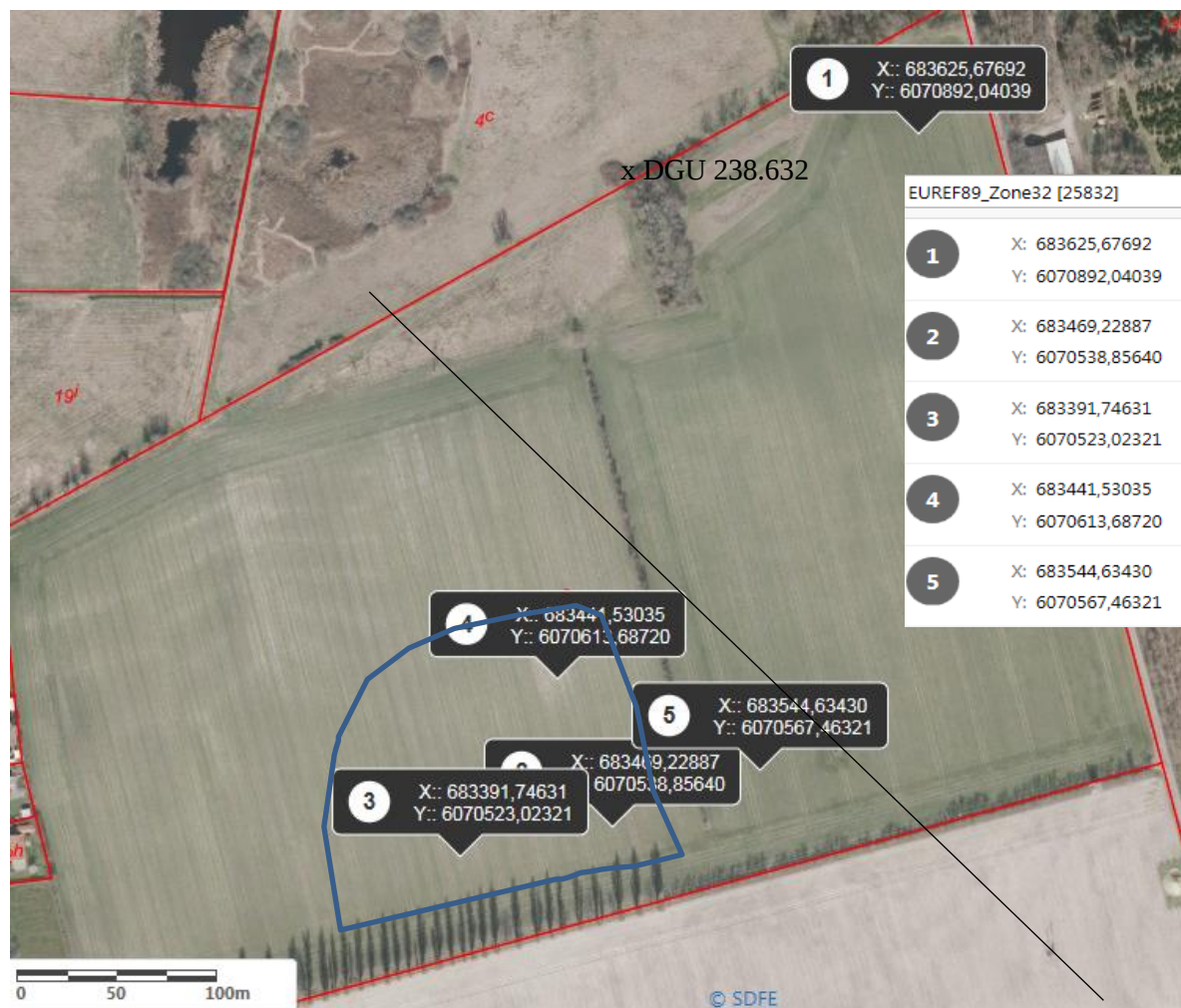


Projekt: E2011. Blødbundsudskiftninger ved KF9 Bro_Sidetag Engmosen.

