

# GEOTEKNISK UNDERSØGELSE NR. 1

Præstelunden 99 – Etape 3, 8300 Odder



**Dato:** 31. januar 2019

**DMR-sagsnr.:** 2019-0041

**Version:** 1



**Geoteknik** - Din rådgiver gør en forskel ...



## Geoteknisk placeringsundersøgelse på Præstelunden 99 – Etape 3, 8300 Odder

**Rekvirent:** NODO arkitekter  
Silkeborgvej 41  
8000 Aarhus

**Afdeling:** DMR Geoteknik  
Industrivej 10A  
8680 Ry

### Indholdsfortegnelse

<b>1. Projekt</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Mark- og laboratoriearbejde</b> .....	<b>3</b>
<b>3. Jordbunds- og vandspejlsforhold</b> .....	<b>3</b>
<b>4. Funderingsforhold</b> .....	<b>4</b>
4.1 Generelt .....	4
4.2 Direkte fundering .....	5
<b>5. Sætninger</b> .....	<b>5</b>
<b>6. Tørholdelse</b> .....	<b>6</b>
6.1 Midlertidig .....	6
6.2 Permanent .....	6
<b>7. Afrømningsniveau</b> .....	<b>6</b>
<b>8. Udførelsesmæssige forhold</b> .....	<b>6</b>
8.1 Generelt .....	6
8.1 Stabilitet .....	6
<b>9. Supplerende undersøgelser</b> .....	<b>7</b>
<b>10. Udgravningskontrol og komprimeringskontrol</b> .....	<b>7</b>
<b>11. Miljø</b> .....	<b>7</b>
11.1 Generelt .....	7
11.2 Jordhåndtering og prøvetagningskrav .....	7
<b>12. Afsluttende bemærkninger</b> .....	<b>8</b>

- Bilag 1.** Boreprofiler.  
**Bilag 2.** Situationsskitse – ikke målfast.  
**Bilag 4.** Principskitse for fundering på fedt ler.

Sagsbehandler



Jesper Find  
Geotekniker, geolog  
25 50 55 15

Kvalitetskontrol



Maybritt Lind Andersen  
Geotekniker, teknikumingeniør  
40 76 06 65

## 1. Projekt

Det aktuelle projekt omfatter udstykning af en grund til opførelse af et parcelhus i 1-1½ plan uden kælder.

Yderligere foreligger ikke oplyst.

Det forudsættes, at gulvet maksimalt udsættes for en last på 5,0 kN/m<sup>2</sup> og at der ikke er nogen særligt belastende eller sætningsfølsomme konstruktionselementer.

## 2. Mark- og laboratoriearbejde

Den 16. januar 2019 er der med Ø150 mm sneglebor udført 1 uforet geoteknisk boring (99), som er afsluttet 3,0 meter under nuværende terræn (m u. t.).

Under borearbejdet er der registreret laggrænser, udført vingeforsøg og optaget omrørte prøver.

Ovenstående arbejde er udført i henhold til DGF's "Felthåndbogen", 1999.

Boringens placering er bestemt af Dem. Boringens omtrentlige placering fremgår af situationskitsen i bilag 2.

Boringen er indmålt og koteret med GPS. Borepunktet er angivet i kotesystem DVR90 og koordinatsystem UTM/ETRS89.

Der er nedsat Ø25 mm pejlerør i boringen til registrering af grundvandsspejlets beliggenhed. Der er pejlet umiddelbart efter borearbejdets afslutning.

Samtlige prøver er geologisk bedømt og klassificeret i henhold til DGF's "Vejledning i ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse", 2009.

Det naturlige vandindhold er bestemt på udvalgte prøver i henhold til DGF's "Laboratoriehåndbogen", 2001.

Resultatet af ovenstående fremgår af boreprofilen i bilag 1, som er optegnet i henhold til DGF's "Referenceblad for geotekniske profiler", 1995.

Signaturer og definitioner fremgår af bilag 1.

## 3. Jordbunds- og vandspejlsforhold

I boringen er der øverst truffet overjord (lermuld) til 0,2 m u. t., hvorefter der er truffet glacialt forstyrret fedt oligocænt ler til 1,6 m u. t. Herunder er der truffet meget fedt oligocænt ler til den borede dybde af 3,0 m u. t.

