



**AALBORG UNIVERSITY**  
DENMARK

**Aalborg Universitet**

## **Nørre Lyngby : Konsolideringsforsøg**

*Datarapport*

Thorsen, Grete

*Publication date:*  
2003

*Document Version*  
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

*Citation for published version (APA):*

Thorsen, G. (2003). *Nørre Lyngby : Konsolideringsforsøg: Datarapport*. Geoteknikgruppen, Institut for Vand, Jord og Miljøteknik, Aalborg Universitet. AAU Geotechnical Engineering Papers Bind R0311 Nr. 58

### **General rights**

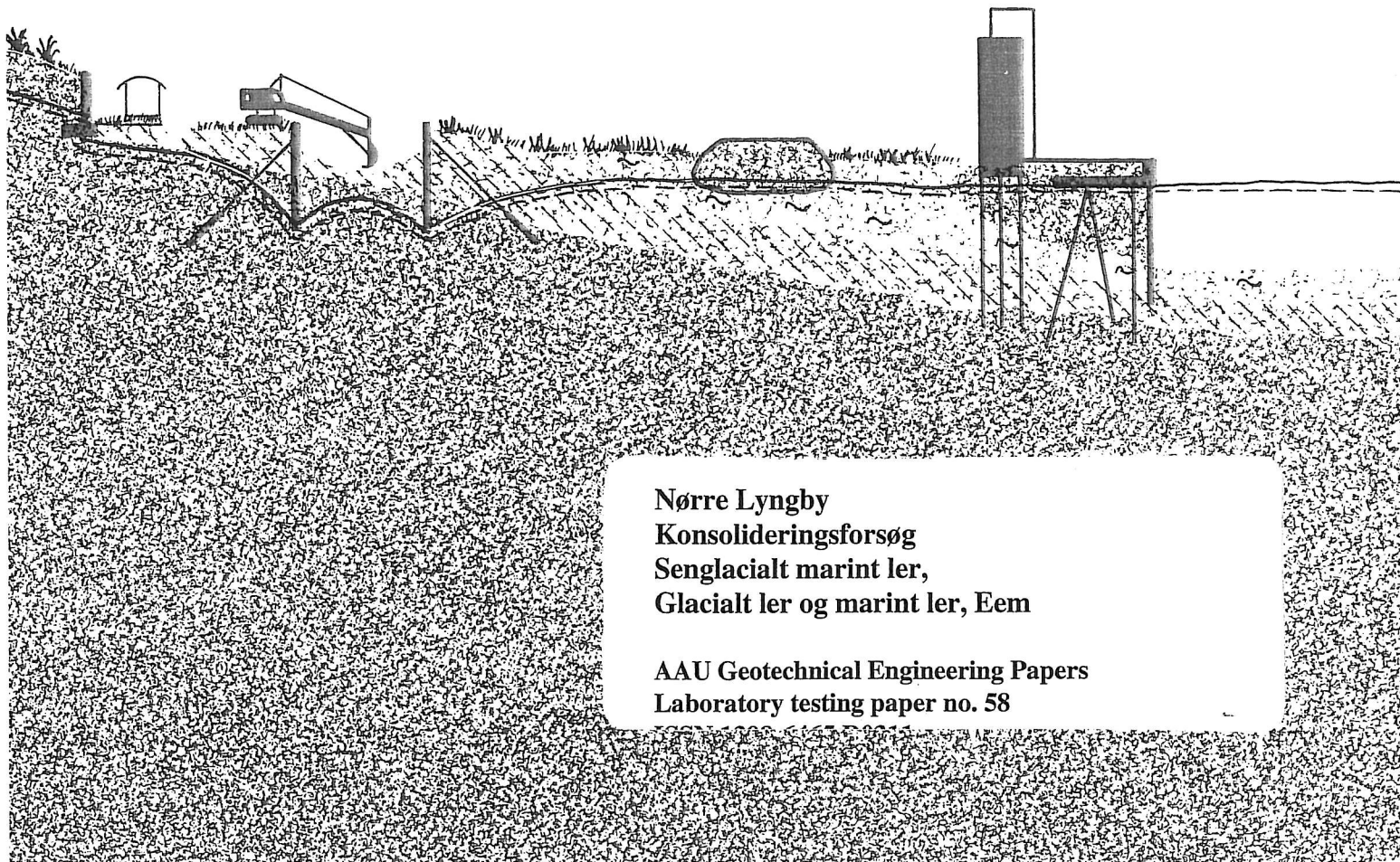
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at [vbn@aub.aau.dk](mailto:vbn@aub.aau.dk) providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LABORATORIET FOR FUNDERING  
INSTITUTTET FOR VAND  
JORD OG MILJØTEKNIK  
AALBORG UNIVERSITETSCENTER



**Nørre Lyngby  
Konsolideringsforsøg  
Senglacialt marint ler,  
Glacialt ler og marint ler, Eem**

**AAU Geotechnical Engineering Papers  
Laboratory testing paper no. 58**





**Aalborg Universitet**  
Geoteknikgruppen  
Sohngaardsholmsvej 57  
9000 Aalborg  
Danmark

Kontaktperson  
Lektor Grete Thorsen  
Tlf.: 96 35 84 54  
Fax: 98 14 25 55  
e-mail: i5gt@civil.auc.dk

**Nørre Lyngby  
Konsolideringsforsøg  
Datarapport**

Udarbejdet Grete Thorsen

Kontrolleret

Godkendt

**Nørre Lyngby  
Konsolideringsforsøg  
Senglacialt marint ler,  
Glacialt ler og marint ler, Eem**

**AAU Geotechnical Engineering Papers  
Laboratory testing paper no. 58  
ISSN 1398-6465 R0311**





	side
1. Indledning.....	3
2. Formål.....	3
3. Forsøgsmateriale.....	3
4. Forsøgsprogram.....	3
5. Tolkning af forsøg.....	4
6. Resultater.....	5
7. Kommentarer til forsøgsresultater.....	7
8. Referencer.....	8

#### Bilag no.

1	Situationsplan
2, 2a	Konsolideringsforsøg. Prøve 186, Ler, marint, senglacialt
3, 3a	Konsolideringsforsøg. Prøve 358, Ler, marint, senglacialt
4, 4a	Konsolideringsforsøg. Prøve 380, Ler, marint, senglacialt
5, 5a	Konsolideringsforsøg. Prøve 462, Ler, marint, senglacialt
6, 6a	Konsolideringsforsøg. Boring A1, prøve 2, Ler, marint, senglacialt
7, 7a	Konsolideringsforsøg. Boring A1, kerne 6, Ler, marint, senglacialt
8, 8a	Konsolideringsforsøg. Boring A1, kerne 10, Ler, marint, senglacialt
9, 9a	Konsolideringsforsøg. Boring A2, kerne 2, Ler, marint, senglacialt
10,10a	Konsolideringsforsøg. Boring B3, kerne 2, Ler, marint, senglacialt
11,11a	Konsolideringsforsøg. Boring B3, kerne 16, Ler, glacialt
12,12a	Konsolideringsforsøg. Boring A1, prøve 7, Ler, marint, Eem, interglacialt

## 1. Indledning

I forbindelse med projekt LITASEIS under EU-programmet THERMIE er udført en undersøgelse af hvorledes egenskaberne af de overfladenære jordlag påvirker de reflektionsseismiske undersøgelsesresultater. Undersøgelsen er udført i samarbejde med Aarhus Universitet.

På en lokalitet ved Nørre Lyngby blev af Aarhus Universitet konstateret stor forskel i de seismiske undersøgelsesresultater. Som et led i undersøgelsen af årsagen til denne forskel er udført laboratorieforsøg til bestemmelse af jordlagenes statiske og dynamiske egenskaber. Resultaterne af disse undersøgelser er publiceret i DGMK Forschungsbericht 397-2/1 (Nørmark et al., 1996).

Konsolideringsforsøg er udført med intakte rørprøver optaget i 2.2 m's dybde i station 186, 358, 380 og 462 langs den aktuelle seismiske undersøgelsesstrækning samt med intakte rørprøver og kerneprøver fra boring 1 og 2, der er udført ved pkt. A, station 152, og boring 3 der er udført ved pkt. B, station 486, stationering på strækningen samt boringernes placering er vist på situationsplanen, bilag 1.

Denne datarapport indeholder detailbearbejdede resultater fra de udførte konsolideringsforsøg.

## 2. Formål

Formålet med konsolideringsforsøgene har primært været at bestemme forbelastningsspænding,  $\sigma'_{pc}$ , og tøjningsindeks,  $Q$ , samt variationer med den effektive spænding af krybningsdekadehældning,  $\epsilon_s$ , konsolideringsmodul,  $K$ , og konsolideringskoefficient,  $c_k$ .

Derudover er der foretaget en sammenligning mellem forsøg udført på kerneprøver og på prøver optaget med tyndvægget prøveoptager.

## 3. Forsøgsmateriale

Der er udført konsolideringsforsøg

a) dels med materiale optaget med en tyndvægget prøveoptager med diameter 70 mm, prøve 186, 358, 380, 462 samt prøve 2 og prøve 7 fra boring 1.

b) dels med materiale fra kerneprøver.

A1k6, A1k10, A2k2, B3k2 og B3k16.

Ved alle forsøg er prøverne tildannet til en diameter på 60 mm.

Der er udført 9 konsolideringsforsøg med prøver af sen-glacialt, marint, sandet og siltholdigt ler, med varierende sand- og siltindhold, 1 forsøg med en prøve af glacialt, sandet ler samt 1 forsøg med en prøve af interglacialt Eemler.

## 4. Forsøgsprogram

Alle forsøg er udført i det danske konsolideringsapparat med prøvestørrelse  $h \times d = 30 \times 60$  mm, og med en lille filtersten i det nederste trykhoved, som drænvej er anvendt  $H_d = 0.7$  d.

Forsøgene er udført ved trinvis belastning og varigheden af de enkelte belastningstrin er søgt afpasset efter materialets konsolideringstid.

## 5. Tolkning af forsøg

### 5.1 Generelt

Der er udført en traditionel tolkning af forsøgene til bestemmelse af tøjningsindeks,  $Q$ , forkonsolideringsspænding,  $\sigma'_{pc}$ , krybningsdekadehældning,  $\varepsilon_s$ , krybningstøjningsindeks,  $Q_s$ , svarende til normalkonsolideret tilstand, samt konsolideringskoefficienten ved  $10^0$ ,  $c_{k10} = k_{10} K/\gamma_w$ .

For hvert belastningstrin er desuden bestemt konsolideringsmodulen,  $K = \Delta\sigma'/\Delta\varepsilon_c$ , som stort set svarer til tangentmodulen ved belastningstrinnets middelspænding.

Forkonsolideringsspændingen er bestemt ved benyttelse af følgende kriterier (dgf-Bulletin 15, 2001)

- \* knæk i  $\varepsilon_s - \sigma'$  kurven, hvor  $\varepsilon_s$  når den maksimale værdi ( $Q_s$ ).
- \* knæk eller spring i  $K - \sigma'_{\text{middel}}$  kurven
- \* afbøjning fra en ret linie i  $\sigma' - \varepsilon_c$  kurven

For alle forsøg er der rimelig god overensstemmelse mellem de forskellige kriterier.

### 5.2 Specifikke kommentarer

Ved beregning af mætningsgraden ved forsøgsstart er for alle senglaciale prøver brugt en værdi for den relative densitet på  $d_s = 2.7$ , selvom der er stor forskel i prøvernes siltindhold og  $d_s$  derfor sandsynligvis varierer fra ca 2.67 til 2.72.

Arbejdskurverne fra en del af konsolideringsforsøgene viser et lidt atypisk forløb i forhold til Terzaghi kurven:  $\varepsilon = Q \log(1 + \sigma/\sigma'_c)$ . Det kan skyldes et ret stort siltindhold, men en medvirkende årsag kan også være gasindhold i materialet. Der er ved poreluftsundersøgelse konstateret methangas i aflejringer i området (Nørmark et al., 1996).

## 6. Resultater

Arbejdskurverne for de enkelte konsolideringsforsøg fremgår af bilag 2 - 12a. I tabel 1 er angivet de tolkede værdier for  $\sigma'_{pc}$ ,  $Q$  og  $Q_s$  sammen med begyndelsesvandindholdet, den beregnede værdi for den effektive spænding in situ,  $\sigma'_0$ , samt den ved vingeforsøg målte værdi for den udrænedes forsydningsstyrke,  $c_v$ .

**Tabel 1** Forsøgsresultater.

Prøve no.	$\sigma'_0$ (kPa)	w (%)	$c_v$ (kPa)	$\sigma'_{pc}$ (kPa)	Q (%)	$Q_s$ (%)	$Q_s/Q$	Alder
0	~30	22,5	55	~200?	10	0,2	0,02	Senglacial
358	~30	19,7	355	~200?	~7	0,2	0,03	Senglacial
380	~30	16,4	360	?	~6	0,16	0,03	Senglacial
462	~30	28,9	110	?	12	0,4	0,03	Senglacial
A1 P2	~110	32,9	146	~1000	16,5	0,65	0,04	Senglacial
A1 K6	~90	37,4	160	~1500	19	0,7	0,04	Senglacial
A1 K10	~145	39,2	120	~400	22	0,65	0,03	Senglacial
A2 K2	~30	23,9	70	~30	5	0,15	0,03	Senglacial
B3 K2	~30	32,7	100	~30	11	0,55	0,05	Senglacial
B3 K16	~220	17,3	>714	~250	6	0,25	0,04	Glacial
A1 P7	~550	27,7	>714	~4000	23	0,9	0,04	Eem Interglac

For prøverne med marint senglacialt ler er på fig. 1 - 6 optegnet en række forsøgsresultater. På alle figurer er resultaterne fra forsøg med intakte rørprøver optegnet med fuldt optrukket streg og fra forsøg med kerneprøver optegnet med prikket streg.

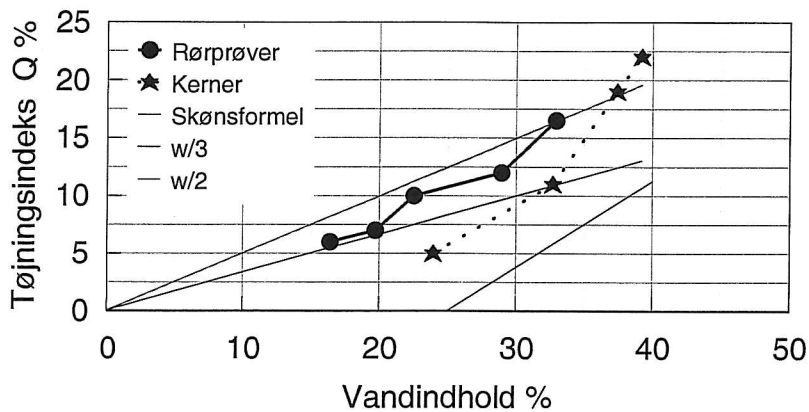


Fig. 1 Sammenhæng mellem tøjningsindeks og begyndelsesvandindhold. På figuren er tillige med tynd streg angivet linier for  $0,5w$  og  $0,33w$  samt for skønsformlen for postglaciale organiske aflejringer  $Q = 60(w-25)/(w+40)$ .

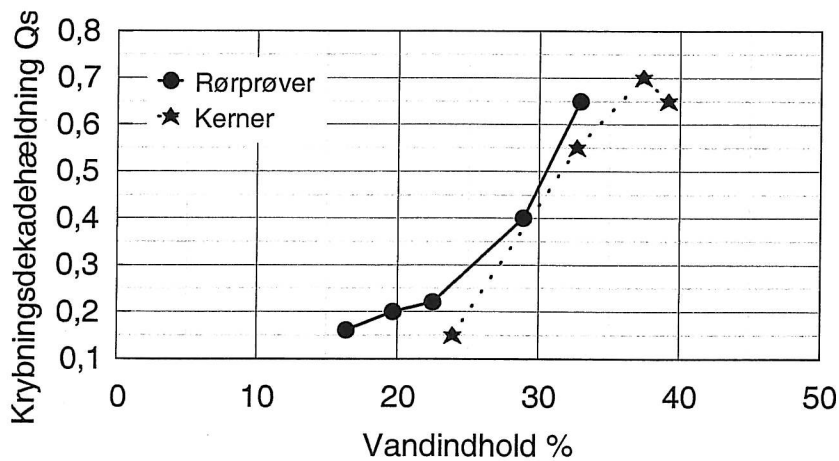


Fig. 2 Sammenhæng mellem krybningstøjningsindeks og begyndelsesvandindhold

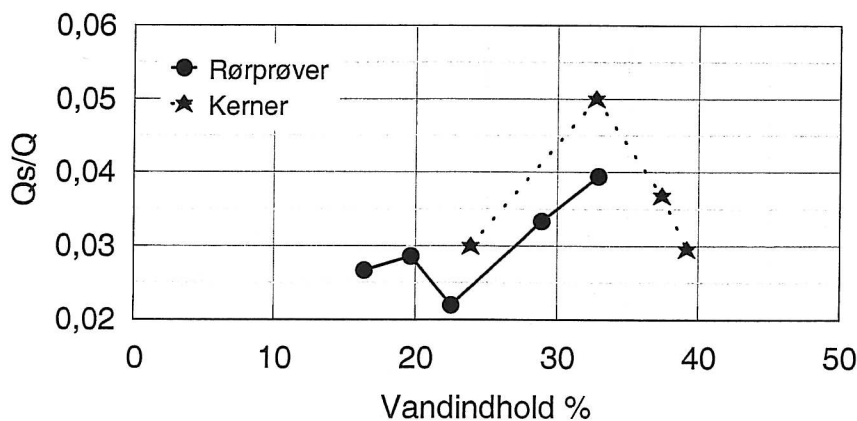


Fig. 3 Sammenhæng mellem  $Q_s/Q$  og begyndelsesvandindhold

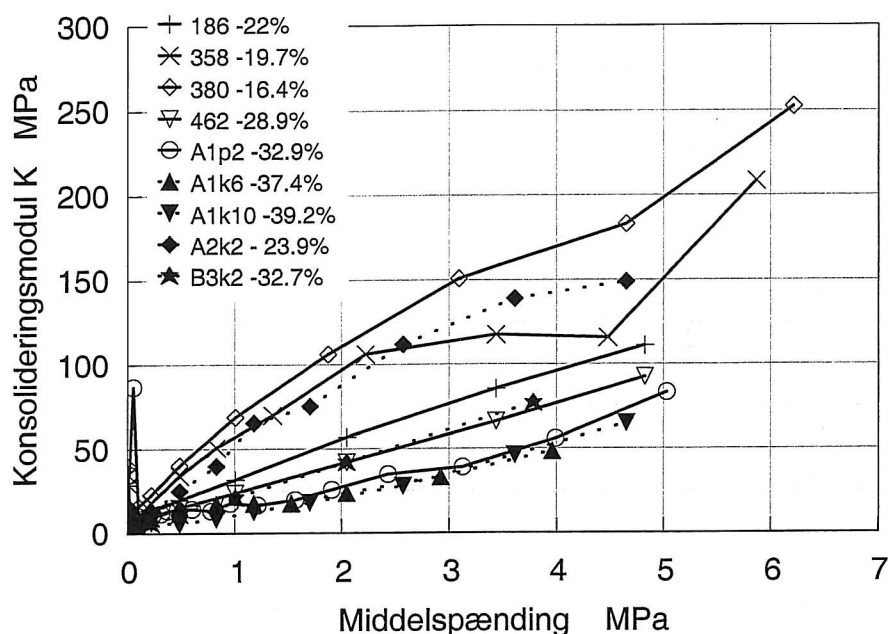


Fig. 4 Konsolideringsmodul  $K$  versus middelspænding

For samtlige forsøg er beregnet konsolideringsmodulens variation med vandindholdet, resultaterne er vist i fig 5. Prøven er antaget fuldt vandmættet ved forsøgets afslutning og det er antaget at alle tøjninger skyldes vandudpresning af prøven. Dette medfører, at for prøver, der ikke var fuldt vandmættet ved forsøgsstart er beregnet for stort vandindhold for de første trin, f. eks. A1k10, hvor begyndelsesvandindholdet er målt til 39,2%, men beregnet til 49%.

