

FL INVEST AB

Kvarngärdet 25:4

PM Geoteknik

2019-05-29



KVARNGÄRDET 25:4

PM Geoteknik

KUND

FL Invest AB

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad
Bergmästaregatan 2
791 30 Falun
Besök: Bergmästaregatan 2
Tel: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
<http://www.wspgroup.se>

KONTAKTPERSONER

Geotekniker
Mattias Carlsson
010-722 92 45
mattias.carlsson@wsp.com

Geotekniker
Tobias Sundkvist
010-722 51 81
tobias.sundkvist@wsp.com

PROJEKT

UPPDRAGSNAMN
Kvarngärdet 25:4

UPPDRAGSNUMMER
10284613

FÖRFATTARE
Mattias Carlsson

DATUM
2019-05-29

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV
Thomas Nilsson

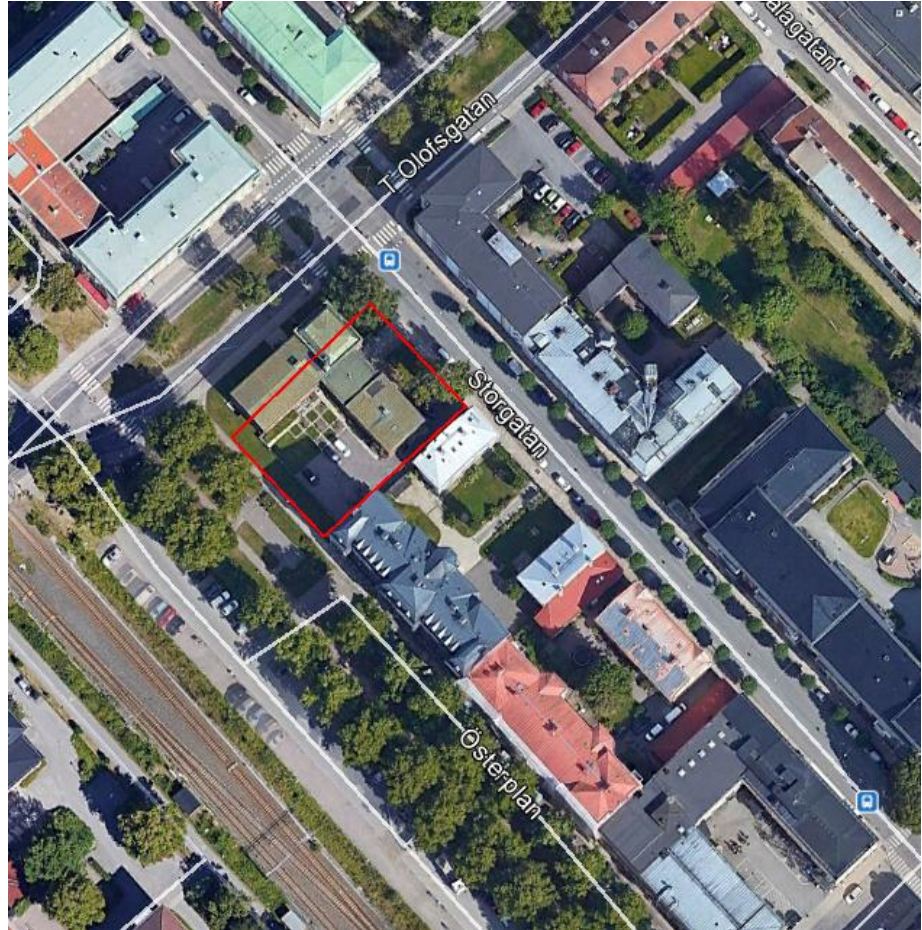
GODKÄND AV
Tobias Sundkvist

INNEHÅLL

1	UPPDRAG	4
1.1	PLANERAD BYGGNATION	4
1.2	DOKUMENTETS SYFTE	5
2	UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	5
2.1	TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	5
2.2	NU UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	5
3	STYRANDE DOKUMENT	6
3.1	TILLÄMPNINGSDOKUMENT	6
4	GEOTEKNISK KATEGORI OCH SÄKERHETSKLASS	6
5	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	6
5.1	TOPOGRAFISKA FÖRHÅLLANDEN	6
5.2	BEFINTLIGA KONSTRUKTIONER	7
6	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	7
6.1	JORDLAGERFÖLJD	7
