

Geoteknisk rapport Parameterundersøgelse



Sag: J21.1969 – Byggemodning, Kragelundvej, 7442 Engesvang

Byggemodning

Horsens, den 2. november 2021

Rekvirent:

Rambøll Danmark A/S
AP_RDK@ramboll.dk
Hannemanns Allé 53
2300 København S





Geoteknisk rapport

Parameterundersøgelse

Sag

J21.1969 – Byggemodning, Kragelundvej, 7442 Engesvang

Emne

Parameterundersøgelse for projektering af byggemodning af areal på ovennævnte adresse.

Med udgangspunkt heri har Franck Miljø- & Geoteknik AS til orientering om bund- og grundvandsforholdene udført en undersøgelse omfattende 46 geotekniske borer.

Vi er ikke bekendt med et kotesat projekt.

Til vor rådighed har vi modtaget situationsplan – bilag 1.

Konklusion

Geologi

I borerne træffes øverst ca. 0,2 – 0,9 m muld. Herunder træffes der intakte aflejringer af sen-glacialt/glacialt smeltevandssand til borerens afslutning 4 m under terræn.

Befæstede arealer

Befæstede arealer kan opbygges efter afrømning til AFR-niveau eller derunder. AFR-niveau er angivet på boreprofilerne og afsnit 6.

Der henvises i øvrigt til afsnittet befæstede arealer.

Ledninger

Kloakarbejder til 2-3 m's dybde vil ikke være forbundet med væsentlige gener fra grundvand. Tilsivende vand kan fjernes ved f.eks. simpel lænsning.

Der henvises i øvrigt til afsnittet ledninger.

Tørholdelse

Med forhold som i den udførte undersøgelse forventes anlægsarbejder at kunne udføres uden gener fra grundvand.

Nedsivning

Der er på udvalgte prøver udført sigteanalyse iht. DS/EN 933-1, hvor permeabilitetskoefficienten "k", for de trufne sandaflejringer er bestemt.

- N3, 1,5 m.u.t	Sand, fint – mlk., sv. gruset	$k = 5 \times 10^{-4}$ m/s
- N4, 1,5 m.u.t	Sand, fint – groft, gruset	$k = 5 \times 10^{-5}$ m/s
- N5, 1,0 m.u.t	Sand, fint – mlk., gruset	$k = 2 \times 10^{-4}$ m/s
- N6, 1,0 m.u.t	Sand, fint – groft, sv. gruset	$k = 7 \times 10^{-4}$ m/s

Med ovennævnte permeabilitetskoefficient og vandspejlsniveauet vurderes arealet at være velegnet for nedsivning af regnvand.

Der henvises i øvrigt til Rørcenter-anvisning 026, juli 2018, Vejledning i projektering, dimensionering, udførelse og drift af LAR-anlæg.

Det bemærkes, at nedsivningsanlæg skal projekteres inden opstart.

Genindbygningsegnethed

På baggrund af de udførte sigteanalyser er jordens egnethed til genindbygning desuden vurderet.

Der er konstateret følgende gennemfald på 0,063 mm sigten. Hvor gennemfaldet er mellem 3% og 9% er der desuden foretaget bestemmelse af methylenblå.

- N3, 1,5 m.u.t	1,4 %
- N4, 1,5 m.u.t	9,9 %
- N5, 1,0 m.u.t	4,0 % (Methylenblå < 2,5)
- N6, 1,0 m.u.t	1,3 %

Med undtagelse af sandprøven i N4 kan sandet generelt henføres til Kvalitet 1, BL I. Sandprøven i N4 kan ikke henføres til Kvalitet 1 eller 2 grundet sit høje finstof-indhold.

Det bemærkes dog, at prøven fra N4 er udvalgt, grundet sit relativt høje vandindhold (og dermed også højere indhold af finstof).



J21.1969 – Byggemodning, Kragelundvej, 7442 Engesvang

Side 4

Det vurderes således, at man generelt kan henføre sandet til minimum Kvalitet 2, BL II, idet det generelt må forventes, at sandet bliver blandet sammen ifm. opgravning og genindbygning. Dette forudsætter dog, at muldede og evt. lerede aflejringer frasorteres.

Indhold og bilag

Indhold

1. Markarbejde
2. Laboratoriarbejde
3. Grundvandsforhold
4. Geologiske forhold
5. Kontrolundersøgelse
6. Befæstede arealer
- 6.1 Materialer til belægningsopbygning
- 6.2 Permanent tørholdelse
7. Ledninger
- 7.1 Materialer til bærelag og omkringfyldning
- 7.2 Midlertidig tørholdelse
8. Tørholdelse
9. Anlægsforhold
10. Naboforhold
11. Miljøforhold
12. Bemærkninger

Bilag

1. Situationsplan
2. Boreprofiler
3. Sigteanalyser
- Standardbilag, signaturforklaringer

1. Markarbejde

Der blev udført 46 geotekniske prøveboringer. Boredatoen fremgår af boreprofilerne. Borestederne er markeret på arealet med de monterede pejlerør.

I borerne blev der:

- udtaget prøver i alle relevante aflejringer, ligesom betydende laggrænser blev indmålt
- udtaget prøver til sigteanalyse
- monteret $\varnothing 25$ mm pejlerør

Markundersøgelsen er udført i overensstemmelse med retningslinjerne i Dansk Geoteknisk Forening Bulletin 14 "Felthåndbogen".

De registrerede data er optegnet på boreprofiler med angivelse af prøver, laggrænser, styrkeforsøg, filterstrækninger samt vandspejlsniveauer.

Afsætning af borestederne er udført på baggrund af fremsendte tegning, og terræn ved borestederne er indmålt i DVR90 (Dansk Vertikal Reference 1990).

2. Laboratoriearbejde

På de optagne prøver er der udført:

- geologisk bedømmelse.
- bestemmelse af naturligt vandindhold, w %.
- udført sigteanalyse iht. DS/EN 933-1
- udført bestemmelse af methylenblå iht. DS/EN 933-9

Resultater af bestemmelserne fremgår af boreprofilerne.

