



JORDBUNDSUNDERSØGELSER



KOMPETENT RÅDGIVNING



GEOTEKNIK OG MILJØ



KOMPRIMERINGSKONTROL

A/S Karl Jensen
Lupinvej 14
9500 Hobro

E-mail: fm@karljensen.dk

Att.: Flemming Madsen

Geoteknisk undersøgelsesrapport nr. 1

Gartnervænget v. Døstrupvej 57, 9500 Hobro

Sag nr. : 19157
Dato : 2019-02-07

Udarbejdet af : Kristian Lynge
Kontrolleret af : Peter Frederiksen

Resumé

Projektet omfatter udstykning af et nyt boligområde i den nordvestlige del af Hørby Skoleby ved Hobro. Jf. det fremsendte tegningsmateriale er der tale om udstykning af i alt 39 parcelhusgrunde beregnet for individuelt parcelhusbyggeri samt en storparcel ved det eksisterende gartneri.

Der er udført en orienterende geoteknisk undersøgelse med 8 borer.

Der træffes ensartede og gunstige bundforhold på området.

Overordnet set træffes generelt øverst naturlige muldlag i mægtigheder på mellem 0,30 og 0,85m. I borerne B5, B7 og B8 er der dog tale om omgravede muld- og sandlag (fyld).

Herunder og til boringernes bund 4m under terræn træffes intakte istidsaflejringer. Stedvist træffes øverst et lag af morænesand der afløses af mellem til grovkornet smeltevandssand. I borerne B4, B5 og B7 træffes udelukkende smeltevandssand under de øvre muld/fyldlag.

Friktionsmaterialerne optræder generelt grusede til stærkt grusede.

Ved borearbejdets afslutning fremstod alle borer tørre indenfor de aktuelle boredybder. Det bemærkes, at de dybereliggende sandlag optræder tørre.

Forholdene vedrørende de kommende byggemodningsarbejder, herunder nedsivnings- og bassinløsninger er angivet i rapporten, ligesom der er givet en overordnet orientering om funderingsforholdene for kommende boligbyggeri.

Indholdsfortegnelse

1. Formål	3
2. Beskrivelse af området.....	3
Arealets anvendelse	3
Tidligere/andre undersøgelser	4
Geologiske forhold	4
3. Undersøgelser	4
Markarbejde	4
Laboratoriearbejde	4
4. Resultater	5
Jordbundsforhold	5
Vandspejlsforhold	5
5. Funderingsforhold, boligbyggeri.....	5
6. Anlægs- og byggemodningsarbejder.....	6
Kloakarbejder	6
Vejarealer	6
Nedsivningsforhold	7
Regnvandsbassiner	7
Projektering	7
7. Miljøforhold	8
8. Kontrolundersøgelser	8
9. Opbevaring af jordprøver	8

Bilag 1-8	: Boreprofiler, geotekniske borer
Bilag 9	: Situationsplan
Bilag A	: Principsnit for sandpudefundering
4AP-Standard	: Signaturer & definitioner

1. Formål

Projektet omfatter udstykning af et nyt boligområde i den nordvestlige del af Hørby Skoleby ved Hobro. Lokalplan for området er under ansøgning / udarbejdelse.

Jf. det fremsendte tegningsmateriale er der tale om udstykning af i alt 39 parcelhusgrunde beregnet for individuelt parcelhusbyggeri samt en storparcel ved det eksisterende gartneri.

I forbindelse med udstykningen skal området byggemodnes, og der skal etableres adgangsvej, boligveje, kloak, regnvandsbassin m.m.

Hensigten med nærværende undersøgelse er at bestemme jordbunds- og funderingsforholdene for de kommende byggemodningsprojekter samt give et forhåndsindtryk af jordbunds- og funderingsforholdene for kommende boligbyggeri.