6.2	GEOHYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	8
6.3	STABILITETSFÖRHÅLLANDEN	9
6.4	SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN	9
7	BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	9
7.1	ALLMÄNT	9
7.2	DIMENSIONERANDE JORDEGENSKAPER FÖR PÅLGRUNDLÄGGNING	9
7.3	OMRÄKNINGSFAKTORN	10
7.4	DIMENSIONERANDE VÄRDE	11
8	GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER	11
8.1	GRUNDLÄGGNING	11
8.2	STABILITET OCH SÄTTNINGAR	11
8.3	SCHAKT OCH FYLL	11
8.4	RADON	12
8.5	VIBRATIONER	12
8.6	KOMPMLITTERANDE UNDERSÖKNING	12

1 UPPDRAG

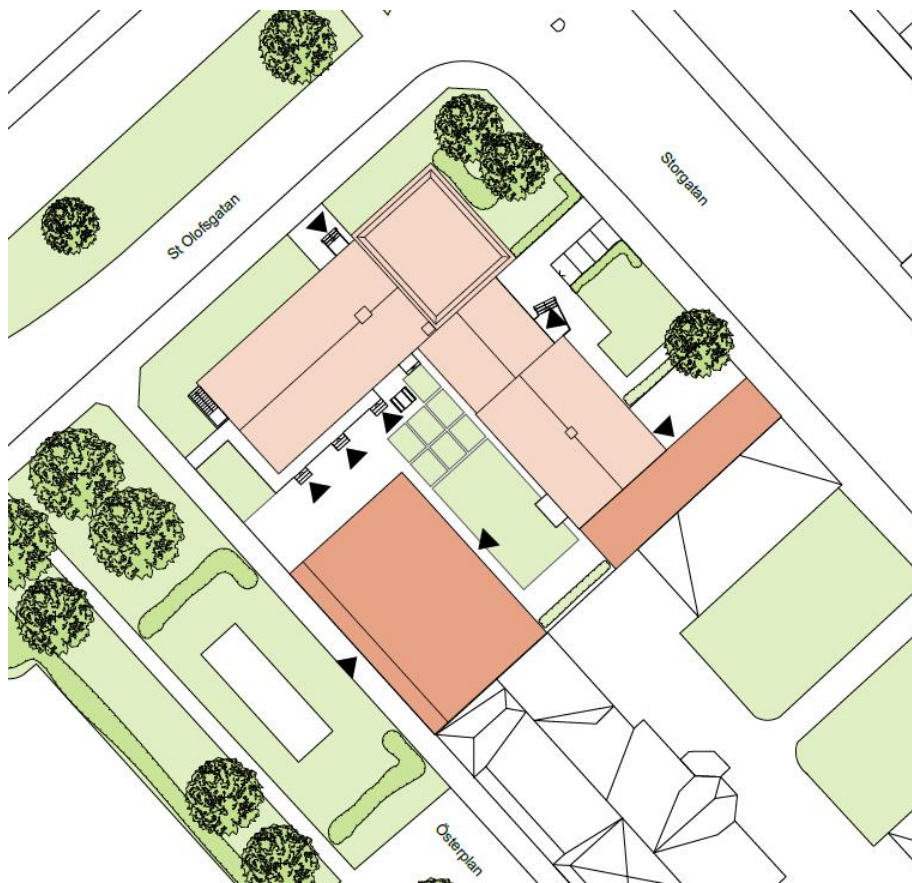
På uppdrag av FL Invest AB har WSP Sverige AB utfört en geoteknisk undersökning för nya planerade byggnader inom fastighet Kvarngärdet 25:4 i centrala Uppsala. Se *Figur 1* för aktuellt område.



Figur 1: Röd markering visar aktuellt område för den geotekniska undersökningen (© Google Earth).

1.1 PLANERAD BYGGNATION

Inom aktuell fastighet planeras det två stycken nya byggnader, en mot Österplan och en mot Storgatan, se *Figur 2*. Information om antalet våningar på byggnaderna fanns ej vid upprättandet av detta dokument men antas till samma som befintliga byggnader i området på ca 4–5 våningar.



Figur 2: Planerade nybyggnationer visas i en mörkare orange nyans (Situationsplan, daterad 2016-10-07).

