

**Rekvirent :** KØGE KOMMUNE,  
Byg- & Planafdelingen  
Torvet 1  
DK – 4600 Køge

Udarbejdet d. : 09.09.2022  
Sags nr. : SN 22.2380  
Udarbejdet af: : Pernille Andersen  
Kontrolleret af : Martin Thyme Christensen  
Fremsendt til : Karen Maria Matzen; [karen.matzen@koege.dk](mailto:karen.matzen@koege.dk)  
Lars Ellegaard Jørgensen; [lejo@moe.dk](mailto:lejo@moe.dk)

## KØGE NORD. NORDLYSET.

### GEOTEKNISK UNDERSØGELSE I FORBINDELSE MED ETABLERING AF NYE ANLÆGSARBEJDER.

#### GEOTEKNISK RAPPORT NO. 1. MED BILAG.

Indholdsfortegnelse	side
1. INDLEDNING – FORMÅL.	2
2. UNDERSØGELSER	2
3. RESULTATER	3
4. ANLÆGSARBEJDER	4
5. AFVANDINGSFORHOLD.	5
6. OPFYLDNINGSMATERIALER – KOMPRIMERING OG KONTROL.	6
6. DIVERSE.	7

#### Bilag:

1.01	Situationsplan
1.02 – 1.05	Boreprofiler, B1-B4
1.06	Grænsekurver for stabilt grus
A	Signaturforklaring

## **1. INDLEDNING – FORMÅL.**

I forbindelse med planlægningen og projekteringen af nye anlægsarbejder ved det nye boligområde NORDLYSET i Køge Nord har Geosyd for Køge Kommune gennemført en orienterende, geoteknisk undersøgelse.

Nærværende undersøgelse er kædet sammen med en undersøgelse af nedsivningsforholdene på 10 matrikler. Resultaterne heraf fremsendes i særskilt notat.

Nærværende rapport er udfærdiget som en kortfattet, geoteknisk datarapport.

## **2. UNDERSØGELSER**

### **2.1. Boringer - Markarbejder**

For at give en forhåndsorientering om jordbunds- og grundvandsforholdene er der udført i alt 4 geotekniske boringer. Boringerne er udført som 6" snegleboringer med en såkaldt medi-rig. Placeringen af de udførte boringer fremgår af situationskitsen på bilag 1.01.

Under borearbejdet er påtrufne laggrænser indmålt og prøver er udtaget pr. min. 0,50 m. Der er herudover udført en række styrkeforsøg og en grundvandspejling. Borearbejdet er i øvrigt udført efter retningslinjerne jf. DGF-bulletin 14.

De undersøgte punkter er indmålt med GPS og koterne refererer til DVR90.

### **2.2. Laboratoriearbejder**

Samtlige optagne prøver er på vort laboratorium blevet geologisk/geoteknisk bedømt og klassificeret i henhold til DGF-bulletin 1.

Herudover er der på en række prøver udført forsøg til bestemmelse af det naturlige vandindhold (w, %).

Resultaterne af ovenstående mark- og laboratoriearbejder er sammenstillet på boreprofiler på bilagene 1.02 - 1.05.

På boreprofilerne er der angivet laggrænser, optagne prøvers lejringsdybder, geologisk/geoteknisk jordartsbetegnelse med vurdering af aflejringsform og alder for de påtrufne jordlag og samtlige direkte forsøgs- og måleresultater, herunder de indmålte vandspejl.

Signaturforklaring til boreprofilerne samt definitioner fremgår af bilag A.

### 3. RESULTATER

#### 3.1 Jordbundsforhold

Under 0,70 á 1,40 m muld- og lerfyld træffes der senglacialt flydejord og/eller kalkudvasket moræneler.

Det kalkudvaskede moræneler underlejres fra 1,60 á 2,20 m's dybde af kalkholdigt, glacialt moræneler, hvori borerne er afsluttet i 3,00 m's dybde under terræn.

Yderligere variationer i jordbundsforholdene indenfor anlægsområdet kan selvsagt ikke helt udelukkes.

Der henvises i øvrigt til boreprofilerne på bilag 1.02 - 1.05.

