

Vodskov. Langholt. Kidholm

Udstykning af 12 enfamiliehusgrunde

Geoteknisk undersøgelse

Geo projekt nr. 203340
Rapport 1, 2019-03-04

Sammenfatning

Aalborg Kommune påtænker at udstykke 12 enfamiliehusgrunden på Kidholm i Langholt.

Geo har udført en geoteknisk placeringsundersøgelse med én boring på hver af de 12 grunde.

Under et overjordsdække af 0,3 – 0,8 meter muld og muldet sand er der i syv af de 12 boringer truffet post-glacialt flyvesand og ferskvandssand med varierende, men overvejende beskedent, organisk indhold, dog i en enkelt boring med et relativt højt organisk indhold i op til 2,3 meters dybde. Herunder er der truffet senglacialt, marint sand. Grundvandsspejlet er målt i ca. 3 meters dybde.

Med forhold som truffet i 11 af de 12 boringer kan grundene bebygges ved direkte fundering uden ekstra funderingsdybde, dog med udskiftning af 0,3 – 0,8 meter muldholdige lag under gulve, der kan udlægges som terrændæk.

På den nordvestligste grund viser den udførte boring så ugunstige forhold, at det er nødvendigt at udføre en større bundudskiftning med sandpudedefundering.

På grund af fundering over varierende og stedvist svagt organiskholdige aflejringer anbefales ilagt revnefordelende armering i fundamenter og sætningsfølsomme gulve.

Udgravningsarbejderne ventes ikke behæftet med grundvandsgener.

Geo projekt nr. 203340
Rapport 1, 2019-03-04
Rekvirentens ref.: ---

Udarbejdet af
Jan Dannemand Andersen
jda@geo.dk
9879 9387

Udarbejdet for
Aalborg Kommune
Stigsborg Brygge 5
9400 Nørresundby

Kontrolleret af
Glenn Reason

Indhold

1	Indledning	3
2	Undersøgelser	3
3	Resultater	3
4	Vunderinger	4
4.1	Funderingsforhold	4
4.2	Bundudskiftning	5
4.3	Fundamenter	5
4.4	Gulve	6
4.5	Sætninger	6
4.6	Udgravningsforhold	6
4.7	Supplerende undersøgelser og kontrol	6
5	Bemærkninger	7

Bilag

1.1 – 1.12	Boreprofiler, boring 1 – 12
1.13	Situationsplan
Geo-Standard	Signaturer og forkortelser

1 Indledning

Aalborg Kommune påtænker at udstykke 12 enfamiliehusgrunde på Kidholm i Langholt.

Geo er rekvireret til at udføre en geoteknisk undersøgelse med én boring, der placeres centralt på hver grund. Formålet med undersøgelsen er at belyse jordbunds- og grundvandsforholdene for opførelse af kælderløse enfamiliehuse.

Området er hverken miljømæssigt kortlagt eller omfattet af kommunens områdeklassificering for håndtering af overskudsjord.

2 Undersøgelser

Der er udført 12 boringer, der er placeret nogenlunde centralt på hver grund som vist med punkterne 1 – 12 på vedlagte situationsplan, bilag 1.13. Boringerne er indmålt og koteret med GPS-udstyr i system hhv. UTM32/E89 og DVR90.

Boringerne er ført til mellem 3 og 4,5 meters dybde. Under borearbejdet er der registreret laggrænser og udtaget jordprøver. I borehullerne er der etableret pejlerør, hvori dybden til grundvandsspejlet er målt ved borearbejdets afslutning.

Jordprøverne er beskrevet geologisk i henhold til DGF-bulletin 1. På fire prøver er det organiske indhold bestemt som vægttabet af tørrede prøver efter 4 timers glødning ved 550°C. Jordprøverne opbevares i 14 dage fra rapportdato.

Alle resultater er optegnet på boreprofilerne, der er vedlagte som bilag 1.1 – 1.12. De benyttede signaturer og forkortelser er forklaret på vedlagte Geo-Standard.