1.2 DOKUMENTETS SYFTE

Denna utredning och detta dokument har till syfte att bedöma grundläggningsmetod samt ge dimensioneringsförutsättningar till konstruktör.

2 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

2.1 TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Ingen tidigare geoteknisk undersökning har tillgåtts inom detta projekt men enligt SGU:s jorddjupskarta finns tidigare geotekniska undersökningar utförda längs med järnvägen och S:t Olofsgatan som visar på jorddjup kring 19–21 m under befintlig markyta.

2.2 NU UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Geoteknisk undersökning tillhörande aktuellt projekt utfördes i april 2019 och finns redovisad i:

- FL Invest AB, Kvarngärdet 25:4, Markteknisk undersökningsrapport (MUR/Geo), uppdragsnummer 10284613, WSP Sverige AB, daterad 2019-05-29

3 STYRANDE DOKUMENT

- SS-EN 1997-1:2005 – Eurokod 7: Dimensionering av geokonstruktioner - Del 1: Allmänna regler

3.1 TILLÄMPNINGSDOKUMENT

- BFS 2015:6 EKS 10 – Boverkets föreskrifter om ändring i verkets föreskrifter och allmänna råd (2011:10) om tillämpning av europeiskakonstruktionsstandarder (eurokoder)
- IEG Rapport 8:2018, Rev 3 – Tillämpningsdokument EN 1997-1 Kapitel 7 Pågrundläggning

4 GEOTEKNISK KATEGORI OCH SÄKERHETSKLASS

Konstruktionen bedöms ha Geoteknisk kategori 2 (GK2) enligt SS-EN 1997-1:2005. Detta ska slutgiltigt bedömas av sakkunnig när alla projekteringsförutsättningar finns att tillgå.

Säkerhetsklass 2 (SK2) skall tillämpas enligt BFS 2015:6 EKS 10 då risken för allvarliga personskador är normal. Detta ska slutgiltigt bedömas av sakkunnig när alla projekteringsförutsättningar finns att tillgå.

5 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Undersökningsområdet ligger ca 600 m nordväst om Uppsala Centralstation.

Undersökningsområdet angränsas av S:t Olofsgatan från sydväst till norr och av Storgatan från norr till sydöst med befintliga byggnader på andra sidan vägarna.

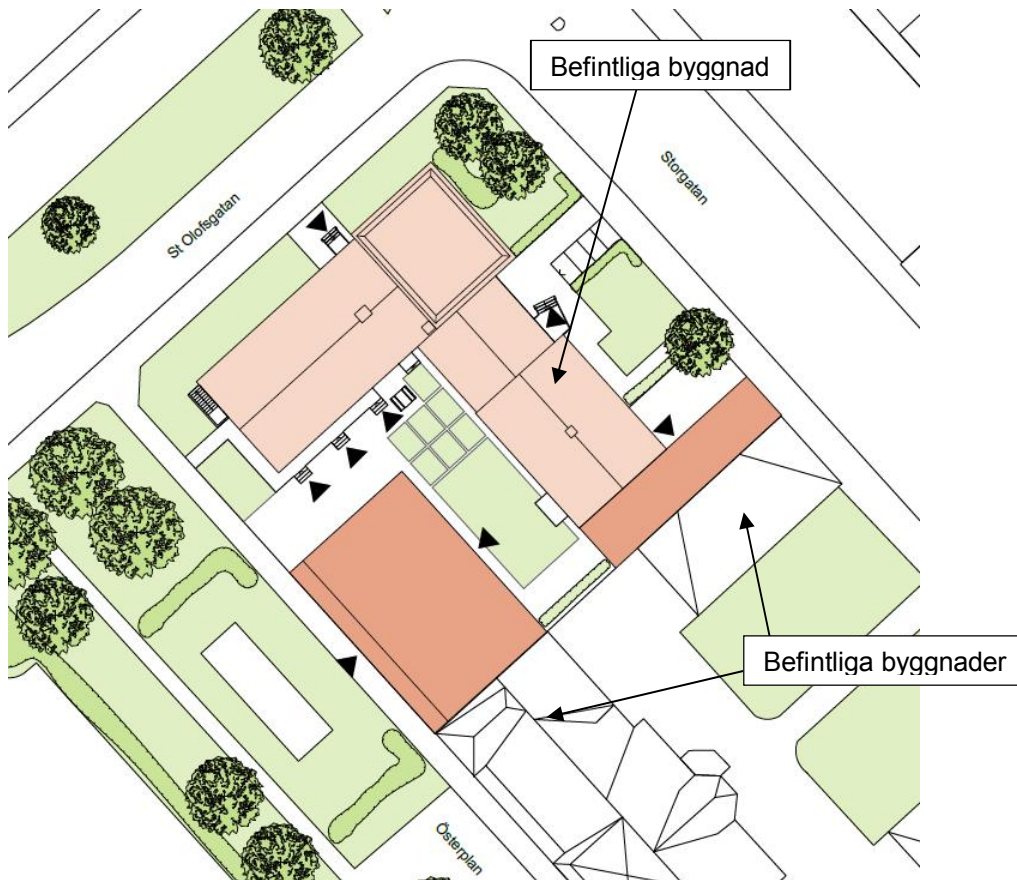
Från sydväst och söderut angränsas området av en allé med gång- och cykelväg följt av Österplan och järnvägsspåret. Österut angränsas området direkt mot befintliga byggnader.