Vedr.: E2011 – Geoteknisk undersøgelse af jordbundsforholdene ved prøvegravninger.

1 Baggrund.

I forbindelse med blødbundsudskiftning ved KF9 bro er område i udsæningsområdet undersøgt med henblik på at udtage råjord til dæmningsopbygning og dæmningsudvidelse/blødbundsudskiftning langs Engmosen på Lolland og langs Nordic Sugar på Falster. Grundet området topografi og konstatering af terrænnært vandspejl ved PG1 og de lavt liggende områder er der udpeget et område som sidetag ved PG2-PG4. Trekanten mellem skel og højspænding (PG5) er udeladt som sidetagsområde således, at skel/beplantning og højspændingsledninger ikke kommer i konflikt med gravearbejdet



Figur 1: Prøvegravning, PG1-PG5 samt markering af højspændingsledning (Sort streg) på området og markvandindvindingsboring DGU 238.632. Blå område forslag til Sidetagsområde.

2 Prøvegravninger og laboratorieforsøg.

Der er udført 5 stk. Prøvegravninger med gravmaskine. I gravningerne er der med håndboregrej udført A-vingeforsøg, c_{fv} og udført isotopsondemålinger for vandindholdsbestemmelser, w_{nat} . Resultaterne fremgik af Figur 2, Figur 3 og Tabel 2.



Foto1: Prøvegravning, PG2



Foto 2: PG2. Isotopmåling 2,0 m u.t. og vingeforsøg 2,4 m u.t.