3 Resultater

Terrænet er relativt plant og ved borestederne målt i kote +11,3 a +12,3. I en periode ved sidste istids afslutning har arealet været havdækket.

Der er øverst generelt truffet et overjordsdække af sandmuld og/eller muldet sand ned til 0,3 – 0,8 meters dybde, i boring 1 dog til 1,3 meters dybde.

Herunder er der truffet sandaflejringer. I næsten halvdelen af boringerne (nr. 1, 2, 3, 7 og 8) har sandet ned til 0,8 – 2,7 meters dybde et varierende organisk indhold, og disse lag vurderes at være postglaciale aflejringer, der er afsat af vind (flyvesand) og/eller ferskvand. I boring 1 er det organiskholdige lag særligt tykt og indeholder bl.a. tørvepartier og vedstykker. Ved gennemgang af gamle kort og luffotos er der ikke fundet tegn på afvigende forhold omkring boringerne med organiskholdige lag.

Herunder – og direkte under overjordsdækket i de øvrige boringer (nr. 4, 5, 6, 9, 10, 11 og 12) – er der truffet senglaciale, marine sandaflejringer til bund af boringerne.

Der er målt grundvandsspejl i ca. 3 meters dybde (kote ca. +8,5). Mange af borerne til 3 meters dybde var tørre. Grundvandsspejlet må forventes at variere med årstid og nedbør.

4 Vunderinger

4.1 Funderingsforhold

Funderingen af byggeri på grundene skal udføres i henhold til geotekniknormen DS/EN 1997-1, inkl. dansk annek. s.

Undersøgelsesomfanget svarer geoteknisk set til en placeringsundersøgelse i henhold til geotekniknormen.

Funderingen skal føres ned på bæredygtige lag, som i det aktuelle tilfælde består af senglacialt sand. Desuden vurderes det overlejlrede, postglaciale sand med beskedent organisk indhold også at være bæredygtigt, når der tages hensyn til, at sandet kan være svagt sætningsgivende. I boring 10 er der registreret overjord af sand med muldede pletter, som også vurderes at være bæredygtigt efter afrømning af overliggende muld.

Oversiden af bæredygtige lag, forkortet OSBL, angiver det højest mulige funderingsniveau for byggeri, idet bæredygtigheden skal eftervises i både brudgrænsetilstanden (bæreevne) og anvendelsesgrænsetilstanden (sætning). OSBL-niveauer er angivet i tabel 1.1 (m u.t. = meter under terræn), markeret på boreprofilerne samt koteret ved borestederne på situationsplanen.

Tabel 1.1: Oversigt af terrænkoter, OSBL-niveau og målte grundvandsspejl

Boring	Terræn	Overside bæredygtige lag, OSBL		Målt grundvandsspejl	
	Kote	Dybde [m u.t.]	Kote	Dybde [m u.t.]	Kote
1	+11,6	2,3	+9,3	3,1	+8,5
2	+11,5	0,6	+10,9	2,9	+8,6
3	+12,3	0,3	+12,0	>3,0	<+9,3
4	+11,3	0,5	+10,8	2,9	+8,4
5	+12,0	0,6	+11,4	>3,0	<+9,0
6	+11,5	0,7	+10,8	>3,0	<+8,5
7	+11,9	0,8	+11,1	>3,0	<+8,4
8	+11,7	0,6	+11,1	>3,0	<+8,7
9	+12,0	0,6	+11,4	>3,0	<+9,0
10	+12,1	0,4	+11,7	>3,0	<+9,1
11	+12,0	0,6	+11,4	>3,0	<+9,0
12	+11,8	0,3	+11,5	>3,0	<+8,8

De trufne bundforhold vurderes egnede for direkte fundering af kælderløst byggeri, når fundamentene mindst føres til normal frostsikker dybde (0,9 m under fremtidigt terræn).