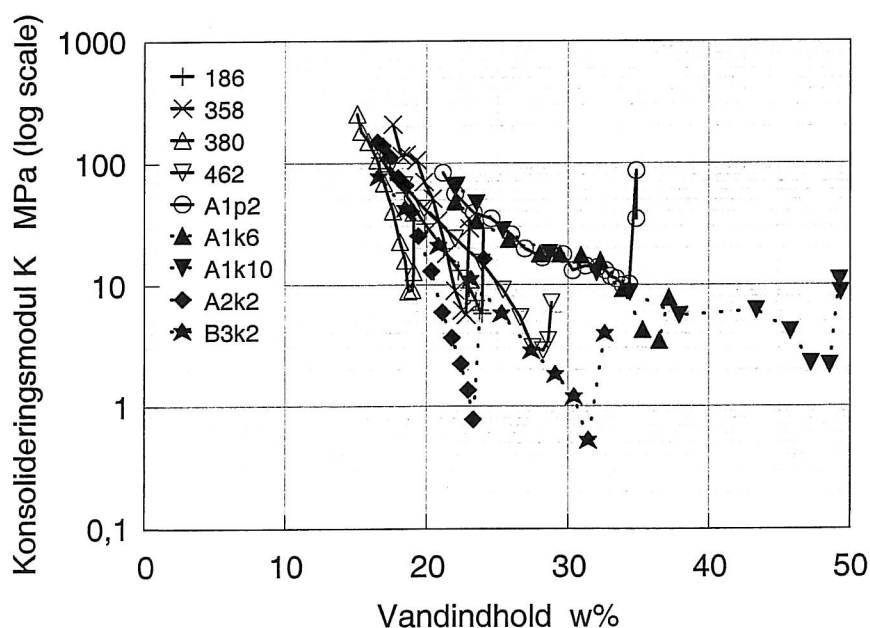


Fig. 5 Konsolideringsmodul versus vandindhold.

Ingen af forsøgsresultaterne viser klar forskel på resultater fra intakte rørprøver og fra kerneprøver, de fundne variationer synes mere at have sammenhæng med silt- og lerindhold i prøvematerialet.

Ved de på bilag 2 - 10 optegnede arbejdskurver for de enkelte forsøg er ikke anvendt den samme skala, men på fig. 6 er optegnet samtlige arbejdskurver for de 9 prøver af seneglacialt marint ler.

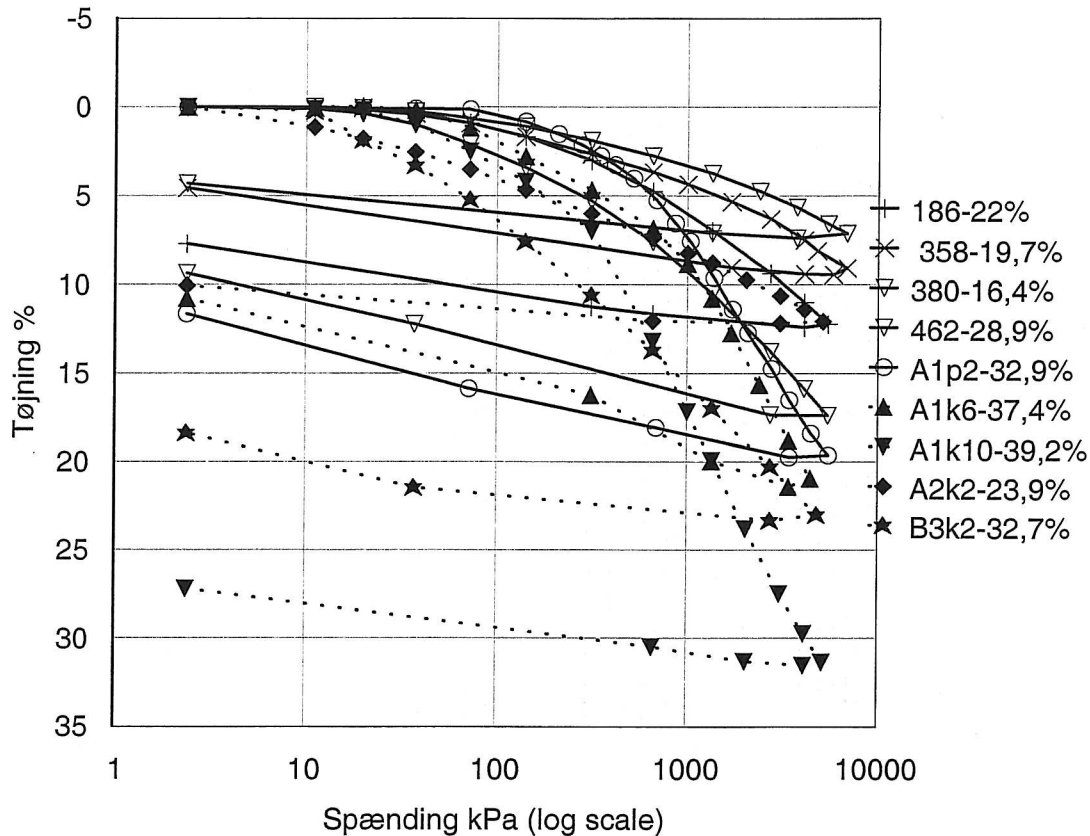


Fig. 6 Seneglacialt ler. Arbejdskurver fra konsolideringsforsøg

## 7. Kommentarer til forsøgsresultater

Der er udført 9 konsolideringsforsøg med seneglacialt marint ler, 1 forsøg med glacialt ler og 1 forsøg med interglacialt ler fra Eem mellemistid.

Det seneglaciale ler varierer meget med hensyn til kornstørrelsesfordeling. Hovedbetegnelsen for alle prøverne er ler, men der er stor forskel på indhold af siltfraktionen, hvilket ses på variationen i begyndelsesvandindhold fra ca. 16% til ca. 40% samt på variationen i konsolideringskoefficienten  $c_{k10}$  fra ca.  $10^{-8}$  til  $10^{-5}$  m<sup>2</sup>/sec. Det store siltindhold i nogle af prøverne - og måske også et vist gasindhold (manglende vandmætning) har vanskeliggjort tolkning af nogle af tidskurverne, ligesom forbelastningsspændingen har været vanskelig at fastlægge.

En sammenligning af resultaterne fra konsolideringsforsøg udført med intakte rørprøver og kerneprøver indikerer ikke nogen væsentlig forskel. Det ser ud som om, det er forskellen i jordartssammensætning - siltindhold - der har den væsentligste indflydelse på variationen i forsøgsresultaterne. Forsøgene prøve B3k2 og prøve A2k2 har dog givet arbejdskurver, der skiller sig noget ud fra de andre arbejdskurver for materiale med omtrent samme begyndelsesvandindhold. Resultaterne fra forsøg med det glacielle ler og det interglacielle ler vil senere blive sammenlignet med resultater fra forsøg med tilsvarende jordarter.

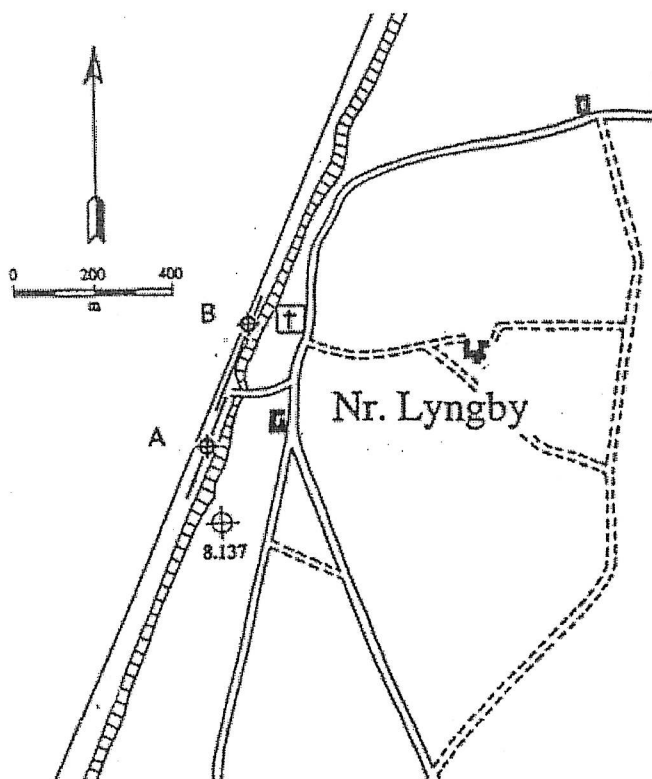
## 8. Referencer

Nørmark, E, Thorsen G., og Lykke-Andersen H., 1996: *Variations in acoustic properties of near surface sediments and the effects on high resolution seismic data evaluated by laboratory tests, in-situ measurements, and seismic modelling*. DMGK Forschungsbericht 397-2/1, Lithologieerkundung für den Tiefenaufschluss mit seismischen Methoden (LITASEIS). Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e. V. 1996. ISBN 0937-9762, ISBN 3-931 850-05-6

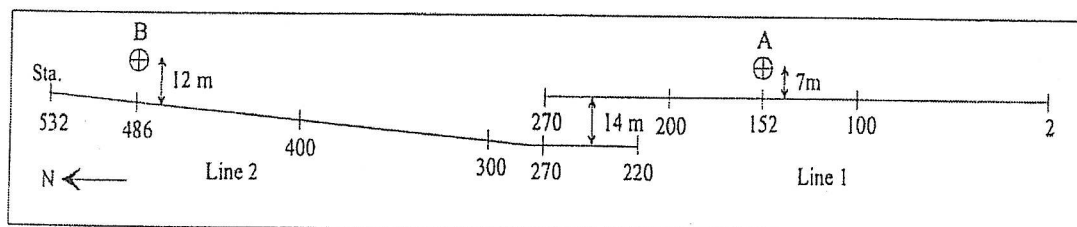
Dgf-Bulletin 15: *Laboratoriehåndbogen, afsnit 5, konsolideringsforsøg*. Dgf's laboratoriekommité december 2001. ISBN NO 87-89833-12-0





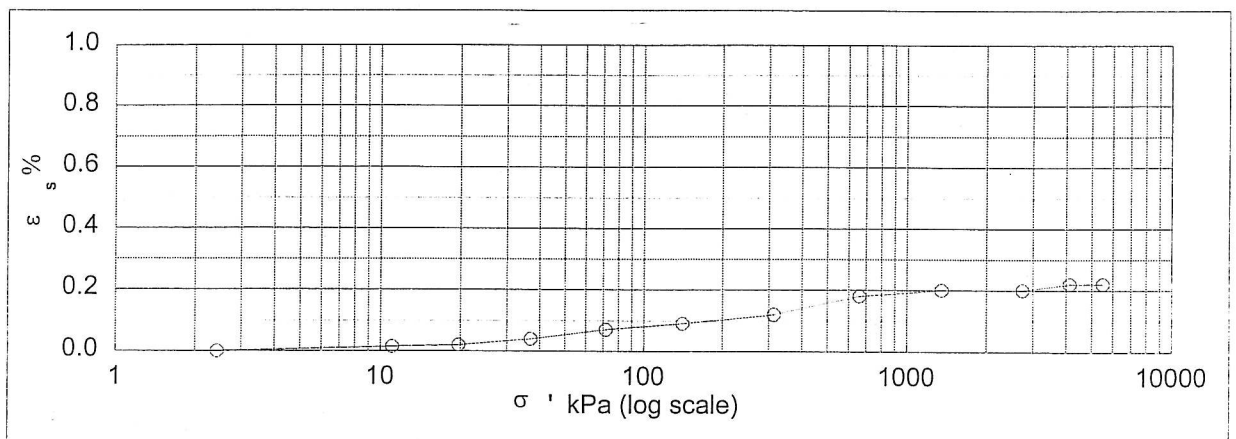
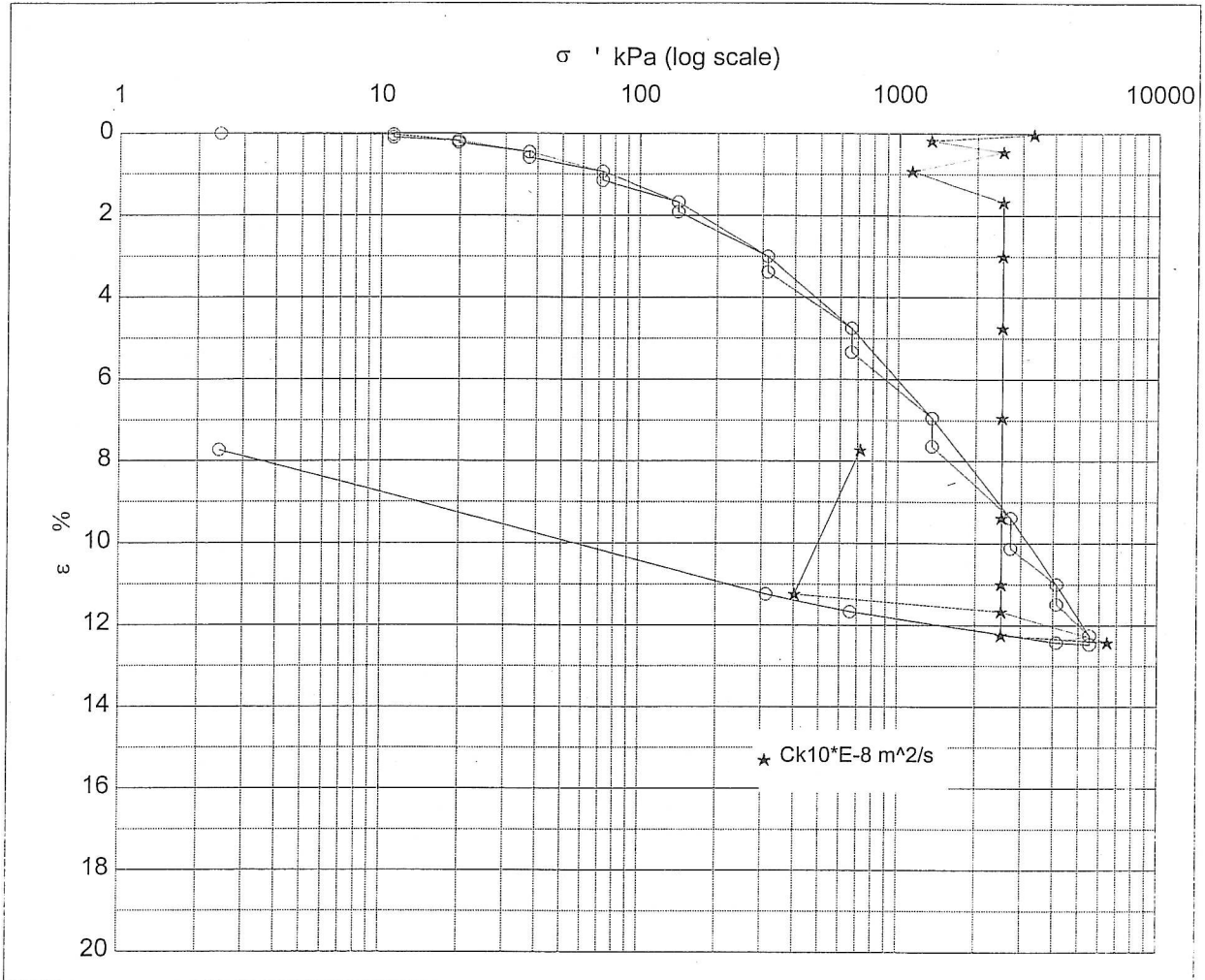


Oversigtsplan 1:20 000. Placering af seismiske linier samt boring A og B

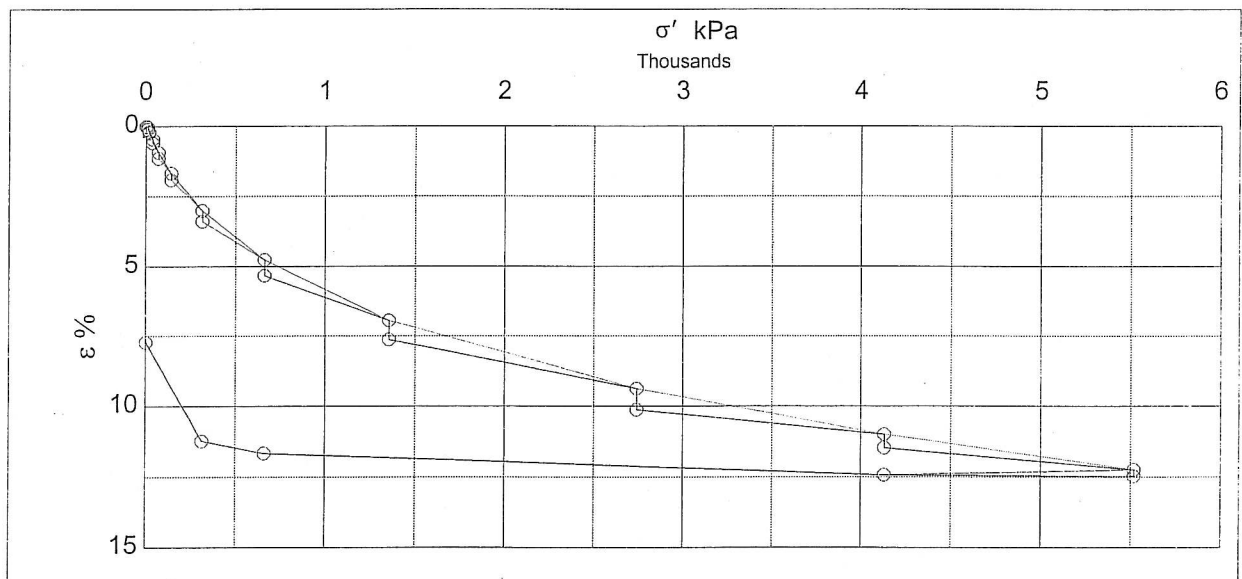
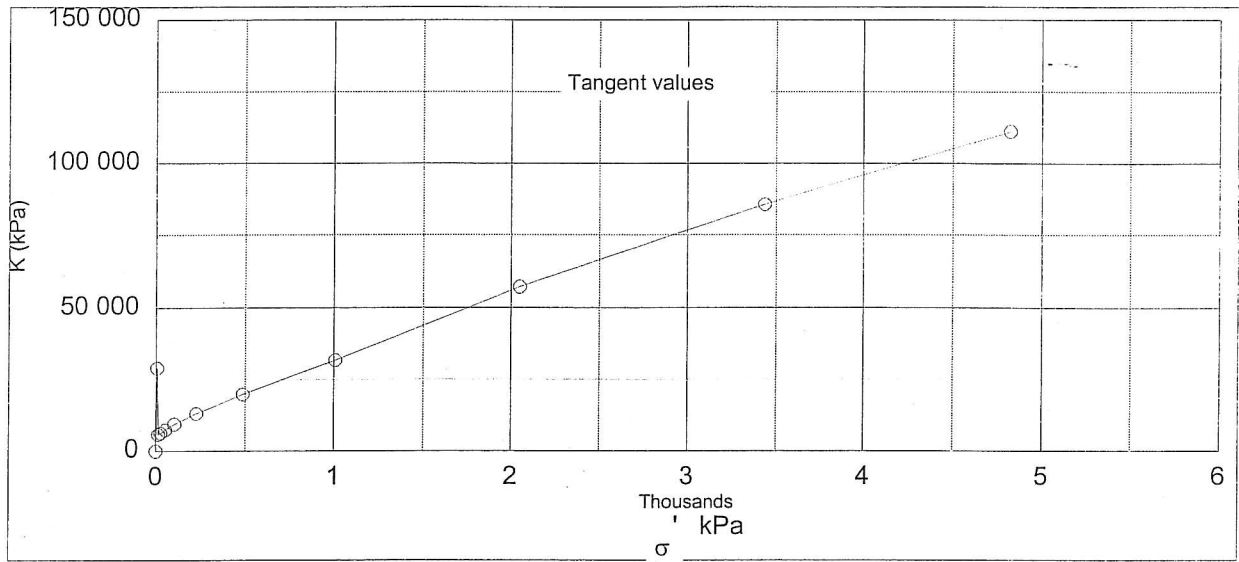


Situationsplan 1:4000. Stationering på seismiske linier og placering af boring A og B

Description of soil: Clay, marine, Lateglacial		Water content %	Before	After
		Bulk density Mg/m <sup>3</sup>	2.05	2.11
		Grain density Mg/m <sup>3</sup>	2.7	
Bor no :	Overburden pressure $\sigma_o \sim 30$ kPa	Void ratio	0.61	0.52
Lab. no: 186	Vane strength $c_v$ 55 kPa	Degr. of Saturation %	99	100
Level : 2.2 m.b.s	CPT - value $q_c$ MPa	Dimension H x D mm	30x60	28.3x60



Job: Nørre Lyngby		AAU
		Encl. No
		2
Executed:	AMS/gt	Approved
Checked:		