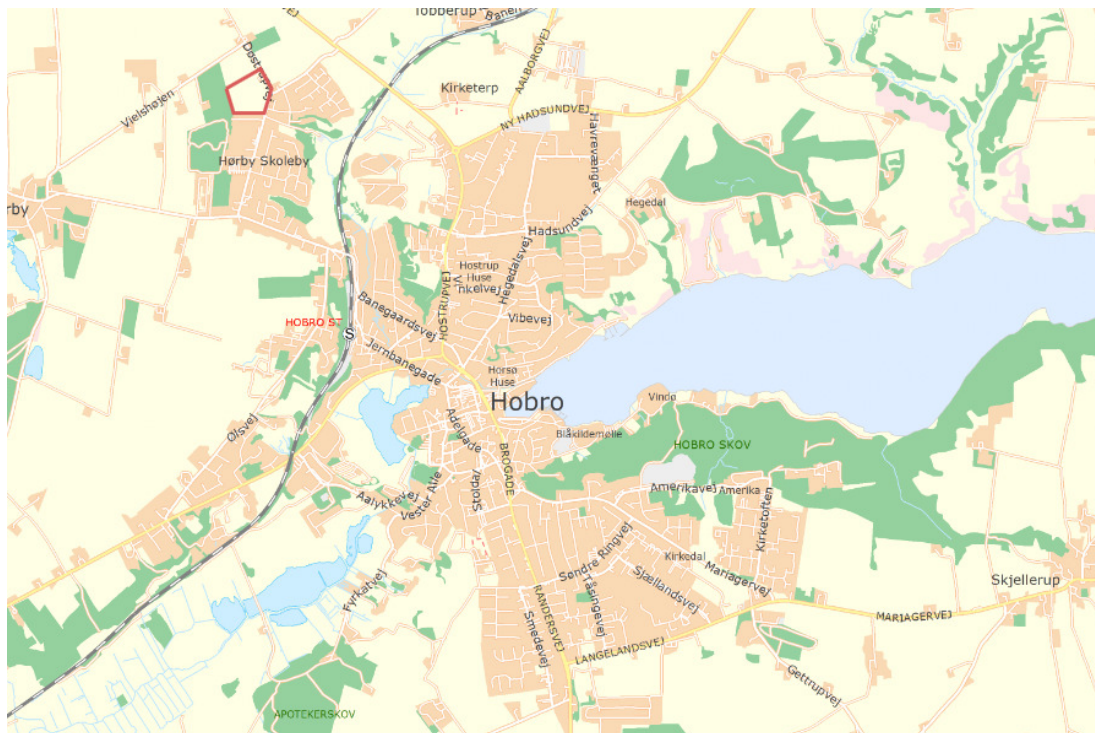
Undersøgelsen er gennemført efter retningslinjerne i Eurocode 7 (EC7).

2. Beskrivelse af området

Arealets anvendelse

Udstykningsområdet ligger i Hørby Skoleby i den nordvestlige del af Hobro. Arealet er i dag anvendt som landbrugs-/gartneridrft.

Figur 1 – Kortudsnit fra Danmarks Arealinformation



Tidligere/andre undersøgelser

Der foreligger ingen oplysninger om tidligere udførte geotekniske undersøgelser på området.

Geologiske forhold

Udstykningsområdet henligger i et terræn, der overordnet set er svagt faldende i retning mod sydøst. Højdemæssigt ligger arealet mellem kote +50 og +54m DVR90.

Ud fra geologiske/geotekniske baggrundsoplysninger forventes intakte istidsaflejringer under de naturlige muldrag. Disse forventes overvejende at udgøres af moræneaflejringer og smeltevandsaflejringer af sand.

Arealets sydøstlige del er beliggende på kanten af en tidligere slugtdannelse.

3. Undersøgelser

Markarbejde

Der blev d. 28. og 29. januar 2019 udført i alt 8 orienterende geotekniske prøveboringer på området, fordelt efter rekurrentens anvisninger.

Boringerne er alle ført 4m under terræn og er udført med hydraulisk boreværktøj påmonteret en MAN lastbil og som 6" snegleboringer.

I forbindelse med borearbejdet er der indsamlet prøver i de gennemborede lag og udført diverse styrkeforsøg, vandspejlsmålinger m.m. Borearbejdet er udført iht. retningslinjerne i dgf-Bulletin 14.

Anvendte koter er absolutte og refererer til kotesystem DVR90. Afsætningen af boringerne er gennemført med Trimble GPS R8 (UTM32E89).

Boringernes eksakte placering (x-y koordinater) fremgår af boreprofilerne.

Laboratoriearbejde

De indsamlede prøver er geologisk bedømt i henhold til dgf-Bulletin 1. Som supplement til bedømmelsen er der anvendt følgende klassifikationsforsøg:

- Vandindholdsbestemmelser på samtlige prøver.
- Kalkindhold (ikke kvantitativt).

4. Resultater

Skema 1 - De trufne jord- og vandspejlsforhold

Boring	Terræn	Vandspejl	Fyld/Muld Recent	Morænesand Glacial	Smv. Sand Glacial
nr.	Kote DVR90 [m]	Kote DVR90 [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]
B1	+53,0	-	0,40	1,00	2,60↓
B2	+52,2	-	0,30	0,50	3,20↓
B3	+52,7	-	0,30	0,90	2,80↓
B4	+51,2	-	0,70	-	3,30↓
B5	+50,5	-	0,30	-	3,70↓
B6	+51,9	-	0,75	0,50	2,75↓
B7	+51,5	-	0,85	-	3,15↓
B8	+52,1	-	0,60	0,65	2,75↓

↓ Truffet ved boringens bund.

Jordbundsforhold

Der træffes ensartede og gunstige bundforhold på området.

Overordnet set træffes generelt øverst naturlige muldlag i mægtigheder på mellem 0,30 og 0,85m. I boringerne B5, B7 og B8 er der dog tale om omgravede muld- og sandlag (fyld).