Hvor OSBL-niveau er dybere end normal frostsikker funderingsdybde (boring 1), foreslås bundudskiftet med velkomprimeret sandfyld i omfang og kvalitet, så der kan funderes i normal dybde.

For eventuelt byggeri med kælder gælder, at bundforholdene er egnede for en direkte fundering i normal dybde under kældergulv, men at det kan være nødvendigt med særlige og bekostelige tiltag for at sikre tørholdelsen af kældre.

4.2 Bundudskiftning

Ved bundudskiftningen skal der afrømmes til de angivne OSBL-niveauer, idet der efterfyldes med velkomprimeret sandfyld. Hvor der udstøbes fundamenter på sandfylden, skal udskiftningen ikke kun ske i byggefeltet, men også uden for dette til en afstand afgrænset af anlæg 1,5 (1 lodret, 1,5 vandret) fra yderste fundamentskant.

Som kvalitetskrav til tilført sandfyld kan anvendes Vejdirektoratets krav til bundsikringssand/-grus kvalitet II. Heri er der følgende krav til gradering:

- Ingen korn større end 90 mm
- Højst 15 % større end 63 mm
- Højst 9 % mindre end 0,063 mm
- Methylenblåt-test MB \leq 3,0

Desuden anbefales valgt et materiale med et uensformighedstal $C_U > 3$.

Vi foreslår, at sandfylden komprimeres til tætheder som angivet i tabel 1.2, idet densiteter forudsættes målt med isotopsonde. Referenceværdier bestemmes ved standardiserede forsøg i laboratoriet, hvor valget af referenceforsøg afhænger af materialet.

Tabel 1.2: Komprimeringskrav under bygninger

Materiale	Finstofindhold (korn < 0,06 mm)	Referenceforsøg	Middelværdi	Mindste værdi
Sand	< 3 – 5 %	Relativ lejringsstæthed, I_D	$\geq 0,65$	$\geq 0,55$
Sand	> 5 – 10 %	Standard Proctor, % SP	≥ 96	≥ 94
Sand, gruset	< 12 %	Vibrationsindstampning, %-vibration	≥ 94	≥ 92

4.3 Fundamenter

Fundamenter under ydervægge skal mindst føres til frostsikker dybde 0,9 meter under færdigt terræn, for fritstående konstruktioner dog mindst 1,2 meter.

Ved fundering på bæredygtige sandaflejringer i OSBL-niveau – eller på velkomprimeret sandfyld efter bundudskiftning – kan der indledningsvist forventes en regningsmæssig bæreevne på minimum $R_d/A' \sim 200 \text{ kN/m}^2$ (= ca. 20 tons pr. m^2) for traditionelle, lodret og centralt belastede sribefundamenter i 0,9 meters dybde. For sædvanligt enfamiliehusbyggeri i 1 – 1½ etage forventes bæreevne- og sætningsforholdene næppe bestemmende for valg af fundamentsbredde, idet der med en sædvanlig fundamentsbredde på ca. 0,4 m vurderes at være rigelig bæreevne i forhold til en sædvanlig last.

Ved eventuel beregning af bæreevner foreslås anvendt en forsigtigt ansat, karakteristisk friktionsvinkel $\varphi' = 35^\circ$ (kohæsion $c' = 0$) og en rumvægt af sandet på $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ over grundvandsspejlet samt en effektiv rumvægt $\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$ under grundvandsspejlet.

4.4 Gulve

Gulve kan udlægges som terrændæk, når overjord og organiskholdige lag over OSBL-niveau afrømmes, og opfyldning til underside terrændæk udføres med velkomprimeret sandfyld. Terrændækket skal indeholde et sædvanligt kapillarbrydende lag, der skal tørholdes. De trufne bundforhold af overvejende finstoffattigt sand og dybtliggende grundvandsspejl skønnes rimeligt selvdrænenden, og det vurderes derfor ikke nødvendigt at sikre tørholdelsen vha. dræning, når gulvniveau lægges over omgivende terræn.