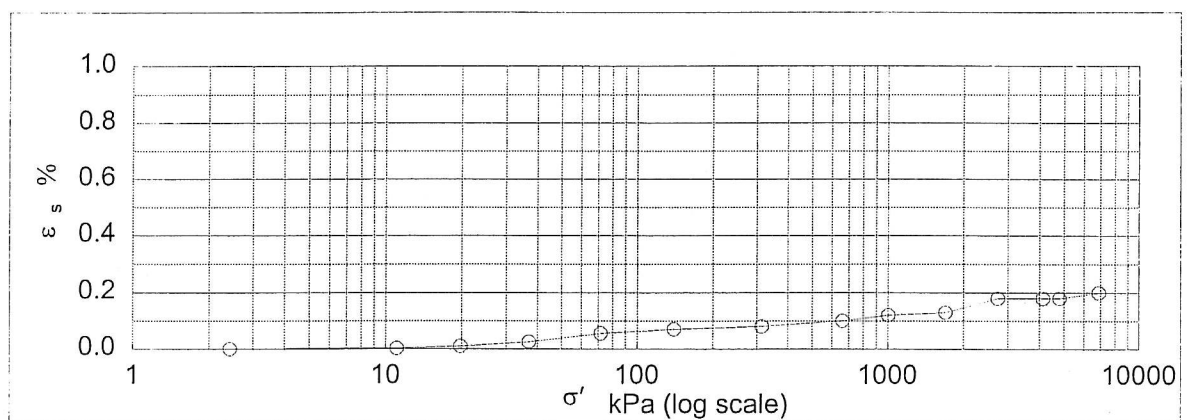
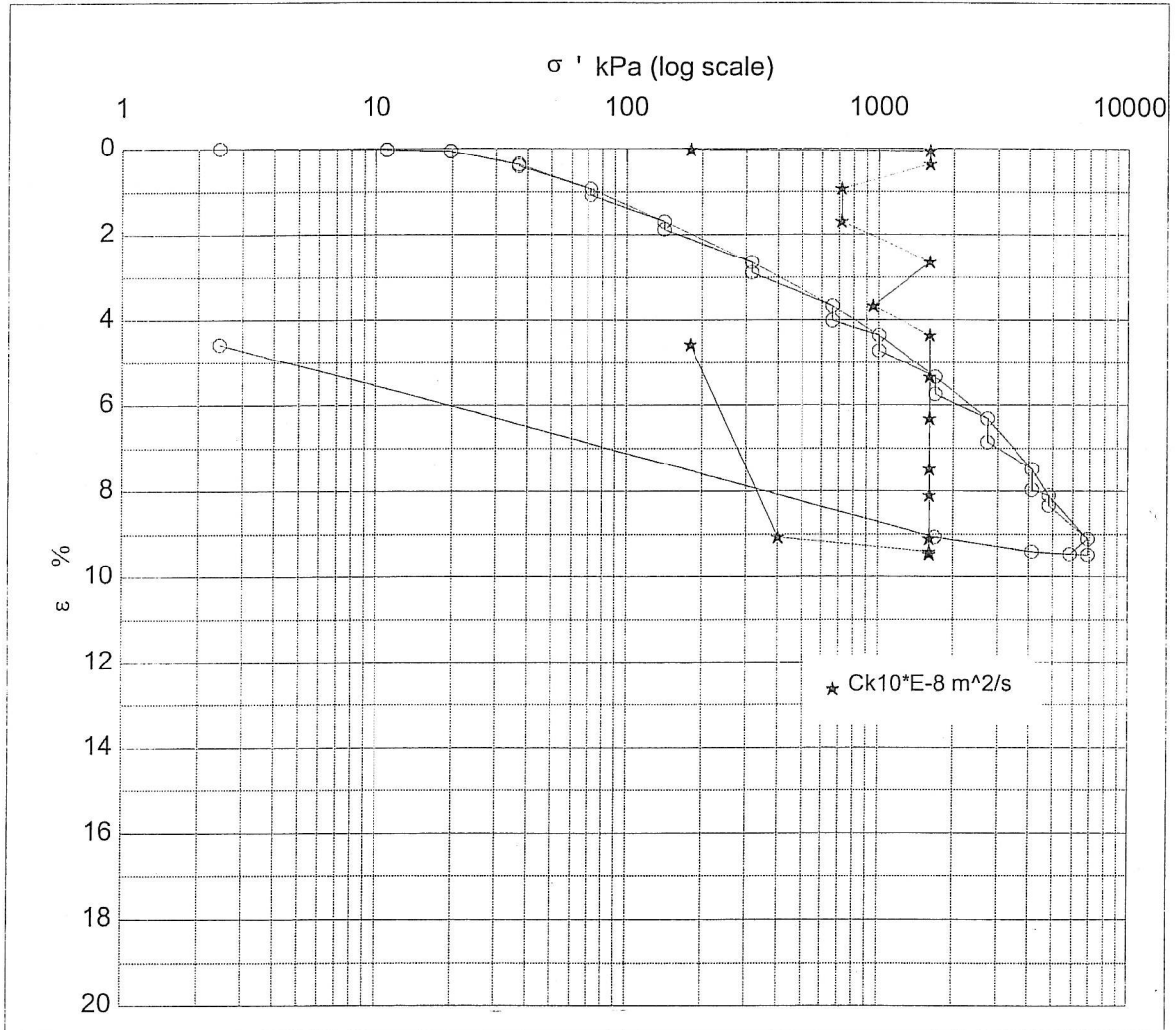


Test results			$\sigma'$ kPa	$\epsilon_c$ %	$\epsilon_s$ % / lct	Ck10 m <sup>2</sup> /s	$\sigma'_m$ kPa	K kPa	w %
Q	~9.5	%	2.4	0.00	-	-	-	-	24.02
Qs	0.2	%	11.1	0.03	0.02	3.3E-05	6.8	28913.1	24.00
$\sigma'_{pc}$	~200?	kPa	19.8	0.18	0.02	1.3E-05	15.4	5782.6	23.91
			37.1	0.46	0.04	2.5E-05	28.5	6195.7	23.75
			71.8	0.93	0.07	1.1E-05	54.5	7382.1	23.46
			141.2	1.67	0.09	2.5E-05	106.5	9377.2	23.02
			314.7	3.00	0.12	2.5E-05	228.0	13043.5	22.23
			661.6	4.76	0.18	2.5E-05	488.2	19713.5	21.18
			1 355.6	6.95	0.20	2.5E-05	1 008.6	31685.6	19.87
			2 743.4	9.38	0.20	2.5E-05	2 049.5	57112.4	18.42
			4 131.2	11.00	0.22	2.5E-05	3 437.3	85668.6	17.45
			5 519.1	12.25	0.22	2.5E-05	4 825.1	111026.5	16.70
			4 131.2	12.42	0.00	6.5E-05	4 825.1	-806878.5	16.60
			661.6	11.67	0.00	2.5E-05	2 396.4	460156.2	17.05
			314.7	11.24	0.00	4.0E-06	488.2	81064.9	17.30
			2.4	7.73	0.00	7.2E-06	158.6	8888.8	19.40

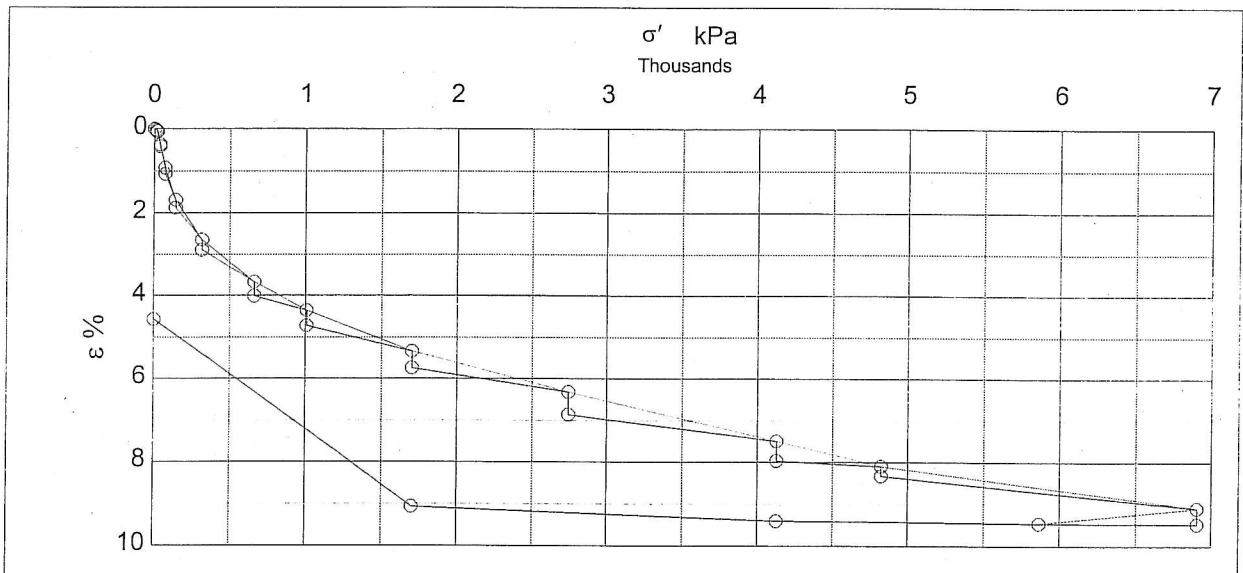
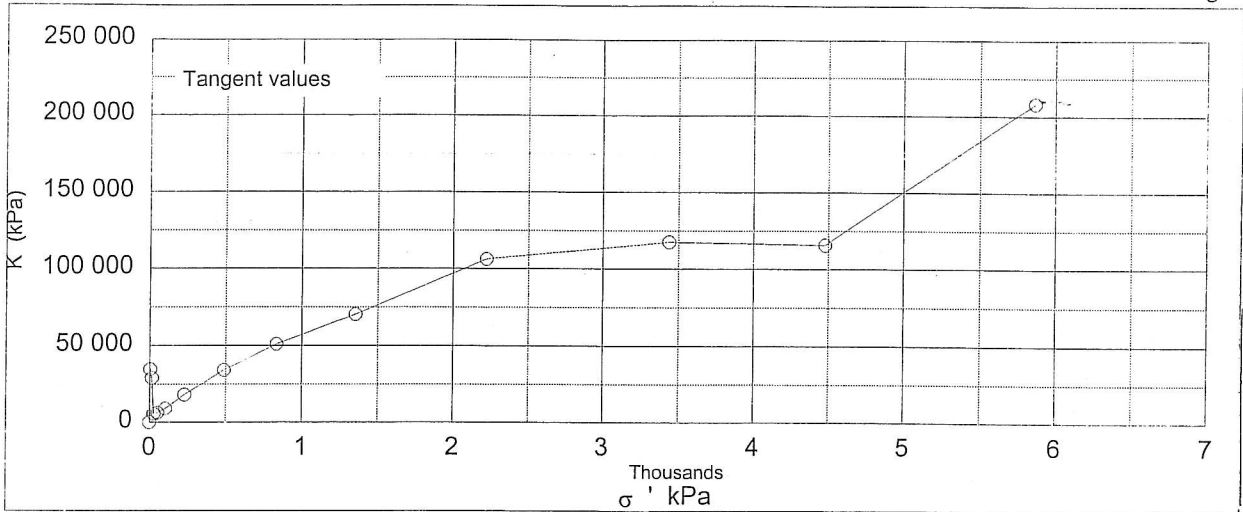
Remark:

Job:		AAU
Nørre Lyngby		Encl. No 2a
Executed:	AMS/gt	Approved
Checked:		

Description of soil: Clay, marine, Lateglacial		Water content %	Before.	After
		Bulk density Mg/m <sup>3</sup>	19.7	20.3
		Grain density Mg/m <sup>3</sup>	2.01	2.10
Bor no :	Overburden pressure $\sigma_o$	Void ratio	0.61	0.55
Lab. no: 358	Vane strength $c_v$	Degr. of Saturation %	87	100
Level : 2.2 m.b.s	CPT - value $q_c$	Dimension H x D mm	30x60	28.9x60



Job:Nr. Lyngby	AAU
	Encl. No 3
Executed: AMS/gt	Approved
Checked:	

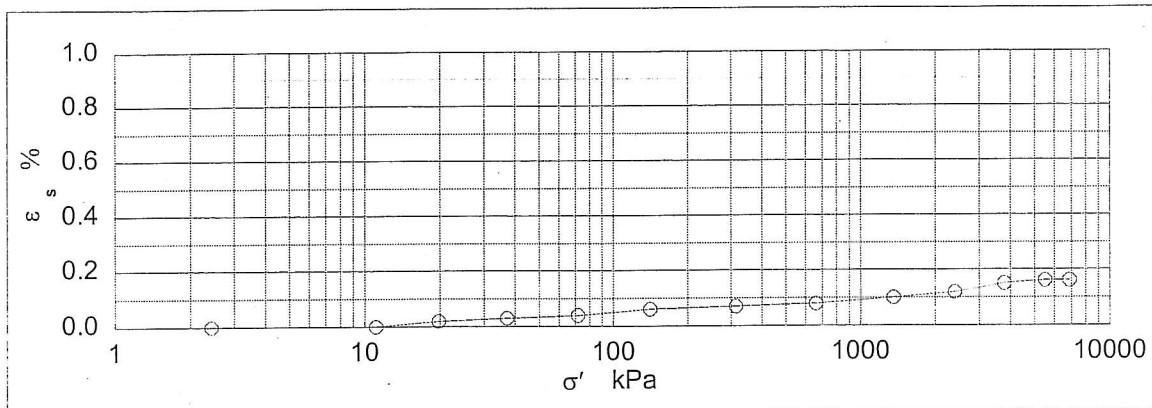
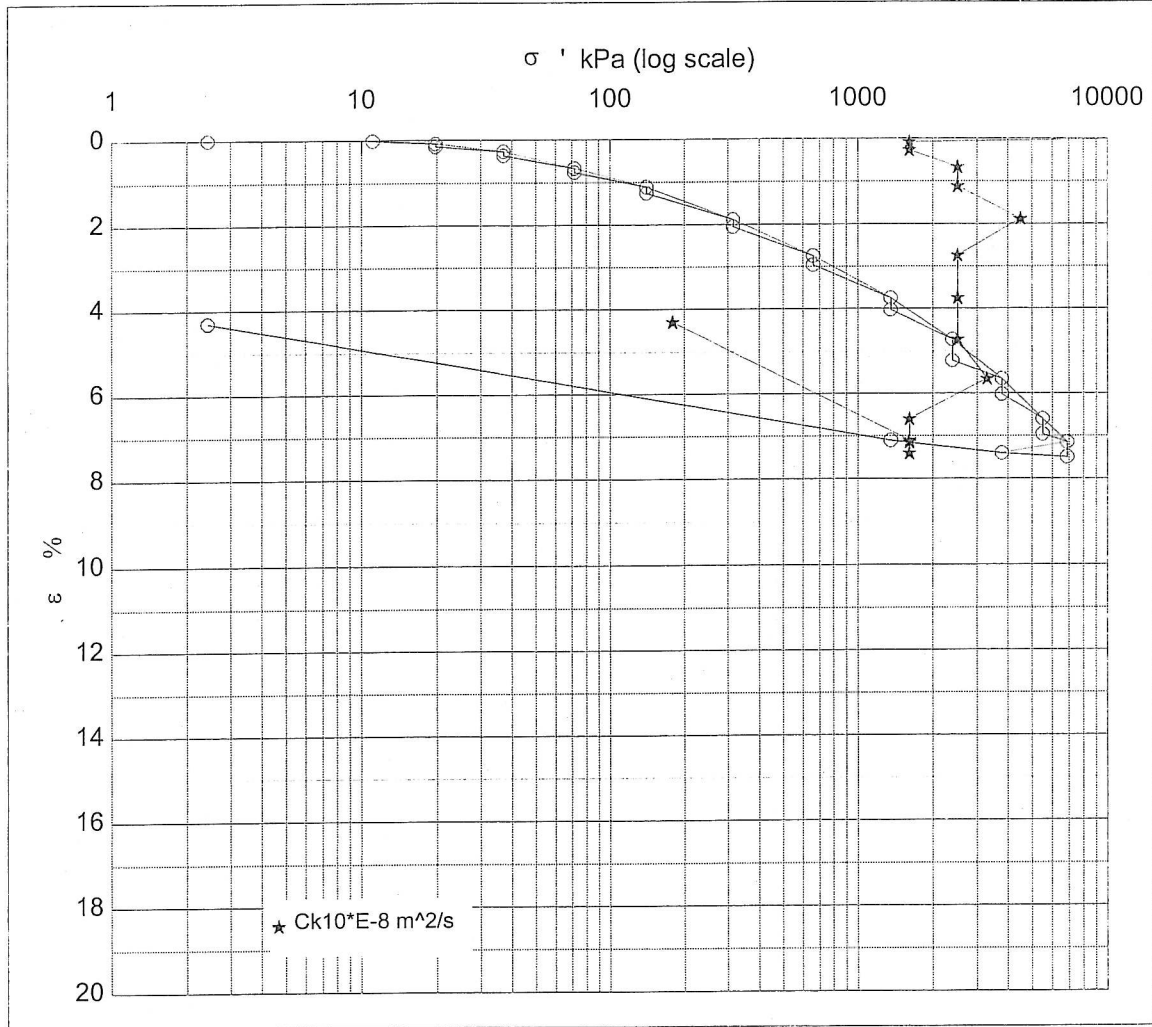


Test results		$\sigma'$ kPa	$\epsilon_c$ %	$\epsilon_s$ % / lct	C k10 m <sup>2</sup> /s	$\sigma_m$ kPa	K kPa	w %
Q	7 %	2.4	0.00	-	-	-	-	23.0
Qs	0.2 %	11.1	0.03	0.00	1.8E-06	6.8	34695.8	23.0
$\sigma'_{pc}$	~200 kPa	19.8	0.06	0.01	1.6E-05	15.4	28913.1	23.0
		37.1	0.36	0.03	1.6E-05	28.5	5687.8	22.8
		71.8	0.92	0.06	7.2E-06	54.5	6195.7	22.5
		141.2	1.69	0.07	7.2E-06	106.5	9011.9	22.0
		314.7	2.65	0.08	1.6E-05	228.0	18070.7	21.4
		661.6	3.67	0.10	9.6E-06	488.2	34015.5	20.8
		1 008.6	4.35	0.12	1.6E-05	835.1	51023.2	20.4
		1 702.5	5.34	0.13	1.6E-05	1 355.6	70092.5	19.8
		2 743.4	6.32	0.18	1.6E-05	2 223.0	106211.6	19.3
		4 131.2	7.50	0.18	1.6E-05	3 437.3	117612.8	18.6
		4 825.1	8.10	0.18	1.6E-05	4 478.2	115652.6	18.2
		6 906.9	9.10	0.20	1.6E-05	5 866.0	208174.7	17.6
		5 866.0	9.46		1.6E-05	6 386.5	-290746.7	17.4
		4 131.2	9.41		1.6E-05	4 998.6	3401546.8	17.4
		1 702.5	9.06		4.0E-06	2 916.9	706018.7	17.6
		2.4	4.57		1.80E-06	852.5	37813.5	20.3