Laboratorieundersøgelsen er udført i overensstemmelse med retningslinjerne i Dansk Geoteknisk Forening Bulletin 1 "Vejledning i Ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse".

3. Grundvandsforhold

Umiddelbart efter borearbejdets afslutning er vandspejlet forsøgt pejlet, men der kunne på daværende tidspunkt ikke registreres frit vandspejl.

Et evt. vandspejl forventes at være svingende og nedbørsafhængigt, og vandspejlet anbefales derfor genpejlet før anlægsarbejdets planlægning og start.

I borerne er der monteret pejlør for evt. senere pejling.

4. Geologiske forhold

I borerne træffes øverst ca. 0,2 – 0,9 m muld. Herunder træffes der intakte aflejringer af senglacialt/glacialt smeltevandssand til borerens afslutning 4 m under terræn.

Se i øvrigt den detaljerede beskrivelse på boreprofilerne.

5. Kontrolundersøgelse

I forbindelse med befæstelser bør der udføres kontrol med sandfyldet og stabilt grusets lejringstæthed og et passende krav vil være 95 % bestemt ved isotopmetoden i forhold til vibrationsindstampning. Et passende kontrolomfang kan f.eks. være 1 stk. tæthedskontrol pr. 25 m vej samt 1 serie á 5 stk. pr. ca. 1000 m² befæstelse, i både bundsikringsgrus og stabilt grus.

I forbindelse med indbygning af fyld under, omkring og over ledninger bør der udføres kontrol med den indbyggede fylds lejringstæthed, og et passende krav vil være 95 - 98 % standard proctortæthed målt ved isotopmetoden. Et passende kontrolomfang kan f.eks. være 1 stk. tæthedskontrol i omkringfyldningen, 1 stk. ca. midt i fyldlaget, samt 1 stk. i vejkassebund pr. ca. 25 m ledningsstrækning.

Den anførte komprimeringsgrad er at opfatte som et gennemsnit af min. 5 forsøg, hvor intet forsøg må ligge mere end 3 % under det krævede gennemsnit.

6. Befæstede arealer

Befæstede arealer kan opbygges efter afrømning til AFR-niveau eller derunder. AFR-niveau er angivet i skemaet herunder.

Boring Nr.	Terrænkote [m]	AFR-kote [m]	Dybde [m u.t.]
1	81,21	80,41	0,8
2	81,12	80,72	0,4
3	81,15	80,75	0,4
4	80,79	80,39	0,4
5	80,84	80,64	0,2
6	80,88	80,68	0,2
7	81,10	80,70	0,4
8	81,51	81,31	0,2
9	81,29	80,89	0,4
10	81,20	81,00	0,2
11	80,67	80,37	0,3
12	80,35	80,15	0,2
13	80,73	80,43	0,3
14	80,92	80,52	0,4
15	81,29	80,99	0,3
16	81,47	81,17	0,3
17	81,64	80,74	0,9
18	81,89	81,59	0,3
19	81,66	81,26	0,4
20	81,75	81,45	0,3
21	81,56	81,26	0,3
22	81,36	80,96	0,4
23	81,2	80,90	0,3
24	81,5	81,20	0,3
25	81,86	81,16	0,7
26	82,02	81,62	0,4
27	82,29	81,99	0,3
28	81,06	80,36	0,7
29	80,69	80,29	0,4
30	80,09	79,29	0,8
31	81,25	80,85	0,4
33	80,96	80,56	0,4
34	81,31	80,91	0,4
35	81,57	81,27	0,3
36	80,97	80,17	0,8
37	80,92	80,22	0,7
38	81,55	81,35	0,2
39	81,39	80,59	0,8

"AFR" angiver niveau for afrømning, for opbygning af befæstede arealer.

Bundmodul Em kan erfaringsmæssigt sættes til følgende middelværdier under "AFR":

Sandaflejringer 20 - 40 MPa.

Såfremt der i projekteret råjordsplanum forventes større bundmoduler, bør disse eftervises ved statiske pladebelastningsforsøg.

De trufne aflejringer kan generelt kategoriseres som frostsikre. Hvilket der bør tages hensyn til, ved fastsættelse af den totale belægningsopbygnings tykkelse.

Anlægsarbejder vil ikke være forbundet med væsentlige gener fra grundvand. Tilsivende vand kan fjernes ved f.eks. simpel lænsning.

6.1 Materialer til belægningsopbygning

Sandfyld, der anvendes til befæstede arealer, skal være af "kvalitet II" som bundsikringsgrus i følge DS/EN 13285.

Sandet skal have et U-tal D₆₀/D₁₀ større end 2,5.

Stabilt grus bør som minimum overholde kravene i DS/EN 13285 til "kvalitet II".

7. Ledninger

Kloakarbejder til 2-3 m's dybde vil ikke være forbundet med væsentlige gener fra grundvand. Tilsivende vand kan fjernes ved f.eks. simpel lænsning.

Størstedelen af de trufne aflejringer er sandede aflejringer, der er velegnede til genindbygning, dog ikke nødvendigvis som bundsikring.

Udgravningerne kan udføres som åben udgravning med anlæg $a = 1,0 - 1,5$.

Ovenstående er gældende for ubelastet skråningsanlæg uden vandtryk. Kan anlægget ikke overholdes kan det blive nødvendigt med midlertidig afstivning, som f.eks. gravekasse.

7.1 Materialer til bærelag og omkringfyldning

Bærelag og omkringfyldning bør i øvrigt udføres som angivet i DS 430 og DS 437.

7.2 Midlertidig tørholdelse

Anlægsarbejder kan udføres uden væsentlige gener fra grundvand.

8. Tørholdelse

Anlægsarbejder kan udføres uden væsentlige gener fra grundvand.

9. Anlægsforhold

Udgravningerne kan udføres uafstivet. Midlertidige udgravninger kan udføres med anlæg $\alpha = 0,8$.

På baggrund af de udførte sigteanalyser er jordens egnethed til genindbygning desuden vurderet.

