

Rekvirent :

**Skifervænget 5
DK-6640 Lunderskov**

Udarbejdet d. : 12.09.2023
Sagsnr. : 231948
Udarbejdet af: : Mikkel Bonnicksen
Kontrolleret af : Christian Orbesen
Fremsendt til :

Lunderskov. Skifervænget 5.

Geoteknisk undersøgelse for opførelse af enfamiliebolig.

Geoteknisk rapport no.1

Indholdsfortegnelse	side
1. INDLEDNING.	2
2. UNDERSØGELSER.	2
3. RESULTATER.	3
4. FUNDERINGSFORHOLD.	5
5. DIVERSE.	7

Bilag:

1.01. Situationsplan
1.02. – 1.04. Boreprofiler, B1-B3
1.05. Principskitse sand-/gruspudefundering
A. Signaturforklaring

1. INDLEDNING.

I forbindelse med planlægningen og/eller projekteringen af en enfamiliebolig uden kælder har Geosyd gennemført en orienterende, geoteknisk undersøgelse.

Med henvisning til Eurocode 7, Geoteknik, skal projektet, efter vor tolkning, behandles i geoteknisk kategori 2.

Nærværende undersøgelse kan danne grundlag for at projektet behandles i geoteknisk kategori 2.

2. UNDERSØGELSER.

2.1. Boringer - Markarbejder

For at give en orientering om jordbunds-, - grundvands- og funderingsforholdene er der udført i alt 3 geotekniske boringer. Boringerne er udført som 6" snegleboringer med et hydraulisk boreværk. Placeringen af de udførte boringer fremgår af situationskitsen på bilag 1.01.

Under borearbejdet er påtrufne laggrænser indmålt og prøver er udtaget pr. min. 0,50 m. Der er herudover udført en række styrkeforsøg og grundvandspejlinger. Borearbejdet er i øvrigt udført efter retningslinjerne jf. DGF-bulletin 14.

Koterne til de undersøgte punkter er anført i DVR90.

2.2. Laboratoriearbejder

Samtlige optagne prøver er på vort laboratorium blevet geologisk/geoteknisk bedømt og klassificeret i henhold til DGF-bulletin 1.

Herudover er der på en række prøver udført forsøg til bestemmelse af det naturlige vandindhold (w , %).

Resultaterne af ovenstående mark- og laboratoriearbejder er sammenstillet på boreprofiler på bilagene 1.02. - 1.04.

På boreprofilerne er der angivet laggrænser, optagne prøvers lejringsdybder, geologisk/geoteknisk jordartsbetegnelse med vurdering af aflejringsform og alder for de påtrufne jordlag og samtlige direkte forsøgs- og måleresultater, herunder de indmålte vandspejl.

Signaturforklaring til boreprofilerne samt definitioner fremgår af bilag A.

3. RESULTATER.

3.1 Jordbundsforhold

Under 1,10 á 1,80 m fyld, som i den øvre zone består af muld herunder fra 0,20 á 0,60 m's dybde af rent sand, træffes aflejringer i form af senglacialt/glacialt, mellem til grovkornet smeltevandssand med et varierende grus-, ler- og stenindhold. Herunder træffes der glacialt, kalkholdigt moræneler, hvori borerne er afsluttet i 3,00 á 4,00 m's dybde under terræn.

I borerne B1 og B3 er der i 2,65 á 3,10 m's dybde gennemboret et 0,15 á 0,20 m tykt lag af senglacialt/glacialt flydejord og/eller kalkudvasket moræneler.

Yderligere variationer i jordbundsforholdene indenfor bebyggelsesfeltet kan selvsagt ikke helt udelukkes. Her tænkes der specielt på yderligere variationer i sammensætning, udbredelse og mægtighed af de pårufne fyldaflejringer.

Der henvises i øvrigt til boreprofilerne på bilagene 1.02. - 1.04.

Ved studie af gamle luftfotos, kan det ses at der findes antydningen af en tidligere graveaktivitet indenfor byggefeltet/området, se hertil figur 1.