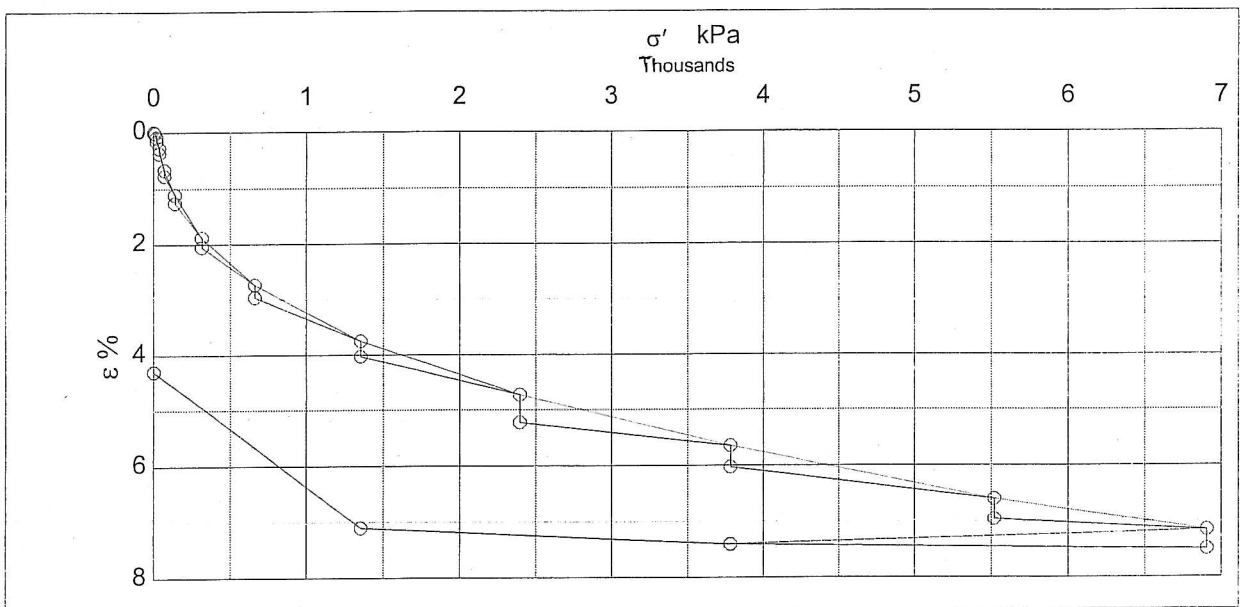
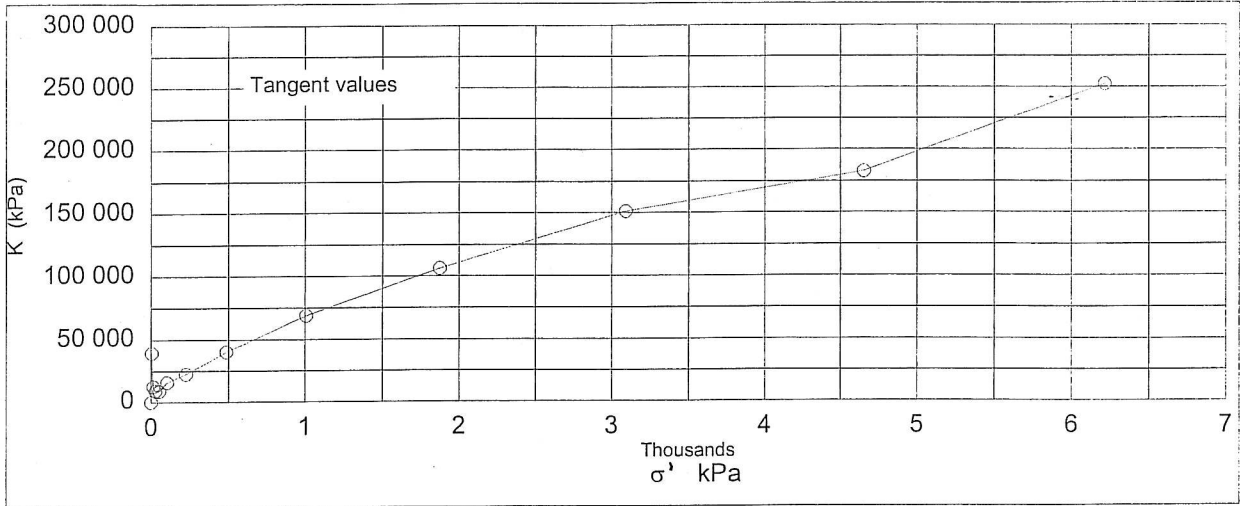
Remark:

Job:	Nr. Lyngby	AAU
Executed:	AMS/gt	Encl. No 3a
Checked:		Approved

Description of soil: Clay, marin. Lateglacial		Water content %	Before	After
		Bulk density Mg/m <sup>3</sup>	2.06	2.17
		Grain density Mg/m <sup>3</sup>	2.7	
Bor no :	Overburden pressure $\sigma_o$	~30 kPa	Void ratio	0.53
Lab. no: 380	Vane strength $c_v$	360 kPa	Degr. of Saturation %	84
Level: 2.2 m.b.s	CPT - value $q_c$	MPa	Dimension H x D mm	30x60



Job: Nr. Lyngby	AAU
	Encl. No 4
Executed: AMS/gt	Approved
Checked:	



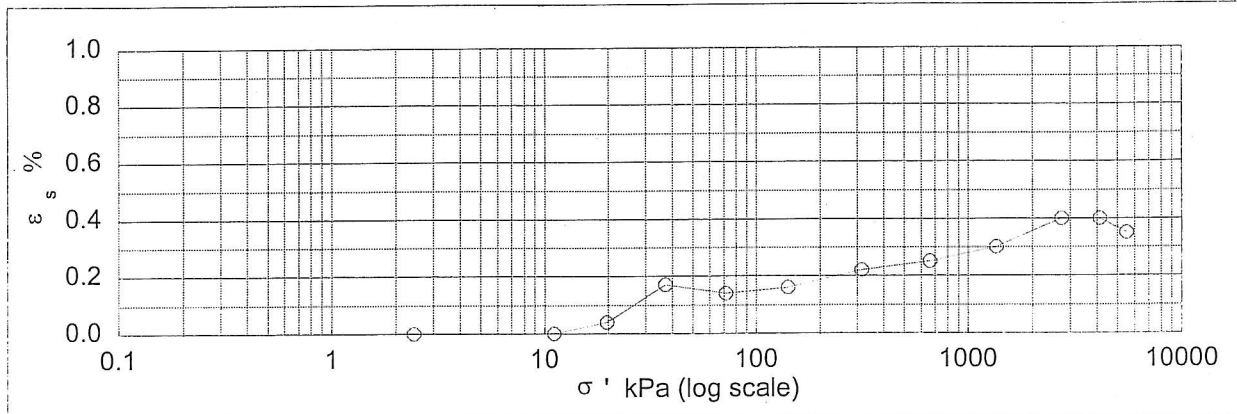
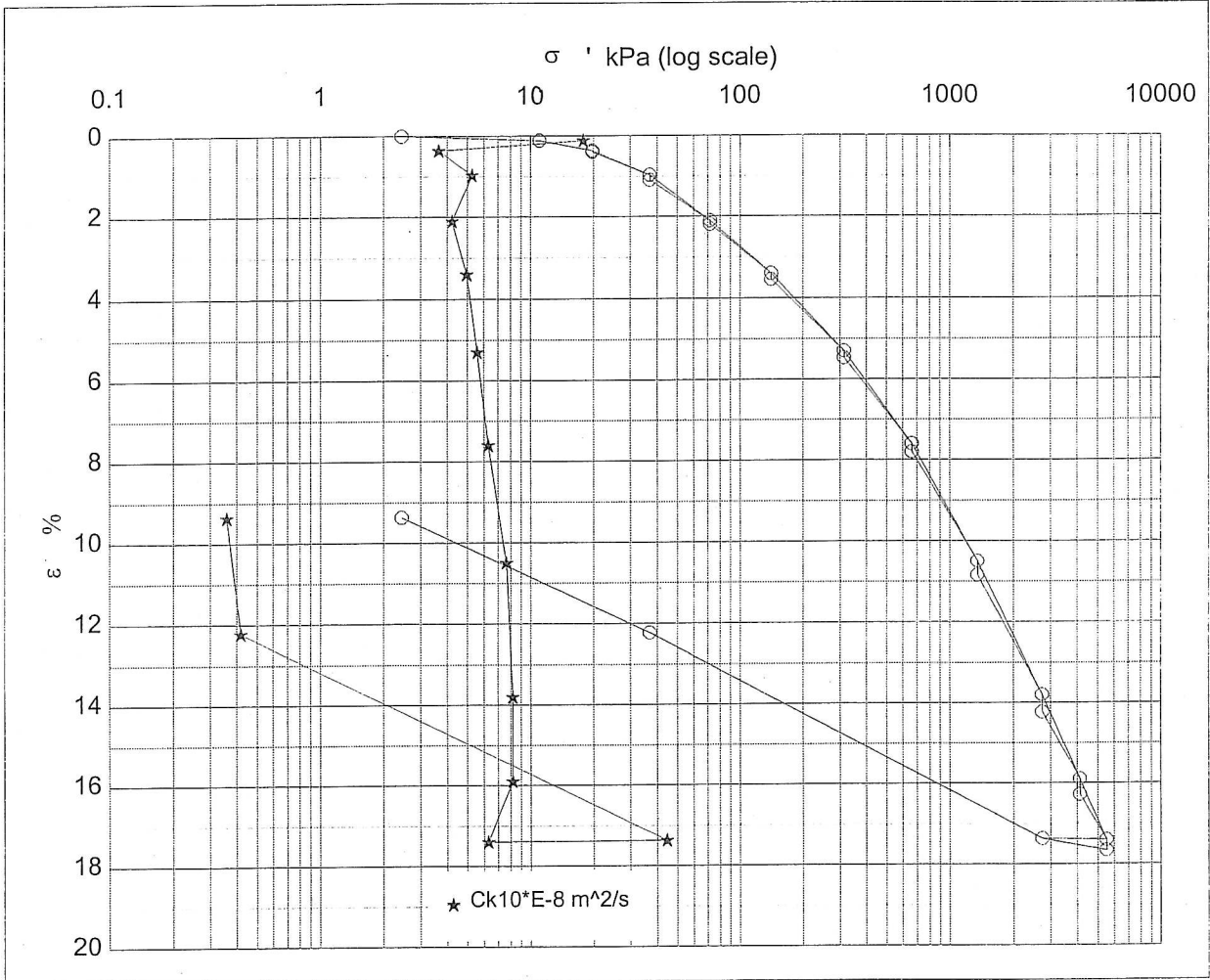
Test results		$\sigma'$ kPa	$\epsilon_c$ %	$\epsilon_s$ % / lct	C k10 m <sup>2</sup> /s	$\sigma'_m$ kPa	K kPa	w %
Q	-6 %	2.4	0.00	-	-	-	-	19.1
Qs	0.16 %	11.1	0.02	0.00	1.0E-04	6.8	39427.0	19.1
$\sigma'_{pc}$	?	19.8	0.09	0.02	1.6E-05	15.4	12755.8	19.1
		37.1	0.28	0.03	1.6E-05	28.5	9130.5	19.0
		71.8	0.67	0.04	2.5E-05	54.5	8896.4	18.7
		141.2	1.11	0.06	2.5E-05	106.5	15770.8	18.5
		314.7	1.88	0.07	4.5E-05	228.0	22529.7	18.1
		661.6	2.74	0.08	2.5E-05	488.2	40343.9	17.6
		1 355.6	3.75	0.10	2.5E-05	1 008.6	68704.5	17.0
		2 396.4	4.73	0.12	2.5E-05	1 876.0	106211.6	16.5
		3 784.3	5.65	0.15	3.3E-05	3 090.4	150851.2	15.9
		5 519.1	6.60	0.16	1.6E-05	4 651.7	182609.4	15.4
		6 906.9	7.15	0.16	1.6E-05	6 213.0	252332.9	15.1
		3 784.3	7.40		1.6E-05	5 345.6	-1229377.9	14.9
		1 355.6	7.10		1.6E-05	2 569.9	804206.8	15.1
		2.4	4.30		1.8E-06	679.0	48326.3	16.7

Remark:

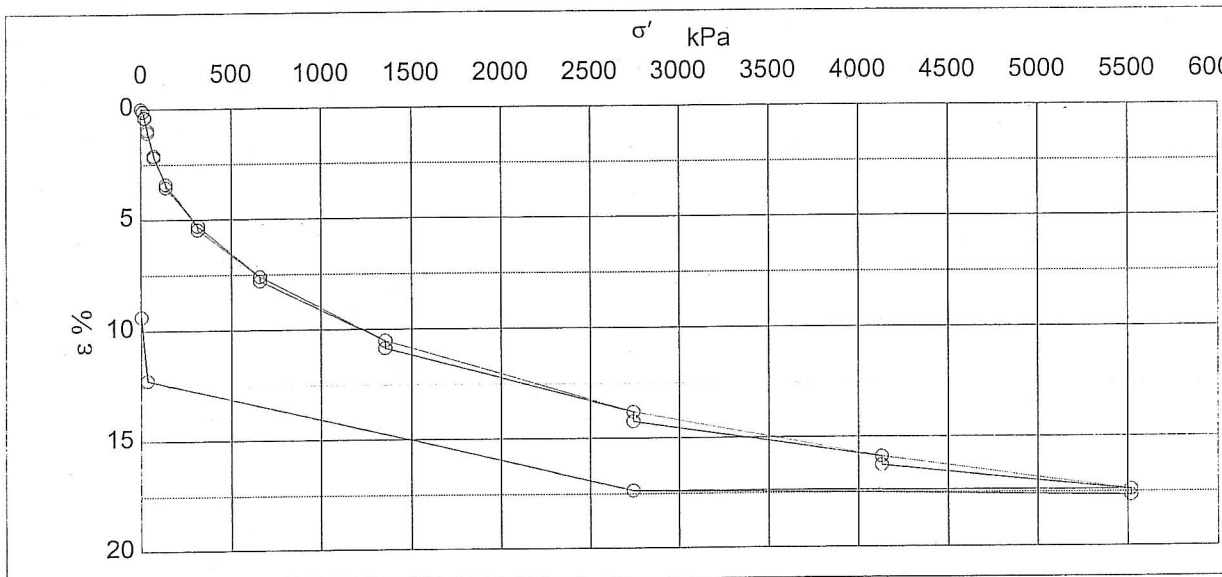
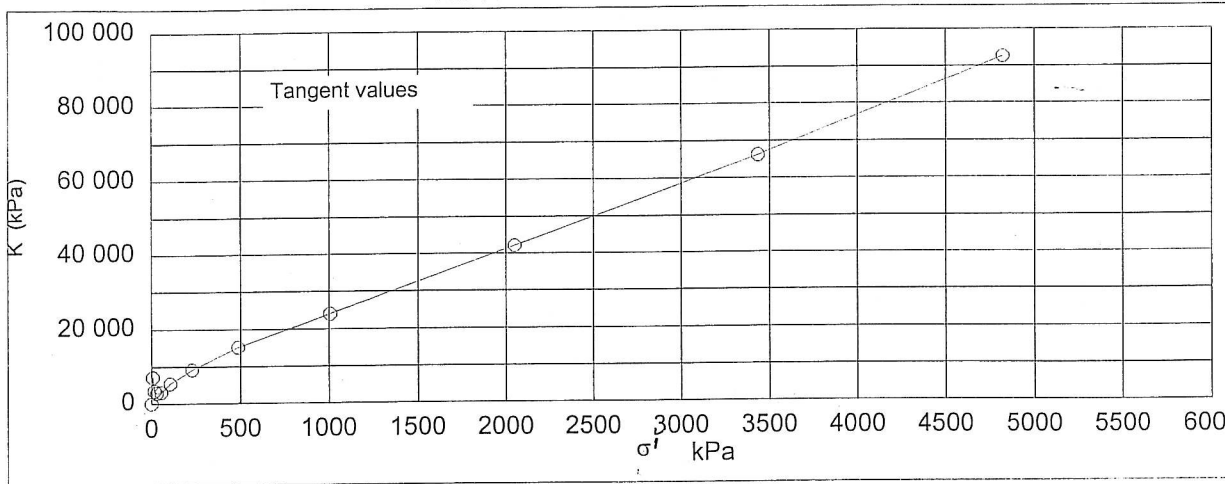
Job: AAU  
Nr. Lyngby  
Encl. No 4a  
Executed: AMS/gt  
Checked: Approved



Description of soil: Clay, marine, Lateglacial		Water content %	Before	After
		Bulk density Mg/m <sup>3</sup>	28.9	23.4
		Grain density Mg/m <sup>3</sup>	1.96	2.04
			2.7	
Bor no :	Overburden pressure $\sigma_o$	Void ratio	0.78	0.63
Lab. no: 462	Vane strength $c_v$	Degr. of Saturation %	100	100
Level : 2.2 m.b.s	CPT - value $q_c$	Dimension H x D mm	30x60	27.5x60
	$\sim 30$ kPa			
	110 kPa			
	MPa			



Job: Nr. Lyngby	AAU
	Encl. No 5
Executed: AMS/gt	Approved
Checked:	

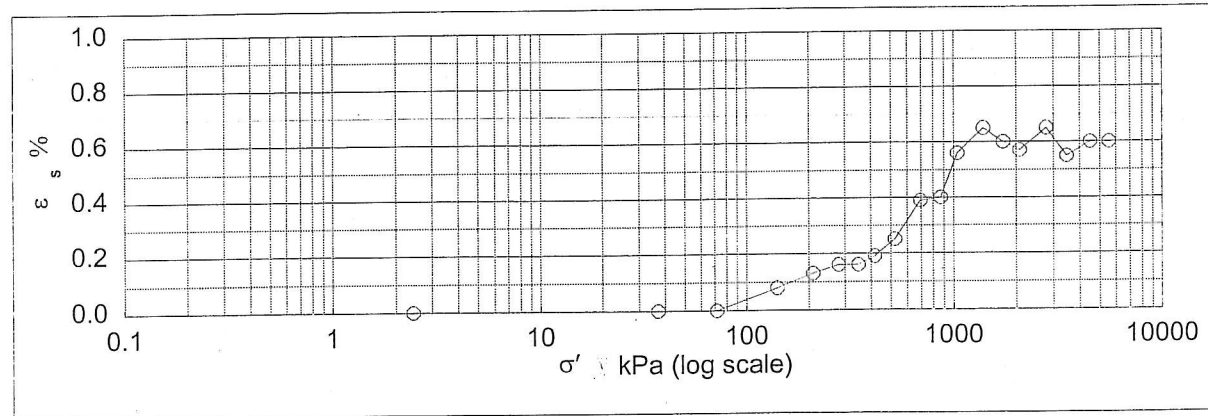
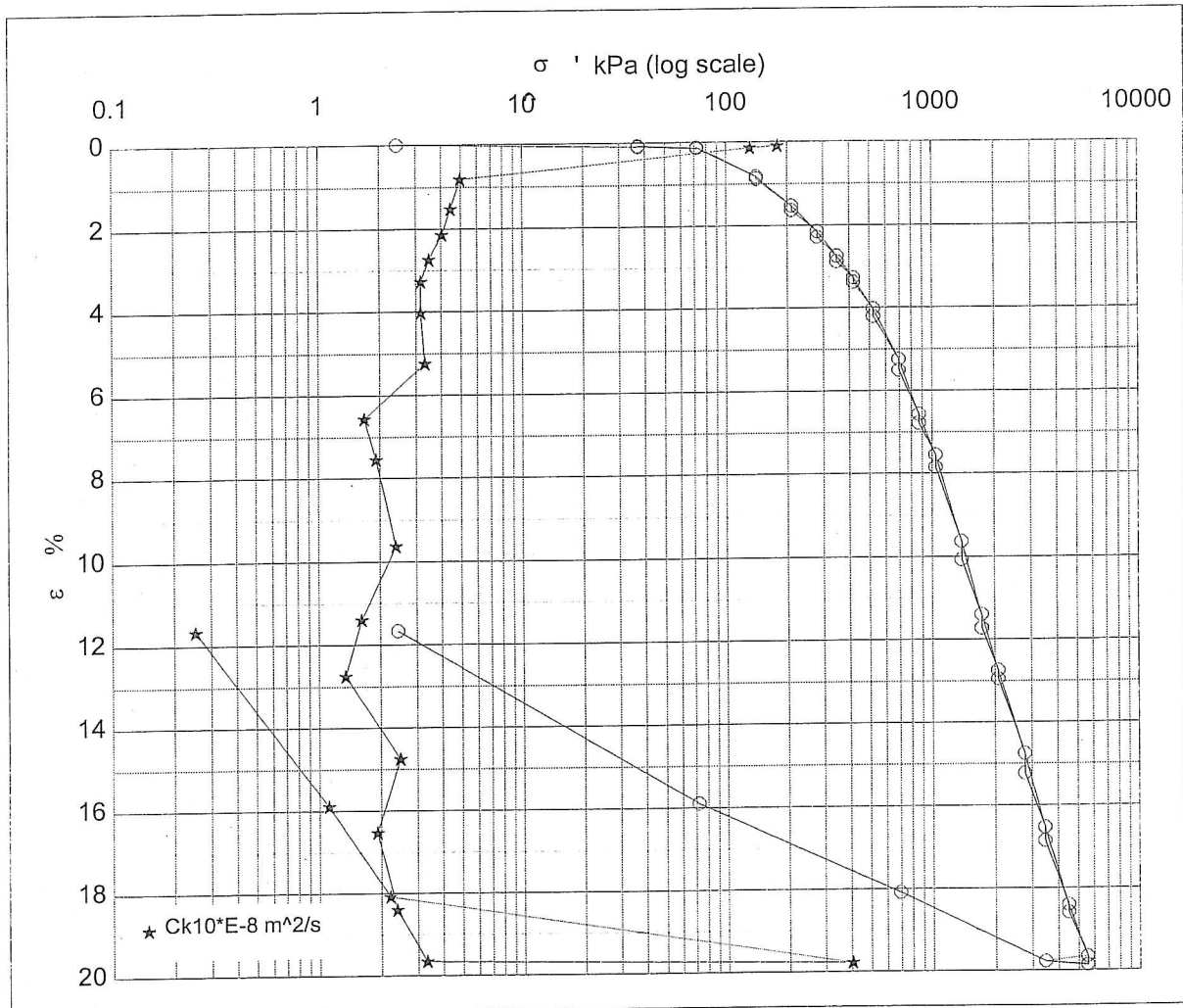