4.5 Sætninger

Sætningerne forventes at blive små (mindre end ca. 1 cm) og normalt uden betydning.

Ved fundering over varierende og svagt organiskholdige lag kan der dog ske (små) differenssætninger, og for at undgå gener herfra anbefales ilagt revnefordelende armering i gennemgående sribefundamenter og i sætningsfølsomme gulve for at tage højde for betonens manglende evne til at optage træk. Tværsnitsarealet af armeringen i fundamenterne skal udgøre 0,4 % af betontværsnittet og fordeles ligeligt mellem top og bund af fundamentet. I gulve skal der ilægges armeringsnet med et tværsnitsareal på 0,2 % i begge retninger, idet nettet lægges midt i betontværsnittet.

4.6 Udgravningsforhold

Med de målte grundvandsspejl kan udgravnings- og funderingsarbejde for kælderløst byggeri på grundene udføres uden grundvandsgener. Der anbefales generelt udført supplerende pejlinger i de etablerede pejlerør umiddelbart inden udgravningsarbejdets opstart.

Kortvarige udgravninger til f.eks. fundamenter kan ofte stå med stejle sider indtil udstøbning, men det kan ikke udelukkes, at der kan ske sammenskridninger i tørt sand. For længerevarende udgravninger må der forventes at skulle graves med anlæg $a > 0,5$.

4.7 Supplerende undersøgelser og kontrol

Når der foreligger konkrete byggeprojekter, skal behovet for supplerende geotekniske undersøgelser vurderes nærmere, herunder om den udførte boring på grunden ligger repræsentativt i byggefeltet.

Normalt udføres der 2 – 3 boringer for et enfamiliehusbyggeri, men såfremt der kan accepteres en vis økonomisk usikkerhed, hvad angår omkostninger til bundudskiftning, er det muligvis tilstrækkeligt med skærpet geoteknisk tilsyn under udførelsen. Eventuelle variationer i bundforholdene omkring boring 1, hvor der er registreret et stærkt organiskholdigt lag i ca. 2 meters dybde – og eventuelt også på de tilstødende grunde – anbefales dog overvejet belyst med supplerende boringer forud for byggestart.