#### 3.2 Styrke- og deformationsparametre

For de intakte jordlag er der generelt målt/vurderet følgende, karakteristiske parametre:

Tabel 1: karakteristiske styrke- og deformationsparametre

Jordart	Kohæsion $c_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Friktion $\phi_{pl}$ [grader]	Rumvægt $\gamma/\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Effektiv kohæsion $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Konsoliderings- Modul K [kN/m <sup>2</sup> ]
Ler	75-100	28	20/10	7-10	4000*c <sub>v</sub> /w
Moræneler	100-225	30	21/11	10-20	4000*c <sub>v</sub> /w

#### 3.3 Vandspejlsforhold

Ved pejling umiddelbart efter borearbejdets afslutning blev der intet stabilt vandspejl observeret i de 3,00 m dybe borerne.

Et eventuelt vandspejl har dog næppe haft den fornødne tid til at stabilisere sig fuldt ud efter borearbejdets afslutning.

Med de aktuelle jordbundsforhold må det påregnes, at der kan stabilisere sig et sekundært og nedbørsfølsomt vandspejl i forskellige niveauer i og over det forholdsvist impermeable ler.

Fortsatte pejlinger i de installerede pejlerør anbefales.

#### 4. ANLÆGSARBEJDER

De befæstede arealer kan påregnes udført på normal vis. Det vil sige afrømning af muld-/fyldlag, udlægning af bundsikringsgrus og stabilt grus samt den egentlige befæstelse.

Arealer, hvorpå der vil foregå færdsel, bør overalt bundsikres til mindst 0,60 á 0,70 m dybde, afhængig af færdselsforhold, risiko for sporkøring m.v.

I områder med større mægtigheder af recente fyldlag kan det overvejes at lade dele af disse lag blive liggende under befæstelsen. Visse sætninger må i givet tilfælde kunne accepteres, og bundsikringen bør i givet tilfælde øges, f.eks. til 1,00 m.

Endvidere bør arealerne gives et passende, stort fald mod afløbene.

Forud for indbygning af bundsikringen skal det afgravede råjordsplanum oprenses, afrettes og komprimeres. For de aktuelle jordarter kan vurderes følgende bundmodul:

MULD/FYLD,	E = 3 á 8 MN/m <sup>2</sup>
LER,	E = 7 á 10 MN/m <sup>2</sup>
MORÆNELER,	E = 10 á 20 MN/m <sup>2</sup>
INDBYGGET SAND-/GRUSFYLD,	E = 50 á 75 MN/m <sup>2</sup>

De opgravede materialer vil, med det aktuelle projekt for øje, næppe være egnede for genindbygning i områder, hvor sætninger ikke kan accepteres.

Det vurderes, at ubelastede udgravningsskråninger i korttidstilstanden vil være stabile med følgende anlæg:

Fyld	anlæg 1,0
Ler / Moræneler	anlæg 0,6

For at opnå størst mulig bæreevne og for at imødegå sporkøring m.v. mest muligt anbefales det at udføre betonstensbelægninger/flisebelægninger efter mindst følgende retningslinier:

- Afretningsgrus skal være et velgraderet materiale, f.eks. 0 – 8 mm.
- Tykkelse af afretningsgrus 10 – 20 mm og max. 30 mm
- Fugebredde mindst 4 mm
- Udfugningssand som afretningsgrus.
- Udfugningen skal ske af 2 omgange. Efter første omgang fjernes overskydende materialer. Fugerne skal være helt udfyldte.
- Der må ikke foregå trafik på arealerne før udfugningen er afsluttet.
- Der må påregnes en løbende vedligeholdelse (udfugning) af arealerne.

## **5. AFVANDINGSFORHOLD.**

Udgravningsarbejdet m.v. kan forventes gennemført uden særlige foranstaltninger. Det vil sige, at tilsivet vand eller overfladevand kan forventes fjernet via singelstræn ført til pumpepumpe/pumpebrønde.

En vis, om end beskeden, opblødning af planum kan ikke udelukkes. Dette forhold vil selvsagt være afhængig af nedbørsforholdene.

## 6. OPFYLDNINGSMATERIALER – KOMPRIMERING OG KONTROL.

I nærværende afsnit er anført vor vurdering af et passende krav, man kan stille til såvel fyldgrus og bundsikringsgrus som til stabilt grus.

Disse krav er tildels sammenfaldende med kravene i Norm for Sand-, Grus,- og Stenmaterialer, DS 401.