Test results		$\sigma'$ kPa	$\epsilon_c$ %	$\epsilon_s$ % / lct	Ck10 m <sup>2</sup> /s	$\sigma'_m$ kPa	K kPa	w %
Q	12 %	2.4	0.00	-	-	-	-	28.9
Qs	0.4 %	11.1	0.12	0.00	1.8E-07	6.8	7168.5	28.8
$\sigma_{pc}$	?	19.8	0.37	0.04	3.7E-08	15.4	3483.5	28.6
		37.1	0.97	0.17	5.3E-08	28.5	2891.3	28.2
		71.8	2.11	0.14	4.3E-08	54.5	3043.5	27.5
		141.2	3.40	0.16	5.0E-08	106.5	5379.2	26.6
		314.7	5.30	0.22	5.6E-08	228.0	9130.5	25.4
		661.6	7.60	0.25	6.3E-08	488.2	15085.1	23.9
		1 355.6	10.50	0.30	7.7E-08	1 008.6	23928.1	22.0
		2 743.4	13.80	0.40	8.2E-08	2 049.5	42055.5	19.8
		4 131.2	15.90	0.40	8.2E-08	3 437.3	66087.2	18.4
		5 519.1	17.40	0.35	6.3E-08	4 825.1	92522.1	17.4
		2 743.4	17.37		4.5E-07	4 131.2	7930463.5	17.5
		37.1	12.24		4.2E-09	1 390.3	52784.7	20.8
		2.4	9.37		3.6E-09	19.8	1209.8	22.7

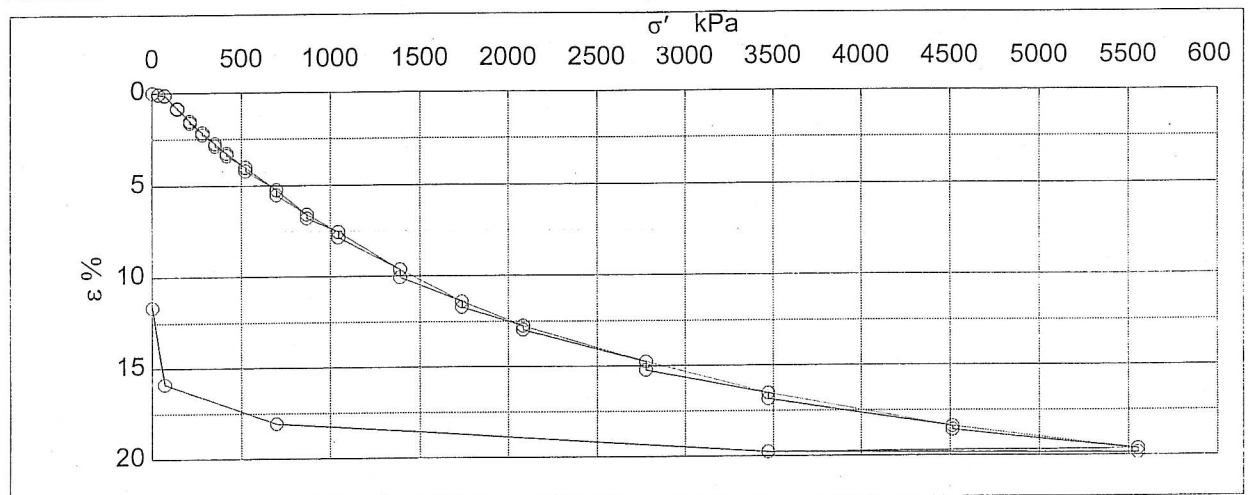
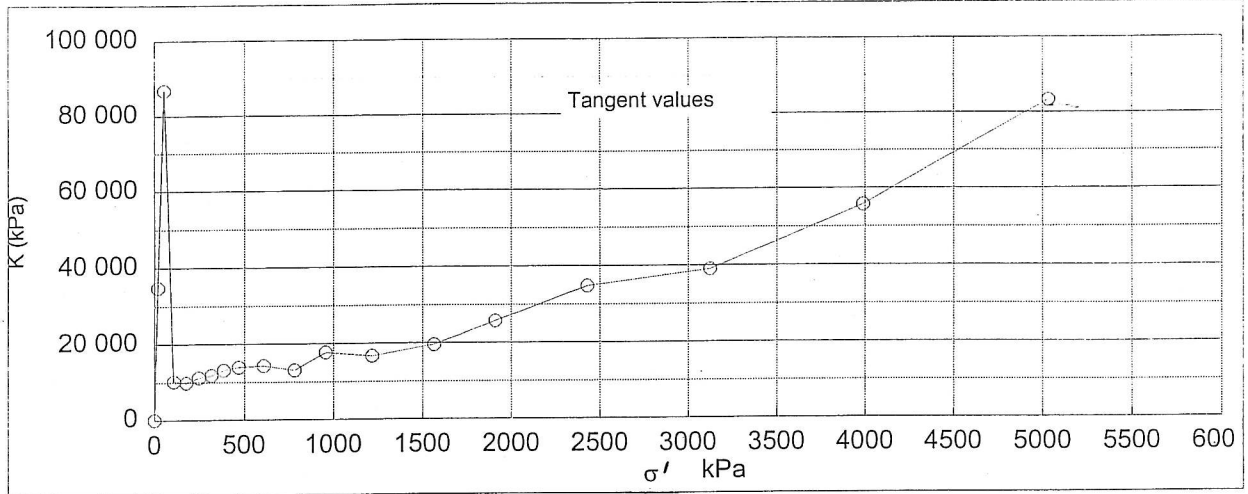
Remark:

Job:	Nr. Lyngby	AAU
		Encl. No 5a
Executed:	AMS/gt	Approved
Checked:		

Description of soil: Clay, marine, Lateglacial				Water content %	Before	After
				Bulk density Mg/m <sup>3</sup>	32.9	26.7
				Grain density Mg/m <sup>3</sup>	1.89	1.99
				Void ratio	2.7	0.9
Bor no :	1	Overburden pressu $\sigma_o$	110 kPa	Degr. of Saturation %	98.8	100
Lab. no:	2	Vane strength $c_v$	146 kPa	Dimension H x D mm	30x60	27.2x60
Level :	10.8 m.b.s	CPT - value $q_c$	MPa			



Job: Nørre Lyngby		AAU
		Encl. No
		6
Executed:	AMS/gt	Approved
Checked:		



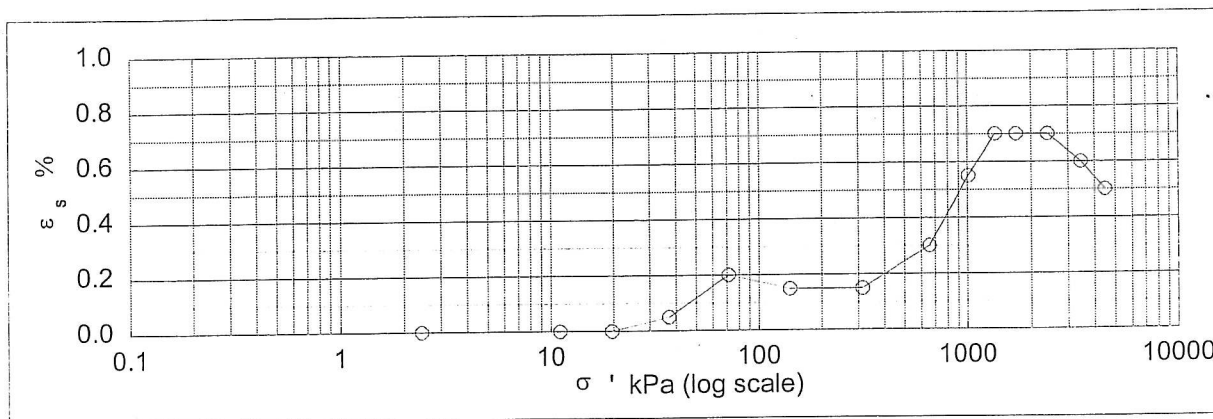
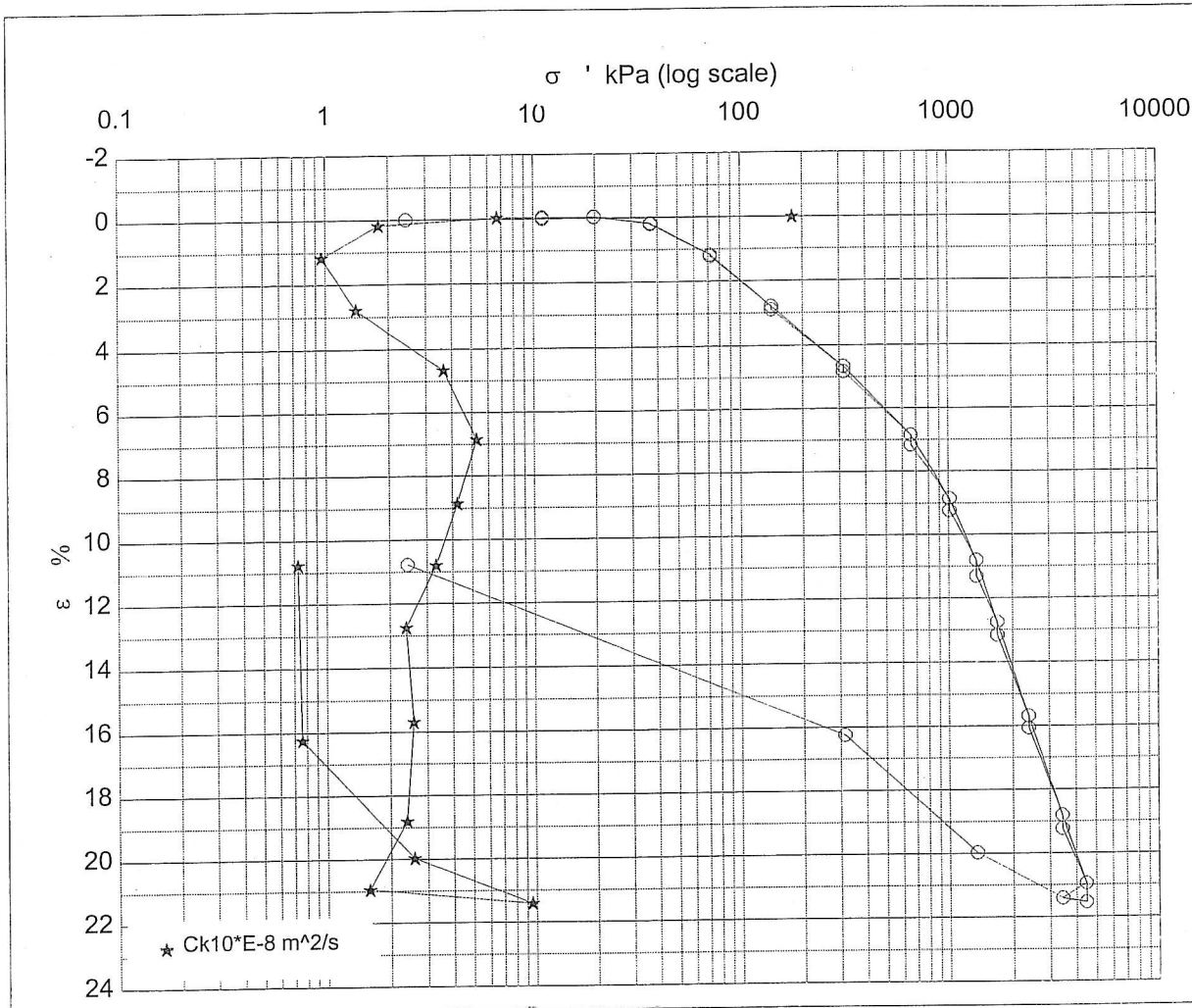
**Test results**  
Q 16.5 %  
Qs 0.65 %  
sigma\_pc ~1000 kPa

sigma'	epsilon_c	epsilon_s	C k10	sigma'_m	K	w
kPa	%	% / lct	m^2/s	kPa	kPa	%
2.4	0.00	-	-	-	-	34.94
37.1	0.10	0.00	1.8E-06	19.8	34695.8	34.87
71.8	0.14	0.00	1.3E-06	54.5	86739.4	34.85
141.2	0.83	0.08	5.0E-08	106.5	10130.2	34.36
210.6	1.53	0.13	4.5E-08	175.9	9842.8	33.87
280.0	2.15	0.16	4.0E-08	245.3	11192.2	33.43
349.4	2.74	0.16	3.5E-08	314.7	11761.3	33.02
418.8	3.27	0.19	3.2E-08	384.1	13092.7	32.64
522.9	4.02	0.25	3.2E-08	470.8	13878.3	32.12
696.3	5.24	0.39	3.3E-08	609.6	14219.6	31.26
869.8	6.57	0.40	1.7E-08	783.1	13043.5	30.32
1 043.3	7.55	0.56	1.9E-08	956.6	17701.9	29.63
1 390.3	9.63	0.65	2.4E-08	1 216.8	16680.7	28.17
1 737.2	11.40	0.60	1.6E-08	1 563.7	19602.1	26.92
2 084.2	12.75	0.57	1.4E-08	1 910.7	25700.6	25.97
2 778.1	14.75	0.65	2.5E-08	2 431.1	34695.8	24.57
3 472.0	16.53	0.55	1.9E-08	3 125.0	38984.0	23.31
4 512.9	18.40	0.60	2.4E-08	3 992.4	55661.7	22.00
5 553.8	19.65	0.60	3.3E-08	5 033.3	83269.9	21.12
3 472.0	19.77		4.0E-06	4 512.9	-1764192.1	21.04
696.3	18.08		2.2E-08	2 084.2	164435.0	22.22
71.8	15.89		1.1E-08	384.1	28556.2	23.76
2.4	11.67		2.5E-09	37.1	1641.2	26.74

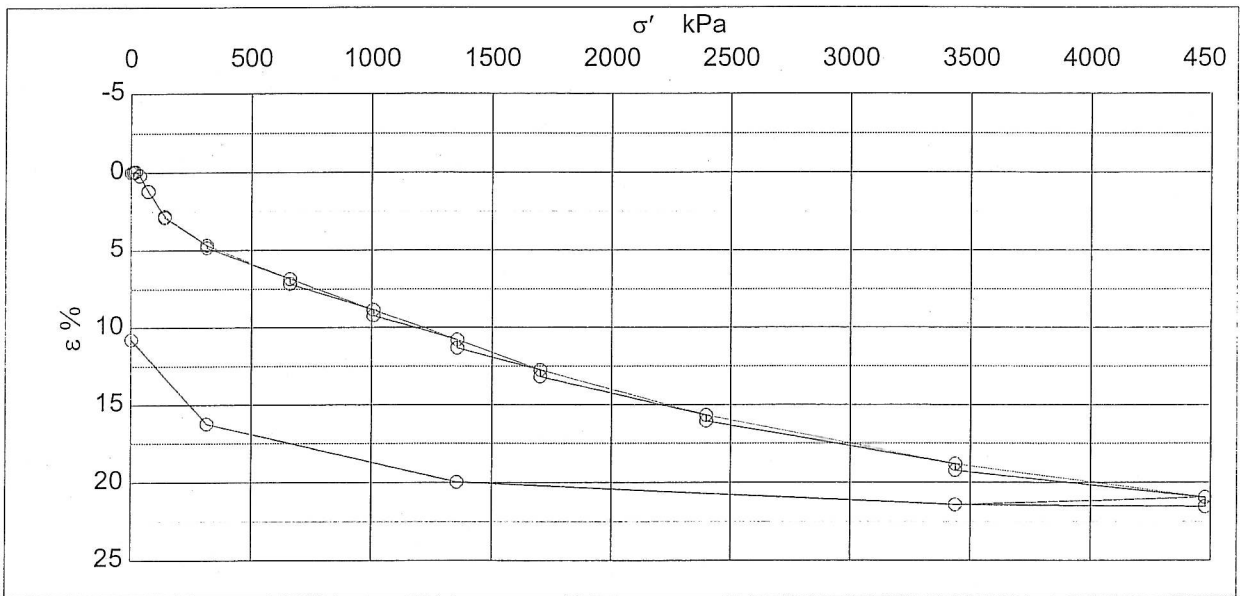
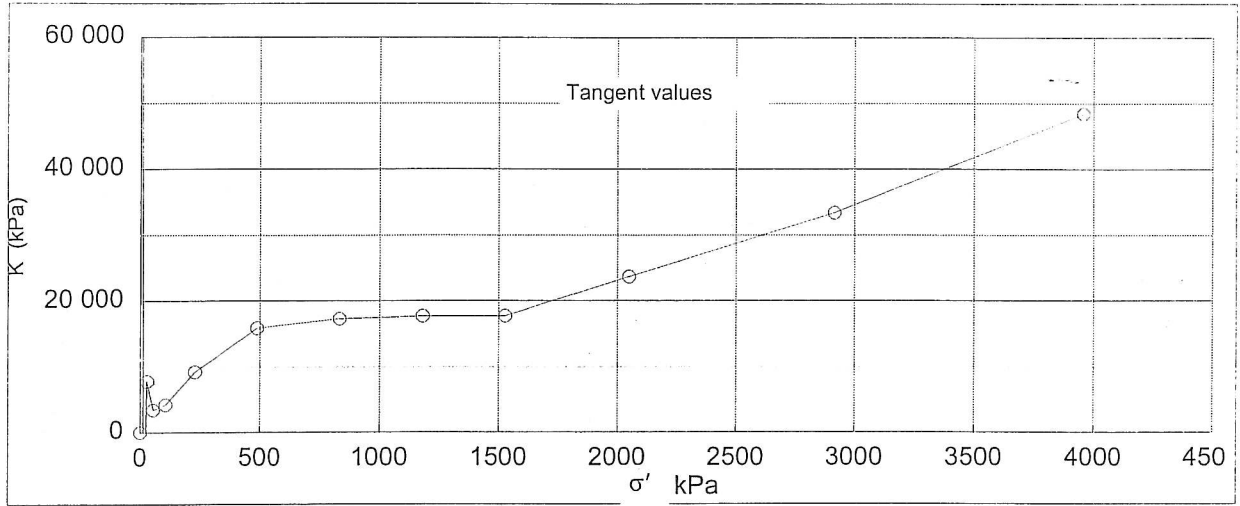
Remark:

**Job:** Nørre Lyngby  
**Executed:** AMS/gt  
**Checked:**  
**AAU**  
 Encl. No 6a  
 Approved

Description of soil: Clay, marine, Lateglacial				Water content %	Before - 37.4	After 31.1
				Bulk density Mg / m <sup>3</sup>	1.87	1.93
				Grain density Mg / m <sup>3</sup>	2.7	
Bor no : 1	Overburden pressure $\sigma_o$	90 kPa	Void ratio	0.99	0.84	
Lab. no: K6	Vane strength $c_v$	160 kPa	Degr. of Saturation %	102	100	
Level : 8 m.b.s	CPT - value $q_c$	MPa	Dimension H x D mm	30x60	27.8x60	



Job: Nr. Lyngby	AAU
	Encl. No 7
Executed: AMS/gt	Approved
Checked:	