Der er pejlet i det nedsatte pejlerør umiddelbart efter borearbejdets afslutning, hvor der ikke blev registreret et frit grundvandsspejl (GVS).

Grundvandsspejlet har på pejlingstidspunktet ikke stabiliseret sig endeligt, og må påregnes at være afhængigt af årstid og nedbør, ligesom det må forventes, at der kan stabilisere sig et eller flere sekundære vandspejl i eller over de impermeable lerlag.

Der skal foretages en genpejling, når vandspejlet har stabiliseret sig. Senest 1 måned efter endt pejlearbejde skal pejleboringerne sløjfes.

For en mere detaljeret beskrivelse af jordbunds- og vandspejlsforholdene henvises til boreprofilerne i bilag 1.

## 4. Funderingsforhold

### 4.1 Generelt

Projektet forventes henført til middel konsekvensklasse (CC2).

Med jordbundsforhold som fundet i borerne hører funderingsprojektet i henhold til EN1997-1 (Eurocode 7, del 1) samt DKNA (Nationalt Anneks til Eurocode 7) under geoteknisk kategori 2/3, og der skal træffes en række særlige foranstaltninger på grund af det fede lers/lerets meget uheldige svind- og svelningsegenskaber.

Der henvises i denne forbindelse til SBI-anvisning nr. 231, samt bilag 4, som omhandler fundering på fedt ler. Det anbefales således, at der graves mindst muligt i det trufne fede ler.

Det skal bemærkes, at fedt ler regnes for den mest risikobehæftede jord i forbindelse med fundering, både i udførelsesfasen og i den permanente tilstand.

Hvor der ikke skal funderes i eller mindre end 0,6 m over fedt og meget fede (plastiske) ler hører funderingsprojektet under geoteknisk kategori 2.

Overside bæredygtige lag, OSBL, afrømningsniveau for gulve, AFRN, samt det registrerede grundvandsspejl, GVS, er angivet i tabel 4.1.

Boring nr.	Terræn Kote DVR90	OSBL		AFRN		GVS	
		Dybde m u. t.	Kote DVR90	Dybde m u. t.	Kote DVR90	Dybde m u. t.	Kote DVR90
99	+12,4	0,2	+12,2	0,2	+12,2	Tør	-

**Tabel 4.1:** Overside bæredygtige lag, OSBL, afrømningsniveau for gulve, AFRN, og det registrerede grundvandsspejl, GVS, for det aktuelle projekt.

Det skal sikres, at der overalt funderes i mindst frostsikker og udtøringsfri dybde under fremtidigt terræn, hvilket, hvis der funderes i eller mindre end 0,6 m over fedt og meget fedt ler er minimum 1,5 meter.

I alle de andre, ikke fede aflejringer under OSBL er frostsikker dybde 0,9 meter for opvarmede konstruktioner og 1,2 meter for uopvarmede konstruktioner.

Udtøringsfri dybde under fremtidigt terræn for fedt ler øges, såfremt der forefindes løvfældende træer indenfor en afstand af 1,5 gange vegetationens endelige højde, da disse øger risikoen for svind- og svelningsprocesser.

Fundamenternes dimensioneres i såvel korttids- som langtidstilstanden og i henhold til EN1997-1 (Eurocode 7, del 1) samt DKNA (Nationalt Anneks til Eurocode 7). Endvidere henvises til SBI-anvisning nr. 231.

Ved fedt ler skal udlægges en damptæt membran på planum, jf. bilag 4.

For de trufne aflejringer under OSBL og eventuelt indbygget velkomprimeret sandfyld kan der påregnes følgende målte/skønnede karakteristiske styrke- og deformationsparametre og rumvægte:

	Rumvægt $\gamma_m/\gamma'$ kN/m <sup>3</sup>	Korttidstilstanden		Langtidstilstanden		Konsolideringsmodul  K kN/m <sup>2</sup>
		$\phi_{p,k}$ °	$c_{u,k}$ kN/m <sup>2</sup>	$\phi'_{p,k}$ °	$c'_k$ kN/m <sup>2</sup>	
Glaciale aflejringer						
Ler, fedt	18/8	0	80-110	19	8,0-11,0	8.000-10.000
Prækvartære aflejringer						
Ler, meget fedt	17/7	0	70	17	0,0-7,0	6.000
Tilkøbt materiale						
Sandfyld	18/10	37	0	37	0	50.000

**Tabel 4.2:** Målte/skønnede karakteristiske styrke- og deformationsparametre og rumvægte.

Projektet kan gennemføres i geoteknisk kategori 2 i henhold til EN1997-1 (Eurocode 7, del 1) samt DKNA (Nationalt Anneks til Eurocode 7), og det forventes, at projektet kan henføres til middel konsekvensklasse (CC2).

