

Rekvirent :

Udarbejdet d. : 07.04.2025
Sagsnr. : 250785
Udarbejdet af: : Sümeyye Yücelbas
Kontrolleret af : Mikkell Bonnicksen
Fremsendt til : a.farrugi@icloud.com

Hejls. Kirkemarken 13.

Geoteknisk undersøgelse for opførelse af enfamiliebolig.

Geoteknisk rapport no. 1

Indholdsfortegnelse	side
1. INDLEDNING.	2
2. UNDERSØGELSER.	2
3. RESULTATER.	3
4. FUNDERINGSFORHOLD.	3
5. DIVERSE.	6

Bilag:

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

1. INDLEDNING.

1.1 Formål

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 situationsskitzen 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. Laboratoriarbejder

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 laboratoriarbejder 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 0,35 á 1,75 m fyld af muld samt i boring B3 0,40 m muldpræget ler, træffes der let vekslende aflejringer i form af senglacialt/glacialt flydejordsler og/eller kalkudvasket moræneler og af senglacialt/glacialt mellemkornet smeltevandssand med et varierende indhold af ler og grus. Herunder træffes der i 1,70 á 2,00 m's dybde glacialt kalkholdigt moræneler, hvori alle borerne er afsluttet i 3,00 á 4,00 m's dybde under terræn.

Yderligere variationer i jordbundsforholdene indenfor bebyggelsesfeltet kan selvsagt ikke helt udelukkes. Dette anses dog ikke for at være særligt sandsynligt i større udstrækning.

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

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	-----	36	19/10	-----	40.000
Ler	50	28	20/10	5	4000* c_v/w
Moræneler	45 – 150	30	21/10	4 – 15	4000* c_v/w

3.3 Vandspejlsforhold

Ved pejling umiddelbart efter borearbejdets afslutning blev der indmålt et vandspejl i boring B2 i ca. 3,10 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 sand-/gruspudefundering kombineret med en direkte fundering.

En sand-/gruspudefundering 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.

Herudover bør stærkt vandforbrugende beplantninger (større buske og løvfældende træer) nær huset undlades, idet disse beplantninger kan medføre en udtørring af lerjorden med mulige sætninger til følge.

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

Oversiden af de rene, intakte og bæredygtige aflejring 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 undersøgelsespunkterne og de indmålte vandspejl (G.V.S.).

Tabel 2: overside bæredygtige jordlag, grundvandsspejl 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	+10,70	1,75	+8,95	1,75	+8,95	-----	-----
B2	+10,55	0,80	+9,75	0,80	+9,75	3,10	+7,45
B3	+10,90	0,75	+10,15	0,75	+10,15	-----	-----

Evt. udtørrede eller opblødte aflejring skal udskiftes under gulvene, ligesom fundamenterne skal føres ned gennem udtørrede eller opblødte lag.

Mindre sætninger, herunder differenssætninger og eventuelt få, små revnedannelser kan normalt ikke helt udelukkes.

Det anbefales derfor at ilægge en revnefordelende armering i fundamenterne, svarende til en armeringsprocent på 0,20% af betontværsnittet.

Som armering kan der anvendes længdearmering, f.eks. 3 stk. Y12 både i top og bund, eller fiberbeton med stål- eller plastfibre. Ved anvendelse af fiberarmering skal fibre være CE-mærket i h.t. EN 14889 for stålfibre og EN 14889-2 for polymerfiberarmering. Der henvises i øvrigt til producentens retningslinjer.

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 $SP_{min} = 97\%$, 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 kan udgravnings- og funderingsarbejdet forventes udført på normal vis uden særlige grundvands-foranstaltninger. Det vurderes, at tørholdelse kan sikres via pumpe-sumpe/pumpebrønde ført ca. 0,50 m under det dybeste udgravningsniveau.

I permanent tilstand skal huset sikres/drænes i henhold til gældende normer og forskrifter iht SBI-anvisning 231, Fundering af mindre bygninger:

"... konstruktioner skal udføres på en sådan måde, at regn og sne samt overfladevand, grundvand, jordfugt, kondensvand og luftfugtighed ikke medfører fugtskader og fugtgener.