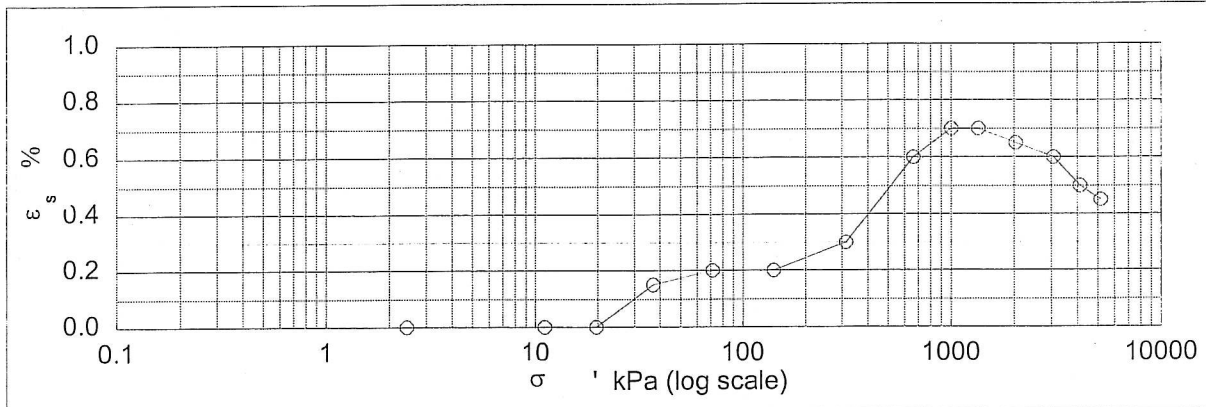
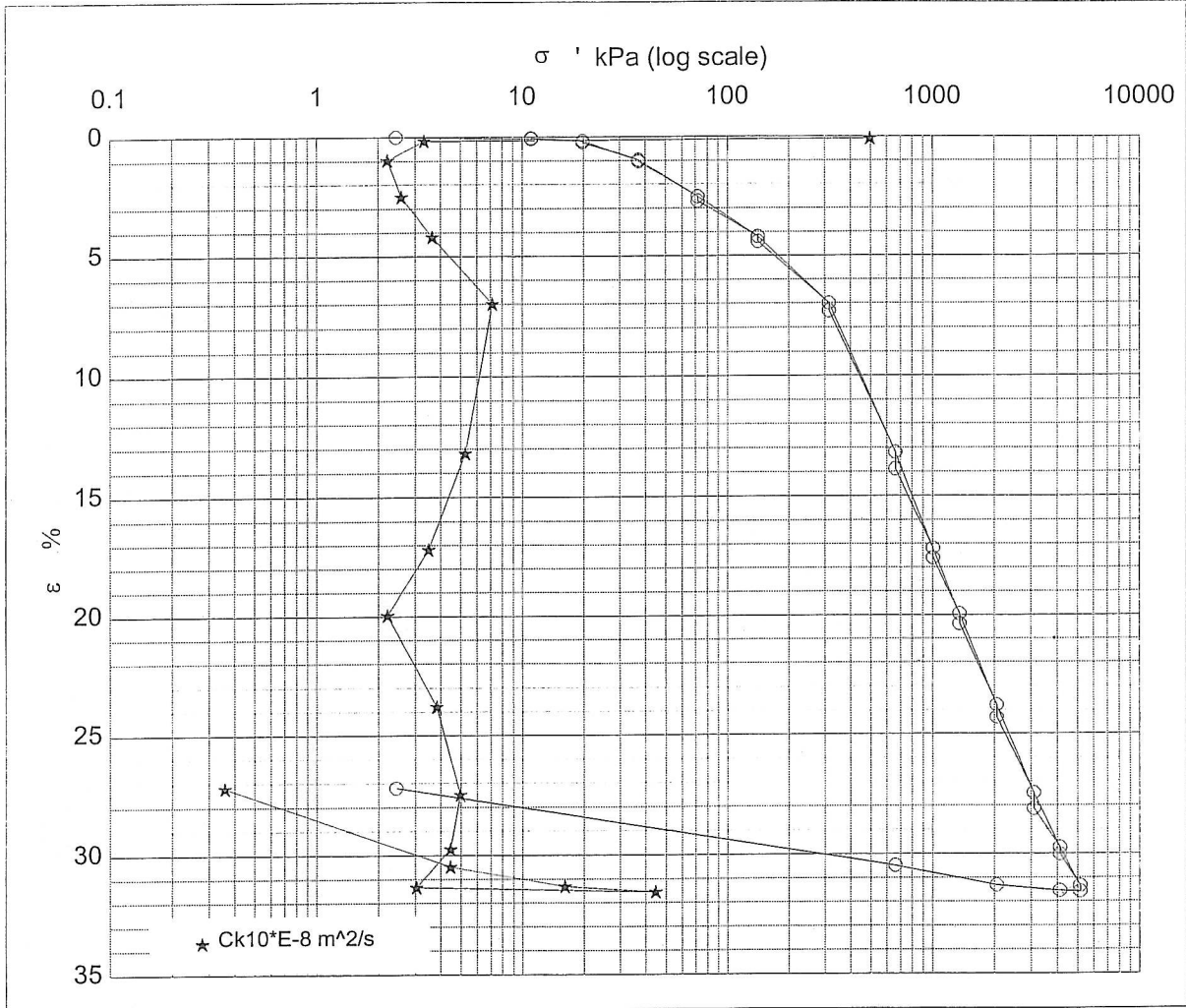
Test results		sigma'	epsilon_c	epsilon_s	Ck10	sigma_m	K	w
		kPa	%	% / lct	m^2/s	kPa	kPa	%
Q	19.0 %	2.4	0.00	-	-	-	-	37.4
Qs	0.7 %	11.1	0.01	0.00	1.8E-06	6.8	86739.4	37.4
sigma'_pc	~1500 kPa	19.8	-0.04	0.00	6.7E-08	15.4	-19275.4	37.4
		37.1	0.19	0.05	1.8E-08	28.5	7885.4	37.2
		71.8	1.18	0.20	9.6E-09	54.5	3487.0	36.5
		141.2	2.80	0.15	1.4E-08	106.5	4283.4	35.3
		314.7	4.67	0.15	3.7E-08	228.0	9276.9	33.9
		661.6	6.85	0.30	5.3E-08	488.2	15915.5	32.3
		1 008.6	8.85	0.55	4.3E-08	835.1	17347.9	30.9
		1 355.6	10.80	0.70	3.3E-08	1 182.1	17792.7	29.4
		1 702.5	12.75	0.70	2.4E-08	1 529.0	17792.7	28.0
		2 396.4	15.68	0.70	2.6E-08	2 049.5	23683.1	25.8
		3 437.3	18.80	0.60	2.4E-08	2 916.9	33361.3	23.5
		4 478.2	20.95	0.50	1.6E-08	3 957.7	48412.7	22.0
		3 437.3	21.41		9.6E-08	3 957.7	-225297.3	21.6
		1 355.6	19.97		2.6E-08	2 396.4	144666.2	22.7
		314.7	16.25		7.6E-09	835.1	27920.4	25.4
		2.4	10.77		7.3E-09	158.6	5701.3	29.4

Remark:

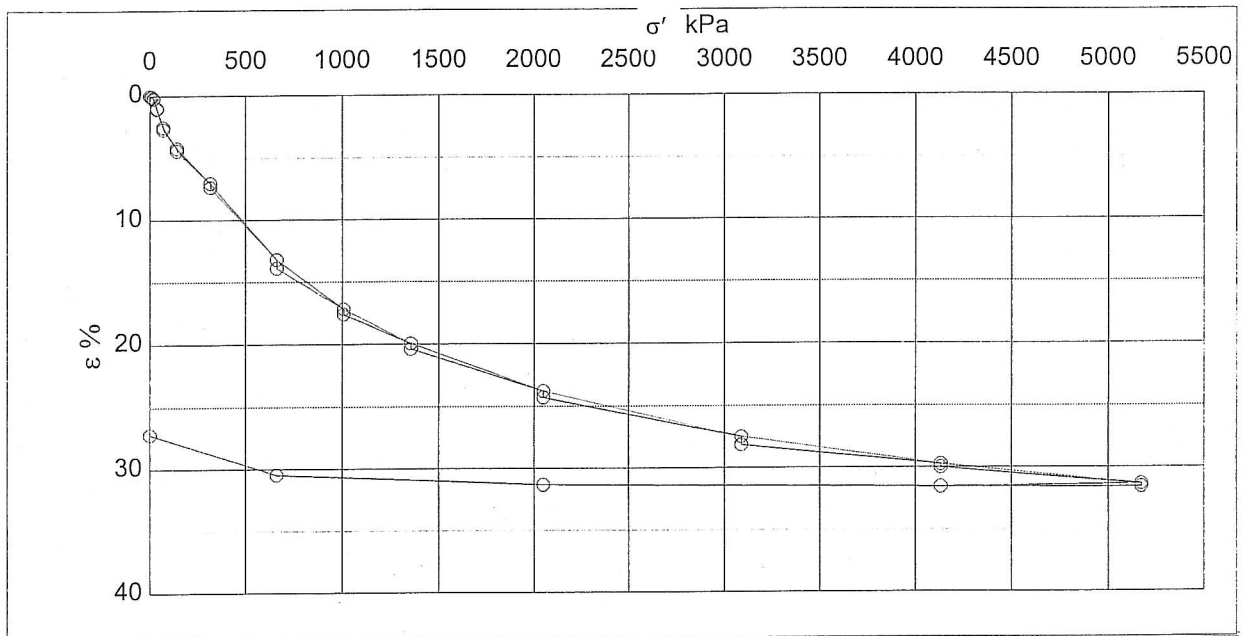
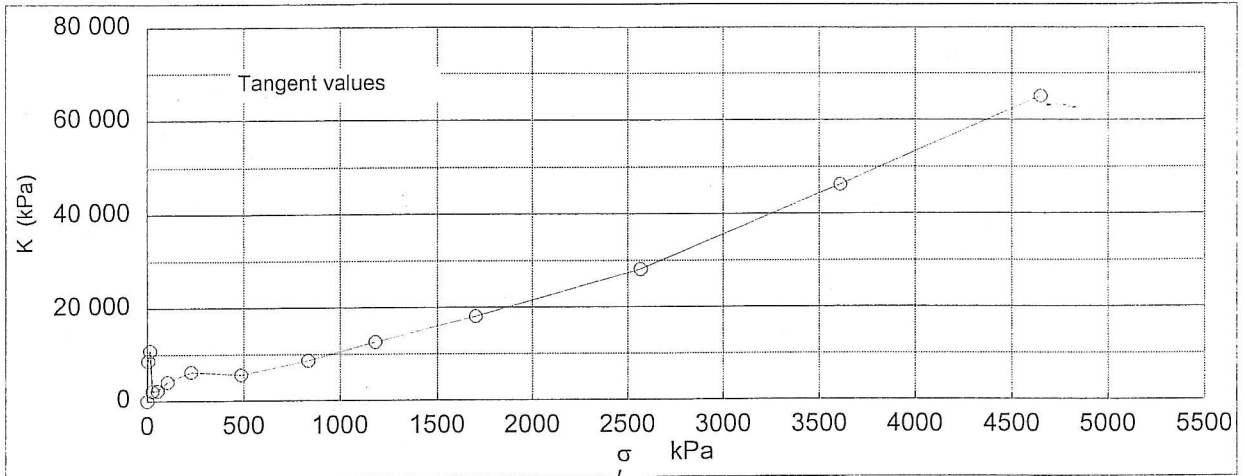
Job: AAU  
Nr. Lyngby Encl. No 7a  
Executed: AMS/gt Approved  
Checked:



Description of soil: Clay. marine, Lateglacial			Water content %	Before	After
			Bulk density Mg / m <sup>3</sup>	39.2	25.7
			Grain density Mg / m <sup>3</sup>	1.8	2
			Void ratio	2.7	
Bor no : 1	Overburden pressure $\sigma_o$	145 kPa	Void ratio	1.1	0.69
Lab. no: K10	Vane strength $c_v$	120 kPa	Degr. of Saturation %	81	100
Level : 13.5 m.b.s	CPT - value $q_c$	MPa	Dimension H x D mm	30x60	21.5x60



Job: Nr. Lyngby	AAU
	Encl. No 8
Executed: AMS/gt	Approved
Checked:	



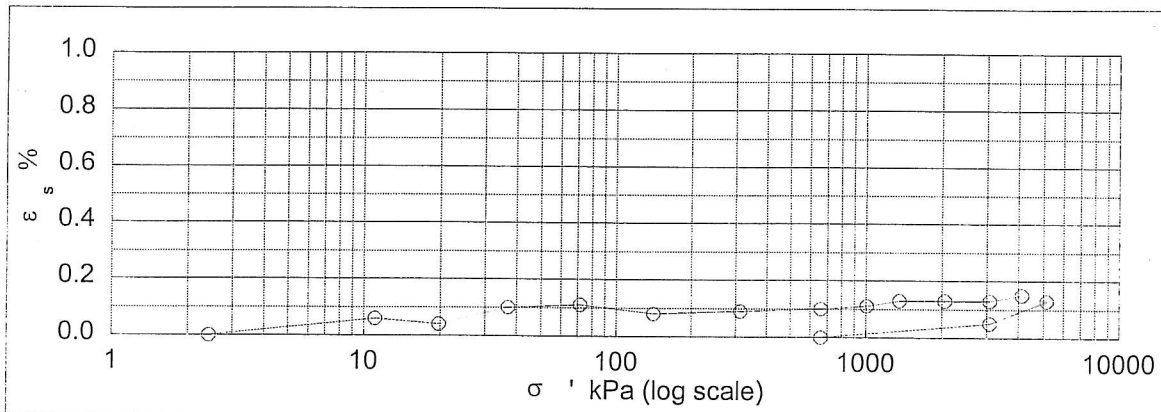
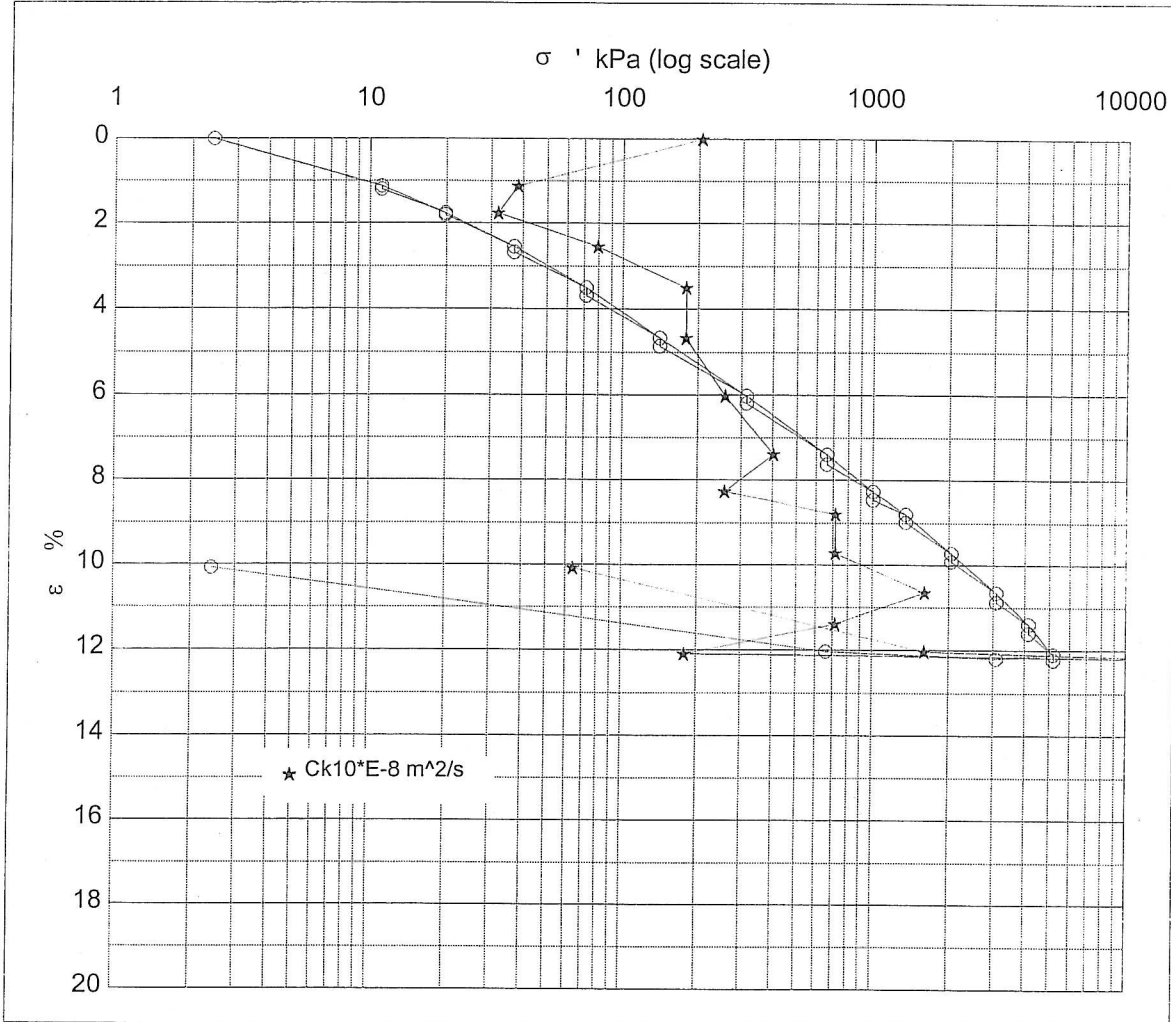
		$\sigma'$ kPa	$\epsilon_c$ %	$\epsilon_s$ % / lct	Ck10 m <sup>2</sup> /s	$\sigma_m$ kPa	K kPa	w
<b>Test results</b>		2.4	0.00	-	-	-	-	49.5
		11.1	0.10	0.00	5.0E-06	6.8	8673.9	49.4
	Q	22.0 %	19.8	0.18	0.00	15.4	10842.4	49.3
	Qs	0.7 %	37.1	0.98	0.15	28.5	2168.5	48.6
	$\sigma_{pc}$	~400 kPa	71.8	2.52	0.20	54.5	2253.0	47.3
		141.2	4.20	0.20	3.7E-08	106.5	4130.4	45.8
		314.7	7.00	0.30	7.2E-08	228.0	6195.7	43.4
		661.6	13.20	0.60	5.3E-08	488.2	5596.1	37.9
		1 008.6	17.20	0.70	3.5E-08	835.1	8673.9	34.4
		1 355.6	19.95	0.70	2.2E-08	1 182.1	12616.6	32.0
		2 049.5	23.80	0.65	3.8E-08	1 702.5	18023.8	28.7
		3 090.4	27.50	0.60	5.0E-08	2 569.9	28131.7	25.4
		4 131.2	29.75	0.50	4.5E-08	3 610.8	46261.0	23.5
		5 172.1	31.35	0.45	3.1E-08	4 651.7	65054.6	22.1
		4 131.2	31.55		4.5E-07	4 651.7	-520436.7	21.9
		2 049.5	31.32		1.6E-07	3 090.4	913046.8	22.1
	661.6	30.48		4.5E-08	1 355.6	164825.5	22.8	
	2.4	27.21		3.6E-09	332.0	20159.6	25.7	

Remark:

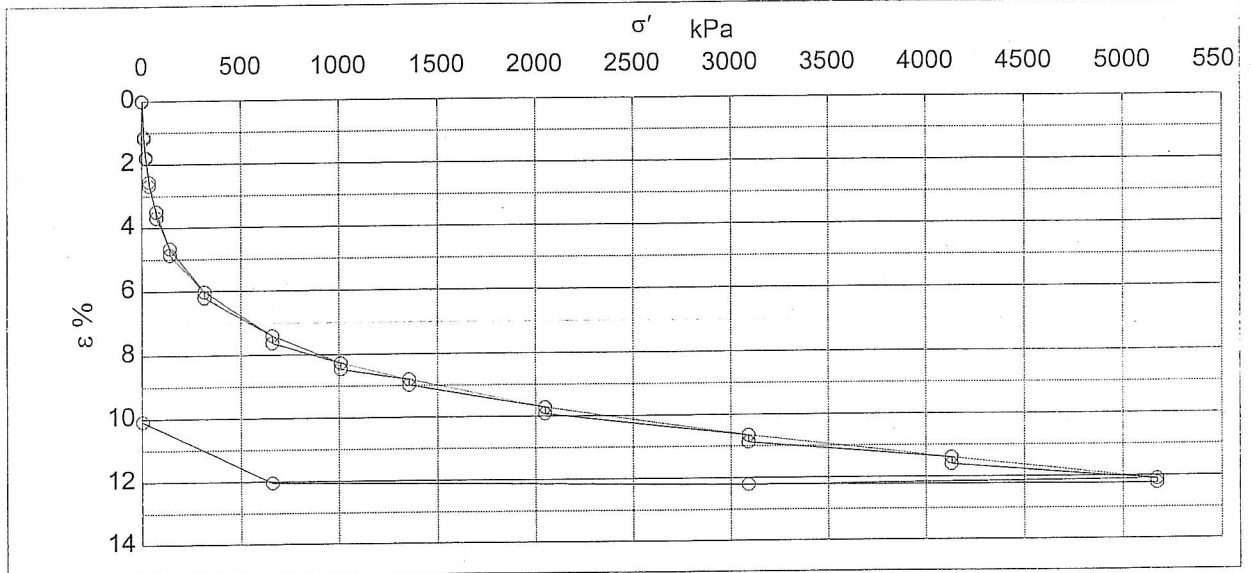
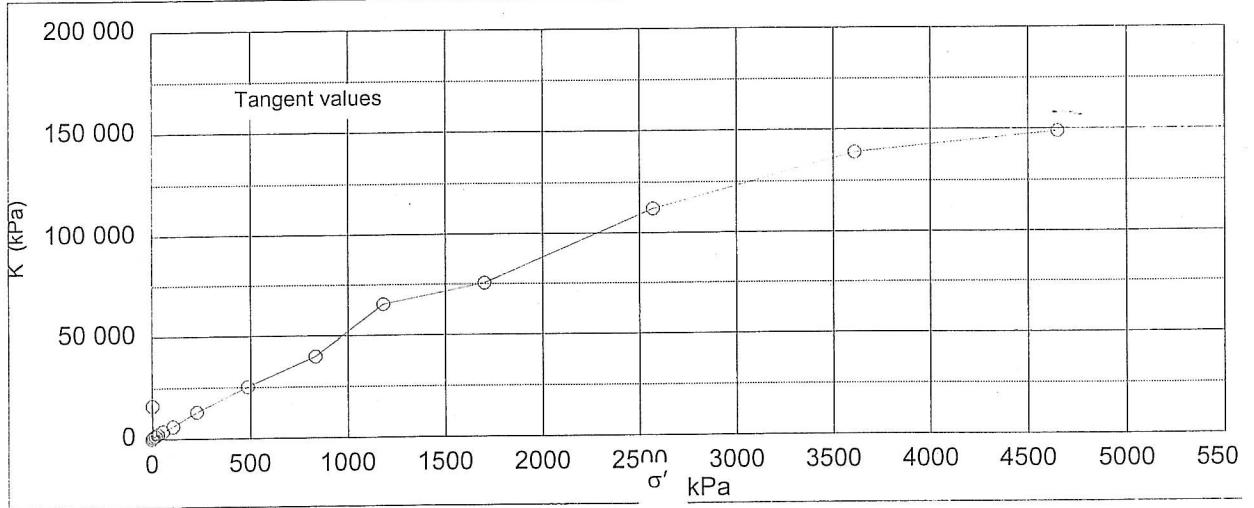
Job: AAU  
Nr. Lyngby  
Encl. No 8a  
Executed: Approved  
Checked:



Description of soil: Clay, marine, Lateglacial			Water content %	Before	After
			Bulk density Mg/m <sup>3</sup>	23.9	17.8
			Grain density Mg/m <sup>3</sup>	1.99	2.15
Bor no : 2	Overburden pressure $\sigma_o$	~20 kPa	Void ratio	0.68	0.48
Lab. no: K2	Vane strength $c_v$	70 kPa	Degr. of Saturation %	95	100
Level : 1 m.b.s	CPT - value $q_c$	MPa	Dimension H x D mm	30x60	26.5x60



Job: Nr. Lyngby		AAU
		Encl. No 9
Executed:	AMS/gt	Approved
Checked:		

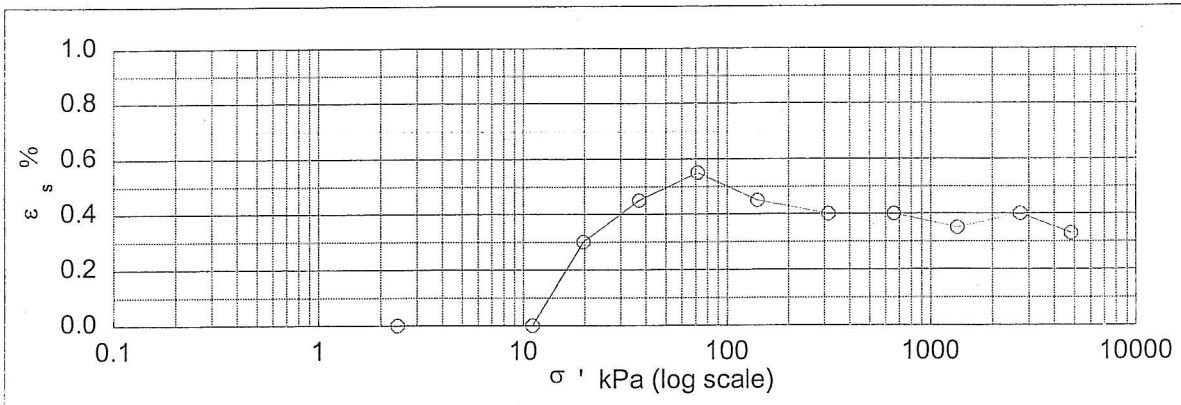
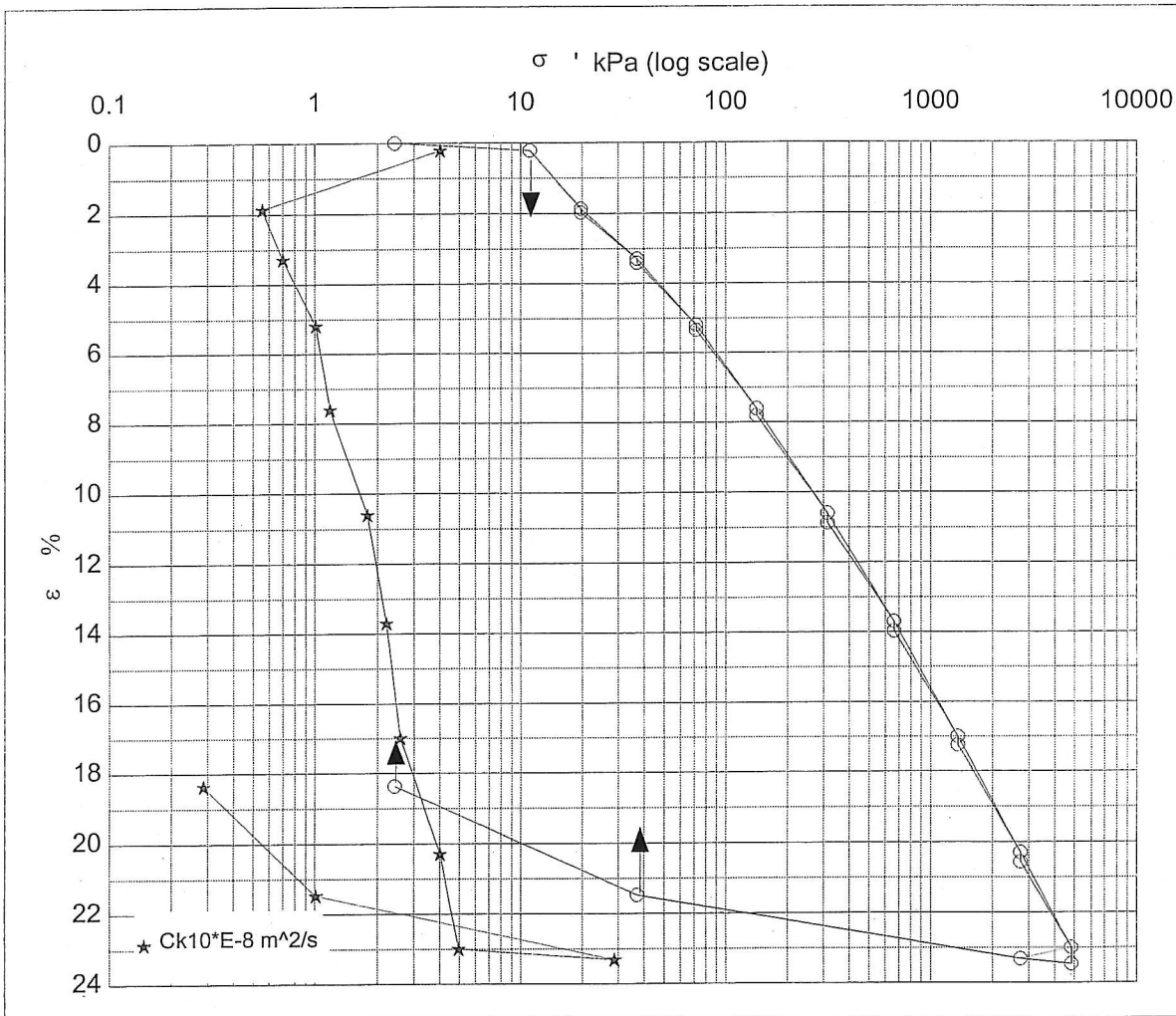


Test results		$\sigma'$ kPa	$\epsilon_c$ %	$\epsilon_s$ % / lct	Ck10 m <sup>2</sup> /s	$\sigma_m$ kPa	K kPa	w %
Q	~ 4.5 %	0.0	0.00	-	-	-	-	-
Qs	0.15 %	2.4	0.02	0.00	2.1E-06	1.2	16191.4	24.0
$\sigma'_{pc}$	~30 kPa	11.1	1.13	0.06	3.8E-07	6.8	777.9	23.3
		19.8	1.77	0.04	3.2E-07	15.4	1355.3	22.9
		37.1	2.55	0.10	8.0E-07	28.5	2224.1	22.4
		71.8	3.50	0.11	1.8E-06	54.5	3652.2	21.8
		141.2	4.67	0.08	1.8E-06	106.5	5930.9	21.1
		314.7	6.02	0.09	2.6E-06	228.0	12850.3	20.3
		661.6	7.40	0.10	4.0E-06	488.2	25141.9	19.4
		1 008.6	8.27	0.11	2.6E-06	835.1	39880.2	18.9
		1 355.6	8.80	0.13	7.2E-06	1 182.1	65463.7	18.5
		2 049.5	9.72	0.13	7.2E-06	1 702.5	75425.6	18.0
		3 090.4	10.65	0.13	1.6E-05	2 569.9	111921.9	17.4
		4 131.2	11.40	0.15	7.2E-06	3 610.8	138783.1	16.9
		5 172.1	12.10	0.13	1.8E-06	4 651.7	148696.2	16.5
		3 090.4	12.21	0.05	1.8E-04	4 131.2	-1927543.2	16.4
		661.6	12.04	0.00	1.6E-05	1 876.0	1420295.0	16.5
		2.4	10.08	0.00	6.5E-07	332.0	33736.9	17.7

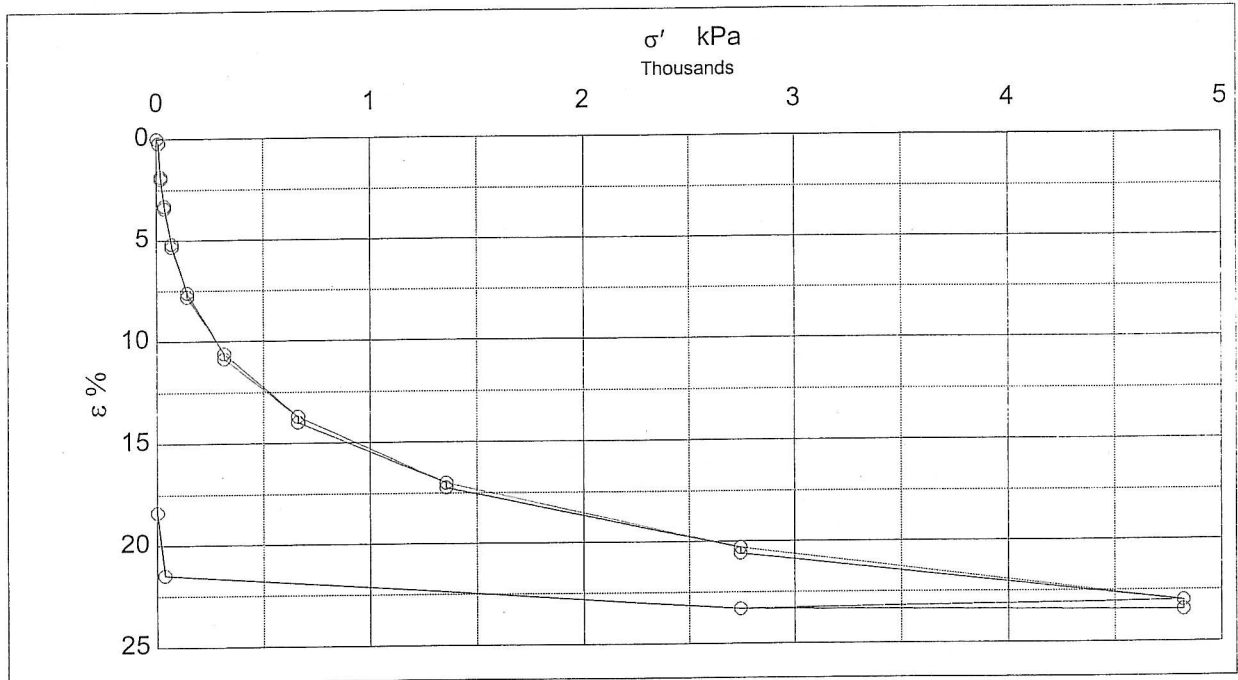
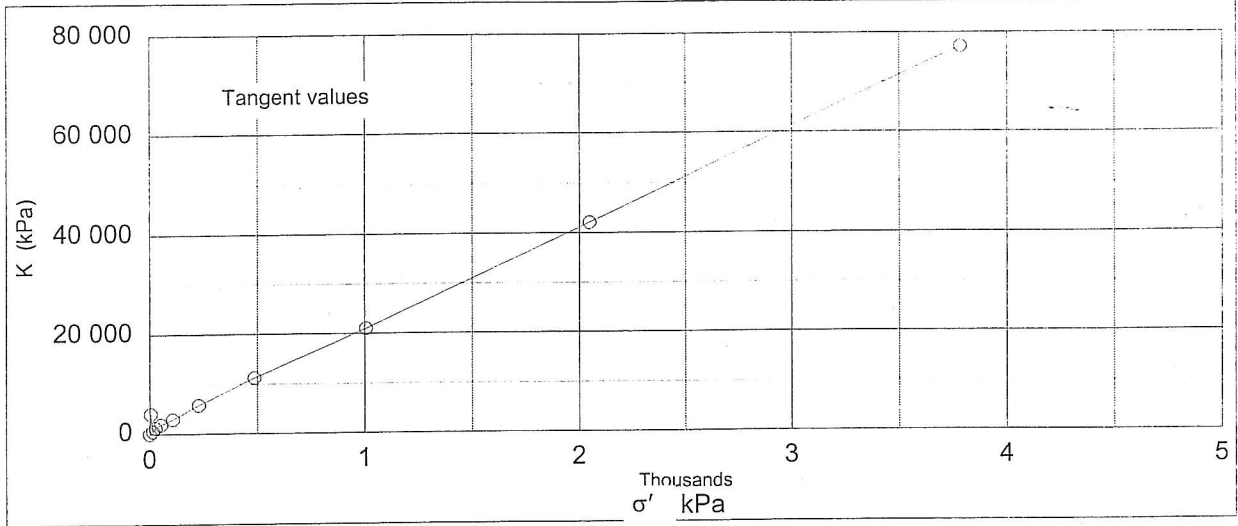
Remark:

Job: AAU  
Nr. Lyngby Encl. No 9a  
Executed: AMS/gt Approved  
Checked:

Description of soil: Clay, marine, Lateglacial				Water content %	Before	After
				Bulk density Mg / m <sup>3</sup>	32.7	21.2
				Grain density Mg / m <sup>3</sup>	1.90	2.08
				Void ratio	2.7	0.89
Bor no : 3	Overburden pressure $\sigma_o$	30 kPa		Degr. of Saturation %	99	100
Lab. no: K2	Vane strength $c_v$	100 kPa		Dimension H x D mm	30x60	25x60
Level : 2.5 m.b.s	CPT - value $q_c$	MPa				



Job: Nr. Lyngby	AAU
	Encl. No 10
Executed:	AMS/gt Approved
Checked:	



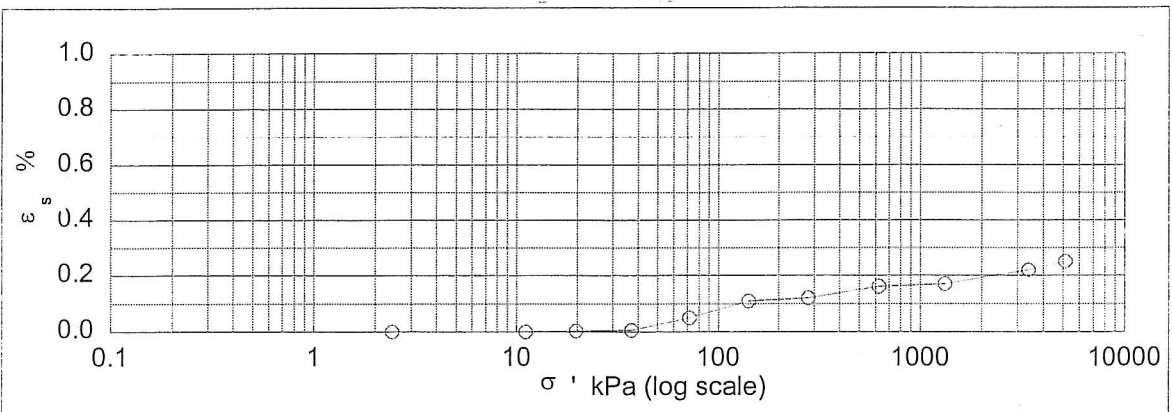
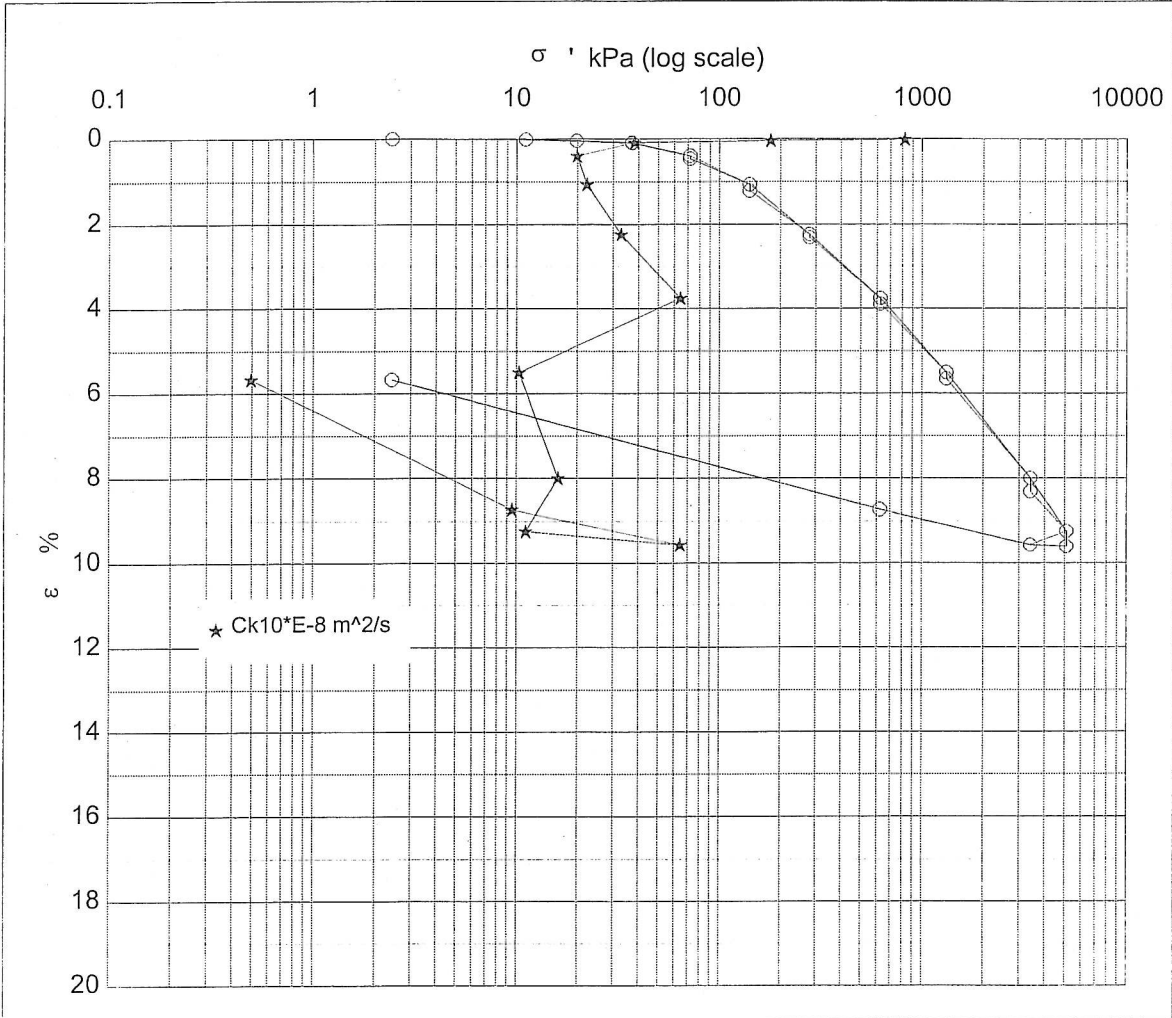
Test results		$\sigma'$ kPa	$\epsilon_c$ %	$\epsilon_s$ %/lct	c k10 m <sup>2</sup> /s	$\sigma'_m$ kPa	K kPa	w %
Q	11 %	2.4	0.00	-	-	-	-	32.7
Qs	0.55 %	11.1	0.22	0.00	4.0E-08	6.8	3978.9	32.6
$\sigma'_{pc}$	~30 kPa	19.8	1.86	0.30	5.5E-09	15.4	528.3	31.4
		37.1	3.30	0.45	7.0E-09	28.5	1204.7	30.4
		71.8	5.20	0.55	1.0E-08	54.5	1826.1	29.1
		141.2	7.60	0.45	1.2E-08	106.5	2891.3	27.4
		314.7	10.60	0.40	1.8E-08	228.0	5782.6	25.3
		661.6	13.70	0.40	2.2E-08	488.2	11192.2	23.1
		1 355.6	17.00	0.35	2.6E-08	1 008.6	21027.7	20.8
		2 743.4	20.30	0.40	4.0E-08	2 049.5	42055.5	18.5
		4 825.1	23.00	0.33	5.0E-08	3 784.3	77101.7	16.6
		2 743.4	23.32	0.00	2.9E-07	3 784.3	-656702.4	16.4
		37.1	21.47	0.00	1.0E-08	1 390.3	146284.9	17.7
		2.4	18.37	0.00	2.9E-09	19.8	1119.6	19.9