Herunder og til boringernes bund 4m under terræn træffes intakte istidsaflejringer. Stedvist træffes øverst et lag af morænesand der afløses af mellem til grovkornet smeltevandssand. I boringerne B4, B5 og B7 træffes udelukkende smeltevandssand under de øvre muld/fyldlag.

Friktionsmaterialerne optræder generelt grusede til stærkt grusede.

De detaljerede lagfølger, styrkemæssige egenskaber m.m. fremgår af bilagene.

Vandspejlsforhold

Ved borearbejdets afslutning fremstod alle boringer tørre indenfor de aktuelle boredybder.

Det bemærkes, at de dybereliggende sandlag optræder tørre (naturligt vandindhold $w = 5-11\%$).

5. Funderingsforhold, boligbyggeri

På området er der generelt truffet "sædvanlige" istidsaflejringer under det naturlige mulddække eller lokalt fyld fra tidligere arbejder på området.

Grundene kan generelt bebygges med normalt kælderløst parcelhusbyggeri uden eller med begrænset ekstrarfundering. Der kan generelt forventes en direkte fundering i normal frostsikker dybde under terræn på de trufne intakte istidsaflejringer.

Terrænforholdene og en eventuel variation i lagtykkelsen af muldlag kan betinge, at der lokalt bliver tale om en fundering på sandpude (omfang afhænger af gulvkotevalg) eller evt. en dyb direkte fundering.

Gulve udlægges direkte som terrændæk efter udskiftning af muld/overjord. Opfyldning/regulering gennemføres med komprimeret sandfyld.

Der skal udføres supplerende geotekniske jordbundsundersøgelser når der foreligger konkrete byggeprojekter.

6. Anlægs- og byggemodningsarbejder

Kloakarbejder

Med ovennævnte bundforhold skal de kommende kloakeringsarbejder planlægges under hensyntagen til følgende forhold.

Kloakker og brønde kan generelt funderes direkte i planlagt niveau på velafrettet sand (omkringfyldning).

Stabilitetsforholdene skal sikres såvel under udførelse som i den permanente situation. Midlertidige udgravninger gennemføres med skråningsanlæg iht. SBI-anvisning 231 (tørre skråninger). I muldrag med anlæg $a = 1$ og i de intakte istidsaflejringer med anlæg $a = 0,8$. Alternativt kan der anvendes gravekasser.

Der vil helt generelt være tale om udgravninger, der løbende vil kunne tørholdes ved almindelig løbende lænsning fra udgravningen.

Opgravede friktionsmaterialer kan forventes genanvendt som tilfyldning i kloakrenderne.

For tilfyldningen i kloakrenden bør følgende komprimeringskrav være gældende (isotopsondemetoden):

- Evt. råjord (kohæsionsmaterialer) komprimeres til gennemsnitligt 95 %-Standard Proctor (SP) målt med isotopsondemetoden. Ingen enkeltværdi må være mere end 3 % under gennemsnitskravet.
- Sandfyld eller genanvendte friktionsmaterialer komprimeres til gennemsnitligt 98 %-Standard Proctor (SP) målt med isotopsondemetoden. Ingen enkeltværdi må være mere end 3 % under gennemsnitskravet.

Vejarealer

I vejarealerne indledes som sædvanligt med en afrømning af muld-/fyldlag (sætningsfri belægning).

Vejopbygningen dimensioneres efter Vejdirektoratets vejregel "Dimensionering af befæstelser og forstærkningsbelægninger".

Tykkelser af lag af BSG (bundsikring) og SG (stabilt grus) fastlægges på baggrund af den aktuelle trafikbelastning/trafikklasse og de underliggende aflejrings art (frostfølsomhed). På den sikre side forudsættes aflejringerne som frostdvilsomme (morænesand). I områder med mere sammenhængende øvre lag af smeltevandssand kan der forudsættes frostsikre aflejringer.

Opgravede og tilkørte materialer i vejassen skal komprimeres efter gældende regler. Følgende komprimeringskrav bør være gældende (isotopsondemetoden):

- Bundsikring (BSG) komprimeres til gennemsnitligt 95 % - vibration og ingen enkeltværdi mere end 3 % under gennemsnitskravet.
- Stabilt grus (SG) komprimeres til gennemsnitligt 95 % - vibration og ingen enkeltværdi mere end 3 % under gennemsnitskravet.

Der sikres en effektiv dræning af bundsikringslaget i områder med øvre lerede/siltede sandlag (morænesand).

Nedsivningsforhold

Med udgangspunkt i de ovennævnte jordbundsforhold med sandede aflejringer i borerne er forholdene velegnede til nedsivning af regnvand m.v. under de trufne muld/fyldlag og morænesandet.

Regnvandsbassiner

Hvis der opstilles krav om vandstandsende lag i det kommende regnvandsbassin, skal der forventes etablering af lermembran i form af tilkørte materialer, alternativt som bentonitmembran. Tilkørte materialer til udførelse af tæt lermembran skal overholde kravene til membran efter nedenstående retningslinjer.