Der er konstateret følgende gennemfald på 0,063 mm sigten. Hvor gennemfaldet er mellem 3% og 9% er der desuden foretaget bestemmelse af methylenblå.

- | | | |
|-----------------|-------|---------------------|
| - N3, 1,5 m.u.t | 1,4 % | |
| - N4, 1,5 m.u.t | 9,9 % | |
| - N5, 1,0 m.u.t | 4,0 % | (Methylenblå < 2,5) |
| - N6, 1,0 m.u.t | 1,3 % | |

Med undtagelse af sandprøven i N4 kan sandet generelt henføres til Kvalitet 1, BL I. Sandprøven i N4 kan ikke henføres til Kvalitet 1 eller 2 grundet sit høje finstof-indhold.

Det bemærkes dog, at prøven fra N4 er udvalgt, grundet sit relativt høje vandindhold (og dermed også højere indhold af finstof).

Det vurderes således, at man generelt kan henføre sandet til minimum Kvalitet 2, BL II, idet det generelt må forventes, at sandet bliver blandet sammen ifm. opgravning og genindbygning. Dette forudsætter dog, at muldede og evt. lerede aflejringer frasorteres.

10. Naboforhold

Franck Miljø- & Geoteknik AS har ikke foretaget grundig besigtigelse af arealet og er således ikke bekendt med eventuelle nabogener i forbindelse med byggeriet.

11. Miljøforhold

Iflg. Miljøportalen ligger grunden uden for områdeklassificeret område, hvilket betyder, at myndighederne har oplysninger om, at jorden forventes at være ren og kan henføres til kategori 1. Overskudsjord fra grunden kan bortkøres uden yderligere kemiske analyser og godkendelser.

Såfremt der under gravearbejdet mod forventning træffes tegn på forurening, skal relevante myndigheder kontaktes.

12. Bemærkninger

Det bemærkes, at denne rapport er en undersøgelsesrapport. I henhold til Eurocode 7 (EN1997) skal denne suppleres med en projekteringsrapport.

Der kan være afvigelser fra retlinet interpolation mellem prøvesteder.

Vi deltager gerne i supplerende vurderinger og kontrol. Kontrol må rekvireres senest dagen før.

Jordprøver opbevares 14 dage fra dato, medmindre andet aftales.