5.1 TOPOGRAFISKA FÖRHÅLLANDEN

I huvudsak utgörs marken inom undersökningsområdet av gräsmark och parkeringsytor. Marken är flack med nivåer mellan +7,6 och +8,2 (RH 2000).

5.2 BEFINTLIGA KONSTRUKTIONER

En befintlig byggnad finns på samma fastighet och två befintliga byggnader finns på bredvidliggande fastighet Kvarngärdet 25:1, se *Figur 3*.

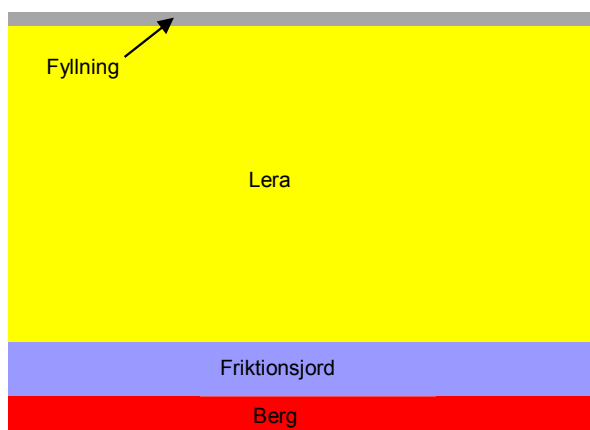


Figur 3: Befintliga byggnader vid och omkring aktuella nybyggnationer.

6 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

6.1 JORDLAGERFÖLJD

Jorden består generellt ett tunt lager fyllning som underlagras av lera till ett djup på ca 13,5–15 m under markytan. Leran underlagras av en friktionsjord på berg, se *Figur 4*.



Figur 4: Principiell skiss över jordlagerföljden

Fyllnadsmaterial

Fyllnadsmaterialet består av varierande mängder lera, silt, sand, grus, humus och tegelrester. Lagrets mäktighet varierar mellan ca 1,2–1,6 m.

Lera

Lerans mäktighet varierar mellan ca 11,7–13,3 m och uppvisar torrskorpekaraktär ytligt.

Dess odränerade skjuvhållfasthet (C_u) ligger ytligt på ca 25 kPa och sjunker till ca 18 kPa kring ca 4 m under markytan. Därefter ökar skjuvhållfastheten med ca 1,1 kPa/m.

Förkonsolideringstrycket (σ'_c) varierar mellan 70–160 kPa. Överkonsolideringskvoten (OCR) ligger ytligt runt 2 och sjunker snabbt till att ligga mellan 1–1,5 vilket indikerar en lätt överkonsoliderad eller normalkonsoliderad lera.

Lerans densitet (ρ) varierar mellan ca 1,55–1,67 t/m³. Vattenkvoten (W_N) varierar mellan 5 och 75% och konflytgränsen (W_L) varierar mellan 49 och 80%.

Lerans sensitivitet varierar mellan 21–24 vilket indikerar att den är mellansensitiv.

Friktionsjord

Friktionsjordens mäktighet varierar mellan ca 4–5 m och dess friktionsvinkel (ϕ') som varierar mellan ca 30 och 42°.

Dess E-modul (M) varierar mellan ca 5 och >100 MPa.

Fast botten

Djup till berg och/eller fastlagrad jord är enligt utförda sonderingar ca 18–19 m under markytan.