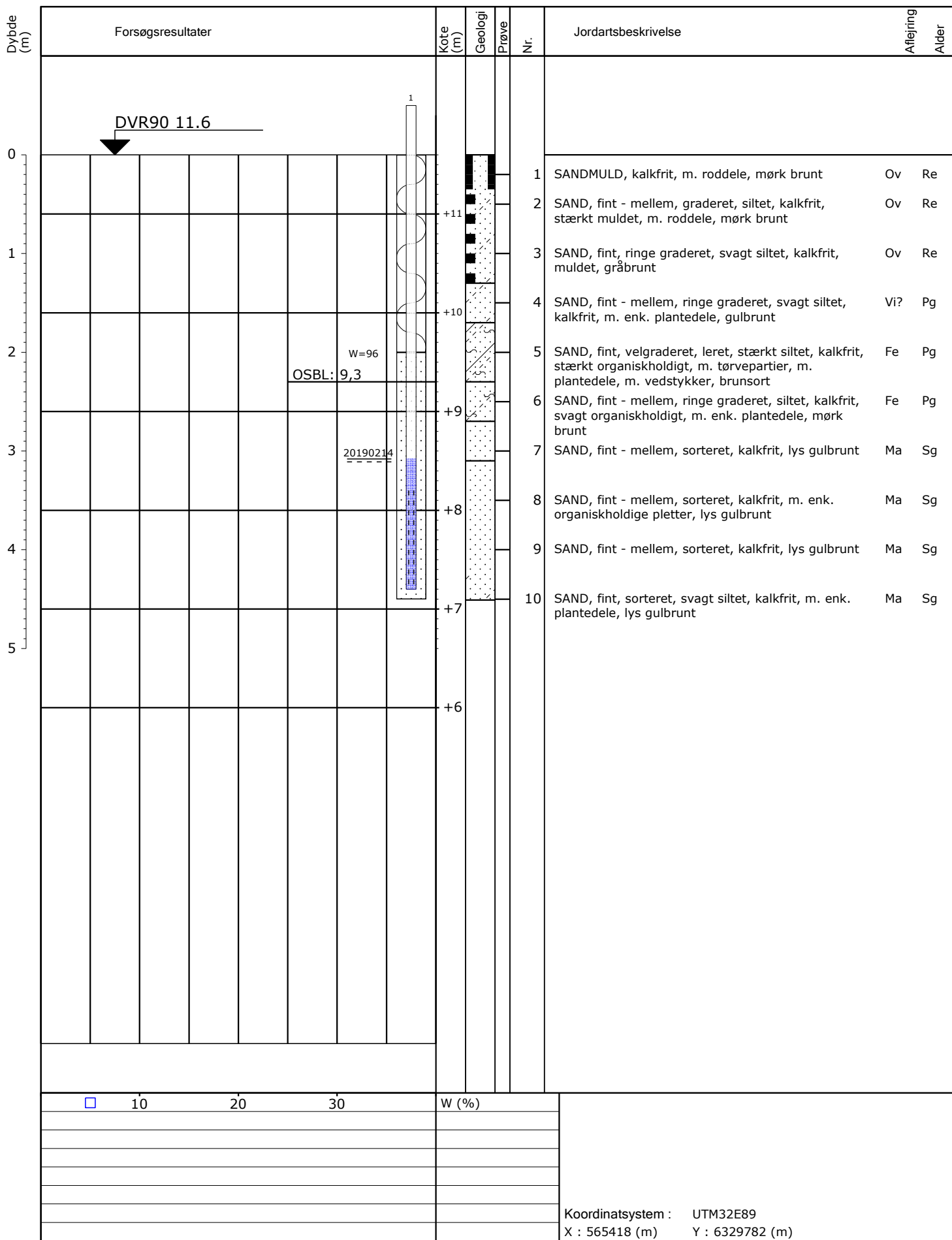
Det geotekniske tilsyn skal sikre, at der funderes over bæredygtige aflejringer, der i al væsentlighed er sætningsfrie. Kontrollen kan udføres vha. håndboringer. Kontrollen skal desuden sikre, at der ikke funderes over løsnede, opblødte eller frosne materialer.

Ved fundering på indbygget sandfyld – og ved mere end 0,6 meter sandfyld under gulve – skal komprimeringen af sandet kontrolleres vha. f.eks. isotopsondemålinger af densiteten, hvor resultatet sammenholdes med indstampningsforsøg i laboratoriet, jf. tabel 1.2.

5 Bemærkninger

Vi gør opmærksom på, at Geo naturligvis gerne deltager ved det videre arbejde med byggeprojekter på grunden, herunder:

- Supplerende geotekniske undersøgelser
- Geoteknisk udgravnings- og komprimeringskontrol



Projekt : 203340 Vodskov. Langholt. Kidholm

Boret: Geo PBS Dato: 2019-02-13 Geologi : TRS

Boring : 1

Boremethode : Foret tørboring 6"

DGU-nr :