Lertype (MORÆNELER/SMELTEVANDSLER)

- Lerindhold: $L > 14 \%$
- Plasticitetsindeks: $I_p > 5 \%$
- Ved indbygning: $W_{nat} > W_{opt}$
- Ingen sten større end 100 mm i lermembran
- Lermembranen skal fremstå med en komprimeringsgrad på 95 % af den ved Standard Proctorforsøg (SP) fundne optimale værdi for det pågældende lermateriale.
- Lermembranen skal være min. 0,5 m tyk

Der skal gennemføres kontrol af forholdene til sikring af at ovenstående krav er overholdt.

Når "lermembranen" er godkendt, skal den afdækkes med et beskyttende gruslag (min. 0,15m), for dels at sikre membranen mod udtørring samt til beskyttelse af membranen ved senere oprensninger.

Projektet skal planlægges under hensyntagen til stabilitetsforholdene. Der skal foretages analyser af følgende forhold:

- Stabiliteten af de midlertidige udgravninger.
- Stabiliteten af bassinkanterne/dæmninger såvel under udførelse som i den permanente situation.

Permanente frie skrånninger bør ikke etableres med stejlere anlæg end anlæg $a = 2$ og skal sikres mod erosion. Alternativt skal skråningerne sikres ved afstivende/stabiliserende foranstaltninger. De angivne anlæg ved udgravningsarbejdet forudsætter tørre udgravninger.

Projektering

Undersøgelsen er gennemført til et sådant detaljeringsniveau, at byggemodningsprojektet kan gennemføres i geoteknisk kategori 2 jf. EC7. Der skal udføres supplerende geotekniske undersøgelser for kommende byggeprojekter.

Dimensioneringen af de geotekniske konstruktioner skal gennemføres min. i konsekvensklasse CC2.

Geoteknisk dimensionering gennemføres efter retningslinjerne i det danske anneks i EC7 (Nationalt anneks). Beregningerne gennemføres i såvel brudgrænse- som anvendelsesgrænsetilstanden og med parametre som angivet i skema 2.

Skema 2 – Styrke- og deformationsparametre

Aflejring	Rumvægt γ/γ' [kN/m ³]	Kohæsion		Friktionsvinkel ϕ' [grader]	Konsolideringsmodul E_{oed} [kN/m ²]
		Kortidstilstand c_u [kN/m ²]	Langtidstilstand c' [kN/m ²]		
Smv. Sand	18/10	-	-	36-38	>25.000
Morænesand	20/11	-	-	37	>30.000

For velkomprimeret sandfyld kan anvendes en karakteristisk plan friktionsvinkel $\phi_{pl,k} = 37^\circ$ og en konsolideringsmodul $E_{oed} = 30.000$ kN/m².

Vi udspecificerer gerne yderligere parametre til brug for beregningerne ud fra endelige projekter (koteniveauer m.v.).

7. Miljøforhold

Der er i forbindelse med bore- og laboratoriearbejdet ikke truffet visuelle tegn på indhold af miljøfremmede stoffer i de udtagne jordprøver.

Grunden ligger udenfor Mariagerfjord Kommunes områdeklassificering, hvorfor overskudsjord som udgangspunkt kan bortskaffes som ren jord (kategori 1) uden forudgående kemiske analyser. Modtager af jord kan dog stille krav om sådanne.

Krav til jordhåndtering kan have indflydelse på projektets tidsplan og økonomi og anbefales afklaret så hurtigt som muligt, og inden jordarbejderne påbegyndes.