### Stabilt grus.

Gradering	Se bilag 1.06. kvalitet II.
Sandækvivalent	SE > 30%.
Renhed	Materialet må ikke være forurenset af muld, lerklumper eller kridt.
Komprimeringskrav	VIB <sub>min</sub> = 95% vibrationsindstampning, dog afhængig af de første markforsøg.
Komprimeringskontrol	Pr. 300 m <sup>2</sup> udlagt materiale.
Materialekontrol	Pr. 300 m <sup>3</sup> leveret materiale, dog afhængig af ensartethed.
Lagtykkelser	Max. 20 cm.

### Bundsikringsgrus/fyldgrus.

Gradering	D <sub>0,064</sub> mm, max. 9%, D <sub>max</sub> = 90 mm.
Sandækvivalent	SE > 30%
Renhed	Materialet må ikke være forurenset af muld, lerklumper eller kridt.
Komprimeringskrav	SP <sub>min</sub> = 98% Standard Proctor VIB <sub>min</sub> = 95% vibrationsindstampning.
Komprimeringskontrol	Pr. 500 m <sup>2</sup> udlagt materiale.
Materialekontrol	Pr. 500 m <sup>3</sup> leveret materiale, dog afhængig af ensartethed.
Lagtykkelser	Max. 30 cm.

De anførte komprimeringsgrader er forudsat bestemt ved Isotopmålinger på det totale materiale.

Med hensyn til de anførte komprimeringskrav er disse krav at opfatte som et gennemsnit af 5 målinger/forsøg hvor intet forsøg må ligge mere end 2% under det krævede gennemsnit.

**6. DIVERSE.**

Skulle der, med hensyn til foranstående vurderinger og bedømmelser, være punkter De måtte ønske yderligere belyst, er vi selvsagt til Deres rådighed.

Endvidere udfører vi naturligvis gerne de geotekniske inspektioner samt materiale- og komprimeringskontrol på de indbyggede materialer.