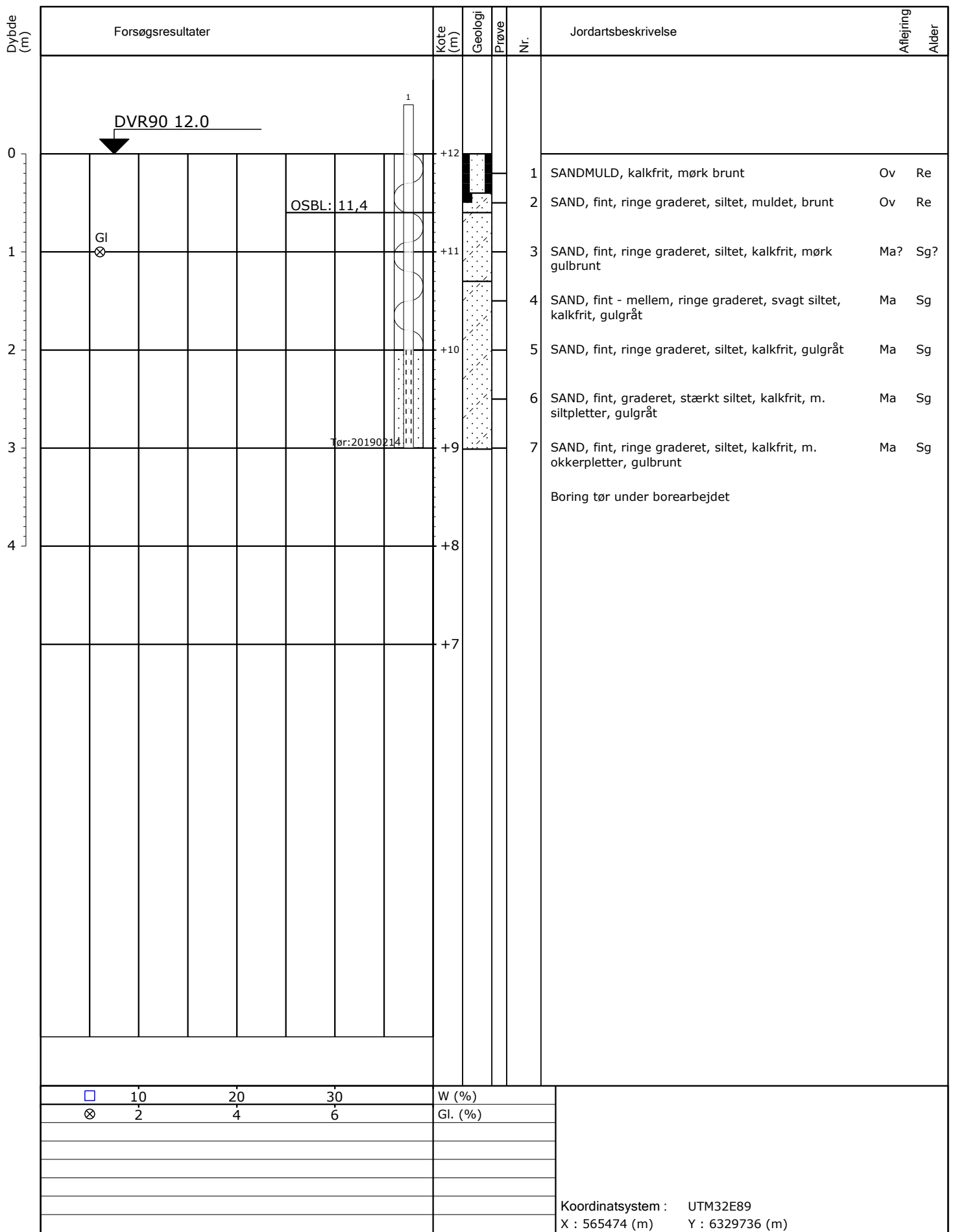
Bilag : 1.1

Rev.: 0 S. 1/1



Geo Copenhagen + 45 4588 4444
 Geo Aarhus + 45 8627 3111

Boreprofil



Projekt : 203340 Vodskov. Langholt. Kidholm

Boret: Geo PBS Dato: 2019-02-13 Geologi : TRS

Boring : 5

Boremethode : Foret tørboring 6"

DGU-nr :