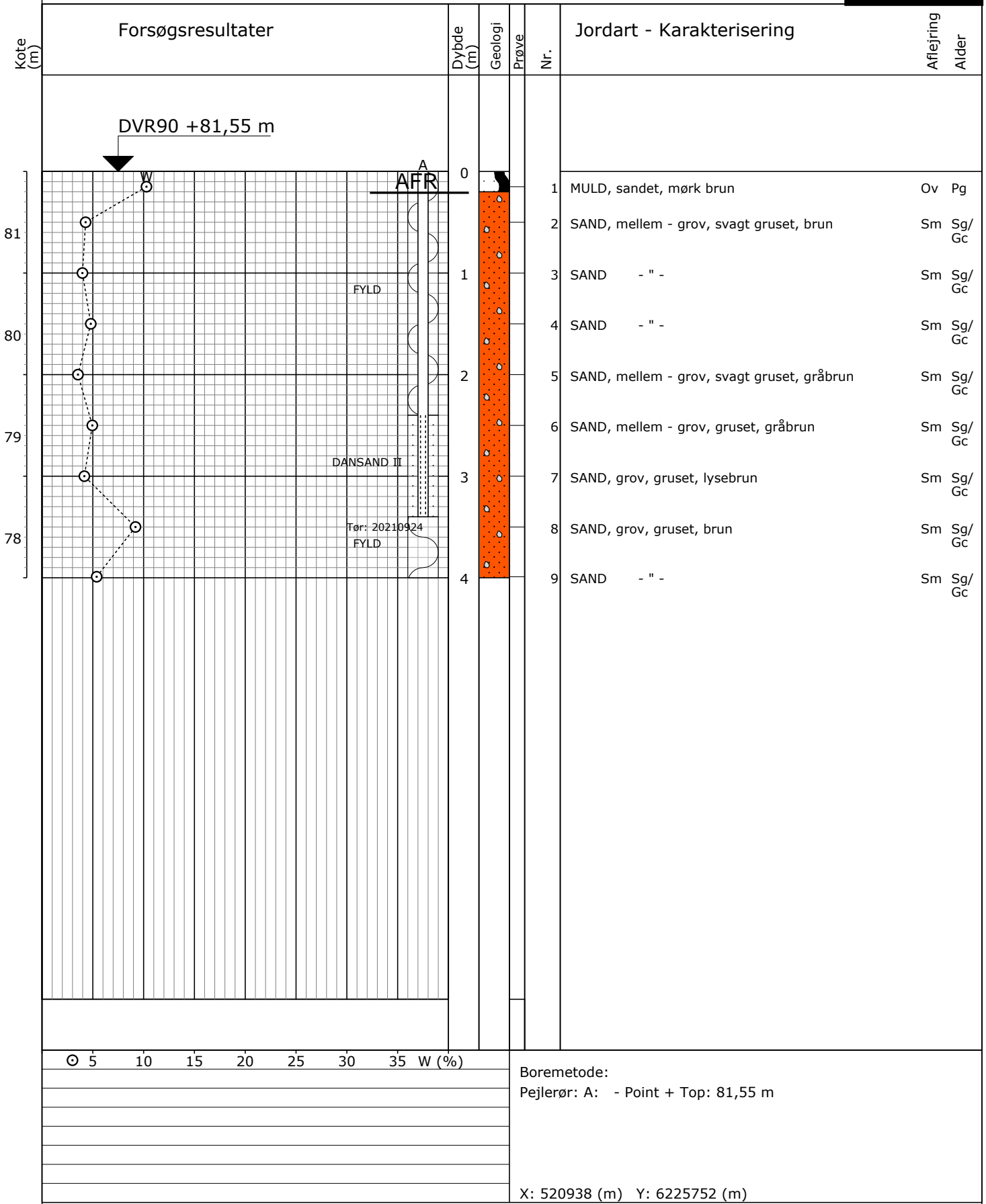
Horsens, den 2. november 2021

FRANCK MILJØ- & GEOTEKNIK AS

Mark G. Madsen
Sagsingeniør

Signe F. Andersen
Kvalitetssikring

Boreprofil



Sag: 21.1969

Byggemodning, Kragelundvej, Engesvang

Bedømt af: SOC

Dato: 2021.09.24 Boret af: NB

Boring: B38

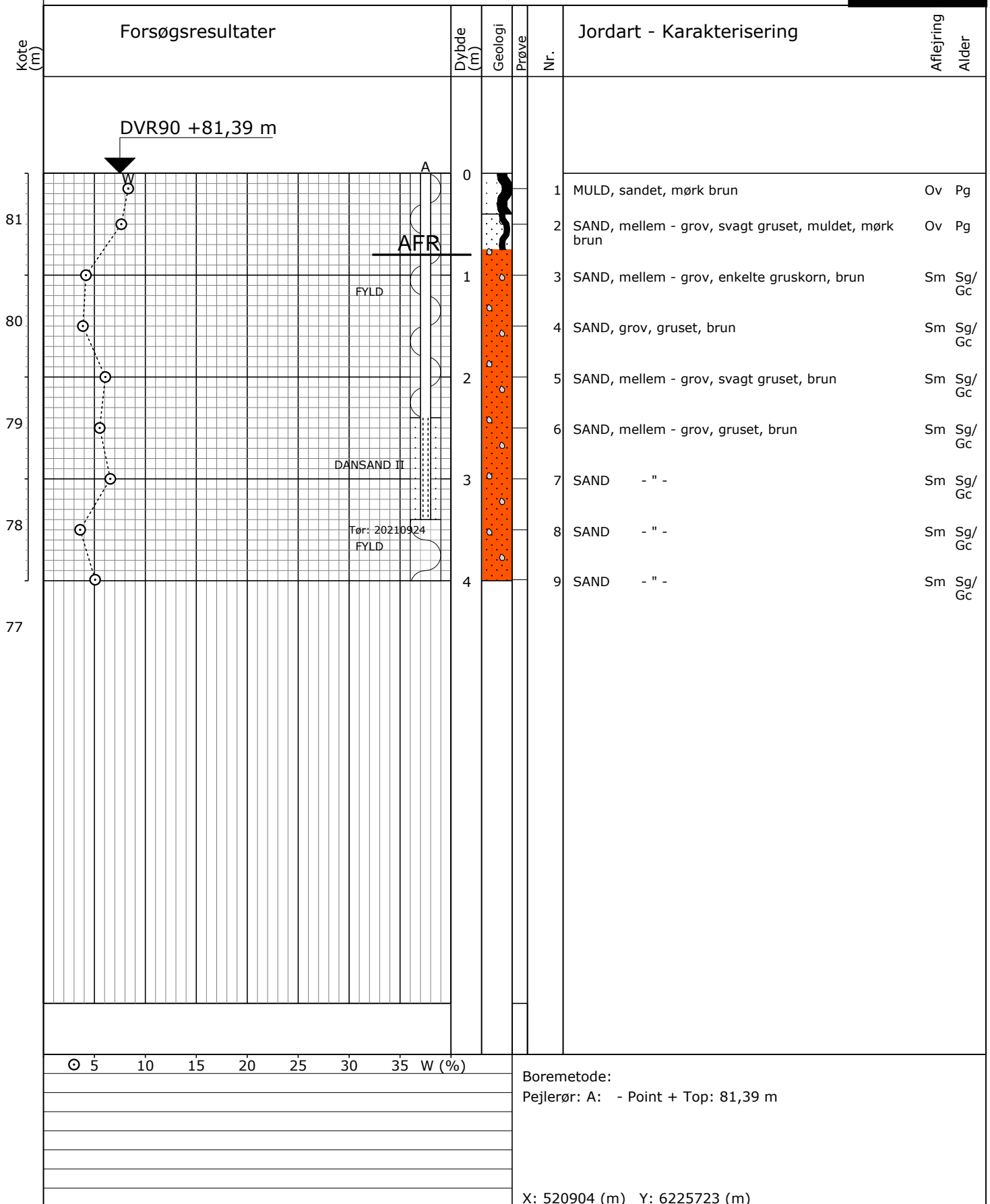
Udarb. af: LAR/MJE

Dato: 2021.10.15 Godkendt: MGM

Bilag: 2

S. 1/1

Boreprofil



Sag: 21.1969

Byggemodning, Kragelundvej, Engesvang