Figur 1, udklip fra sdfikort (<https://sdfikort.dk/spatialmap>), orto_sommer_2005



3.2 Styrke- og deformationsparametre

For de intakte jordlag, og indbygget, velkomprimeret sandfyld er der generelt målt/vurderet følgende parametre:

Tabel 1: karakteristiske styrke- og deformationsparametre

Jordart	Kohæsion c_v [kN/m ²]	Friktion φ_{pl} [grader]	Rumvægt γ/γ' [kN/m ³]	Effektiv kohæsion c' [kN/m ²]	Konsoliderings- Modul K [kN/m ²]
Sandfyld	-----	37	18/10	-----	50.000
Sand	-----	34	19/10	-----	40.000
Ler	60-70	28	20/10	6-7	4000* c_v/w
Moræneler	75-125	30	21/11	7-12	4000* c_v/w

3.3 Vandspejlsforhold

Ved pejling umiddelbart efter borearbejdets afslutning blev der indmålt et vandspejl i ca. 0,90 á 1,80 m's dybde under terræn.

Dette vandspejl, der givet er af sekundær karakter, har næppe haft den fornødne tid til at stabilisere sig fuldt ud efter borearbejdets afslutning.

Med de aktuelle jordbundsforhold må variationer i vandspejlets stilling forventes afhængig af såvel årstid som af nedbørsforhold.

Fortsatte pejlinger i det installerede pejlerør anbefales.

Der henvises i øvrigt til afsnit 4, hvor pejleresultaterne er angivet.

4. FUNDERINGSFORHOLD.

Med forhold som i de udførte borer kan der, for et "normalt" boligbyggeri påregnes gennemført en direkte fundering på sribefundamenter kombineret med en sandpudedefundering i mindst de anførte dybder, dersom plads- og stabilitetsforholdene for naboejendomme mv. tillader det.

En sand-/gruspudedefundering vil sige udskiftning af de sætningsgivende jordlag med indbygget sand-/grusfyld. Herefter kan der gennemføres en normal, direkte fundering i de indbyggede materialer i frostsikker funderingsdybde og gulve kan udlægges som terrændæk på normal vis.

Af hensyn til trykspredningen fra fundamentsbelastningerne skal udskiftningen føres uden for fundamenterne i en bredde som svarer til mindst 1,5 gange opfyldningshøjden under fundamenterne og materialet skal komprimeres helt ud til udgravningens sider.

På bilag 1.05 er der i principsnit vist hvorledes trykspredningsarealet tilvejebringes.

Kravet til den frostsikre funderingsdybde (mindst 0,90 m under fremtidigt terræn) skal naturligvis overholdes. For fritstående konstruktioner skal den frostsikre funderingsdybde dog andrage mindst 1,20 m under fremtidig terræn.

Overslagsmæssigt kan der for et centralt belastet sribefundament placeret i frostsikker funderingsdybde i det terrænnære sand, ler og/eller indbygget sandfyld påregnes en regningsmæssig bæreevne på mindst 150 kN/m². Hertil kræves, ved en fundering i ler, en udrænet forskydningsstyrke på ca. $c_v = 50 \text{ kN/m}^2$.

Oversiden af de rene, intakte og bæredygtige aflejringer er på boreprofilerne mærket O.S.B.L. (overside af bæredygtige jordlag) og fremgår af nedenstående oversigt.

I oversigten og på boreprofilerne er der endvidere angivet udskiftningsniveau (mærket U.N.) for gulve udlagt direkte, terrænkoter (DVR90) ved undersøgelsepunkterne og de indmålte vandspejl (G.V.S.).

Tabel 2: overside bæredygtige jordlag, grundvandspejl mv.

Boring No.	Terræn kote [m]	OSBL dybde [m.u.t.]	OSBL kote [m]	UN dybde [m.u.t.]	UN kote [m]	GVS dybde [m.u.t.]	GVS kote [m]
*B1	+48,30	0,40/1,80	+47,90/+46,50	0,40/1,80	+47,90/+46,50	1,80	+46,50
*B2	+48,10	0,20/1,60	+47,90/+46,50	0,20/1,60	+47,90/+46,50	0,90	+47,20
*B3	+48,10	0,60/1,10	+47,50/+47,00	0,60/1,10	+47,50/+47,00	1,45	+46,65

**Såfremt den etablerede sandpude er udført som en kontrolleret opfyldning kan sandpuden betragtes som bæredygtigt underlag til fundamenter og gulve. En kontrolleret opfyldning vil sige kontrol af udgravningerne samt komprimeringskontrol af den indbyggede sandfyld. Dette vil i givet tilfælde betyde at der kan funderes i hhv. 0,40, 0,20 og 0,60 m's dybde (dog min. frostsikker funderingsdybde).*

Det rene sandfyld kan i alle tilfælde påregnes genanvendt som indbygningsmateriale, såfremt det kan holdes frit for muld og øvrige urenheder.