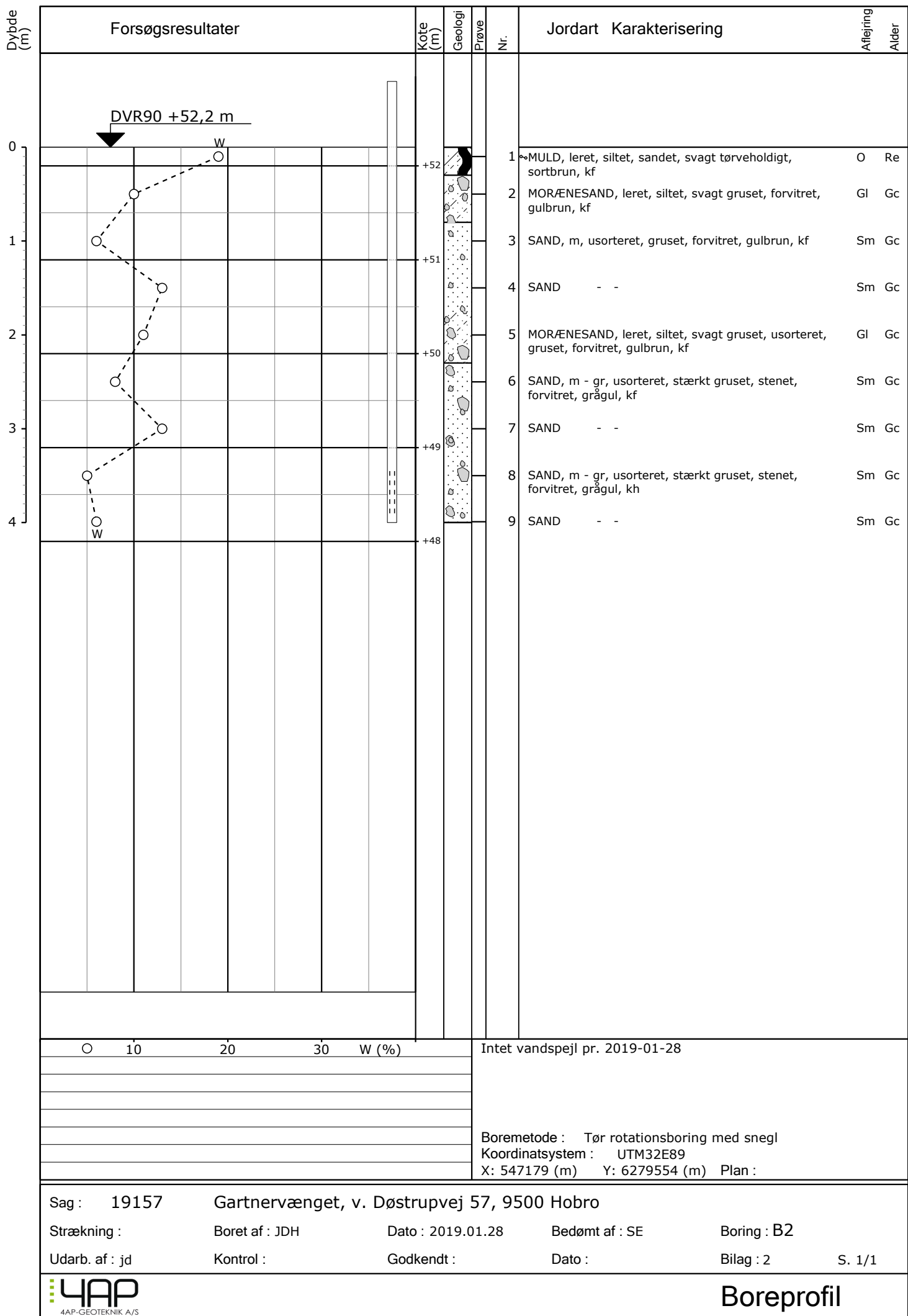
8. Kontrolundersøgelser

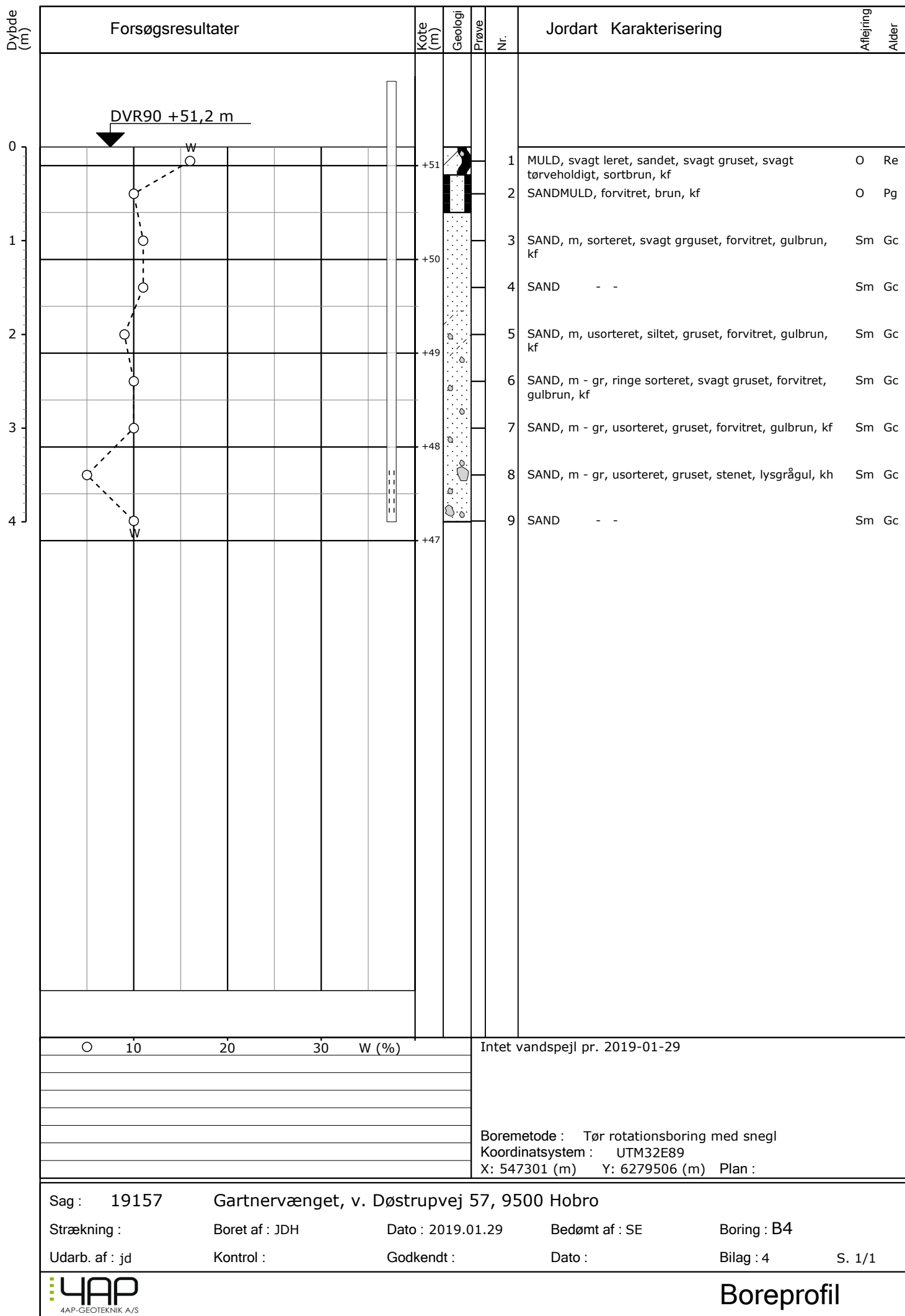
Der henvises til EC7.