For det aktuelle projekt og med de konstaterede jordbunds- og vandspejlsforhold vurderes den naturlige funderingsform at være:

- Direkte fundering i frost- og udtørringssikker dybde i/under OSBL.

#### 4.2 Direkte fundering

Der vurderes direkte på intakte aflejringer under OSBL og i mindst frost- og udtørringssikker dybde under fremtidigt terræn.

Gulve inklusive kapillarbrydende lag kan udlægges direkte efter afrømning af samtlige aflejringer over AFRN, og efter eventuel udlægning af en damp tæt membran direkte på planum, jf. bilag 4.

Efterfyldning under gulve foretages med ren sandfyld, som udlægges i tynde lag (maksimum 0,3 meter) under effektiv komprimering.

Det anbefales at opstille følgende komprimeringskrav til indbygget sandfyld, hvor SP angiver Standard Proctor ved isotopsondemetoden:

Middel af alle kontrolforsøg	> 98% SP
Ingen kontrolforsøg	< 95% SP

**Tabel 4.3:** Komprimeringskrav.

## 5. Sætninger

For at imødegå eventuelle skadelige differenssætninger anbefales det, at der i top og bund af samtlige sribefundamenter lægges revnefordelende armering svarende til 0,2 % af sribefundamenternes tværsnitsareal, ligesom det anbefales at forsyne terrændækket med armering.

Bygningsreglementerne foreskriver med hensyn til Radon, at bygningskonstruktioner mod undergrunden skal udføres lufttætte.

Såfremt der benyttes uarmerede fundamenter og gulve, må der forventes en mere synlig revneudvikling i konstruktionen.

Ved fundering på intakte aflejringer svarende til de under OSBL trufne og efter ovenstående retningslinier, vurderes de fremtidige sætninger ved ensartede belastningsfordelinger for det aktuelle projekt, som beskrevet under punkt 1, ikke at overskride de vejledende grænseværdier for almindelige bygninger i henhold til annek H i EN1997-1 (Eurocode 7, del 1).

## **6. Tørholdelse**

### **6.1 Midlertidig**

Der forventes ingen væsentlige grundvandsproblemer under udførelsen. Eventuelt tilstrømmende overfladevand bortledes mest hensigtsmæssigt ved simpel læsepumpning.

### **6.2 Permanent**

Det kræves, at konstruktioner udføres på en sådan måde, at regn og sne samt overfladevand, grundvand, jordfugt, kondensvand og luftfugtighed ikke medfører fugtskader og fugtgener.

Terrændæk skal derfor udføres på fast og tør jordbund, og således at terrænet ikke udsættes for oversvømmelser. Overfladevand skal bortledes ved eksempelvis at udføre et tilstrækkeligt fald på terrænet bort fra bygningen.

Da de trufne leraflejringer ikke vurderes at være tilstrækkelig selvdrænende, skal der etableres omfangsdræn i henhold til gældende normer. Ved fedt ler henvises til retningslinierne i bilag 4.

Det skal sikres, at afrømningsniveau for gulve drænes effektivt, da gulvet ellers skal dimensioneres for opdrift.

## **7. Afrømningsniveau**

De trufne leraflejringer kan karakteriseres som endog meget udtørings- og udblødningsfarlige og følsomme overfor dynamiske påvirkninger - specielt i forbindelse med nedbør og højtstående grundvand.

Færdsel med entreprenørmateriel på afrømningsniveau må, for at bevare jorden intakt, under ingen omstændigheder finde sted og fyldsand indbygges i takt med udgravningen.