Mindre sætninger, herunder differenssætninger og eventuelt få, små revnedannelser kan normalt ikke helt udelukkes. Det anbefales derfor at ilægge en revnefordelende armering i fundamenterne, som svarer til en armeringsprocent på 0,20% af betontværsnittet.

Omhyggelig oprensning i bunden af renderne med håndskovl forinden udstøbningen er påkrævet, således der overalt udstøbes mod rene, faste og intakte aflejringer og/eller mod fastlejret indbygget sand-/grusfyld.

Gulvene kan udlægges direkte som terrændæk på indbygget sand-/grusfyld efter afrømning af samtlige muld, fyld- og muldprægede lag.

Sand-/grusfylden skal være et rent og velgraderet materiale, der udlægges i lag af max. 30 cm, hvor hvert lag skal komprimeres effektivt hver for sig.

Som komprimeringskrav kan der passende sættes en komprimeringsgrad på $SP_{gns} = 97\%$ dog uden enkelt målinger under $SP = 95\%$, målt med isotopsonde. Denne komprimeringsgrad kan normalt opnås ved 4 á 6 overkørsler med en middeltung pladevibrator, når det naturlige vandindhold i sand-/grusfylden andrager 6 á 8 %.

4.1 Afvandingsforhold.

Med jordbunds- og grundvandsforhold som de konstaterede må der i forbindelse med udgravnings- og funderingsarbejdet forventes iværksat uden egentlige grundvandsforanstaltninger. Det vurderes umiddelbart, at tørholdelse kan sikres via etablering af pumpe-sumpe/pumpebrønde.

Før udgravnings- og funderingsarbejdet påbegyndes, anbefales det ubetinget at udføre supplerende pejlinger for at registrere i hvilket niveau grundvandsspejlet stabilisere sig.

Afhængig af resultatet af de supplerende pejlinger, kan det dog vise sig påkrævet, at der skal suppleres med et sugespidsanlæg. Der må påregnes en vis reaktionstid før anlægget virker optimalt.

Grundvandssænkningen bør dog ikke føres til større dybder end påkrævet, ligesom tidsrummet bør begrænses af hensyn til eventuelle nærliggende, mere eller mindre "fejlfunderede" huse. Der skal varsles i henhold til byggelovens §12.

I permanent tilstand skal huset sikres/drænes i henhold til gældende normer og forskrifter.

De aktuelle terrænnære jordarter kan generelt betegnes som veldrænende.

5. DIVERSE.

Nærværende undersøgelse skal endvidere indgå i en projekteringsrapport, jf. *DS/EN 1997-1, Eurocode 7 – afsnit 2,8*. Projekteringsrapporten skal i relevant omfang indeholde oplysninger om jordbundsforhold, regningsmæssige parametre, udregninger og resultater, samt planer for inspektioner, kontrol og vedligeholdelse.

Sagkyndig inspektion og kontrol i udførelsesfasen er påkrævet til sikring af, at de gjorte forudsætninger overalt er tilstede, jf. Eurocode 7, EN-1997-1, afsnit 4.

Herudover skal der udføres komprimeringskontrol på indbyggede materialer når den samlede lagtykkelse overstiger 0,60 m.

Skulle der, med hensyn til foranstående vurderinger og bedømmelser, være punkter De måtte ønske yderligere belyst, er vi selvsagt til Deres rådighed.

Endvidere udfører vi naturligvis gerne de nævnte inspektioner og kontrolarbejder under udførelsen af funderingsarbejdet.

Med venlig Hilsen

GEOSYD A/S



Signaturer

boringer_point



Geoteknisk boring (B)



Skel/terræn



Koter i DVR90

GEOSYD
GEOTEKNISK SPECIALFIRMA

Opførelse af enfamiliebolig

Situationsplan

SN: 231948 Lunderskov. Skifervænget 5

Dato: 11.09.2023

Tegn: MSO

Rev:

Bilag no: 1.01

PRØVETILSTAND

- Intakt
- Omrørt
- Tabt gået

MARK- OG LABORATORIEFORSØG

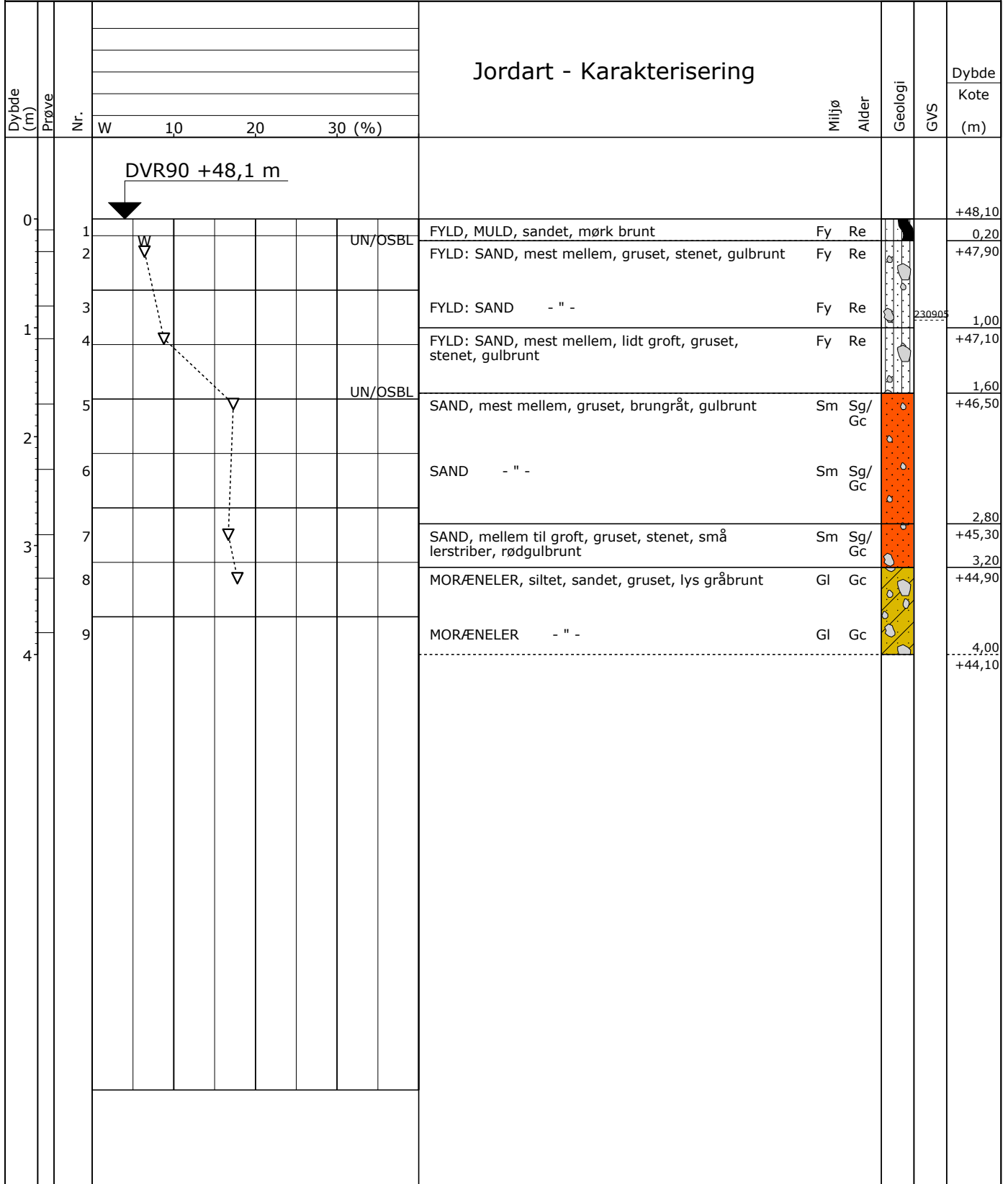
- InSitu Vinge - Intakt - Cfv
- InSitu Vinge - Intakt - Cvr
- ▼ SPT Forsøg - N
- ▽ Vandindhold - w
- × Rumvægt - γ
- Poretal - e

GEOLOGISKE FORKORTELSER

- Aflejring**
- Ma - Marin
 - Br - Brakvand
 - Fe - Ferskvand
 - Sm - Smeltvand
 - Gl - Glecher
 - Vi - Vind
 - Fl - Flydejord
 - Sk - Skredjord
 - Ne - Nedskyl
 - O - Overjord
 - Fy - Fyld
 - Ke - Kemisk

- Alder**
- Re - Recent
 - Kv - Kvartær
 - Pg - Postglacial
 - Sg - Senglacial
 - Gc - Glacial
 - Is - Interstadial