Bilag : 1.5

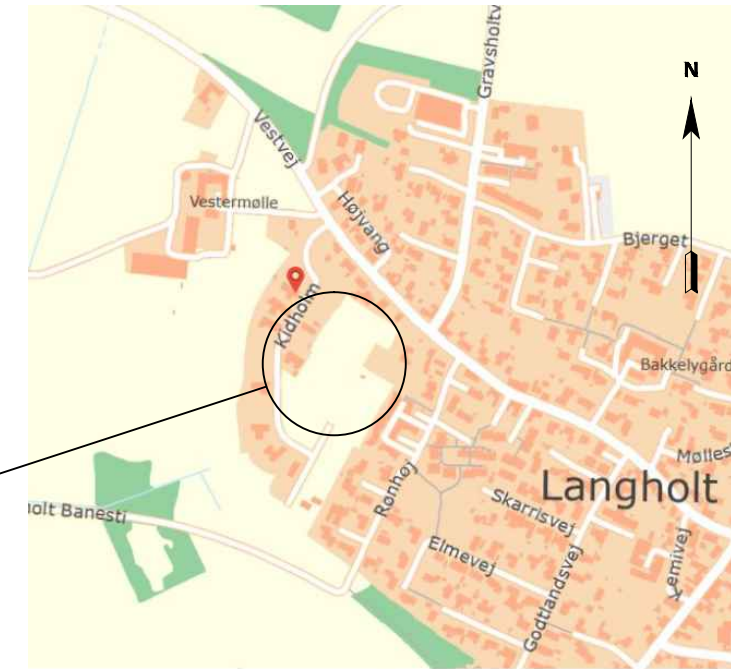
Rev.: 0 S. 1/1



Geo Copenhagen + 45 4588 4444
 Geo Aarhus + 45 8627 3111

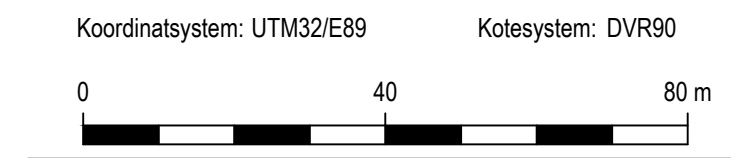
Boreprofil

L:\projekter\203001-204000\203340_Vodskov_Langholt_Kidholm_DAI7_Tegninger\203340_stepplan v0.dwg 2019-02-12 heg



Signatur:

Geoteknisk boring
 a: Punkt nr.
 b: Terrænkote
 c: Kote til overside bæredygtige lag



Projekt: 203340 Vodskov Langholt Kidholm		Side 1 / 1	
Emne: Situationsplan		Rev.	
Mål: 1:1000	Rapport: 1	Bilag: 1.13	
		København +45 4588 4444 Aarhus +45 8627 3111	

Geo-Standard 01: Signaturer og forkortelser Geotekniske og miljøtekniske boreprofiler