Med venlig hilsen

**GEOSYD A/S**



Koter i DVR90

# GEOSYD

GEOTEKNISK SPECIALFIRMA

KØGE KOMMUNE - GEOTEKNISK UNDERSØGELSE

Situationsplan

SN: 222380 KØGE NORD. NORDLYSET

Dato: 05.09.2022

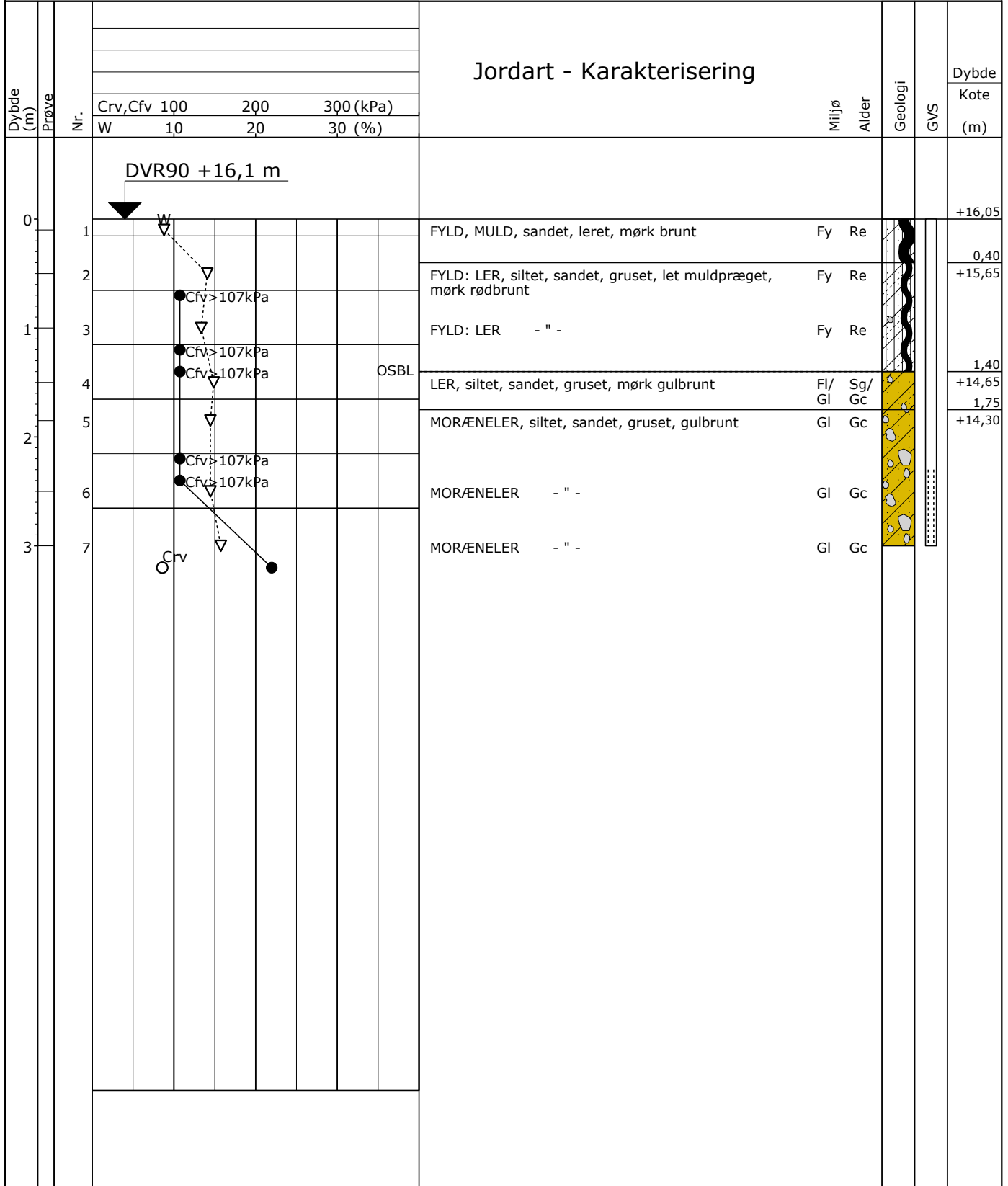
Tegn: LOS

Rev:

Bilag no: 1.01



PRØVETILSTAND	MARK- OG LABORATORIEFORSØG	GEOLOGISKE FORKORTELSER	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Intakt</li> <li>— Omrørt</li> <li>■ Tabt gået</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● InSitu Vinge - Intakt - Cfv</li> <li>○ InSitu Vinge - Intakt - Cvr</li> <li>▼ SPT Forsøg - N</li> <li>▽ Vandindhold - w</li> <li>× Rumvægt - <math>\gamma</math></li> <li>■ Poretal - e</li> </ul>	<b>Aflejring</b> Ma - Marin Br - Brakvand Fe - Ferskvand Sm - Smeltevand Gl - Glecher Vi - Vind Fl - Flydejord Sk - Skredjord Ne - Nedskyl O - Overjord Fy - Fyld Ke - Kemisk	<b>Alder</b> Re - Recent Kv - Kvartær Pg - Postglacial Sg - Senglacial Gc - Glacial Is - Interstadial Te - Tertiær Da - Danien