## **8. Udførelsesmæssige forhold**

### **8.1 Generelt**

Ved fundering, udgravning, ændring af terrænhøjde eller anden terrænændring på en grund samt midlertidige eller permanente sænkninger af grundvandsstanden skal der træffes enhver foranstaltning, der er nødvendig for at sikre omliggende grunde, bygninger og ledningsanlæg af enhver art.

### **8.1 Stabilitet**

Ved gravearbejde i det fede ler skal der under udførelsen ubetinget udvises særlig agtpågivenhed, og det skal sikres, at stabilitet og bæreevne af de eksisterende bygninger, veje m.v. opretholdes såvel under hele byggeperioden som i den permanente tilstand.

Supplerende undersøgelser skal omfatte forholdsregler vedrørende stabilitet af udgravninger mm.

Det er i denne forbindelse væsentligt at bemærke, at selv små udgravninger/terrænreguleringer i nærheden af det aktuelle projekt nu eller i fremtiden kan indebære en risiko for det aktuelle byggeri og i værste fald medføre et stabilitetsbrud ved bebyggelsen, ligesom gravninger for nærværende projekt kan skade bebyggelsen i naboområdet.

## **9. Supplerende undersøgelser**

Den udførte geotekniske placeringsundersøgelse er udelukkende orienterende, hvorfor der i forbindelse med konkrete byggeprojekter ubetinget bør udføres geotekniske parameterundersøgelser.

Undersøgelserne bør omfatte geotekniske borer med tilhørende laboratorieforsøg herunder plasticitetsforsøg til bestemmelse af lerets fedmegrad.

Funderingsmæssige problemstillinger i forbindelse med kælderbyggeri eller byggeri, der afviger fra de under punkt 1 beskrevne forudsætninger, vil blive nærmere beskrevet i forbindelse med den geotekniske parameterundersøgelse.

Det anbefales desuden, at der udføres en geoteknisk optimeringsundersøgelse til afklaring af, om de beregnede sætninger er acceptable.

## **10. Udgravningskontrol og komprimeringskontrol**

Der skal udføres en geoteknisk kontrol i forbindelse med funderingsarbejderne. Kontrollen skal omfatte alle udgravninger for såvel fundamenter som gulve. Kontrollen skal sikre, at der foretages en tilstrækkelig udskiftning af ikke-bæredygtige aflejringer, og at de trufne aflejringer er i overensstemmelse med det forudsatte.

Kontrolarbejder foretages som udgangspunkt iht. EN1997-1, kapitel 4.3. Kontrolarbejdet skal gennemføres af en geoteknisk kyndig person, med erfaring indenfor jordartsbedømmelse.

Komprimeringen af sandfyld skal ved mægtigheder større end ca. 0,6 meter kontrolleres jf. EN1997-1 (Eurocode 7, del 1) kapitel 5.3.4. Kontrollen udføres som en stikprøvekontrol med isotopsonde for at sikre en ensartet høj komprimering i relation til de opstillede krav.

## **11. Miljø**

### **11.1 Generelt**

De udførte undersøgelser på ejendommen omfatter ikke jordforureningslovens §72b samt nedenstående miljømæssige aspekter.

### **11.2 Jordhåndtering og prøvetagningskrav**

I henhold til arealinfo.dk er grunden beliggende udenfor områdeklassificeret areal. Myndighederne har derfor ikke opstillet krav til prøvetagning, analyse og anmeldelse af jord, som deponeres/flyttes udenfor matriklen.

Det skal nævnes, at en eventuel jordmodtager kan opstille krav om kemiske analyser eller hæve prisen for modtagelse af jord fra matriklen, såfremt der ikke foreligger kemiske analyser. Krav til jordhåndteringen kan have indflydelse på projektets tidsplan og økonomi, hvorfor dette anbefales afklaret så hurtigt som muligt og helst inden opstart af projektet i marken.

## 12. Afsluttende bemærkninger

Der skal jf. EN1997-1 (Eurocode 7, del 1) kapitel 2.8 udarbejdes en geoteknisk projekteringsrapport, som blandt andet indeholder dokumentation for sammenhængen mellem de faktiske belastninger og jordens bæreevne.