Filtersætning	Geologi	Prøver	Aflejring																																		
			<table border="0"> <tr><td>Br</td><td>Brakvand</td></tr> <tr><td>Fe</td><td>Ferskvand</td></tr> <tr><td>Fl</td><td>Flydejord</td></tr> <tr><td>Fy</td><td>Fyld</td></tr> <tr><td>Gl</td><td>Gletsjer</td></tr> <tr><td>Gr</td><td>Grundfjeld</td></tr> <tr><td>Ma</td><td>Marin</td></tr> <tr><td>Ne</td><td>Nedskyl</td></tr> <tr><td>Ov</td><td>Overjord</td></tr> <tr><td>Sk</td><td>Skredjord</td></tr> <tr><td>Sm</td><td>Smeltvand</td></tr> <tr><td>Vi</td><td>Vind</td></tr> <tr><td>Vu</td><td>Vulkansk</td></tr> </table>	Br	Brakvand	Fe	Ferskvand	Fl	Flydejord	Fy	Fyld	Gl	Gletsjer	Gr	Grundfjeld	Ma	Marin	Ne	Nedskyl	Ov	Overjord	Sk	Skredjord	Sm	Smeltvand	Vi	Vind	Vu	Vulkansk								
Br	Brakvand																																				
Fe	Ferskvand																																				
Fl	Flydejord																																				
Fy	Fyld																																				
Gl	Gletsjer																																				
Gr	Grundfjeld																																				
Ma	Marin																																				
Ne	Nedskyl																																				
Ov	Overjord																																				
Sk	Skredjord																																				
Sm	Smeltvand																																				
Vi	Vind																																				
Vu	Vulkansk																																				
			Alder																																		
			<table border="0"> <tr><td>Re</td><td>Recent</td></tr> <tr><td>Pg</td><td>Postglacial</td></tr> <tr><td>Sg</td><td>Senglacial</td></tr> <tr><td>Gc</td><td>Glacial</td></tr> <tr><td>Ig</td><td>Interglacial</td></tr> <tr><td>Is</td><td>Interstadial</td></tr> <tr><td>Nn</td><td>Neogen (tidl. tertiær)</td></tr> <tr><td>Pn</td><td>Palæogen (tidl. tertiær)</td></tr> <tr><td>Mi</td><td>Miocæn</td></tr> <tr><td>Oi</td><td>Oligocæn</td></tr> <tr><td>Eo</td><td>Eocæn</td></tr> <tr><td>Pl</td><td>Palæocæn</td></tr> <tr><td>Se</td><td>Selandien</td></tr> <tr><td>Da</td><td>Danien</td></tr> <tr><td>Kr</td><td>Kridt</td></tr> <tr><td>Ju</td><td>Jura</td></tr> <tr><td>Pk</td><td>Prækambrium</td></tr> </table>	Re	Recent	Pg	Postglacial	Sg	Senglacial	Gc	Glacial	Ig	Interglacial	Is	Interstadial	Nn	Neogen (tidl. tertiær)	Pn	Palæogen (tidl. tertiær)	Mi	Miocæn	Oi	Oligocæn	Eo	Eocæn	Pl	Palæocæn	Se	Selandien	Da	Danien	Kr	Kridt	Ju	Jura	Pk	Prækambrium
Re	Recent																																				
Pg	Postglacial																																				
Sg	Senglacial																																				
Gc	Glacial																																				
Ig	Interglacial																																				
Is	Interstadial																																				
Nn	Neogen (tidl. tertiær)																																				
Pn	Palæogen (tidl. tertiær)																																				
Mi	Miocæn																																				
Oi	Oligocæn																																				
Eo	Eocæn																																				
Pl	Palæocæn																																				
Se	Selandien																																				
Da	Danien																																				
Kr	Kridt																																				
Ju	Jura																																				
Pk	Prækambrium																																				

Forsøg

w	Vandindhold
w _L	Flydegrænse
w _P	Plasticitetsgrænse
IP	Plasticitetsindeks
Ik	Kvældindeks
e	Poretal
e _{max}	Poretal i løseste standardlejring
e _{min}	Poretal i fasteste standardlejring
Y	Rumvægt
ρ	Densitet
gl	Glødetab
ka	Kalkindhold
PID	Photoionisationsdetektormåling
C _{fv}	Forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg
C _{rv}	Forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg (omrørt)
N	Standard penetrationsmodstand (SPT)
q _C	Spidsmodstand (CPT)
f _s	Kappemodstand (CPT)
R _f	Friktionsforhold (=f _s /q _C)
u	Porettryk (CPT)

Henvisninger/noter

- DS/EN 1997 Eurocode 7:
 - Geoteknik
- Dansk Geoteknisk Forening:
 - "Vejledning i ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse"
 - "Felthåndbogen"
 - "Laboratoriehåndbogen"
- Referenceblad for vingeforsøg
- Referenceblad for SPT-forsøg

I moræne-jordarter må der forventes et varierende indhold af grus, sten og blokke.

Vingeforsøg er udført og tolket i henhold til Dansk Geoteknisk Forening, "Referenceblad for vingeforsøg", revision 3, august 1999.