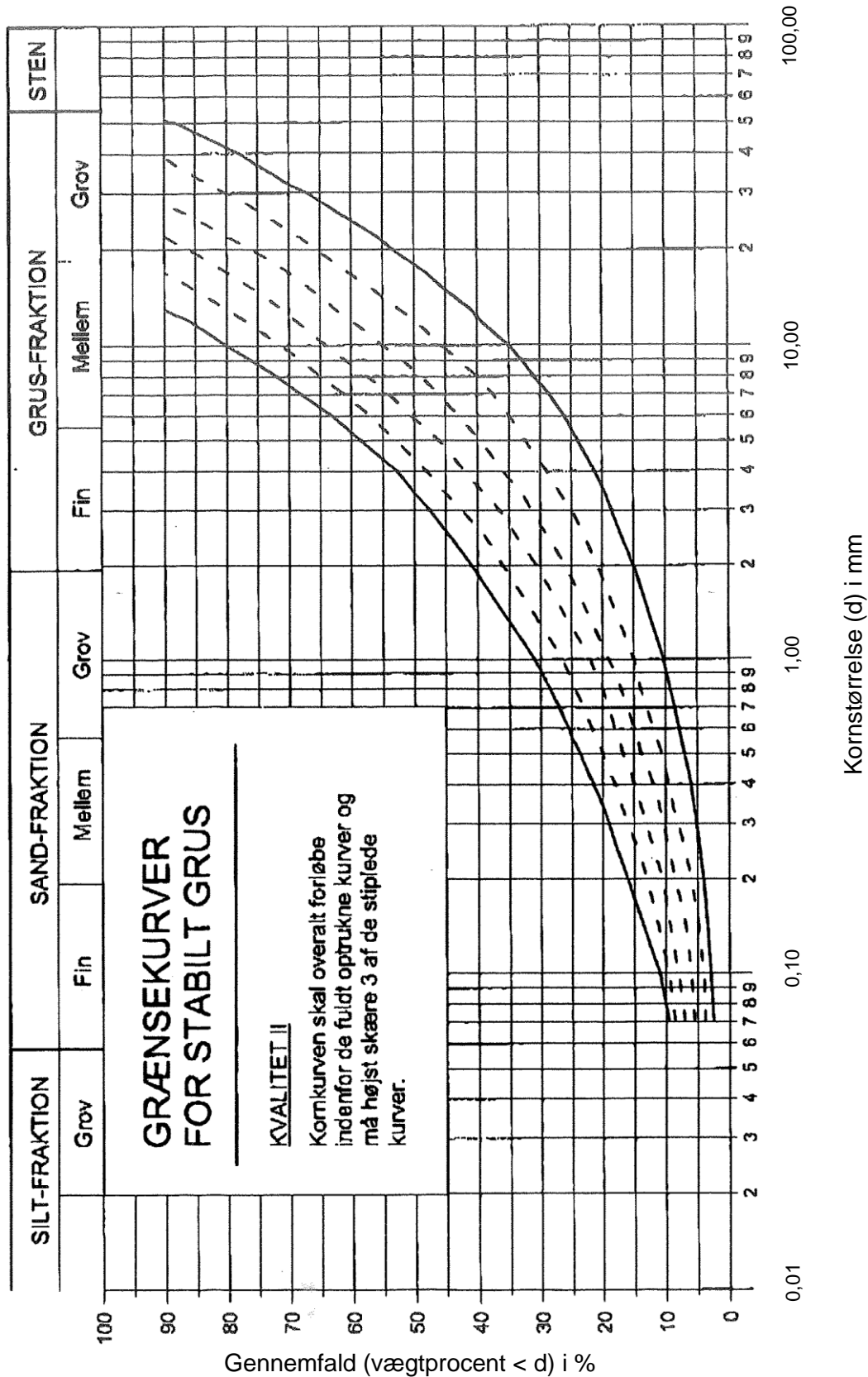


Projektion: UTM32E89		<b>Boreprofil</b>	
<b>GEOSYD</b> GEOTEKNISK SPECIALFIRMA			
Titel: KØGE KOMMUNE - GEOTEKNISK UNDERSØGELSE		Dato: 2022.09.05	
Sag: 222380 KØGE NORD. NORDLYSET		Boring: B1	
Udført Dato: 2022.09.02	Boret af: CL	Tegn./Godk.: LOS	Bilag: 1.02 S. 1/1