Det betyder blandt andet, at terrændæk skal udføres på fast og tør jordbund, og at terrænet ikke må kunne udsættes for oversvømmelser.

Overfladevand skal derfor bortledes, fx ved anvendelse af tilstrækkeligt fald på terrænet bort fra bygningen.

Det har hidtil været god praksis, at der anvendes omfangsdræn, hvor gulvoverfladen ligger mindre end 300 mm over terræn, og jorden ikke samtidig er tilstrækkeligt selvdrænende."

De aktuelle, terrænnære jordarter kan ikke betegnes som vel-/selvdrænende.

3. 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 kontrol og vedligeholdelse.

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

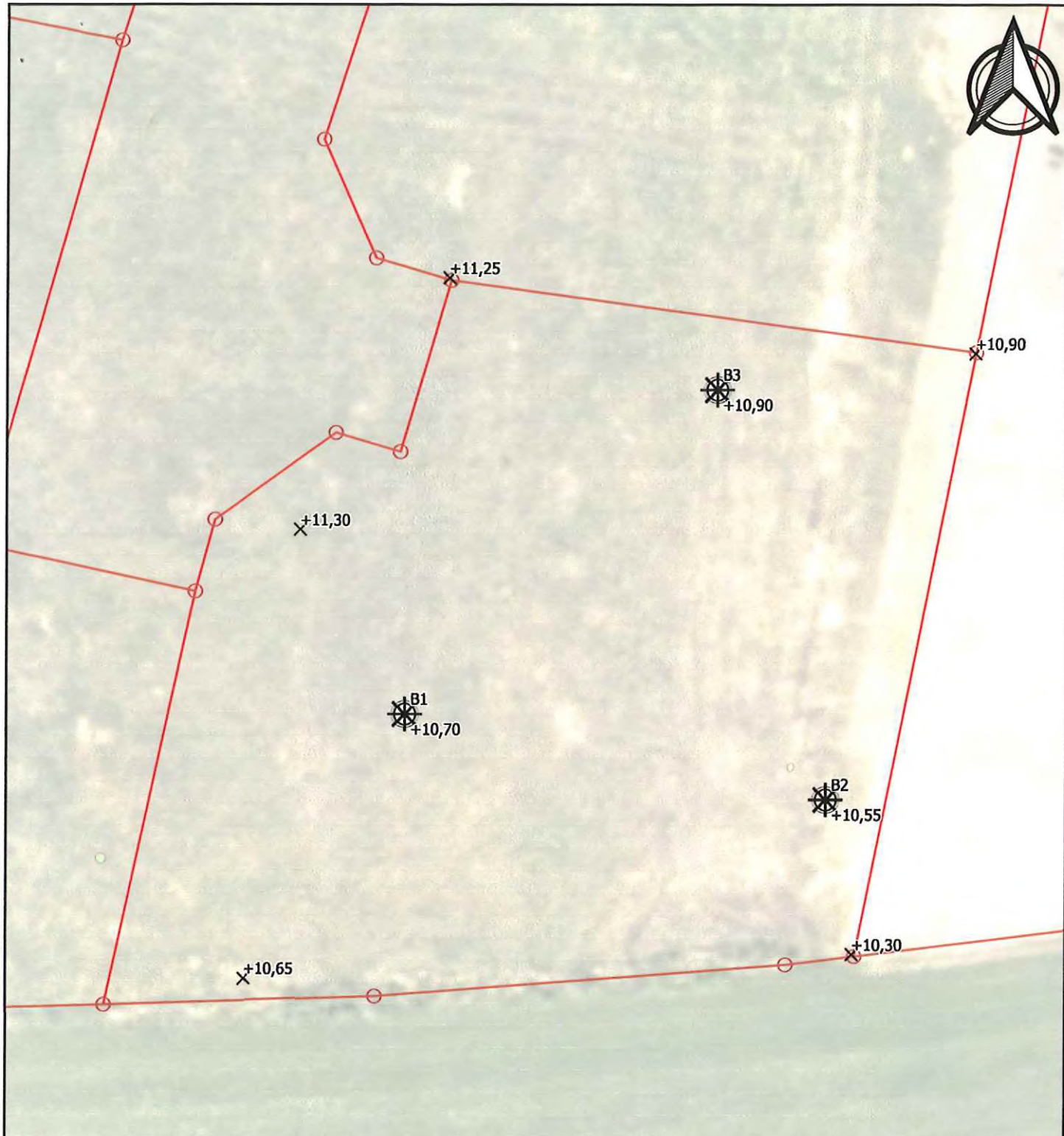
Herudover skal der udføres komprimeringskontrol på indbyggede materialer når den samlede lagtykkelse overstiger 0,60 m.