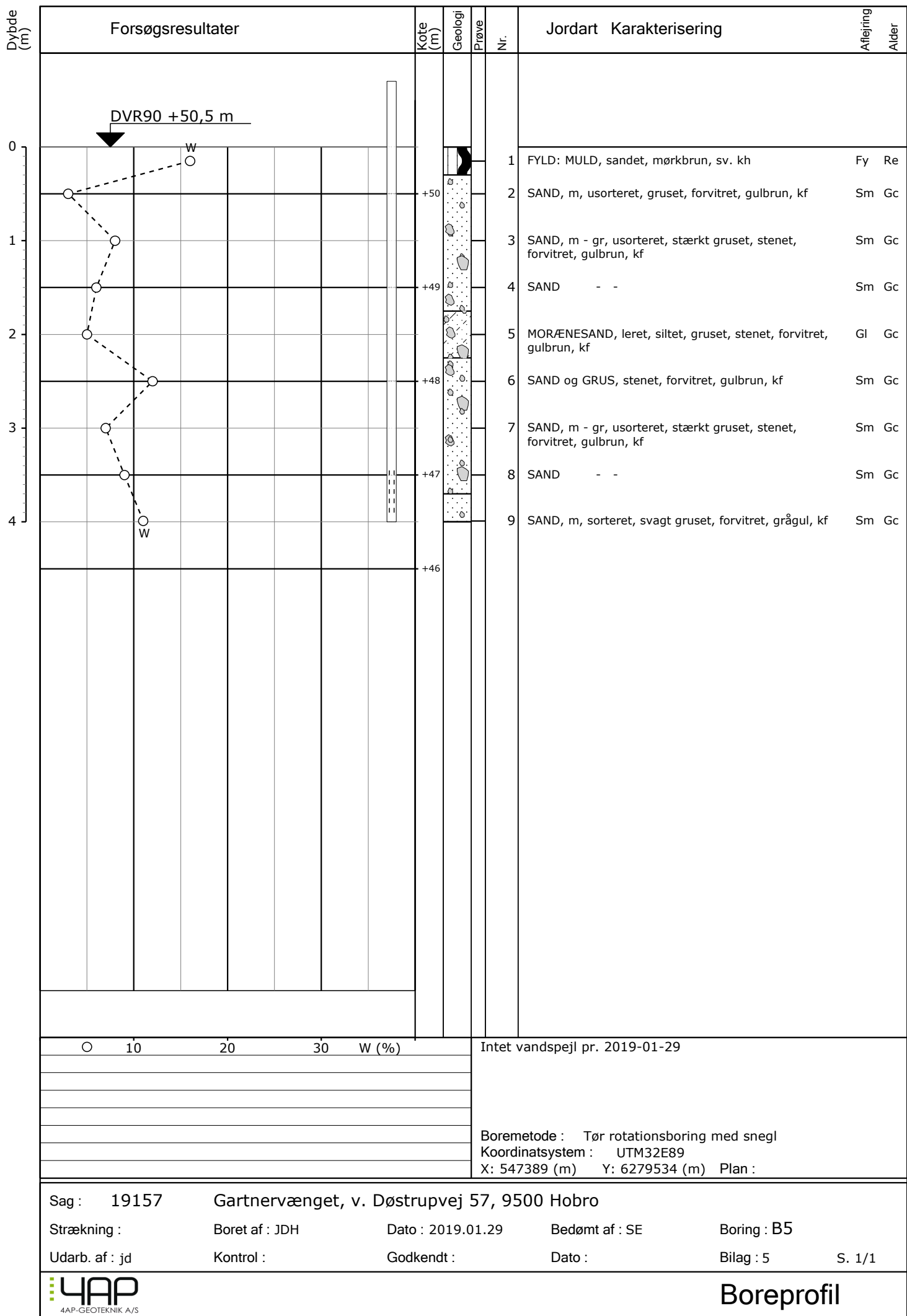
4AP-Geoteknik står naturligvis til rådighed for de videre arbejder i projektet og gennemfører gerne: supplerende geotekniske undersøgelser, udgravningskontrol, komprimeringskontrol, beregning af geotekniske konstruktioner.