Bedømt af: SOC

Dato: 2021.09.24 Boret af: NB

Boring: B39

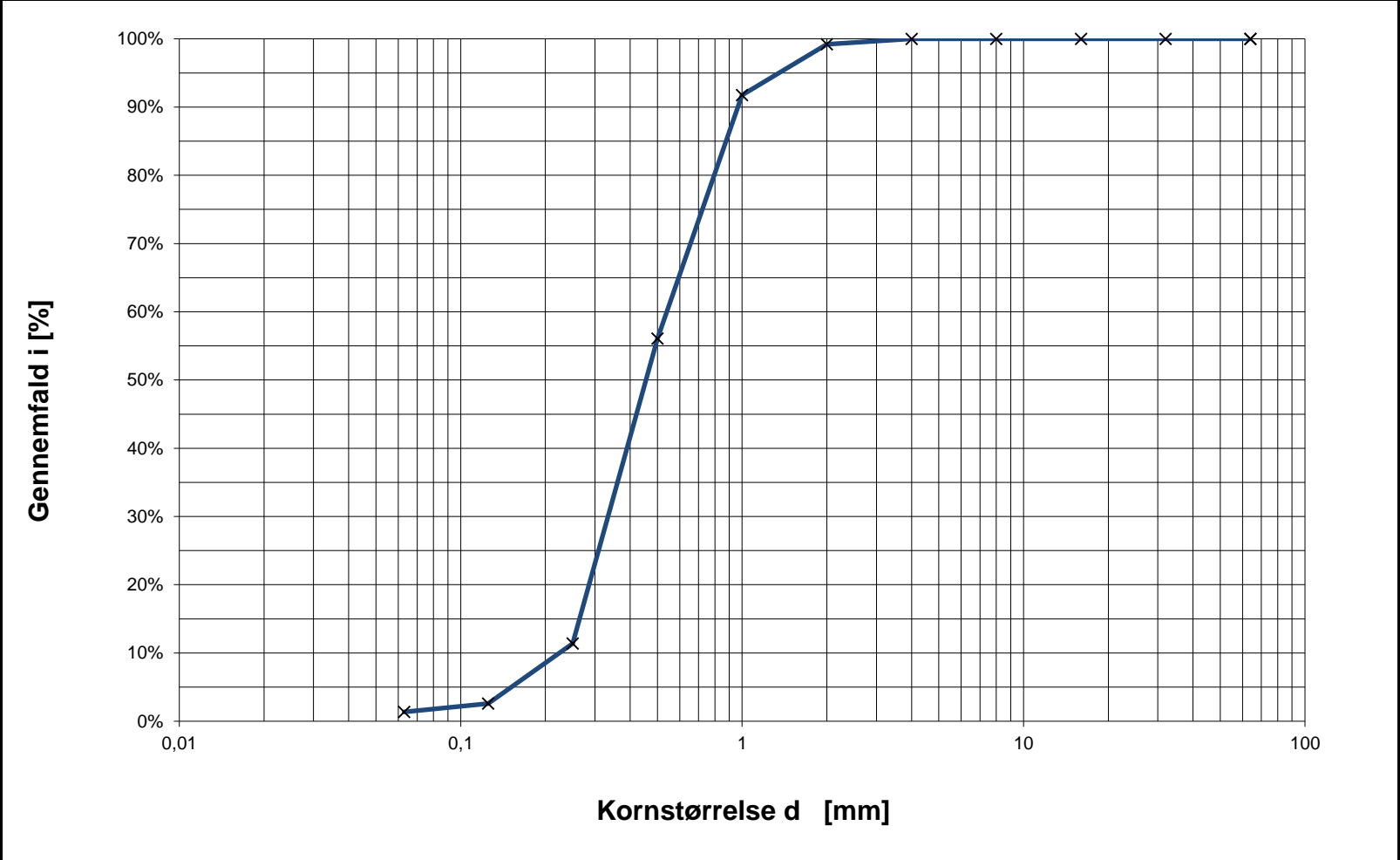
Udarb. af: LAR/MJE

Dato: 2021.10.15 Godkendt: MGM

Bilag: 2

S. 1/1

Silt-fraktion		Sand - fraktion			Grus - fraktion		Sten
fin	grov	fin	mellem	grov	fin	grov	



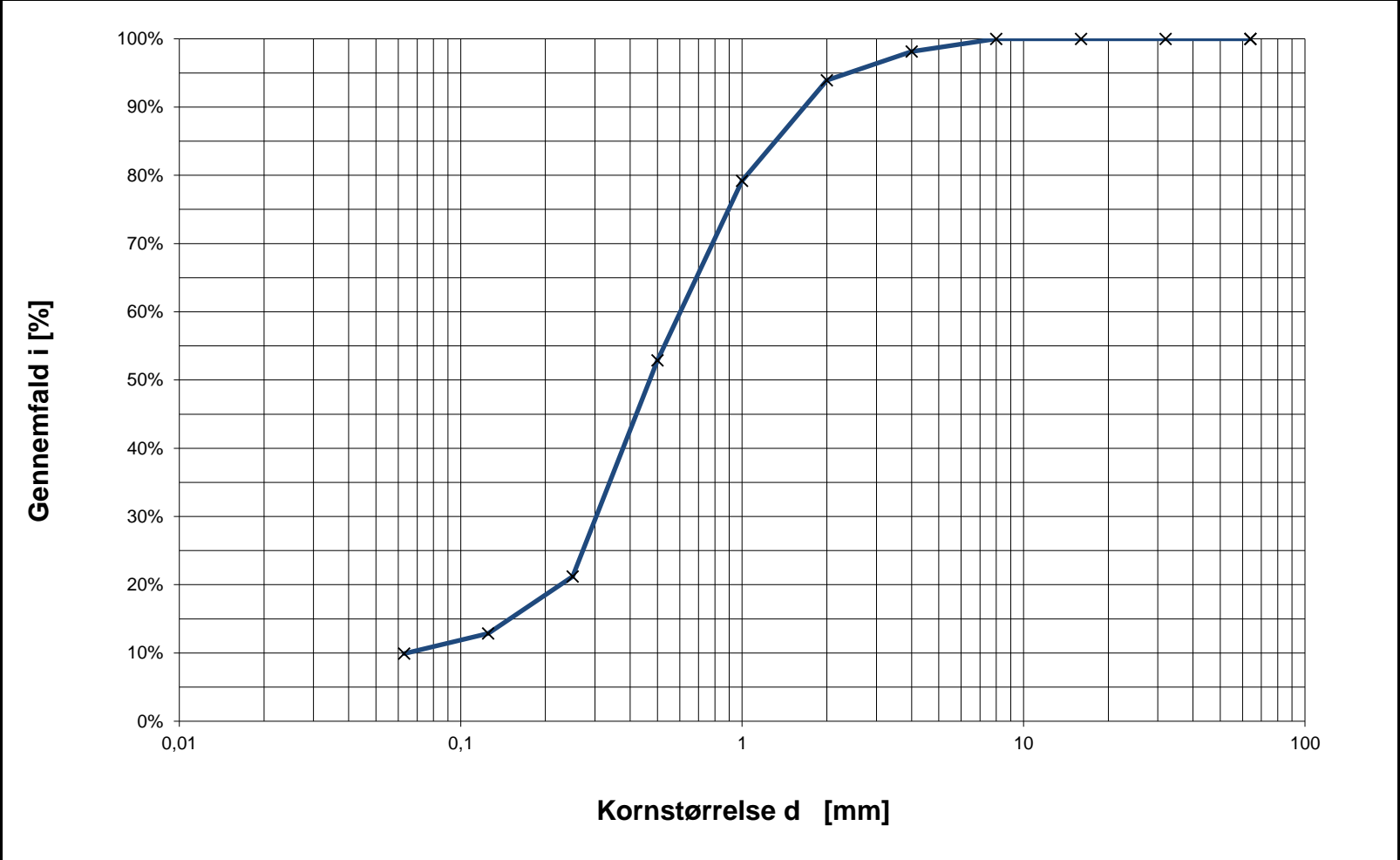
Sigteanalyse nr.: 1	Dato: 22-10-2021
Sag: Kragelundvej, Engesvang	Sag nr.: 21.1969
Materialer: SAND	Bilag nr.: 3
Udtagningssted: N3, 1,5 meter	

