÆNESAND
	MULD		MORÆNESILT
	MULD, sandet		MORÆNELER
	SAND, muldet		KALK (KRIDT)
	SAND, muldpartier		FLINT
	STEN		KLIPPE
	GRUS		GYTJE
	SAND		SKALLER
	SILT		TØRV
	LER		TØRVEDYND
			PLANTERESTER

I moræneaflejringer kan der forventes sten og blokke, der ikke ses i borerne.

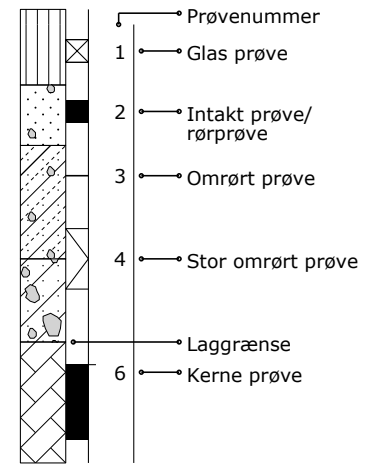
Situationsplan

	Pumpeboring
	Pejleboring
	Miljøboring
	Boring uden prøver
	Boring med prøvetagning
	Boring med prøver og vingeforsøg
	CPT forsøg
	Sondering, rammesonde

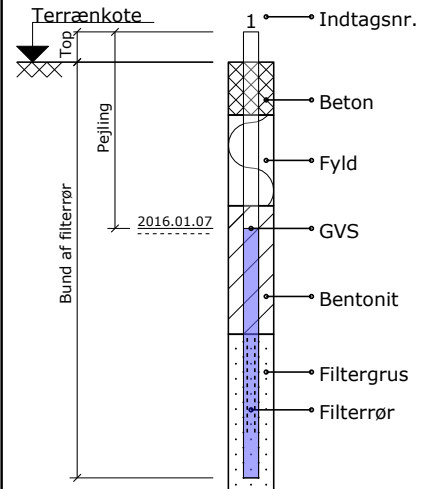
Geologiske forkortelser

Miljø	Alder
Br Brakvand	Pg Postglacial
Fe Ferskvand	Sg Senglacial
Fl Flydejord	Al Allerød
Gl Gletscher	Gc Glacial
Ma Marin	Ig Interglacial
Ne Neds skyl	Is Interstadial
O Overjord	Te Tertiær
Sk Skredjord	Ng Neogen
Sm Smeltevand	Pn Palæogen
Vi Vindaflejret	Pi Pliocæn
Vu Vulkansk	Mi Miocæn
Fy Fyld	Oi Oligocæn
	Eo Eocæn
	Pl Palæocæn
	Sl Selandien
	Da Danien
	Kt Kridt
	Ms Maastrichtian
	Se Senon
	Re Recent