9. Opbevaring af jordprøver

De optagne jordprøver opbevares i 14 dage fra d.d.







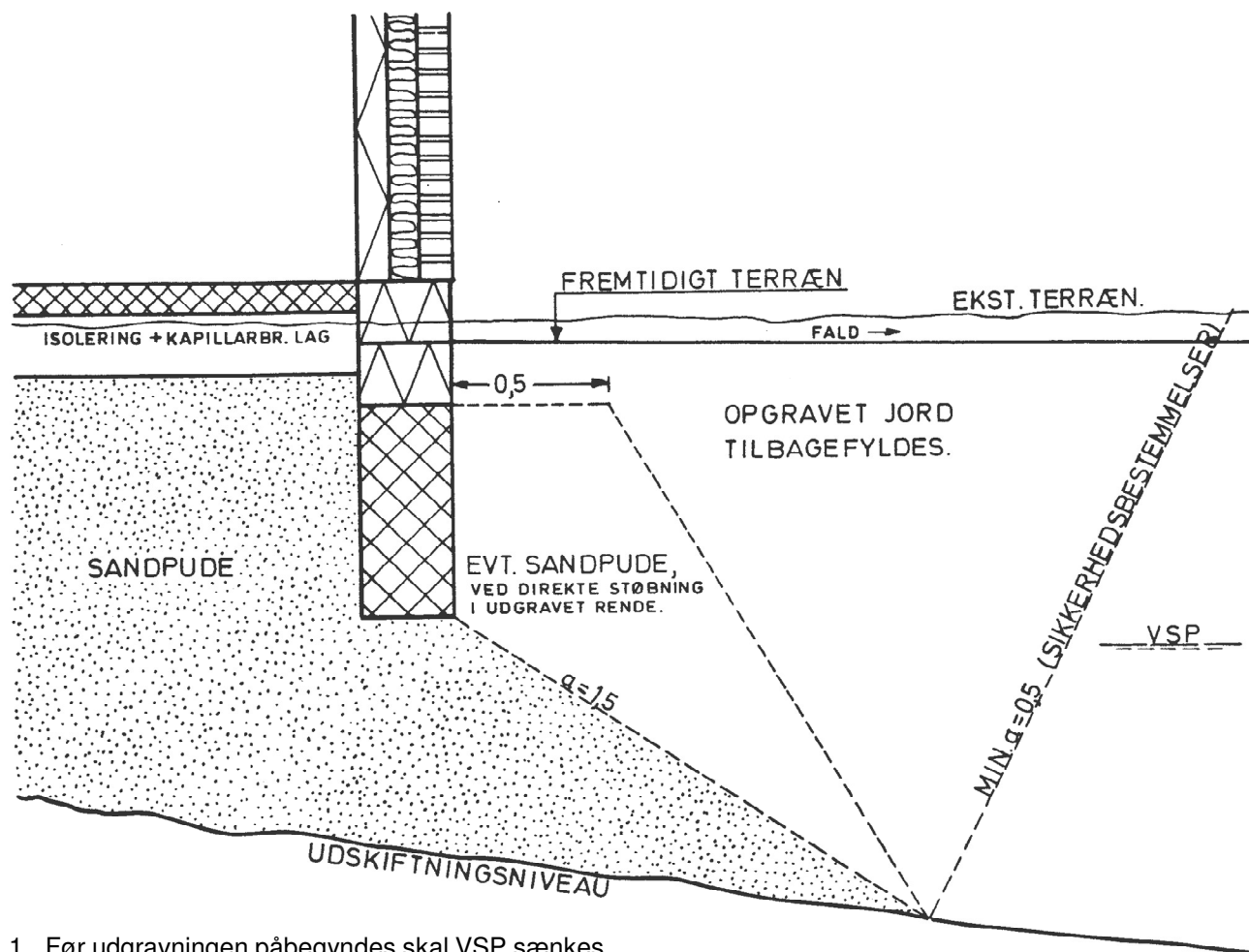


Signaturforklaring:

 Geoteknisk boring
Boringsnr.
Terrænkote iht. DVR90

Sag : Gartnervænget, v. Døstrupvej 57, 9500 Hobro			
Emne: Situationsplan			
 4AP-GEOTEKNIK A/S	Skanderborgvej 15, 8370 Hadsten		Dato : 2019-02-05
	Tlf. 86 98 22 44 E-mail: le@4ap.dk www.4ap.dk		Mål : 1 : 1500
			Sign. : JD
		Sagsnr. : 19157	Tegn. Nr. : Rev. :
		9	