# Forsøgsresultater

Jordartssignatur	Situationsplan	Boreprofil																																										
<p>I moræneaflejringer kan der forventes sten og blokke, der ikke ses i borerne.</p>																																												
	Geologiske forkortelser	Pejlerør																																										
	<table border="0"> <tr> <td><b>Miljø</b></td> <td><b>Alder</b></td> </tr> <tr> <td>Br Brakvand</td> <td>Pg Postglacial</td> </tr> <tr> <td>Fe Ferskvand</td> <td>Sg Senglacial</td> </tr> <tr> <td>Fl Flydejord</td> <td>Al Allerød</td> </tr> <tr> <td>Gl Gletscher</td> <td>Gc Glacial</td> </tr> <tr> <td>Ma Marin</td> <td>Ig Interglacial</td> </tr> <tr> <td>Ne Nedskyl</td> <td>Is Interstadial</td> </tr> <tr> <td>O Overjord</td> <td>Te Tertiær</td> </tr> <tr> <td>Sk Skredjord</td> <td>Ng Neogen</td> </tr> <tr> <td>Sm Smeltevand</td> <td>Pn Palæogen</td> </tr> <tr> <td>Vi Vindaflejret</td> <td>Pi Pliocæn</td> </tr> <tr> <td>Vu Vulkansk</td> <td>Mi Miocæn</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ol Oligocæn</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Eo Eocæn</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Pl Palæocæn</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sl Selandien</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Da Danien</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kt Kridt</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ms Maastrichtian</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Se Senon</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Re Recent</td> </tr> </table>	<b>Miljø</b>	<b>Alder</b>	Br Brakvand	Pg Postglacial	Fe Ferskvand	Sg Senglacial	Fl Flydejord	Al Allerød	Gl Gletscher	Gc Glacial	Ma Marin	Ig Interglacial	Ne Nedskyl	Is Interstadial	O Overjord	Te Tertiær	Sk Skredjord	Ng Neogen	Sm Smeltevand	Pn Palæogen	Vi Vindaflejret	Pi Pliocæn	Vu Vulkansk	Mi Miocæn		Ol Oligocæn		Eo Eocæn		Pl Palæocæn		Sl Selandien		Da Danien		Kt Kridt		Ms Maastrichtian		Se Senon		Re Recent	
<b>Miljø</b>	<b>Alder</b>																																											
Br Brakvand	Pg Postglacial																																											
Fe Ferskvand	Sg Senglacial																																											
Fl Flydejord	Al Allerød																																											
Gl Gletscher	Gc Glacial																																											
Ma Marin	Ig Interglacial																																											
Ne Nedskyl	Is Interstadial																																											
O Overjord	Te Tertiær																																											
Sk Skredjord	Ng Neogen																																											
Sm Smeltevand	Pn Palæogen																																											
Vi Vindaflejret	Pi Pliocæn																																											
Vu Vulkansk	Mi Miocæn																																											
	Ol Oligocæn																																											
	Eo Eocæn																																											
	Pl Palæocæn																																											
	Sl Selandien																																											
	Da Danien																																											
	Kt Kridt																																											
	Ms Maastrichtian																																											
	Se Senon																																											
	Re Recent																																											

## Definitioner

Signatur	Emne	Fork.	Enhed	Beskrivelse
○	Vandindhold	W	[%]	Vand i % af tørstofvægt
—	Flydegrænse	WL	[%]	Vandindhold ved flydegrænser
—	Plasticitetegrænser	WP	[%]	Vandindhold ved plasticitetegrænser
—	Plasticitetegrænser	IP	[%]	IP = WL - WP
▽	Rumvægt	y	[kN/m³]	Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen
■	Poretal	e		Forhold mellem porevolumen og kornvolumen
+	Glødetab	gl	[%]	Vægttab ved glødning i % af tørstofvægten
x	Reduceret Glødetab	glr	[%]	gl - ka
⊕	Kalkindhold	ka	[%]	Vægt af CaCO <sub>3</sub> i % af tørstofvægten
-/(+)/(+)/(+)	Kalkprøve	kp		Reaktion med saltsyre: - kf.: kalkfrit, (+) sv.khl.: svagt kalkholdigt, + khl.: kalkholdigt, ++ st. khl.: stærkt kalkholdigt
++/+/(+)/-/-/?/?/??	Frost			++ Opfrysningsfarlige under alle betingelser + Opfrysningsproblemer, selv under korte frostperioder (+) Opfrysningsproblemer, under længere frostperioder - Ikke opfrysningsfarlig -- Absolut ingen opfrysningsfare ? Frostfaren kan ikke bedømmes -?/? Frostfaren er vanskelig at bedømme
H1,H2,H3,H4,H5	Hærdningsgrader			H1: Uhærdnet, H2: Svagt hærdnet, H3: Hærdnet, H4: Stærkt hærdnet, H5: Meget stærkt hærdnet
●	Gradering			U<3: Sorteret, 3<U<6: Ringe graderet, 6<U<15: Graderet, U>15: Velgraderet
●	Vingestykke, intakt	cfv	[kN/m²]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord
○	Vingestykke, omrørt	crv	[kN/m²]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord
	Sonderingsmodstand			vr. Vingeforsøg vd. Forsøg med defekt vinge st. Forsøg påvirket af sten
	- Belastet spidsbor	RSP	N200	Antal halve omdrejninger pr. 200 mm nedsynkning
	- Svensk rammesonde	RRS	N200	Antal slag pr. 200 mm nedsynkning
	- Let rammesonde	RLSD	N200	Antal slag pr. 200 mm nedsynkning
	- SPT-sonde, lukket/åben	SPT	N300	Antal slag pr. 300 mm nedsynkning