- Te - Tertiær
- Da - Danien



Projektion: UTM32E89



Boreprofil

Titel: Opførelse af enfamiliebolig				Dato: 2023.09.11			
Sag: 231948 Lunderskov. Skifervænget 5				Boring: B2			
Udført Dato: 2023.09.05		Boret af: PA		Tegn./Godk.: MSO		Bilag: 1.03 S. 1/1	

PRØVETILSTAND

- Intakt
- Omrørt
- Tabt gået

MARK- OG LABORATORIEFORSØG

- InSitu Vinge - Intakt - Cfv
- InSitu Vinge - Intakt - Cvr
- ▼ SPT Forsøg - N
- ▽ Vandindhold - w
- × Rumvægt - γ
- Poretal - e

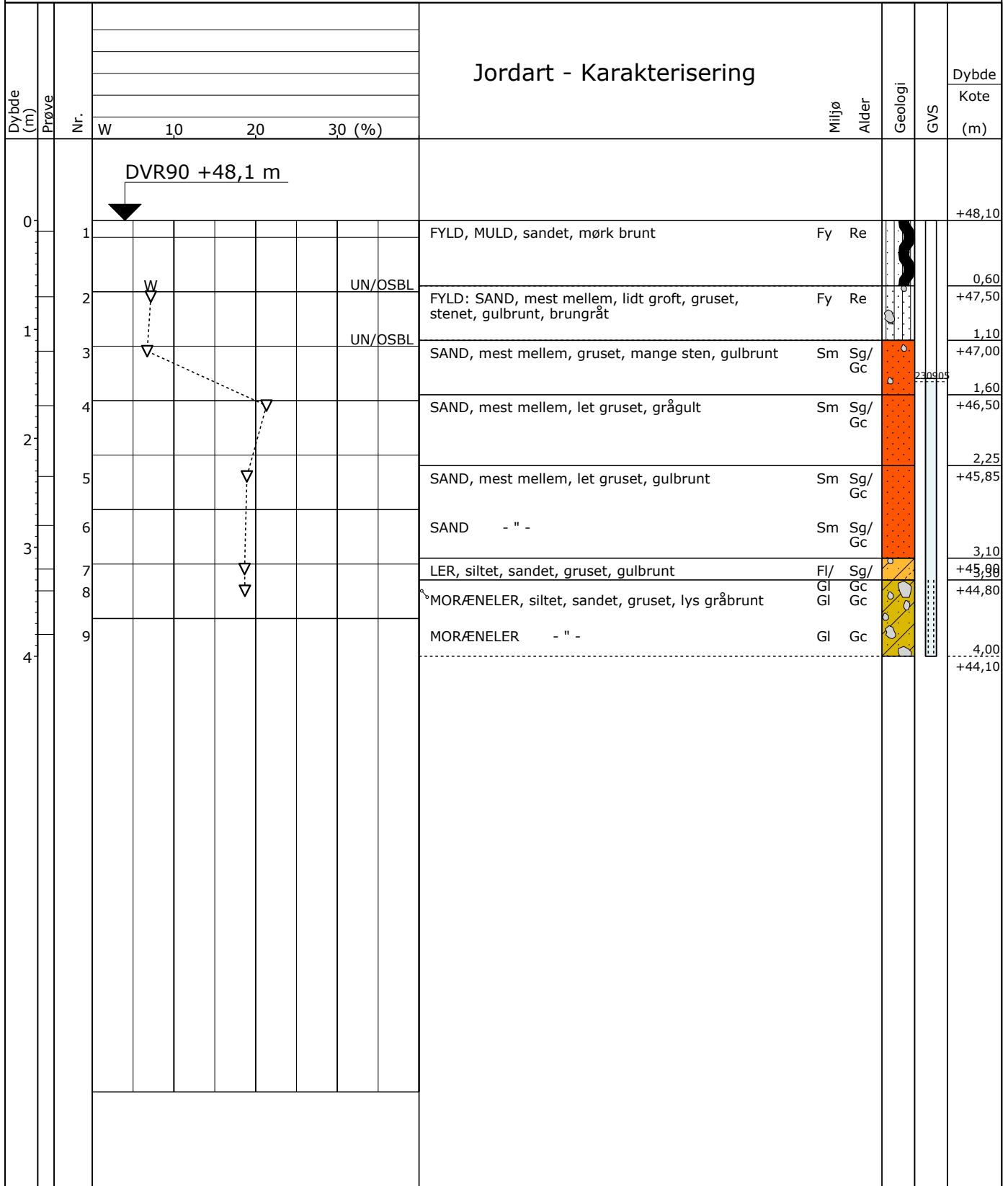
GEOLOGISKE FORKORTELSER
Aflejring

- Ma - Marin
- Br - Brakvand
- Fe - Ferskvand
- Sm - Smeltevand
- Gl - Glecher
- Vi - Vind
- Fl - Flydejord
- Sk - Skredjord
- Ne - Nedskyl
- O - Overjord
- Fy - Fyld
- Ke - Kemisk