<input type="checkbox"/> SJÆLLAND	INDUSTRIVEJ 22	3550 SLANGERUP	TELEFON 47333200	TELEFAX 47333288
<input checked="" type="checkbox"/> JYLLAND	SANDØVEJ 3	8700 HORSENS	TELEFON 75617011	TELEFAX 75617061



Prøveidentifikation	1	Gennemfald på 16mm	100,0%
Kurvesignatur		Gennemfald på 0,063mm	1,4%
Uensformighedstal: $U=d_{60} / d_{10}$			
Middelkornstørrelse: d_{50}	0,5 mm		
Sandækvivalent: SE =			
Kapillaritet: K =			

Silt-fraktion		Sand - fraktion			Grus - fraktion		Sten
fin	grov	fin	mellem	grov	fin	grov	



Gennemfald [%]

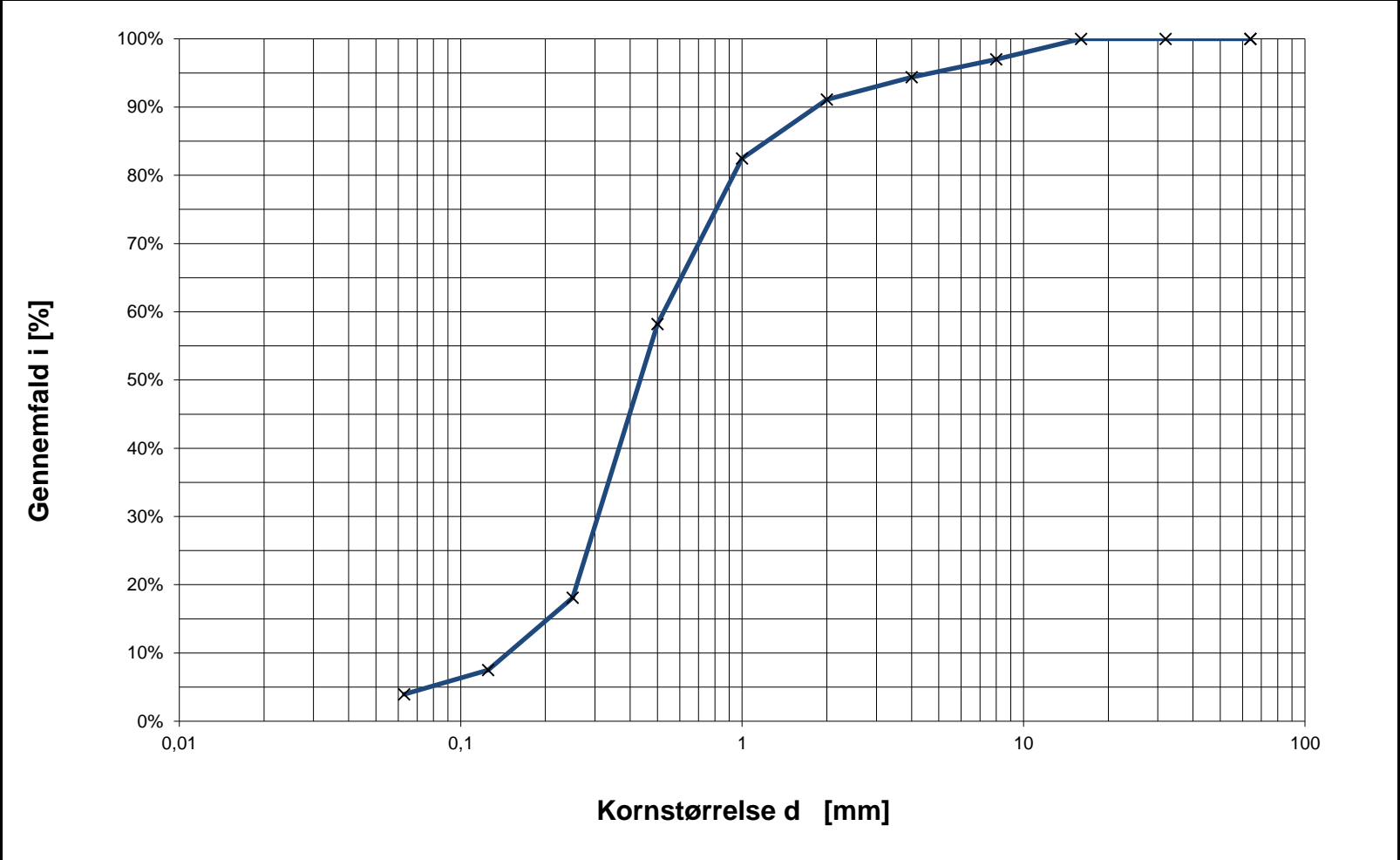
Kornstørrelse d [mm]

Sigteanalyse nr.: 2	Dato: 22-10-2021
Sag: Kragelundvej, Engesvang	Sag nr.: 21.1969
Materialer: SAND	Bilag nr.: 3
Udtagningssted: N4, 1,5 meter	
<input type="checkbox"/> SJÆLLAND	INDUSTRIVEJ 22 3550 SLANGERUP TELEFON 47333200 TELEFAX 47333288
<input checked="" type="checkbox"/> JYLLAND	SANDØVEJ 3 8700 HORSSENS TELEFON 75617011 TELEFAX 75617061