Foto3: Prøvegravning, PG4 ved søgerende. Moræneler over sandlag

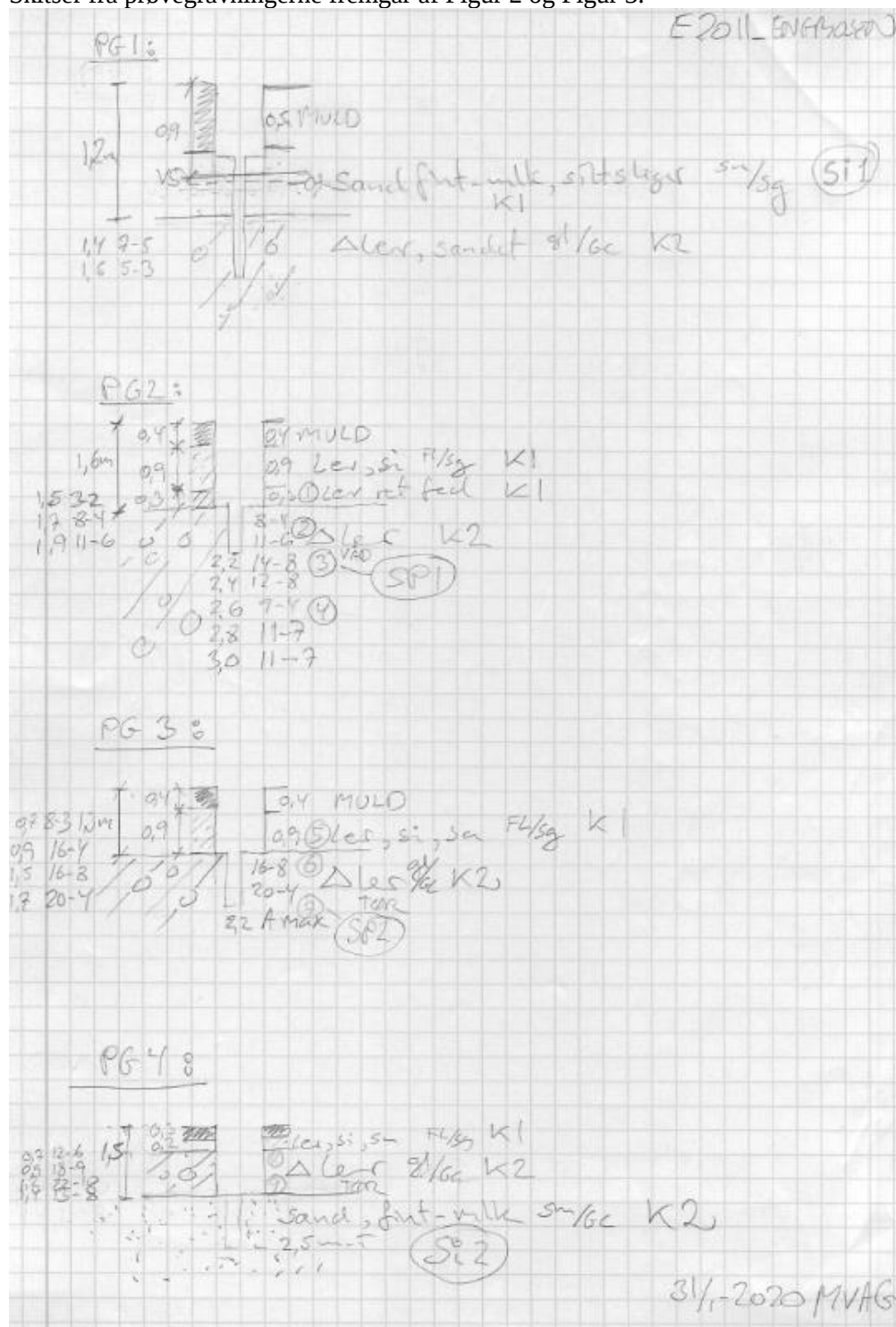


Foto 4: Prøvegravning PG4, Hvidt Smeltevandssand under moræneler.

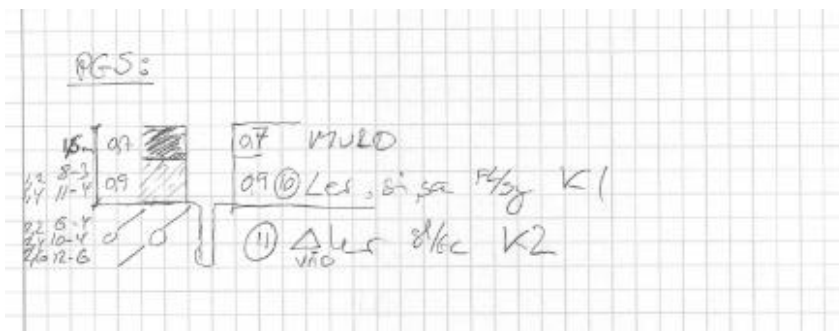


Prøvegravningerne:

Skitser fra prøvegravningerne fremgår af Figur 2 og Figur 3.

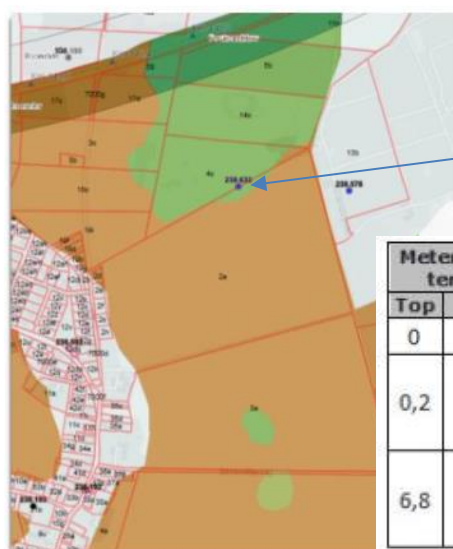


Figur 2: Prøvegravning PG1-PG4,



Figur 3: Prøvegravning PG5. Ej relevant. Udenfor sidetagsområde.

For de gennemborede jordlag kan den karakteristiske udrænedede forskydningsstyrke, c_{uk} sættes lig vingestyrken, c_{fv} .