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

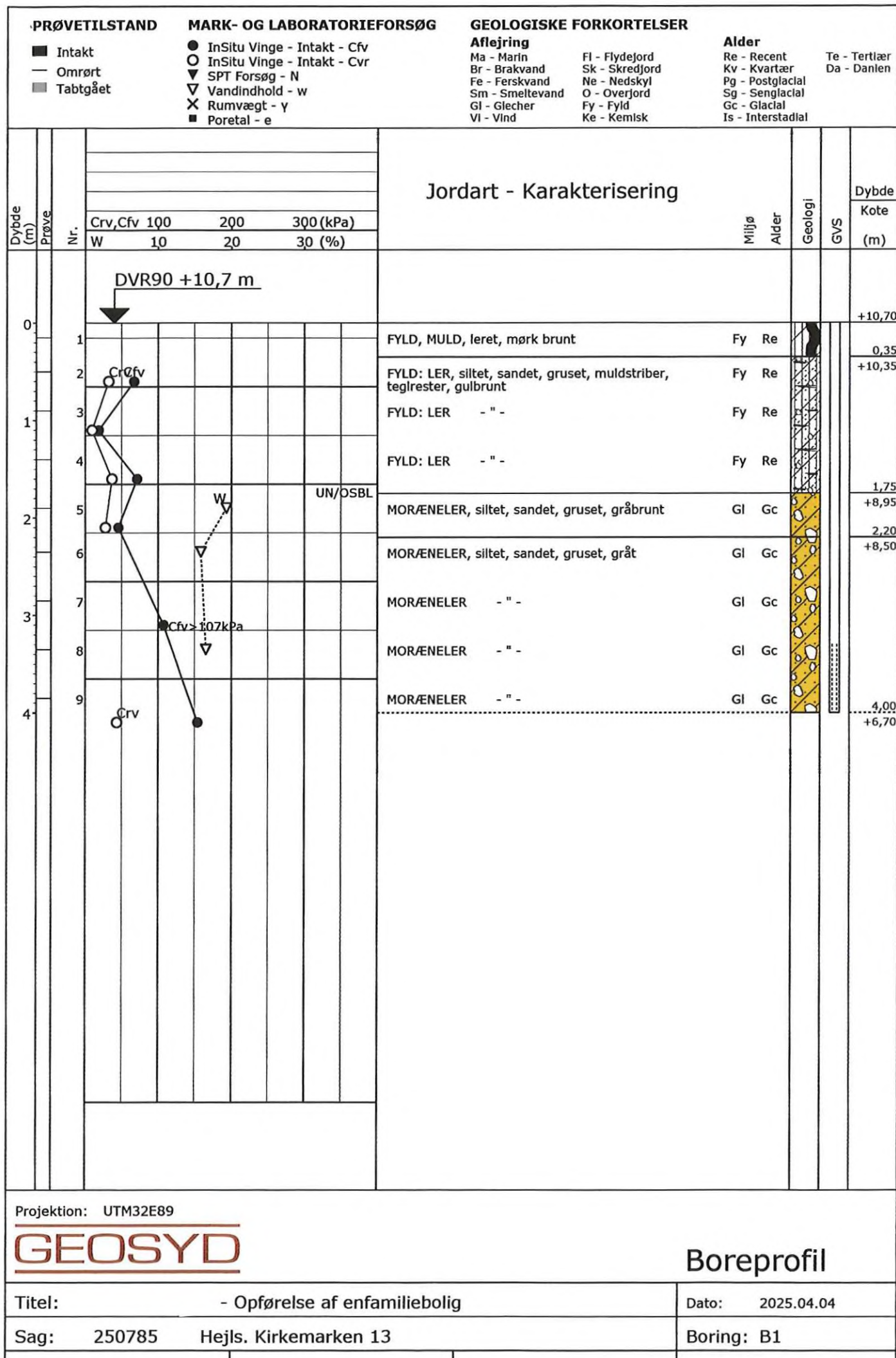
Opførelse af enfamiliebolig

Situationsplan

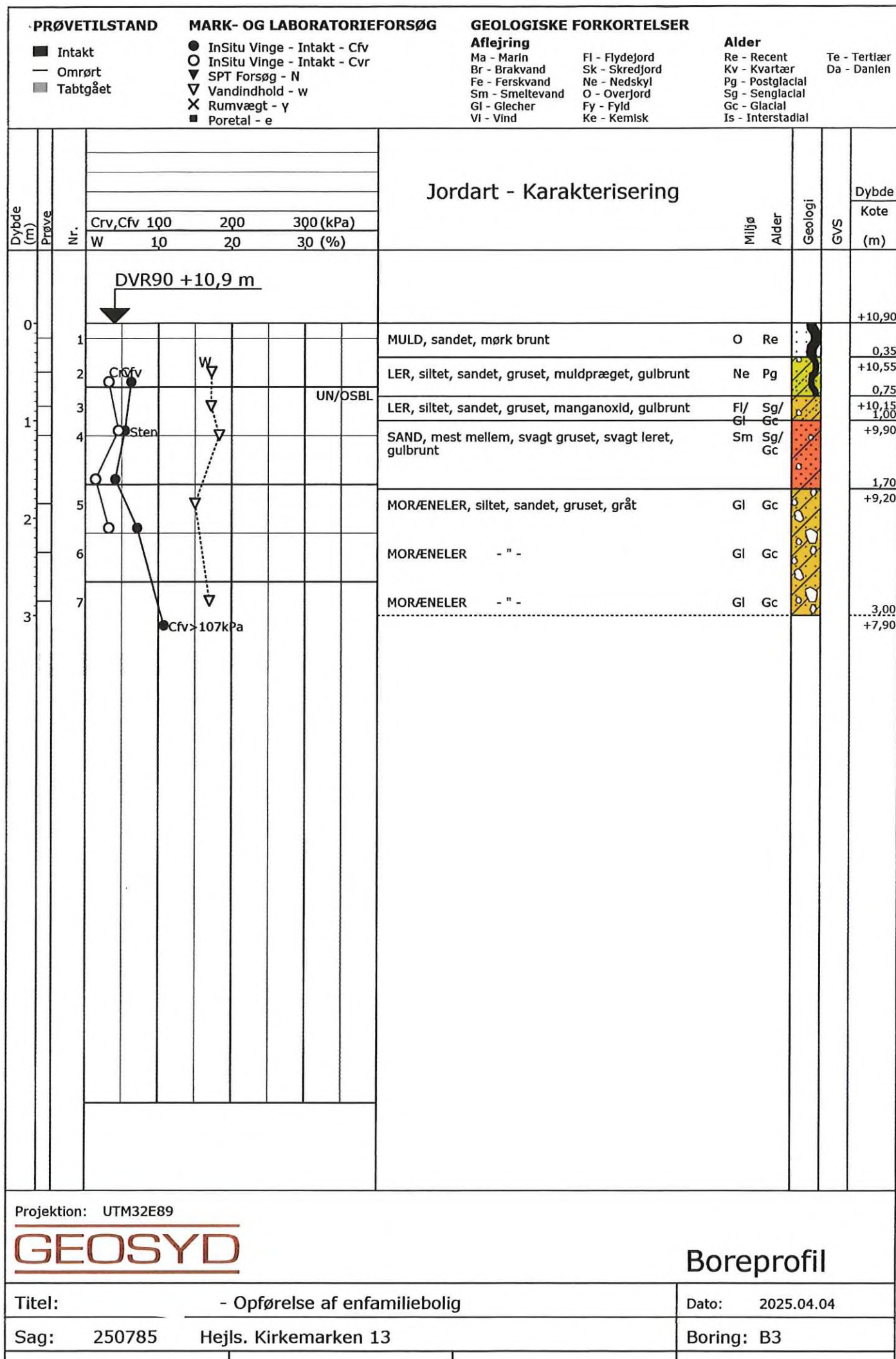
Dato: 04.04.2025

Tegn: ABT

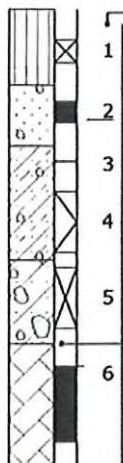
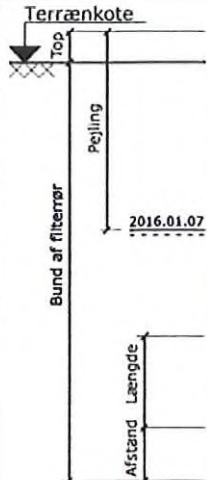
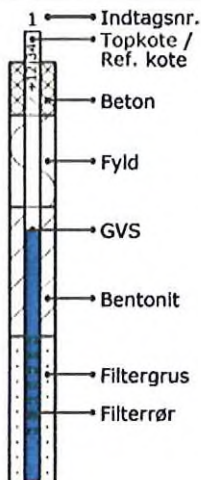
Rev:



Boring: B2



Forsøgsresultater

Jordartssignatur	Situationsplan	Boreprofil
FYLD MULD MULD, sandet SAND, muldet SAND, muldpartier STEN GRUS SAND SILT LER MORÆNESAND MORÆNESILT MORÆNELER KALK (KRIDT) FLINT KLIPPE GYTJE SKALLER TØRV TØRVEDYND PLANTERESTER 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)  Prøvenummer 1 Glas prøve 2 Intakt prøve (Prøve med lab. forsøg) 3 Omrørt prøve 4 Stor omrørt prøve 5 SPT prøve 6 Laggrænse Kerne prøve		