Alder

- Re - Recent
- Kv - Kvartær
- Pg - Postglacial
- Sg - Senglacial
- Gc - Glacial
- Is - Interstadial

- Te - Tertiær
- Da - Danien



Projektion: UTM32E89

GEOSYD

Boreprofil

Titel: Opførelse af enfamiliebolig

Dato: 2023.09.11

Sag: 231948 Lunderskov. Skifervænget 5

Boring: B3

Udført Dato: 2023.09.05

Boret af: PA

Tegn./Godk.: MSO

Bilag: 1.04 S. 1/1

Forsøgsresultater

Jordartssignatur

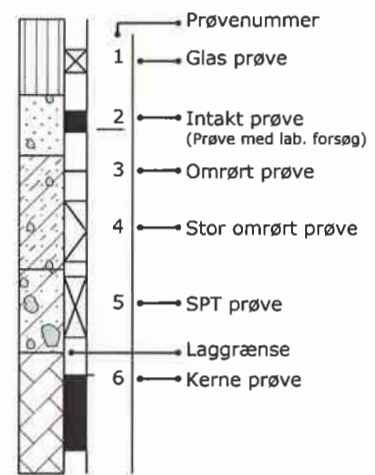
	FYLD		MORÆNESAND
	MULD		MORÆNESILT
	MULD, sandet		MORÆNELER
	SAND, muldet		KALK (KRIDT)
	SAND, muldpartier		FLINT
	STEN		KLIPPE
	GRUS		GYTJE
	SAND		SKALLER
	SILT		TØRV
	LER		TØRVEDYND
			PLANTERESTER

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

Situationsplan

	Pumpeboring (BU)
	Pejleboring (BW)
	Miljøboring (BE)
	Boring uden prøver (B)
	Boring med prøvetagning (BS)
	Boring med prøver og vingeforsøg (BG)
	CPT forsøg (C)
	Sondering, rammesonde (F)

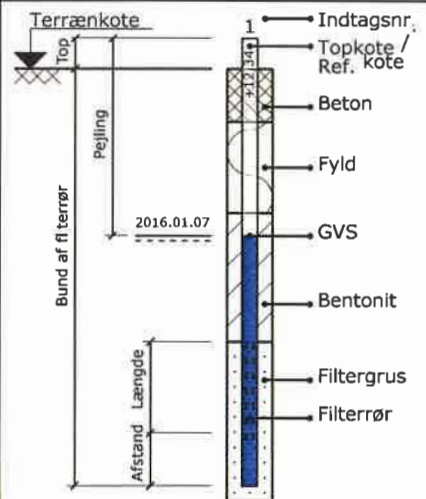
Boreprofil



Geologiske forkortelser

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

Pejlerør



Definitioner

Signatur	Emne	Fork.	Enhed	Beskrivelse
	Vandindhold	W	[%]	Vand i % af tørstofvægt
	Flydegrænse	WL	[%]	Vandindhold ved flydegrænser
	Plasticitetsgrænser	WP	[%]	Vandindhold ved plasticitetsgrænse
	Plasticitetsgrænser	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
	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			++ Opfrysningsfarlige under alle betingelser + Opfrysningsproblemer, selv under korte frostperioder (+) Opfrysningsproblemer, under længere frostperioder - Ikke opfrysningsfarlig -- Absolut ingen opfrysningsfare ? Frostfaren kan ikke bedømmes -?/+? Frostfaren er vanskelig at bedømme
	Hærdningsgrader			H1: Uhærdnet, H2: Svagt hærdnet, H3: Hærdnet, H4: Stærkt hærdnet, H5: Meget stærkt hærdnet U<3: Sorteret, 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			vr. Vinge afvist vd. Forsøg med defekt vinge st. Forsøg påvirket af sten
	- 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