DGU Boring 238.632

Meter under terræn		Koter i DVR90		DGU-symbol	Beskrivelse
Top	Bund	Top	Bund		
0	0,2	2,0	1,8	Muld	MULD, (muld).
0,2	6,8	1,8	-4,8	Glacial moræneler	LER, siltet, sandet, lys olivengrøn, stærkt kalkholdig, "moræneler". Prøve udtaget ved 4.5 m. Note: svagt gruset.
6,8	17,5	-4,8	-15,2	Glacial Smeltevandssand	SAND, mest fint, stærkt siltet, lys olivengrøn, få bryozoaer, stærkt kalkholdig, "smeltevandssand". Prøve udtaget ved 9.4 m.

Geologisk kort viser morænelerslandskab. Nærmeste boring: DGU 238.632 viser et 6,6 m tykt Morænelerslag over sandlag.

Laboratorieforsøg:

Udover isotopmålinger og vingeforsøg samt geologisk tolkning af graveprofiler er poseprøver indleveret hos DMR-Geoteknik i Vordingborg for udførelse af laboratorieforsøg. DMR har efter vores anvisning udført 2 stk. Sigteanalyser på Sand for kornfordeling og U-tal og 2 stk. Standard Proctorforsøg (Ler) for fastlæggelse af optimalt vandindhold. Laboratorieforsøgene er vedlagt som bilag 1.

Tabel 1: Laboratorieforsøg

Prøvegravning	Udtagning [m u.t.]	0,063mm [%]	U (d60/d10)	DD [kg/m ³]	W _{nat} [%]	Bemærkning
PG4	1,7	3,2	2,1	-	-	Sigte. Fint-mlk. Sm/Gc. K2 Jord
PG2	2,0	-	-	2005	10,5	SP1_Moræneler gl/Gc. K2 Jord.
PG3	2,0	-	-	2010	9,3	SP2_Moræneler gl/Gc. K2 Jord.

Tabel 2: Prøvegravninger. Forsøgsresultater

Prøve-gravning	Dybde [m u.t.]	C _{uk} [kPa]	Måledybde (isotop)	DD [kg/m ³]	W _{nat} [%]	W _{opt} [%]	Bemærkning
PG1	0,9	-	-	-	-	-	Sand fint-mlk. Sm/Sg. VS: 1,0 m u.t.
	1,5	100	-	-	-	-	1,3 m u.t. Moræneler gl/Gc. K2 Jord
	1,7	86	-	-	-	-	Do.
PG2	1,3	-	250	1760	18,0	-	Ler ret fed, sm/Sg. K1 Jord.
	1,5	43	-	-	-	-	
	1,6	-	250	1896	17,1	-	1,3 m u.t. Moræneler gl/Gc. K2 Jord.
	1,7	113	-	-	-	-	Do.
	1,9	154	-	-	-	-	Do.
	2,0	194	250	1937	15,5	10,3	Do. Pose til SP1.
	2,2	194	-	-	-	-	Do.
	2,4	167	-	-	-	-	Do.
	2,5	-	250	1872	17,4	-	Do.
	2,6	127	-	-	-	-	Do.
	2,8	154	-	-	-	-	Do.
	3,0	154	-	-	-	-	Do. Ikke gennemgravet.
PG3	0,5	-	250	1733	14,2	-	Ler, siltet, sandet Fl/Sg. K1 Jord.
	0,7	113	-	-	-	-	Do.
	0,9	220	-	-	-	-	Do.
	1,3	-	250	1929	12,1	-	1,3 m u.t. Moræneler gl/Gc. K2 Jord.
	1,5	220	-	-	-	-	Do.
	1,7	270	-	-	-	-	Do.
	2,0	-	250	1924	14,4	9,3	Do. Pose til SP2
	2,2	>331	-	-	-	-	Do. Ikke gennemgravet.
PG4	0,6	-	250	1862	13,3	-	0,5 m u.t. Moræneler gl/Gc. K2 Jord
	0,7	167	-	-	-	-	Do.
	0,9	245	-	-	-	-	Do.
	1,0	-	250	1937	12,2	-	Do.
	1,2	295	-	-	-	-	Do.
	1,4	181	-	-	-	-	Do.
	1,6	-	-	-	-	-	1,5 m u.t. Sand fint-mlk. Sm/Gc. Sigte
	2,5	-	-	-	-	-	Do. Ikke gennemgravet.
PG5	1,0	-	250	1737	15,0	-	Ler, siltet, sandet, K1 Jord
	1,2	113	-	-	-	-	Do.
	1,4	154	-	-	-	-	Do.
	2,0	-	250	1852	17,0	-	1,6 m u.t. Moræneler gl/Gc. K2 Jord
	2,2	86	-	-	-	-	Do.
	2,4	141	-	-	-	-	Do.
	2,6	167	-	-	-	-	Do. Ikke gennemgravet.