6.2 GEOHYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Grundvattenytan bedöms utifrån installerat grundvattenrör ligga ca 4,4–4,6 m under markytan (+3,6 och +3,4).

Portrycket har kontrollerats vid samma position som grundvattenröret enligt *Tabell 1*.

Tabell 1: Uppmätta portryck i installerade portrycksrör.

19W04PT	Djup, m (Nivå)	Portryck, kPa	
		2019-04-23	2019-05-14
	4 (+4)	13,4	13,1
	8 (+0)	47,4	46,3
	12,5 (-4,4)	77,8	77,9

6.3 STABILITETFÖRHÅLLANDEN

Marken vid aktuellt område är flack och bergnivåerna är inte särskilt avvikande med avseende på dess lutning vilket gör att stabilitetsförhållandena anses goda.

6.4 SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN

Jorden är svagt överkonsoliderad till normalkonsoliderad vilket betyder att jorden ej kan belastas utan sättningar uppstår. Med hänsyn till jordens sättningsbenägenhet och lerans mäktighet förordas pålgrundläggning som grundläggningsalternativ.

7 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

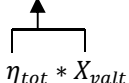
7.1 ALLMÄNT

- Typ av geoteknisk konstruktion: Pålgrundläggning
- Säkerhetsklass: SK2, $\gamma_d = 0,91$
- Geoteknisk kategori: GK2
- Laster och lasteffekter: Beräknas av konstruktör

7.2 DIMENSIONERANDE JORDEGENSKAPER FÖR PÅLGRUNDLÄGGNING

Vid dimensionering av pålgrundläggning, gäller enligt SS-EN 1997:1 att dimensioneringsätt 3 (DA3) ska användas för en påles konstruktiva bärförmåga. Nedanstående samband ska användas för beräkning av dimensionerande värde.

$$X_d = \frac{1}{\gamma_M} * X_k$$



X_d	Dimensionerande värde
γ_M	Fast partialkoefficient erhållen från BFS 2015:6 EKS 10 enligt <i>Tabell 2</i> .
X_k	Karakteristiskt värde
η_{tot}	Omräkningsfaktorn
X_{valt}	Värderat medelvärde baserat på härlett värde

Tabell 2: Partialkoefficienter, γ_M

Materialegenskap	γ_M
Friktionsvinkel, ($\tan \phi'$)	1,3
Effektiv kohesion	1,3
Odränerad skjuvhållfasthet	1,5
Tunghet	1,0

7.3 OMRÄKNINGSFAKTORN

Omräkningsfaktorn η_{tot} beräknas som produkten av $\eta_{tot} = \eta_1 \eta_2 \dots \eta_8$ där delfaktorerna tar hänsyn till följande:

- Egenskapens naturliga variation (definierad i form av variationskoefficienten V), η_1
- Antal oberoende undersökningspunkter, η_2
- Osäkerhet relaterad till bestämning av jordens egenskaper, η_3
- Geokonstruktionens närhet till undersökningspunkt, η_4
- Omfattning av den del av marken som bestämmer beteendet hos geokonstruktion i det betraktade gränstillståndet, η_5
- Geokonstruktionens förmåga att överföra laster från veka till fasta delar i marken, η_6
- Typ av brottmekanism (sprött eller segt), η_7
- Parameterns vikt i förhållande till övriga parametrar, η_8

Tabell 3: Valda värden hos omräkningsfaktorn för pålgrundläggning.

$\eta_1 \eta_2$	η_3	η_4	η_5	η_6	η_7	η_8	η_{tot}
0,94	1,0	0,9	1,0	1,1	1,0	1,0	0,93

7.4 DIMENSIONERANDE VÄRDE

Tabell 4: Tabell över valda värden och beräknade karakteristiska och dimensionerande värden för pålgrundläggning.