Prøveidentifikation	2	Gennemfald på 16mm	100,0%
Kurvesignatur		Gennemfald på 0,063mm	9,9%
Uensformighedstal: $U=d_{60} / d_{10}$			
Middelkornstørrelse: d_{50}	0,5 mm		
Sandækvivalent: SE =			
Kapillaritet: K =			



Silt-fraktion		Sand - fraktion			Grus - fraktion		Sten
fin	grov	fin	mellem	grov	fin	grov	

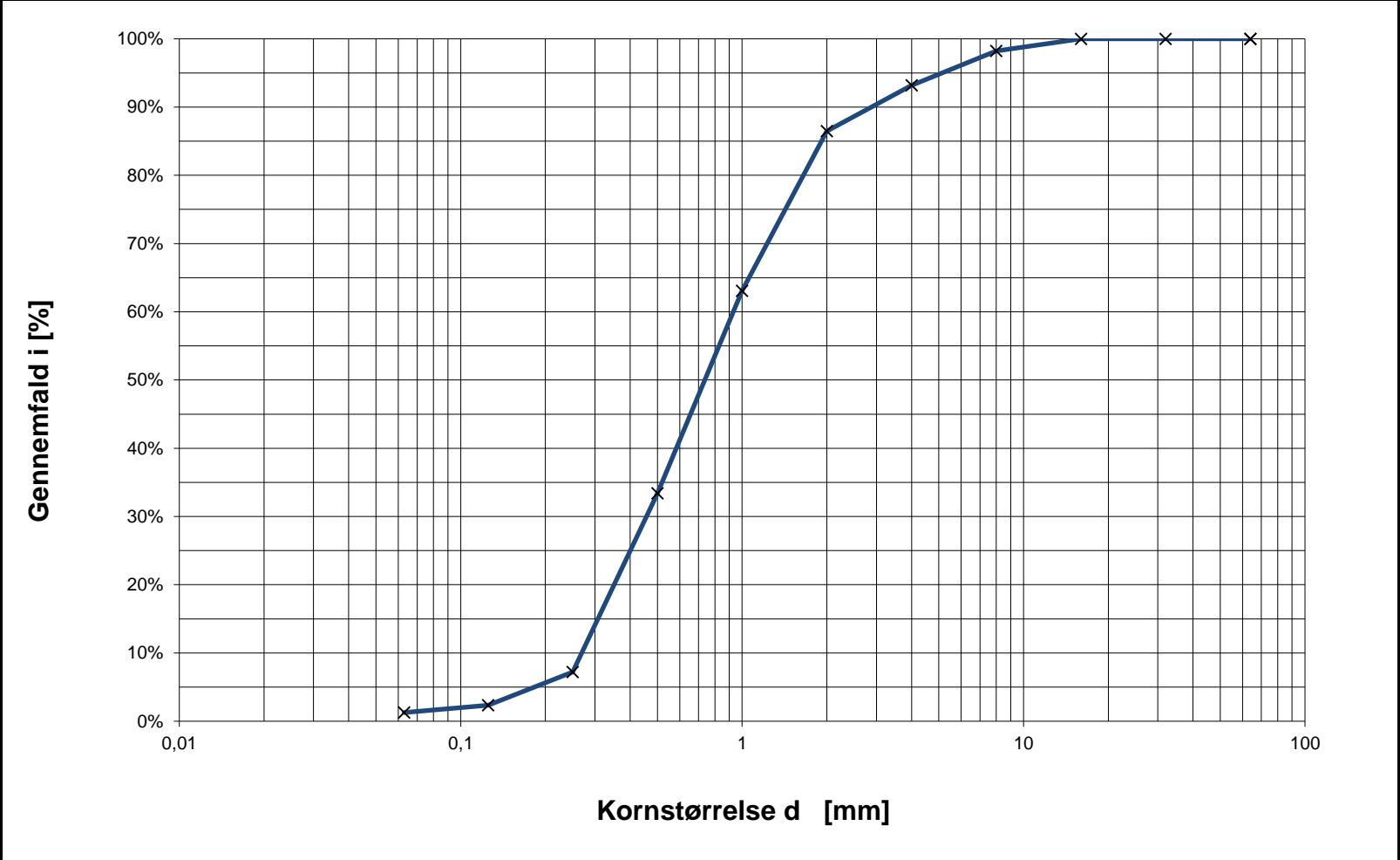


Sigteanalyse nr.: 3	Dato: 22-10-2021
Sag: Kragelundvej, Engesvang	Sag nr.: 21.1969
Materialer: SAND	Bilag nr.: 3
Udtagningssted: N5, 1,0 meter	

<input type="checkbox"/> SJÆLLAND	INDUSTRIVEJ 22	3550 SLANGERUP	TELEFON 47333200	TELEFAX 47333288
<input checked="" type="checkbox"/> JYLLAND	SANDØVEJ 3	8700 HORSENS	TELEFON 75617011	TELEFAX 75617061

	Prøveidentifikation	3	Gennemfald på 16mm	100,0%
	Kurvesignatur		Gennemfald på 0,063mm	4,0%
	Uensformighedstal: U=d60 / d10			
	Middelkornstørrelse: d50	0,4 mm		
	Methylenblå: MB =	påvist <2,5		
	Kapillaritet: K =			

Silt-fraktion		Sand - fraktion			Grus - fraktion		Sten
fin	grov	fin	mellem	grov	fin	grov	



Sigteanalyse nr.: 4	Dato: 22-10-2021
Sag: Kragelundvej, Engesvang	Sag nr.: 21.1969
Materialer: SAND	Bilag nr.: 3
Udtagningssted: N6, 1,0 meter	