Ved sammenligning mellem w_{nat} og w_{opt} ses at Moræneleren 31-01-2020 har en overmætning på $w_{nat} = 5\% + w_{opt}$.

I forbindelse med indbygning bør råjorden benyttes i Maj-September hvor det naturlige vandindhold er mindre end i perioden November-April.

Ved $w_{nat} = 5\% + w_{opt}$ skal råjorden enten udtørres eller tilsættes ca. 1,5% brændt kalk, CaO.



Sidetagsområdet er ca. 15.000 m² stort. Terræn ca. kote + 5,00. Med en udgravningsdybde til maksimalt kote +0,5 (3-4 m under terræn) holdes udgravning over grundvandsspejlet som i området kan sættes lig havvandspejl med nogen forsinkelse. Der forventes midlertidigt bortgravet 1,3 m K0 og K1 Jord for at komme ned til K2 Jorden.

Med det markerede område kan der forventes at der kan udtages 33-48.000 m³ råjord - K2 jord.



Figur 4: Sidetagsområde markeret med blåt.



Figur 5: Kotekort. Højdekurver pr. 2,5 m. Sidetagsområde ligger i ca. kote +5,00



3 Vurdering.

Under 0,3-0,5 m muld træffes der 0,2 – 1,3 m K1 jord i form af senglacialt flydejords- og smeltevands aflejret Ler, siltet, sandet.

0,5 til 1,6 m under terræn træffes K2 Jord i form af Glacialt aflejret moræmneler og en lomme af fint-mellemkornet glacialt smeltevandssand ved PG 4. Sandlaget som ikke er afgrænset.

Med en udgravningsdybde på maksimalt 4,0 m svarende til forventet grundvandsspejl i området giver 15.000 m² : 48.000 m³ K2 Jord.

I områder med afgravning i sand skal der tilbagefyldes med minimum 2 m lerfyld (K1 Jord) før blødbundsudlægning i området.