I det omfang det ønskes, står DMR Geoteknik selvsagt til rådighed for:

- supplerende undersøgelser, beregninger og vurderinger
- udførelse af kontrolarbejder i forbindelse med gravearbejde for fundamenter og afrømning for gulve og eventuelt sandpude
- udførelse af komprimeringskontrol
- vurdering af fyldjord og kontakt til myndigheder vedrørende bortskaffelse af jord
- videre drøftelse af geotekniske og funderingsmæssige spørgsmål i sagen.

Det indkomne prøvemateriale opbevares 2 uger fra dato, hvorefter det bortskaffes, medmindre der forinden foreligger anden aftale.



# Bilag 1

# Signaturforklaring

## Jordartssignatur

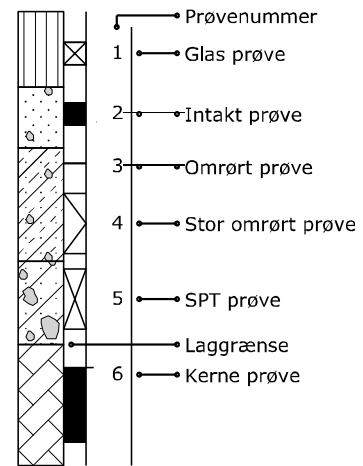
	FYLD		MORÆNESAND
	LERMULD SANDMULD		MORÆNESILT
	MULD, sandet		MORÆNELER
	SAND, muldet		KALK (KRIDT)
	SAND, muldpartier		FLINT
	STEN		KLIPPE
	GRUS		GYTJE
	SAND		SKALLER
	SILT		TØRV
	LER		TØRVEDYND
			PLANTERESTER

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

## Situationsplan

	Pumpeboring
	Boring uden prøveudtag
	Boring med prøveudtag
	Boring med prøveudtag og vingeforsøg
	CPT (Cone penetration test)
	Rammesondring
	Gravning
	Belastningsforsøg