Geologiske forkortelser		Pejlerør
Miljø Br Brakvand Fe Ferskvand Fl Flydejord Gl Gletscher Ma Marin Ne Nedskyl O Overjord Sk Skredjord Sm Smeltevand Vi Vindaflejret Vu Vulkansk	Alder Pg Postglacial Sg Senglacial Al Allerød Gc Glacial Ig Interglacial Is Interstadial Te Tertiær Ng Neogen Pn Palæogen Pi Pliocæn Mi Miocæn Ol Oligocæn Eo Eocæn Pl Palæocæn Sl Selandien Da Danien Kt Kridt Ms Maastrichtian Se Senon Re Recent	 Terrænkote Top Pejling 2016.01.07 Bund af filterrør Afstand Længde  1 Indtagsnr. Topkote / Ref. kote Beton Fyld GVS Bentonit Filtergrus Filterrør

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

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/m³]	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 CaCo3 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
H1,H2,H3,H4,H5	Hærdningsgrader			H1: Uhærdnet, H2: Svagt hærdnet, H3: Hærdnet, H4: Stærkt hærdnet, H5: Meget stærkt hærdnet
	Gradering	cfv	[kN/m²]	U<3: Sorteret, 3<U<6: Ringe graderet, 6<U<15: Graderet, U>15: Velgraderet
	Vingestykke, intakt	crv	[kN/m²]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord
	Vingestykke, omrørt			Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord
	Sonderingsmodstand	vr.		Vinge afvist
	- Belastet spidsbor	vd.		Forsøg med defekt vinge
	- Svensk rammesonde	st.		Forsøg påvirket af sten
	- Let rammesonde	RSP	N200	Antal halve omdrejninger pr. 200 mm nedsynkning
	- SPT-sonde, lukket/åben	RRS	N200	Antal slag pr. 200 mm nedsynkning
		RLSD	N200	Antal slag pr. 200 mm nedsynkning
		SPT	N300	Antal slag pr. 300 mm nedsynkning