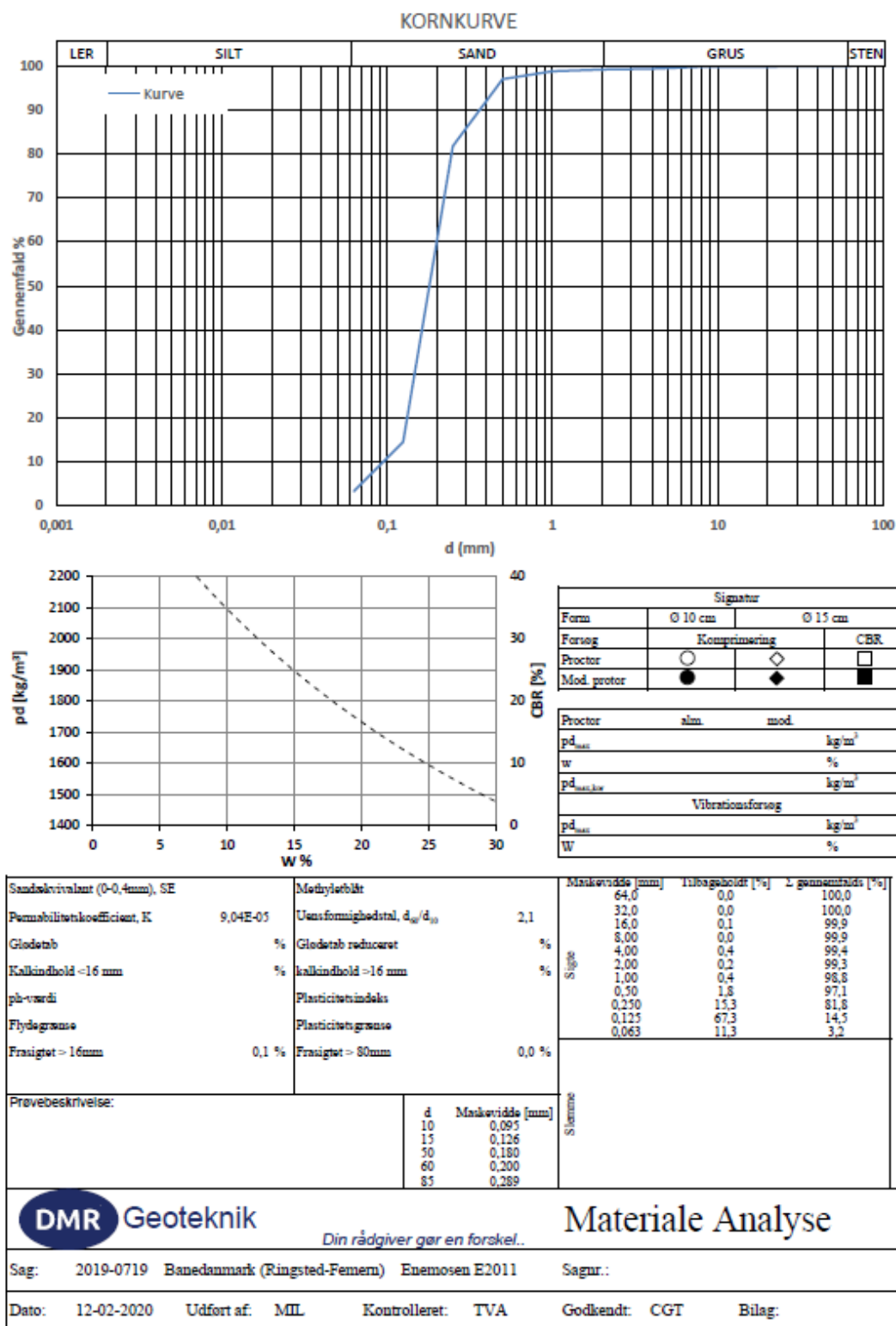
Midlertidige udgravningsskråninger til 4 m under terræn skal udføres med anlæg $a = 1,5$.