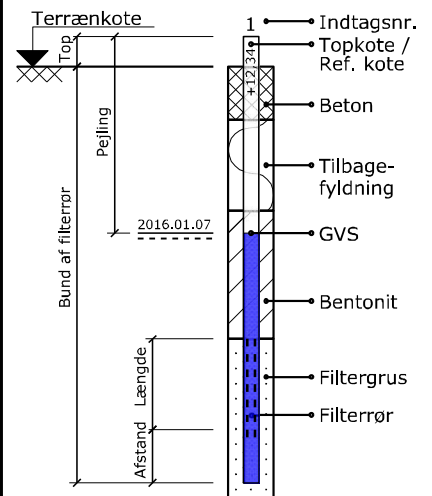
## Boreprofil



## Geologiske forkortelser

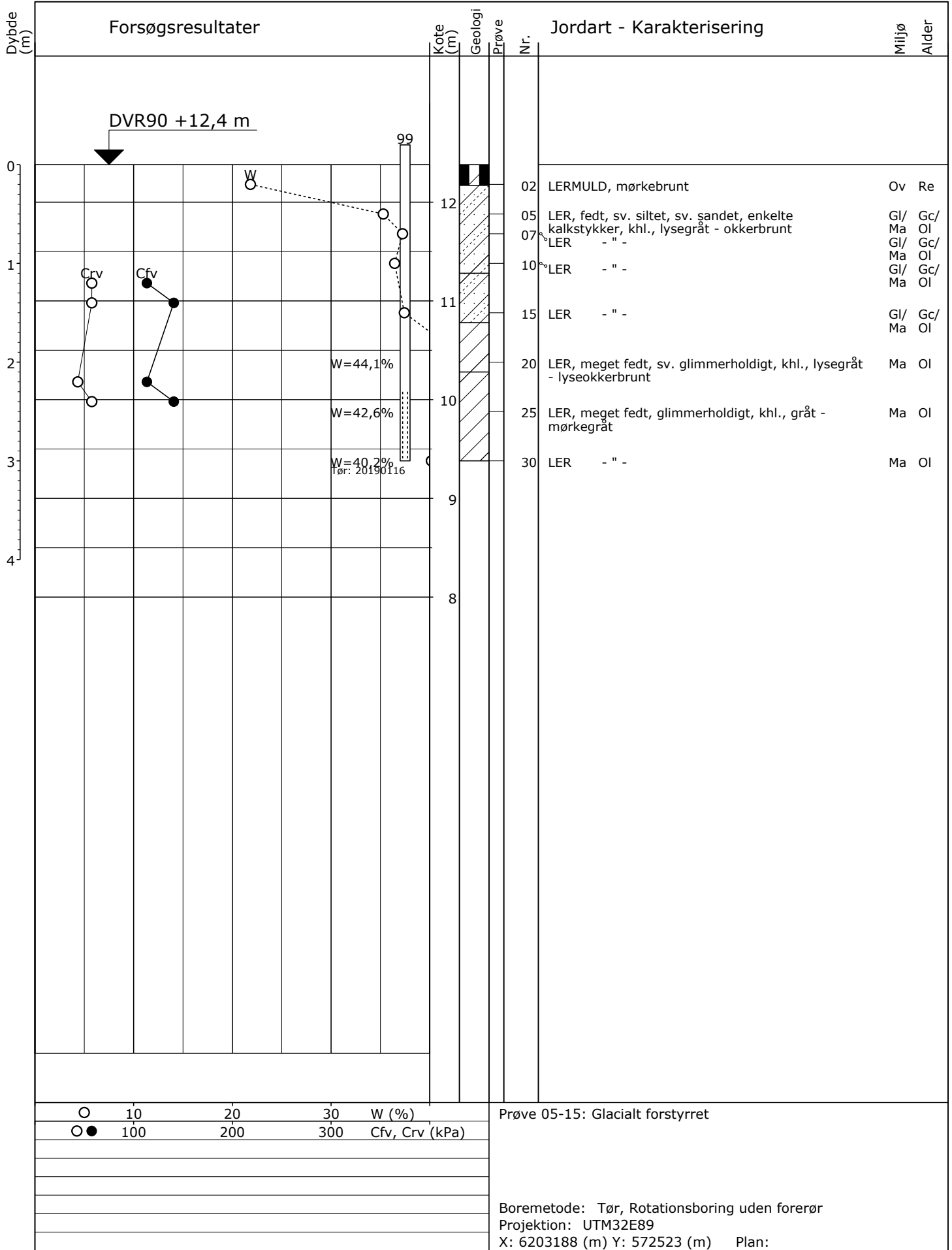
Miljø	Alder
Fy Fyld	Re Recent
Ov Overjord	Pg Postglacial
Vi Vindaflejret	Sg Senglacial
Br Brakvand	Al Allerød
Fe Ferskvand	Gc Glacial
Ma Marin	Ig Interglacial
Ne Nedskyl	Is Interstadial
Sk Skredjord	Te Tertiær
Fi Flydejord	Ng Neogen
Sm Smeltevand	Pn Palæogen
Gl Gletscher	Pi Pliocæn
Vu Vulkansk	Mi Miocæn
	Ol Oligocæn
	Eo Eocæn
	Pl Palæocæn
	Sl Selandien
	Da Danien
	Kt Kridt
	Ms Maastrichtian
	Se Senon

## Pejlerør og filtersætning



## Definitioner

Signatur	Emne	Fork.	Enhed	Beskrivelse
	Vandindhold	W	[%]	Vand i % af tørstofvægt
	Flydegrænse	WL	[%]	Vandindhold ved flydegrænsen
	Plasticitetsgrænser	WP	[%]	Vandindhold ved plasticitetsgrænsen
	Plasticitetsindeks	IP	[%]	IP = WL - WP
	Rumvægt	γ	[kN/m <sup>3</sup> ]	Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen
	Poretal	e		Forhold mellem porevolumen og kornvolumen
	Glødetab	gl	[%]	Vægttab ved glødning i % af tørstofvægten
	Reduceret Glødetab	glr	[%]	gl - kalkindhold
	Kalkindhold	ka	[%]	
-/(+)/+/-++	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/m <sup>2</sup> ]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord
	Vingestykke, omrørt	crv	[kN/m <sup>2</sup> ]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord
				vr. Vingeforsøg afvist
	Sonderingsmodstand			st. Forsøg påvirket af sten
	- Let rammesonde	RLSD		
	- SPT-sonde, lukket/åben	SPT		



Sag: 2019-0041

Præstelunden - Etape 3, 8300 Odder

Boret af: KR/SBT

Dato: 2019.01.16 Bedømt af: JFD

DGU Nr.:

Boring: 99

Udarb. af: CG

Kontrol: MLA

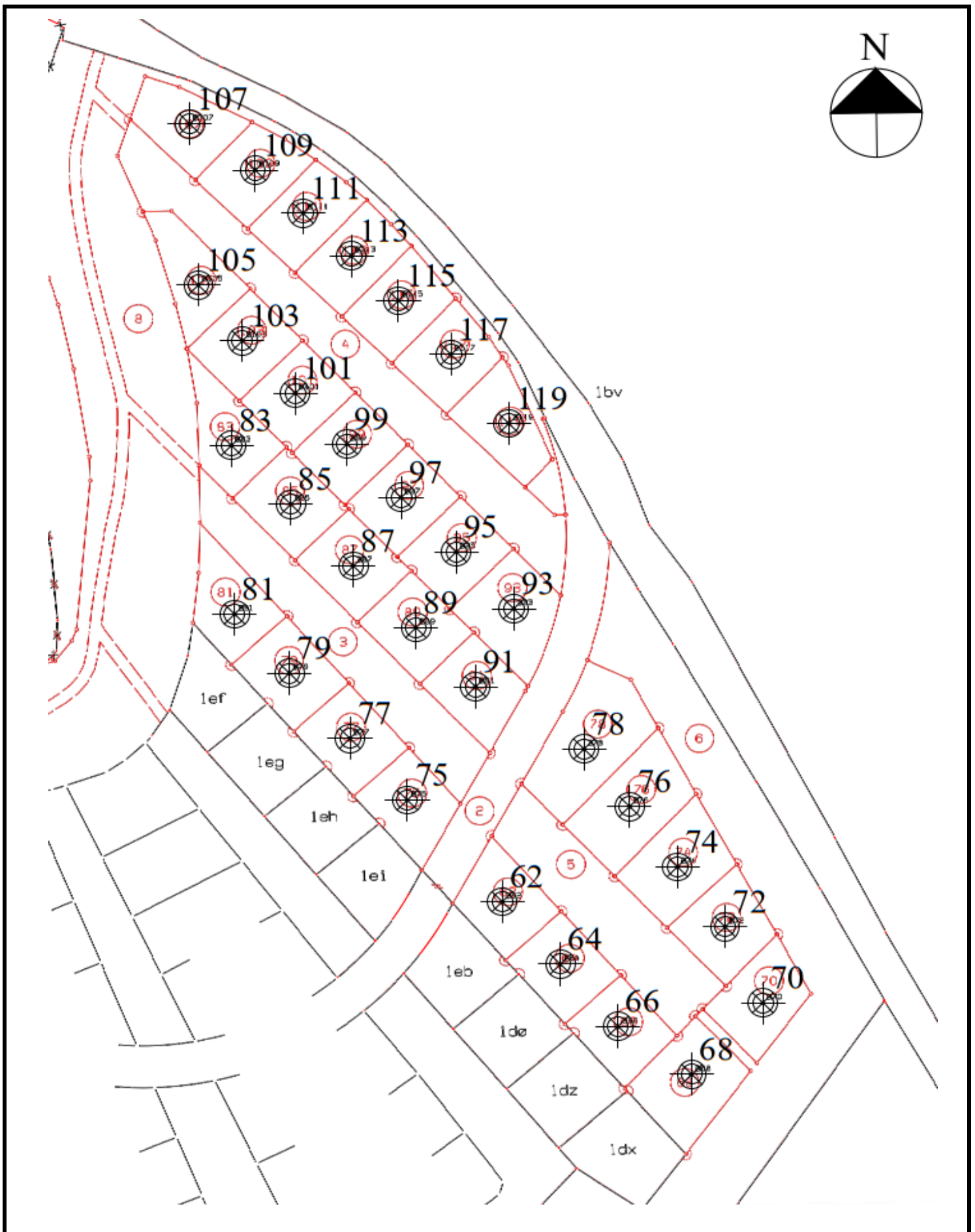
Godkendt: CGT


Dato:

Bilag: 1

S. 1/1

## Bilag 2

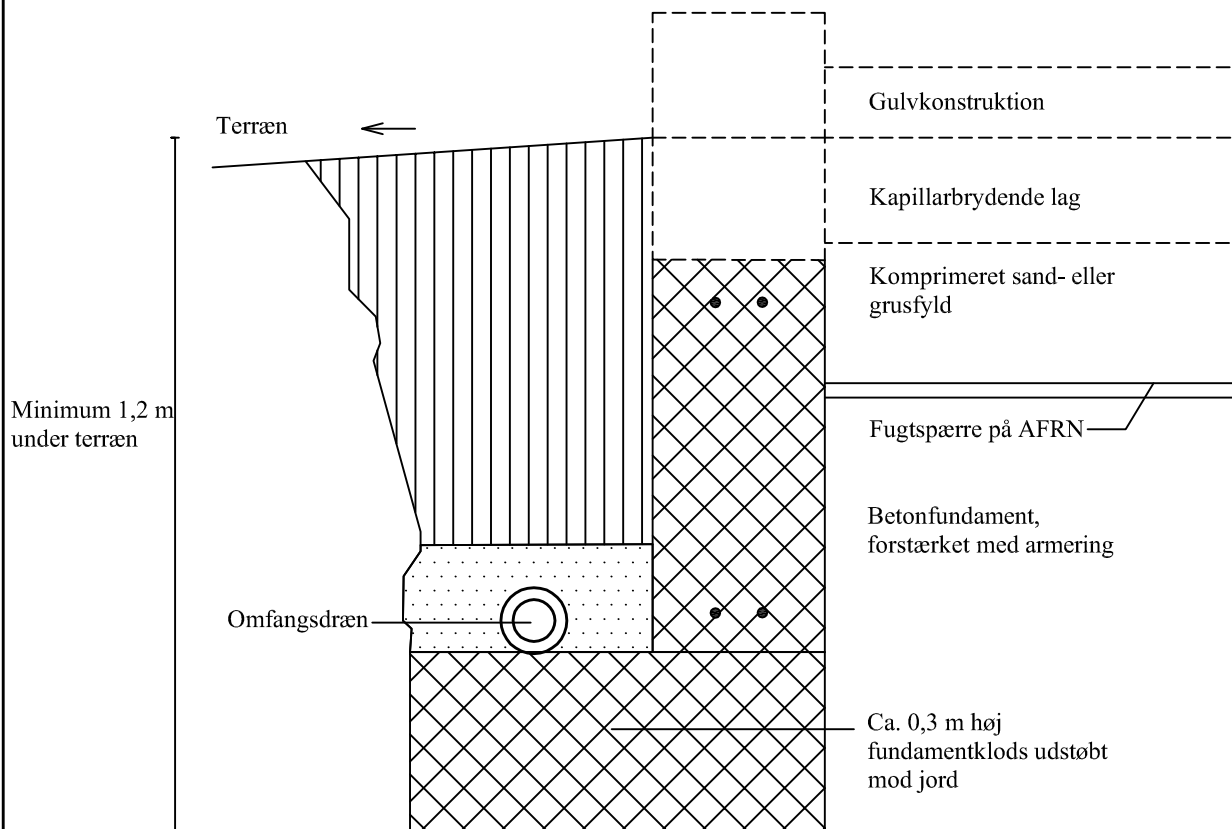


Udført: HB	Kontrol: MLA	Godkendt: CGT	Dato: 30.01.2019
 <b>Geoteknik</b>		Situationskitse: 2019-0041 Præstelunden - etape 3, 8300 Odder	
			<b>Bilag 2</b>

## Bilag 4

# Principskitse for fundering på fedt ler

## Skematisk snit



## Udførelse

Funderingsprojekter i fedt ler kan henføres til geoteknisk kategori 2, jf. EC7 og det nationale annek. s.

Fundamenter under bærende vægge føres til frost-, svind- og svelningsikker dybde, hvilket afhænger af nærliggende løvfældende bevoksning, dog minimum 1,2 m under fremtidigt terræn.

Stribefundamenter skal armeres svarende til 0,2 % af stribefundamenternes tværsnitsareal. Gulvkonstruktion anbefales ligeledes armeret.

Der skal etableres omfangsdræn i henhold til gældende normer og fremtidigt terræn skal hælde væk fra den projekterede bygning.

Afrømningsniveau skal afdækkes med damp-tæt folie for at forhindre udtørring af det fede ler.