Material	Värde	Friktionsvinkel (°)	Odränerad skjuvhållfasthet (kPa)	Effektiv kohesion (kPa)	Tunghet (kN/m ³)
Befintlig fyllning	X_{valt}	31,0 ¹⁾	60,0 ²⁾	6,0 ²⁾	18,0 ²⁾
	X_k	29,1	55,5	5,6	16,7
	X_d	23,2	37,0	4,3	16,7
Lera	X_{valt}	30	20 ¹⁾	2 ²⁾	16,5 ¹⁾
	X_k	28,1	18,5	1,9	14,8
	X_d	22,3	12,3	1,4	14,8
Friktionsjord	X_{valt}	34 ¹⁾	-	-	19 ²⁾
	X_k	32	-	-	17,6
	X_d	25,7	-	-	17,6

1) Valt värde utifrån härlett värde

2) Erfarenhetsvärde

8 GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER

8.1 GRUNDLÄGGNING

Vid upprättandet av detta dokument saknas information om tänkt grundläggningsdjup.

Byggnationerna rekommenderas grundläggas med pålgrundläggning. Slutgiltig påltyp ska bestämmas av konstruktör. Pålning i centrala Uppsala kräver tillstånd/dispens från Länsstyrelsen.

8.2 STABILITET OCH SÄTTNINGAR

Då marken vid undersökningsområdet är flack samt att grundläggning rekommenderas utföras med pålar så anses stabiliteten vara tillfredsställande för planerad byggnation och sättningar bedöms ej vara ett problem. Att beakta är att vid uppfyllnader runt byggnaderna kan sättningar uppstå vid entréer, vägar och liknande.

8.3 SCHAKT OCH FYLL

All jord innehållande organiskt material under planerade byggnader skall skiftas ut. Enligt PM Miljöteknisk markundersökning – Kvarngärdet 25:4, Uppsala har markföroreningar påträffats i fyllningsmaterialet i flertalet punkter. Riskminskande åtgärder ska utföras genom att schakta ur fyllningsmaterialet i dessa punkter (19W02 och 19W06).

Tillfälliga schaktslänter kan utföras med en släntlutning på 1:1:5 eller flackare i fyllningen ned till leran. Om schakt ska ske djupare ska släntlutningen flackas ut till 1:2. Om grundläggning sker djupare än vid nivån +4 kan en tillfällig grundvattensänkning behöva utföras då grundvattennivån ska ligga minst 0,5 m under schaktbotten.

Upplag ska ej placeras ovan befintliga ledningar.

Återfyllning ska utföras med material som uppfyller krav enligt AMA Anläggning 17 CEB.211, CEB.212 eller CEB.213. Fyllning och packning ska utföras enligt tabell AMA CE/4. Fyllningsmaterial ska ha en temperatur över 1 °C under packning och därefter.

Allt schaktarbete ska följa "Schakta säkert – Säkerhet vid schaktning i jord" utgiven 2015 av AB Svensk Byggtjänst och SGI.

8.4 RADON

Inför projektering ska markradon undersökas om inte detta redan är känt för platsen. För aktuellt område som framförallt består av lera gäller följande riktlinjer med avseende på markradon.

- | | | |
|-----------------------------|-----------------|--------------------------|
| → <60 kBq/m ³ | Lågradonmark | Traditionellt utförande |
| → 60–100 kBq/m ³ | Normalradonmark | Radonskyddande utförande |
| → >100 kBq/m ³ | Högradonmark | Radonsäkert utförande |

Om en radonundersökning ej utförs ska byggnaden uppföras med radonsäkert utförande. Med ett radonsäkert utförande menas att exempelvis golv, väggar och rör genomföringar skall göras täta mot marken, bottenplattan dimensioneras så att sprickor och sprickvidd begränsas m.m.

Anskaffat fyllningsmaterial ska kontrolleras och vara protokollfört så att radonhalterna motsvarar projekteringen ifall konstruktionerna ej utförts radonsäkert.

8.5 VIBRATIONER

Vibrationer kommer att uppkomma under byggtiden vid pålning, schaktning och packning, vilket kan påverka kringliggande hus och konstruktioner. Ett kontrollprogram, avseende vibrationer under byggtiden ska upprättas av entreprenören och ska utföras enligt SS-EN 1997-2:2017 (Eurokod) kapitel 2.5 Kontroll och uppföljning. Besiktning ska ske innan arbete påbörjas.

Området bedöms till viss del som vibrationskänslig på grund av leran som förekommer i området. Bilar och tung trafik som passerar runt omkring och i området kan ge upphov till vibrationer i marken. Då byggnaden som planeras ska grundläggas med pålar minskar riskerna som förekommer i samband med vibrationer för den färdiga konstruktionen.

8.6 KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNING

Kompletterande undersökning bedöms ej behövas med avseende på geoteknik.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