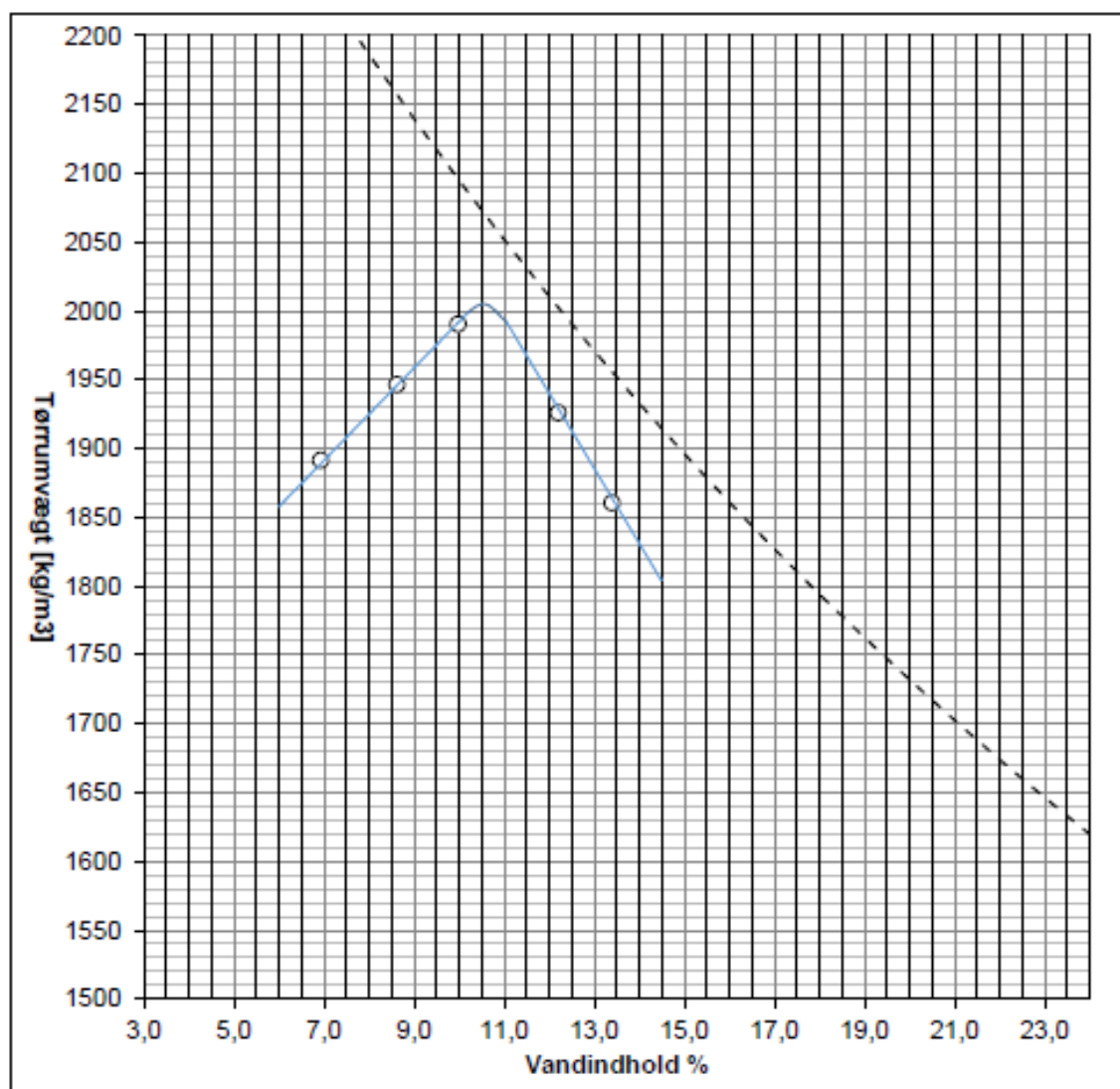
Vedhæftet:

Bilag 1: Laboratorieforsøg 1 stk sigte. 2 stk. Standard Proctor.



Bilag 1:



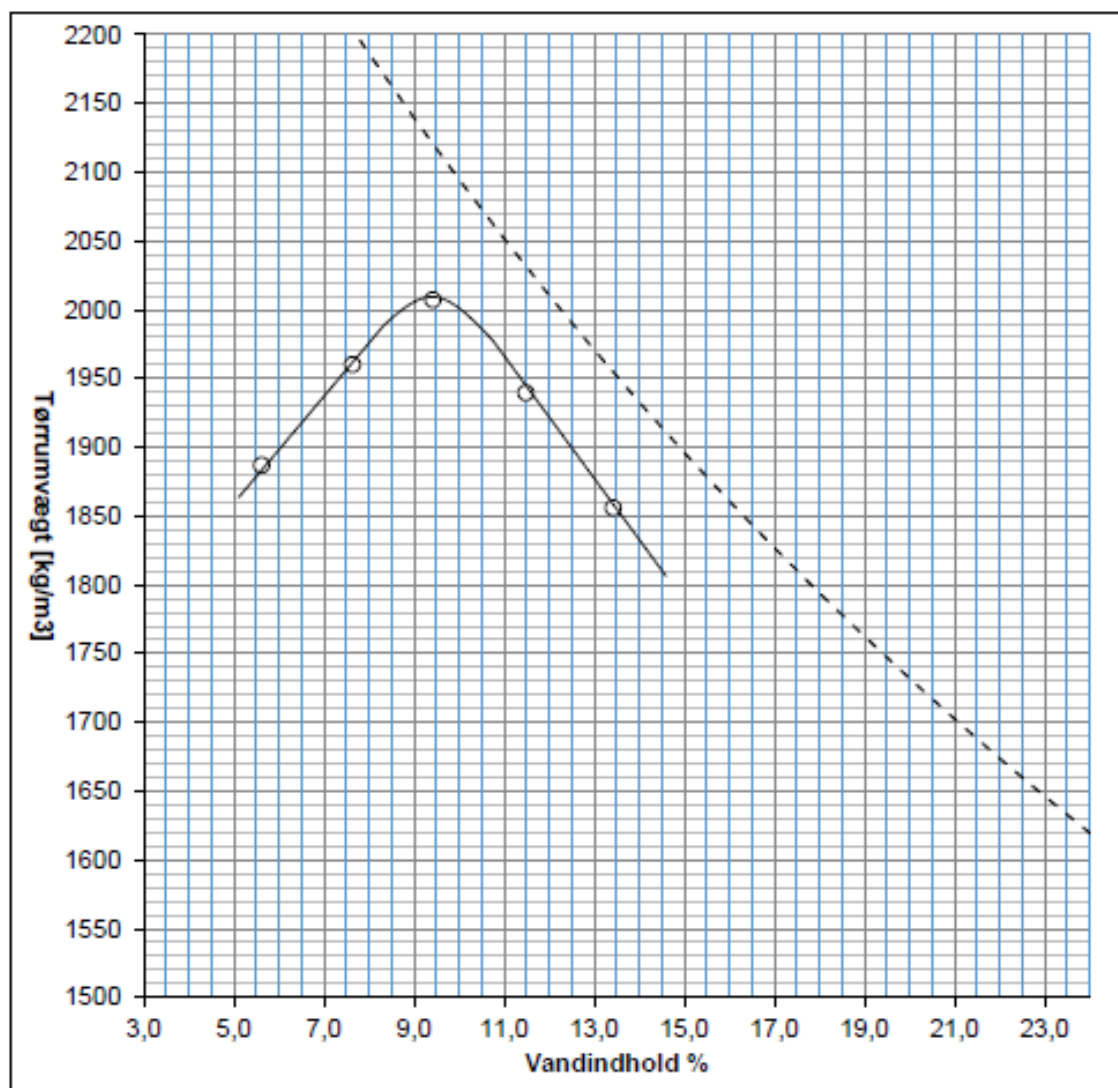


Indstampning [nr]	Vandindhold [%]	Tørrumvægt [kg/m³]	Slæmhold	2,4 % fastort. Ved slæping på	16 mm slæte
1	6,9	1891			
2	8,6	1947			
3	10,0	1990			
4	12,2	1926			
5	13,4	1861			
			maksimal tørrumvægt	2005 kg/m³	
			optimal vandindhold	10,5 %	
			Korr. Max tørrumvægt	2007 kg/m³	

Prøvens mærke

Prøve 1 Indleveret 31-01-2020 uden lokation

 Geoteknik		PROCTORKURVE			
Sag nr.:	2019-0719 BDK Enemosen E2011		Bilag nr.:	K1	
Dato:	12-02-2020	Udført:	MIL	Kontrolleret:	ELO
				Godkendt:	CGT



Indstampning [nr]	Vandindhold [%]	Tørrumvægt [kg/m³]	Slæmhold	1,0 % fæsort. Ved slæping på	16 mm slæte
1	2,2	1794			
2	5,6	1887			
3	7,6	1960			
4	9,4	2007			
5	11,5	1940			
6	13,4	1856			
			maksimal tørrumvægt	2010 kg/m³	
			optimal vandindhold	9,3 %	
			Korr. Max tørrumvægt	2015 kg/m³	

Prøvens mærke

Prøve 2 Indleveret 31-01-2020 uden lokation.

		PROCTORKURVE	
Sag nr.:	2019-0719 BDK Enemosen E2011	Bilag nr.:	K2
Dato:	31-01-2020	Udført:	MIL
		Kontrolleret:	TVA
		Godkendt:	CGT