Boreprofil

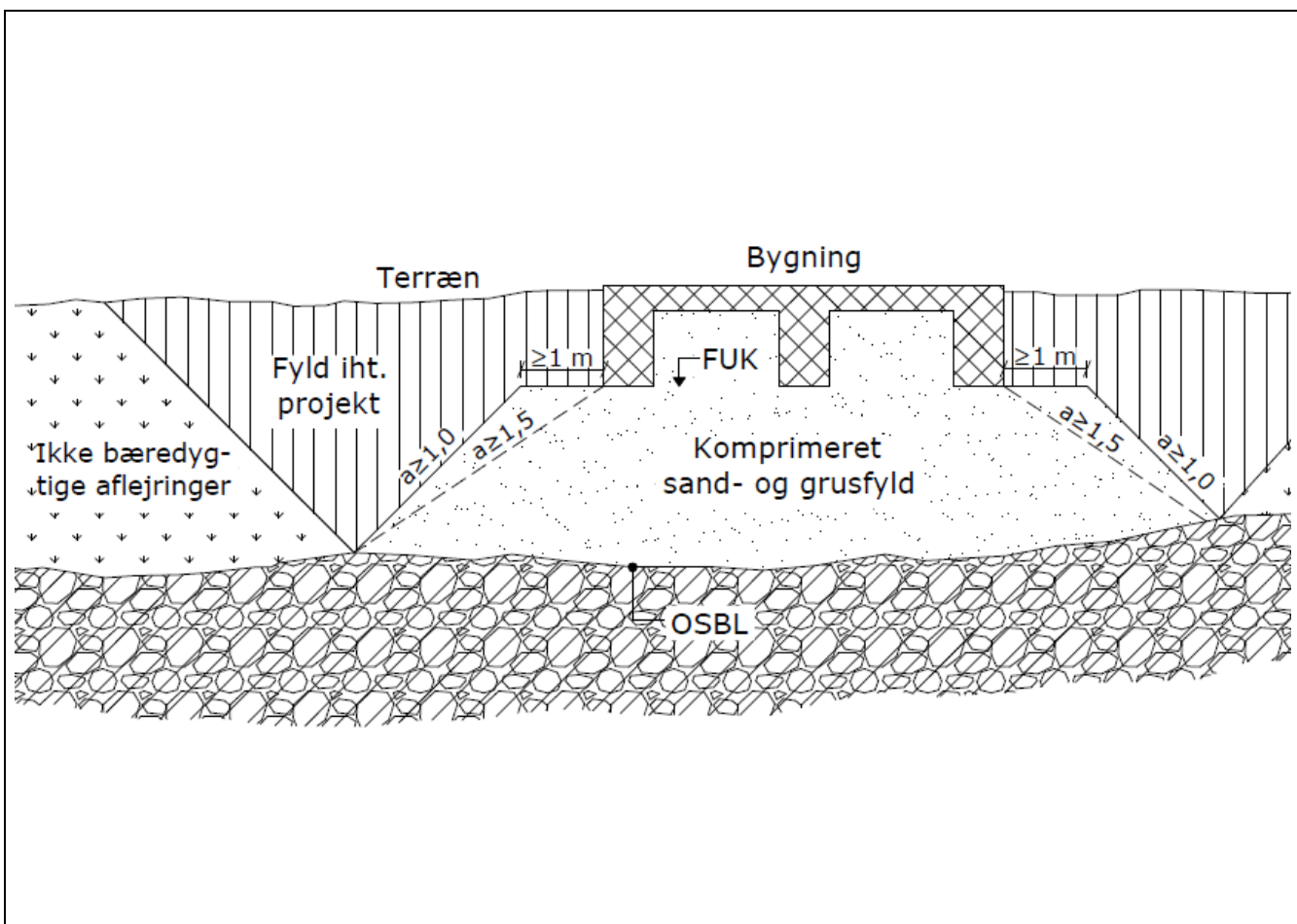


Pejlerør



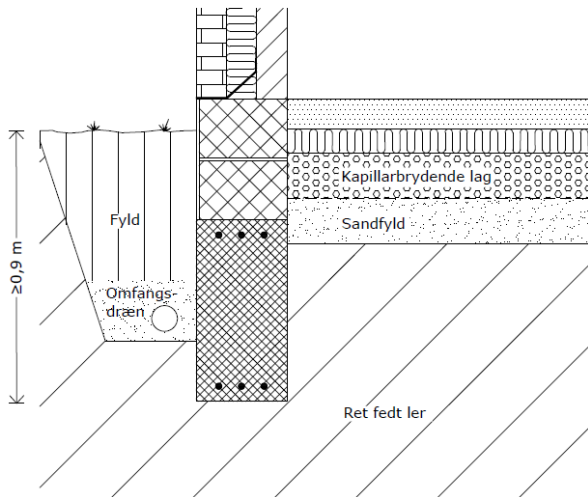
Definitioner

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/m ³]	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/m ²]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord
○	Vingestykke, omrørt	crv	[kN/m ²]	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		
<p>Etablering af en sandpude skal foretages ved udskiftning af alt muld, overjord og ikke bæredygtige aflejringer ned til overside af bæredygtige aflejringer (OSBL).</p> <p>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.</p> <p>Princippet for udskiftningsprofilen er skitseret i ovenstående figur.</p> <p>Geometrien af udskiftningsprofilen kan muligvis reduceres, såfremt der foretages beregninger af de faktuelle forhold i ULS og SLS grænsetilstanden jævnfør EC7 med tilhørende nationalt annek. </p> <p>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.</p> <p>En sandpude kan kun etableres og komprimeres forsvarligt i en tør udgravning.</p> <p>Såfremt sandpudens tykkelse er lille, skal gennemlokningsproblematikken undersøges.</p>	<p>Sand- og grusfyld skal benyttes som materiale til sandpuden.</p> <p>Materialet skal mindst opfylde kravene til bundsikringsmaterialer kvalitet II, med det supplerende krav at $U > 3$.</p> <p>Materialet skal desuden være rent, dvs. at indholdet af organiske stoffer udtrykt ved glødetabet (reduceret for kalkindhold) ikke må overstige 1%.</p> <tr> <th data-bbox="847 1547 1468 1603">Kontrol</th> <td data-bbox="847 1603 1468 2038"> <p>Der skal udføres geoteknisk kontrol af udgravningen forud for opbygning af sandpuden for at sikre, at OSBL er truffet inden for hele udgravningsprofilen samt sikre, at de geotekniske forudsætninger overalt er opfyldt jævnfør den geotekniske rapport.