Bilag A – Principsnit for sandpudedefundering



1. Før udgravningen påbegyndes skal VSP sænkes til mindst samme dybde under udgravningsniveau som udgravningen føres under det oprindelige VSP. Færdsel med gummihjulskøretøjer på afgravningsniveau må ikke finde sted.
2. Sandpuden opbygges i lag på 30 cm og komprimeres til min. 98% st. proctor målt med Isotop-sonde.
3. Sandmaterialet bør være homogeniseret sand (harpet sand) fx som bundsikringssand efter DS/EN 13285:2018.

Dette vil medføre, at

- en sandpude, hvor højden er 0,75 m eller mere over VSP ofte vil være kapillarbrydende (jf. DS 436).

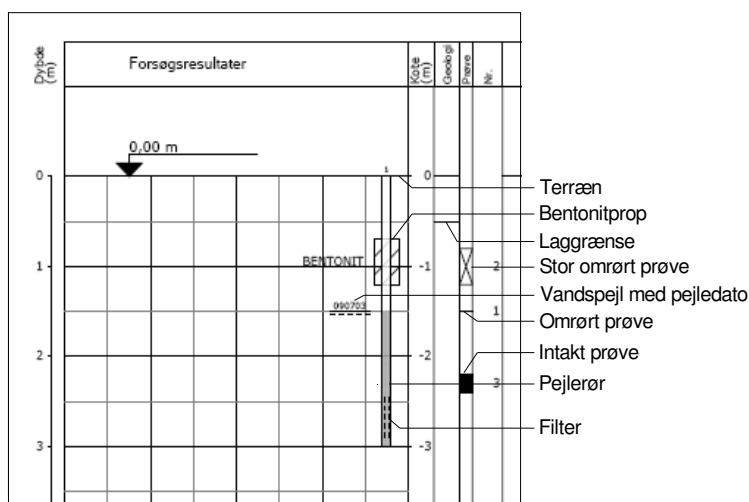
- og det traditionelle 0,15 m singelslag kan udelades.
- sandet er forholdsvis nemt at udlægge og komprimere.
- Komprimeringskontrollen lettes betydeligt.
- 4. Sandpuden bør kontrolleres med 3 á 5 isotopmålinger pr. meter sandpude, dog mindst 5 isotopmålinger pr. 500 m³ indbygget sand.
- 5. Sandkvaliteten bør ligeledes kontrolleres med mindst 1 prøve pr. 500 m³ indbygget sand.

4AP-Standard – Signaturer & definitioner

JORDARTSSIGNATURER: dgf-Bulletin 1 (kan kombineres)

	STEN 20mm		LER		MULD		SKALLER
	GRUS 2mm		FYLD		TØRV		MORÆNELER (sandet, stenet, leret)
	SAND 0,06mm		KALK		TØRVEDYND		MORÆNESAND (sandet, stenet, siltet)
	SILT 0,02mm		BETON		GYTJE	Note: I morænejordarter må der forventes varierende indhold af sten og blokke.	

BOREPROFIL



SIGNATURER PÅ SITUATIONSPLAN:

	Geoteknisk boring med prøveoptagning
	Gravning med prøveoptagning
	Rammesondering
	Drejesondering

GEOLOGISKE FORKORTELSER:

Aflejring:

O	=	Overjord
Fy	=	Fyld
Ma	=	Marin aflejring
Fe	=	Ferskvandsaflejring
Ne	=	Nedskylsaflejring
Sk	=	Skredjord
Fl	=	Flydejord
Vi	=	Vindaflejring
Sm	=	Smeltevandsaflejring
Gl	=	Gletcheraflejring

Alder:

Re	=	Recent
Pg	=	Postglacial
Sg	=	Senglacial
Gc	=	Glacial
Ig	=	Interglacial
Is	=	Interstadial
Te	=	Tertiær
Da	=	Danien

Forkortelser:

f	=	fintkornet
m	=	mellemkornet
gr	=	groftkornet
kf	=	kalkfrit
kh	=	kalkholdigt

DEFINITIONER:

Vingestyrke (kN/m ²)	cv	=	Den udrænedede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord
Vingestyrke (kN/m ²)	cvr	=	Den udrænedede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord (10 x 360°)
Vandindhold	W	=	Vandvægten i procent af tørstofvægten
Glødetab	Gl	=	Jordens vægttab ved opvarmning til 1000° C
Sonderingsmodstand	D	=	Antal halve omdrejninger pr. 20 cm nedtrængning for spidsbor med 100 kg. belastning
Rumvægt (kN/m ³)	γ	=	Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen
Rammesondering (LRS 5)	L	=	Antal slag pr. 20 cm nedtrængning