Remark:

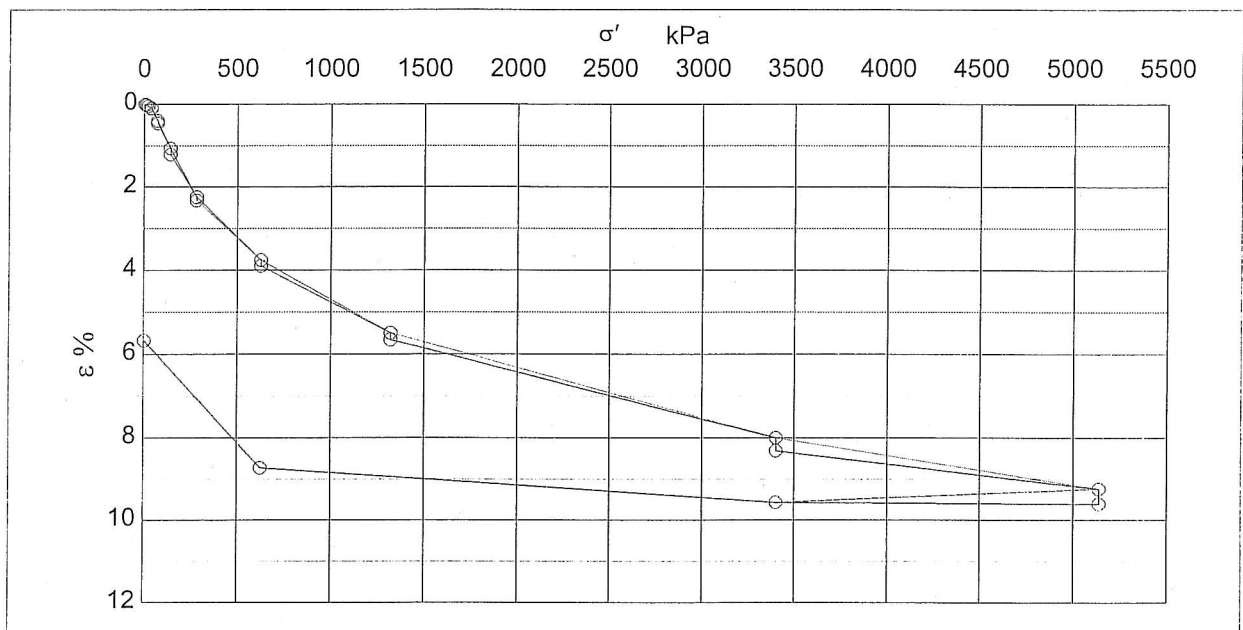
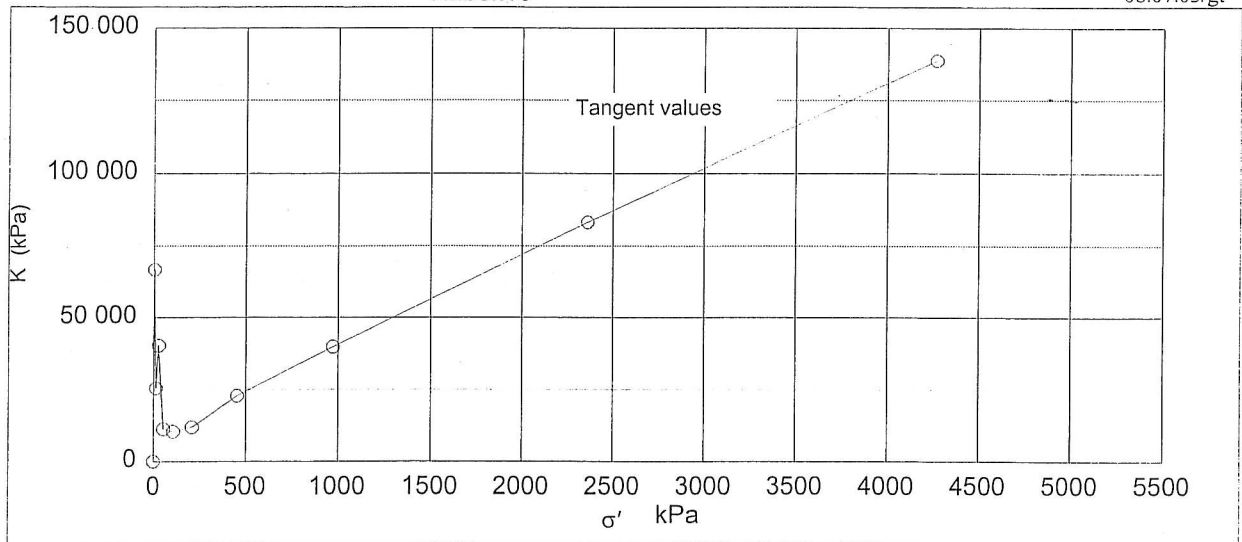
Job:  
Nr. Lyngby  
Executed: AMS/gt  
Checked:

AAU  
Encl. No 10a  
Approved

Description of soil: Clay, Weichsel			Water content %	Before	After
			Bulk density Mg / m <sup>3</sup>	2.11	2.20
			Grain density Mg / m <sup>3</sup>	2.71	
Bor no : 3	Overburden pressure $\sigma_o$	220 kPa	Void ratio	0.51	0.42
Lab. no: K 16	Vane strength $c_v$	>710 kPa	Degr. of Saturation %	93	100
Level : 22 m.b.s.	CPT - value $q_c$	MPa	Dimension H x D mm	30x60	28.3x60



Job: Nr. Lyngby	AAU
	Encl. No 11
Executed: AMS/gt	Approved
Checked:	



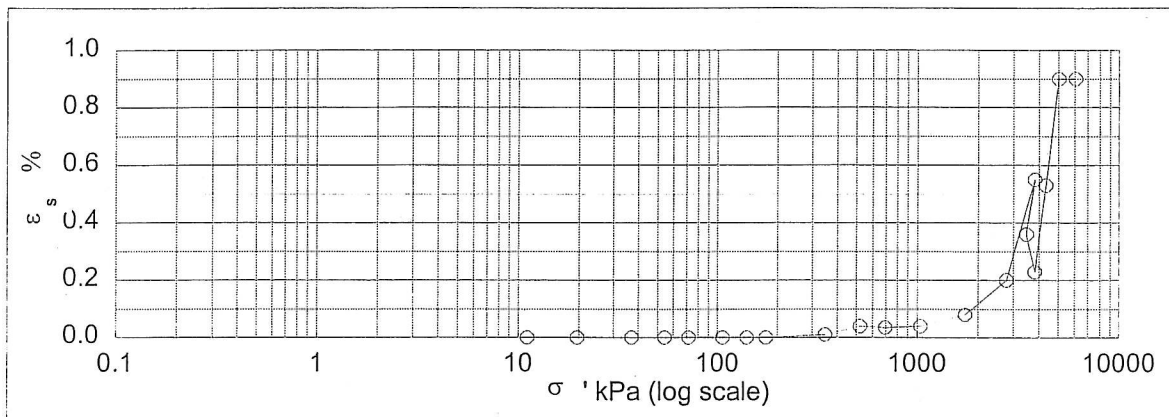
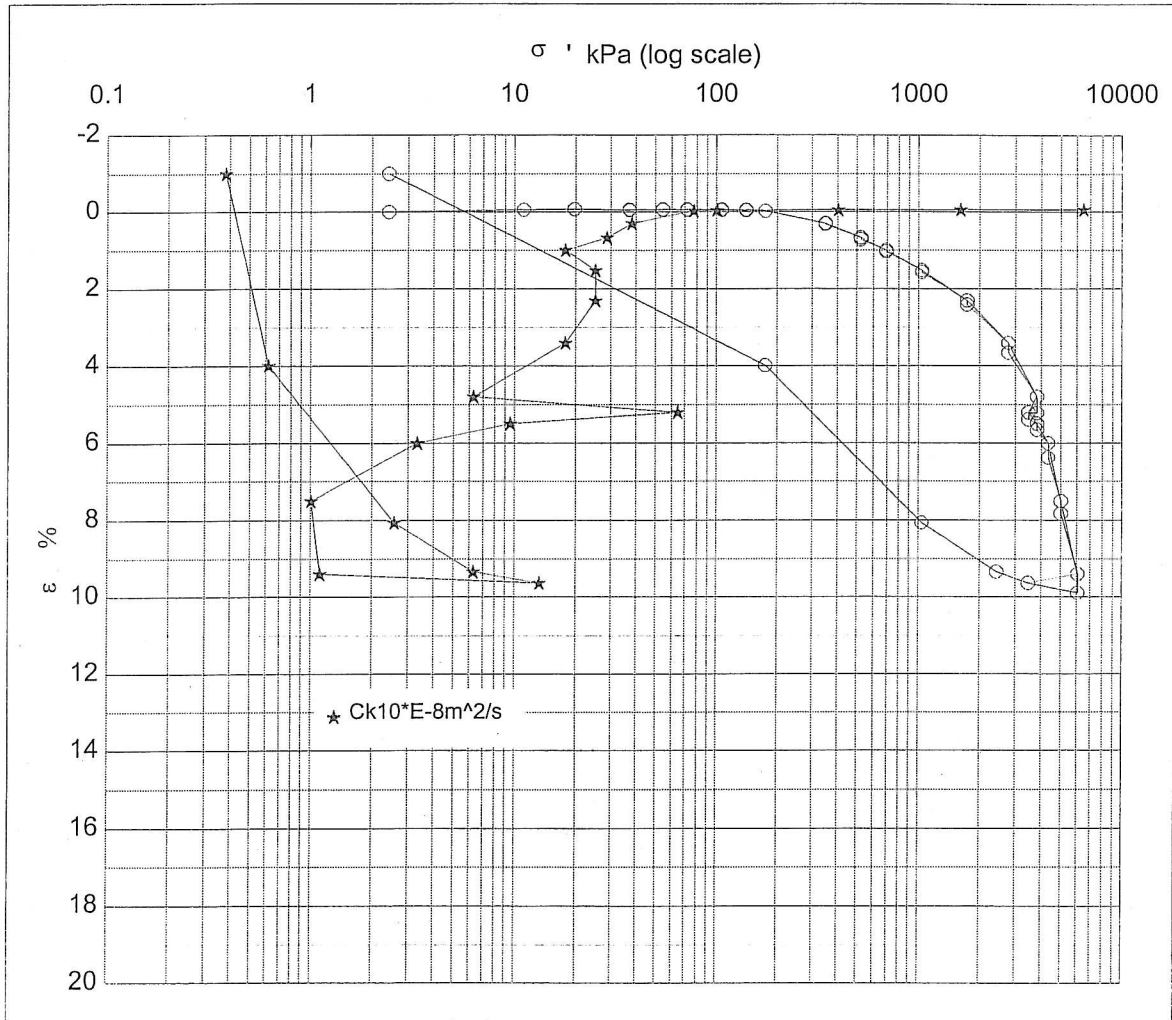
Test results		$\sigma'$ kPa	$\epsilon_c$ %	$\epsilon_s$ % / lct	Ck10 m <sup>2</sup> /s	$\sigma_m$ kPa	K kPa	w %
Q	6 %	2.4	0.00	-	-	-	-	-
Qs	0.25 %	11.1	0.01	0.00	8.2E-06	6.8	66722.6	18.6
$\sigma'_{pc}$	~250 kPa	19.8	0.05	0.00	1.8E-06	15.4	25511.6	18.6
		37.1	0.09	0.01	3.8E-07	28.5	40343.9	18.6
		71.8	0.40	0.05	2.0E-07	54.5	11192.2	18.4
		141.2	1.07	0.11	2.2E-07	106.5	10356.9	18.1
		280.0	2.24	0.12	3.3E-07	210.6	11861.8	17.4
		627.0	3.76	0.16	6.5E-07	453.5	22826.2	16.6
		1 320.9	5.50	0.17	1.0E-07	973.9	39880.2	15.6
		3 402.6	8.00	0.22	1.6E-07	2 361.7	83269.9	14.2
		5 137.4	9.25	0.25	1.1E-07	4 270.0	138783.1	13.5
		3 402.6	9.57	0.00	6.5E-07	4 270.0	-538754.3	13.3
		627.0	8.73	0.00	9.6E-08	2 014.8	330829.8	13.8
		2.4	5.67	0.00	5.0E-09	314.7	20409.3	15.5

Remark:  
Forbelastningsspændingen er måske kun lige nået?  
eller = ~250 kPa

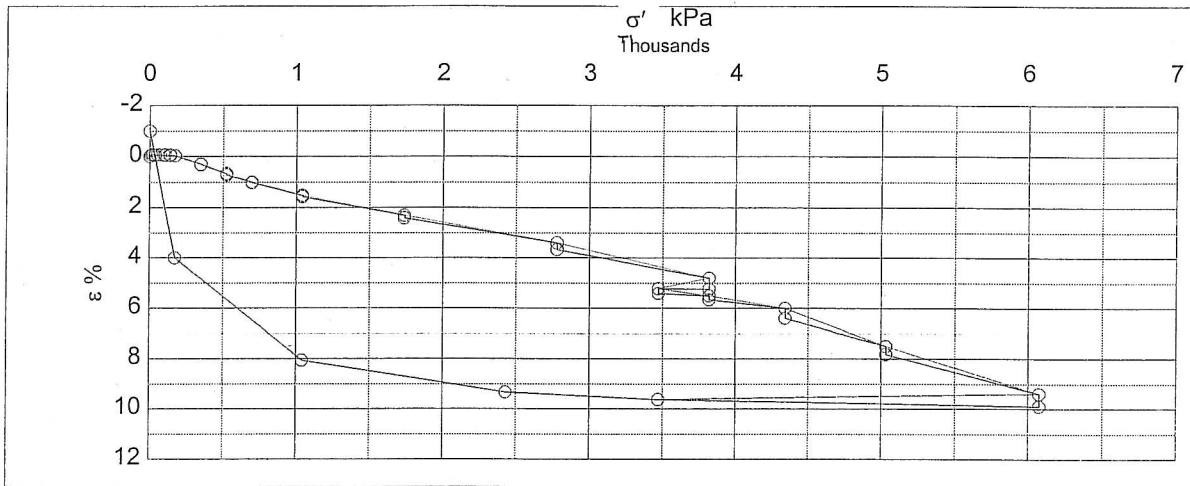
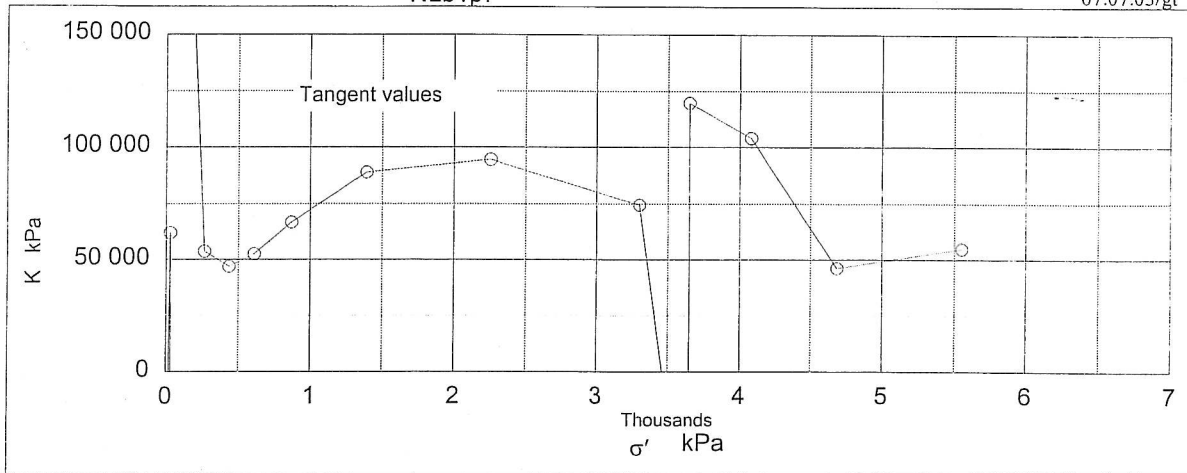
Job:	AAU
Nr. Lyngby	Encl. No 11a
Executed:	AMS/gt Approved
Checked:	



Description of soil: Clay, Eemian, Interglacial			Water content %	Before	After
			Bulk density Mg/m <sup>3</sup>	27.7	29.8
			Grain density Mg/m <sup>3</sup>	1.94	1.95
				~2.72	
Bor no : 1	Overburden pressure $\sigma_o$	~550 kPa	Void ratio	0.79	0.81
Lab. no: P 7	Vane strength $c_v$	>714 kPa	Degr. of Saturation %	95.5	100
Level : 58.8 m.b.s	CPT - value $q_c$	MPa	Dimension H x D mm	30 x 60	30.36 x 60



Job: Nørre Lyngby NLb1P7	AAU Encl. No 12
Executed: AMS/gt	Approved
Checked:	



Test results		$\sigma'$ kPa	$\epsilon_c$ %	$\epsilon_s$ % / lct	Ck10 m <sup>2</sup> /s	$\sigma'_m$ kPa	K kPa	w %
Q	23 %	2.4	0.00					29.1
Qs	0.9 %	11.1	-0.06	0.00		6.8	-13768.2	29.2
$\sigma'_{pc}$	~4000 kPa	19.8	-0.08	0.00		15.4	-57826.3	29.2
		37.1	-0.05	0.00	1.6E-05	28.5	61956.7	29.2
		54.5	-0.06	0.00	1.6E-05	45.8	-144565.7	29.2
		71.8	-0.06	0.00	6.5E-05	63.1	ERR	29.2
		106.5	-0.05	0.00	4.0E-06	89.2	289131.5	29.2
		141.2	-0.04	0.00	1.0E-06	123.9	346957.8	29.2
		175.9	-0.02	0.00	7.8E-07	158.6	204092.8	29.2
		349.4	0.30	0.01	3.8E-07	262.6	53708.6	28.9
		522.9	0.67	0.04	2.9E-07	436.1	46886.2	28.7
		696.3	1.00	0.04	1.8E-07	609.6	52569.4	28.5
		1 043.3	1.52	0.04	2.5E-07	869.8	66722.6	28.1
		1 737.2	2.30	0.08	2.5E-07	1 390.3	88963.5	27.6
		2 778.1	3.40	0.20	1.8E-07	2 257.7	94624.8	26.9
		3 819.0	4.80	0.55	6.3E-08	3 298.5	74348.1	26.0
		3 472.0	5.21	0.36	6.5E-07	3 645.5	-84623.8	25.7
		3 819.0	5.50	0.23	9.6E-08	3 645.5	119640.6	25.5
		4 339.4	6.00	0.53	3.3E-08	4 079.2	104087.3	25.2
		5 033.3	7.50	0.90	1.0E-08	4 686.4	46261.0	24.2
		6 074.2	9.40	0.90	1.1E-08	5 553.8	54782.8	23.0
		3 472.0	9.63	0.00	1.3E-07	4 773.1	-1131384.1	22.8
		2 431.1	9.34	0.00	6.3E-08	2 951.6	358921.8	23.0
		1 043.3	8.06	0.00	2.6E-08	1 737.2	108679.0	23.8
		175.9	3.99	0.00	6.2E-09	609.6	21306.7	26.5
		2.4	-1.00	0.00	3.8E-09	89.2	3475.1	29.8

Remark:

Job: Nørre Lyngby  
NL b1 P7

Executed: AMS/gt

Checked:

AAU  
Encl. No 12a  
Approved