</p> <p>Materialet til sandpuden komprimeres til 95% vibration i middel og 92% vibration som minimum, målt med isotopsonde.</p> <p>Det skal sikres, at den fastsatte komprimeringsgrad opnås i hele lagets tykkelse.</p> </td> </tr>	Kontrol	<p>Der skal udføres geoteknisk kontrol af udgravningen forud for opbygning af sandpuden for at sikre, at OSBL er truffet inden for hele udgravningsprofilen samt sikre, at de geotekniske forudsætninger overalt er opfyldt jævnfør den geotekniske rapport.</p> <p>Materialet til sandpuden komprimeres til 95% vibration i middel og 92% vibration som minimum, målt med isotopsonde.</p> <p>Det skal sikres, at den fastsatte komprimeringsgrad opnås i hele lagets tykkelse.</p>
Kontrol	<p>Der skal udføres geoteknisk kontrol af udgravningen forud for opbygning af sandpuden for at sikre, at OSBL er truffet inden for hele udgravningsprofilen samt sikre, at de geotekniske forudsætninger overalt er opfyldt jævnfør den geotekniske rapport.</p> <p>Materialet til sandpuden komprimeres til 95% vibration i middel og 92% vibration som minimum, målt med isotopsonde.</p> <p>Det skal sikres, at den fastsatte komprimeringsgrad opnås i hele lagets tykkelse.</p>		

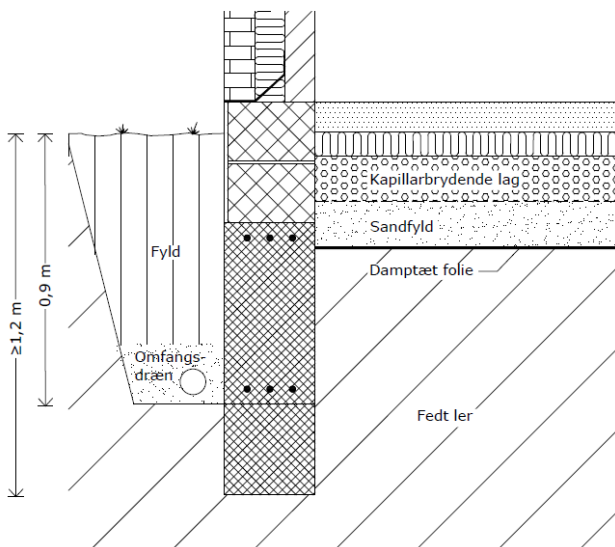
Fundering på ret fedt ler



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.

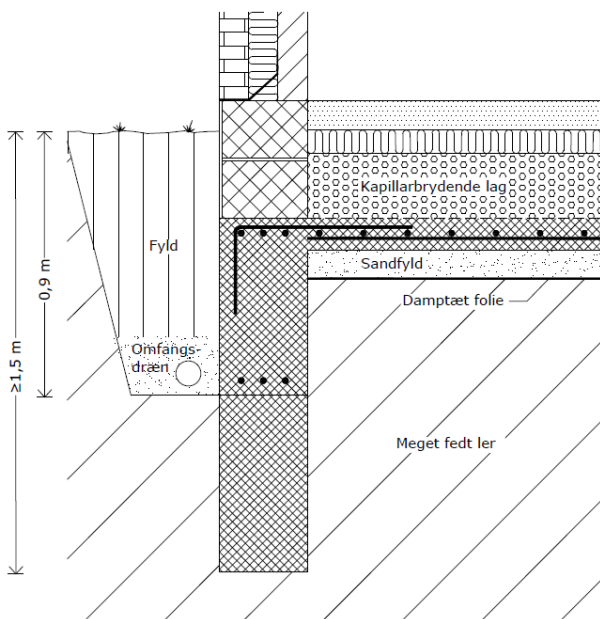
Fundering på fedt ler



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 damp tæt 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 damp tæt 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.