<input type="checkbox"/> SJÆLLAND	INDUSTRIVEJ 22	3550 SLANGERUP	TELEFON 47333200	TELEFAX 47333288
<input checked="" type="checkbox"/> JYLLAND	SANDØVEJ 3	8700 HORSENS	TELEFON 75617011	TELEFAX 75617061



Prøveidentifikation	4	Gennemfald på 16mm	100,0%
Kurvesignatur		Gennemfald på 0,063mm	1,3%
Uensformighedstal: $U=d_{60} / d_{10}$			
Middelkornstørrelse: d_{50}	0,7 mm		
Sandækvivalent: SE =			
Kapillaritet: K =			

Forsøgsresultater

Jordartssignatur

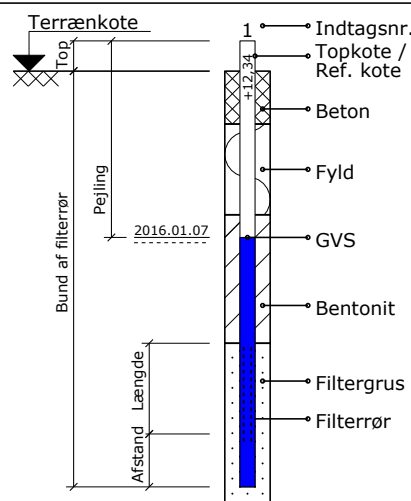
	FYLD		MORÆNELER
	MULD		MORÆNESILT
	MULDET		MORÆNESAND
	MULDSTRIBER		KALK (KRIDT)
	MULDZONER		FLINT
	LER		KALDE
	SILT		SKALLER
	SAND		TØRV
	GRUS		TØRVEDYND
	STEN		PLANTERESTER

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

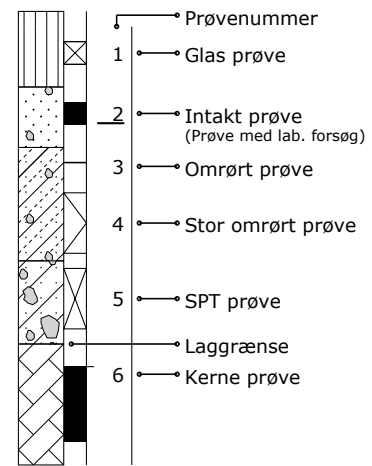
Situationsplan

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

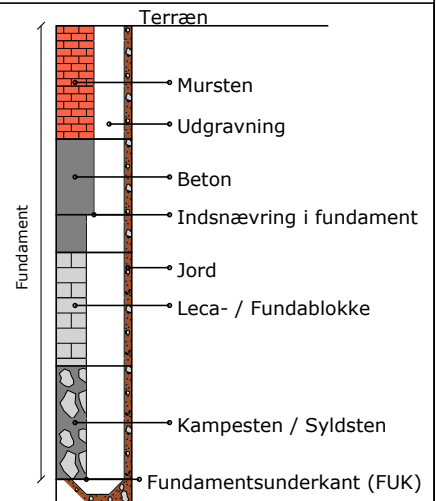
Pejlerør



Boreprofil



Prøvegravninger



Definitioner

Signatur	Emne	Fork.	Enhed	Beskrivelse	Geologiske forkortelser
	Vandindhold	W	[%]	Vand i % af tørstofvægt	Miljø Alder
	Flydegrænse	WL	[%]	Vandindhold ved flydegrænse	Br Brakvand Pg Postglacial
	Plasticitetsgrænser	WP	[%]	Vandindhold ved plasticitetsgrænse	Fe Ferskvand Sg Senglacial
	Plasticitetsgrænser	IP	[%]	IP = WL - WP	Fl Flydejord Al Allerød
	Rumvægt	y	[kN/m³]	Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen	Gl Gletscher Gc Glacial
	Poretal	e		Forhold mellem porevolumen og kornevolumen	Ma Marin Ig Interglacial
	Glødetab	gl	[%]	Vægttab ved glødning i % af tørstofvægten	Ne Nedsykt Is Interstadial
	Reduceret Glødetab	glr	[%]	gl - ka	O Overjord Te Tertiær
	Kalkindhold	ka	[%]	Vægt af CaCo3 i % af tørstofvægten	Sm Smeltevand Ng Neogen
	Kalkprøve	kp		Reaktion med saltsyre: - kf.: kalkfrit, (+) sv.khl.: svagt kalkholdigt, + khl.: kalkholdigt, ++ st. khl.: stærkt kalkholdigt	Sk Skredjord Pn Palæogen
	Frost			++ Opfrysningssikker under alle betingelser + Opfrysningssikker, under korte frostperioder (+) Opfrysningssikker, under lange frostperioder - Ikke opfrysningssikker -- Absolut ingen opfrysningssikkerhed ? Frostfaren kan ikke bedømmes -?/+? Frostfaren er vanskelig at bedømme	Vi Vindaflejet Pi Pliocæn
H1,H2,H3,H4,H5	Hærdningsgrader			H1: Uhærdnet, H2: Svagt hærdnet, H3: Hærdnet, H4: Stærkt hærdnet, H5: Meget stærkt hærdnet	Mi Miocæn
	Gradering			U<3: Sorteret, 3<U<6: Ringe graderet, 6<U<15: Graderet, U>15: Velgraderet	Ol Oligocæn
	Vingestykke, intakt	cfv	[kN/m²]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord	Eo Eocæn
	Vingestykke, omrørt	crv	[kN/m²]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord	Pl Palæocæn
	Sonderingsmodstand			vr. Vingeforsøg med defekt vinge vd. Forsøg påvirket af sten	Sl Selandien
	- Belastet spidsbor	RSP	N200	Antal halve omdrejninger pr. 200 mm nedsyknings	Da Danien
	- Svensk rammesonde	RRS	N200	Antal slag pr. 200 mm nedsyknings	Kt Kridt
	- Let rammesonde	RLSD	N200	Antal slag pr. 200 mm nedsyknings	Ms Maastrichtian
	- SPT-sonde, lukket/åben	SPT	N300	Antal slag pr. 300 mm nedsyknings	Se Senon
					Re Recent