



WSP 1 020 0413

**HÅBO KOMMUN
NYA BOSTADSHUS INOM
VÄPPEBY ÄNG I BÅLSTA**

Översiktlig geoteknisk undersökning

Örebro 2014-08-25

**WSP SAMHÄLLSBYGGNAD
Box 8094
700 08 ÖREBRO**

Tel 0706 - 88 57 44

Handläggare: Jan-Eric Carlring

**HÅBO KOMMUN
NYA BOSTADSHUS INOM
VÄPPEBY ÄNG I BÅLSTA**

Översiktlig geoteknisk undersökning

Härtill hör:	Provtabell	Bilaga 1
	Resultat av CRS- försök	Bilaga 2:1 – 2:6
	Resultat av stabilitetsberäkning	Bilaga 3
	Planritning	Ritning G10-1-001
	Sektionsritning	Ritning G10-2-001

UPPDRAG

WSP Samhällsbyggnad har på uppdrag av BoKlok Housing AB utfört en översiktlig geoteknisk undersökning för nya bostadshus inom Väppeby Äng i Bålsta, Håbo kommun. Undersökningen har skett i syfte att klarlägga områdets byggbarhet med avseende på stabilitet, grundläggning och terrassering.

PLANERADE BYGGNADER

Bostadshusen skall uppföras i maximalt tre våningsplan. Husen skall utformas utan källare. Stomme och väggar utformas i trä. Området är ej höjdsatt.

TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Geotekniska undersökningar har tidigare utförts inom ett större område som även täcker det nu aktuella. Den senaste av dessa genomfördes av Tyrens 1990 med redovisning i utlåtande daterat 1990-02-20 och littererat 14690. Dessutom har WSP Samhällsbyggnad utfört kolvprovtagning inom närliggande befintligt bostadsområde. Denna genomfördes 2005 och resultatredovisning föreligger i utlåtande daterat 2005-04-04 och littererat 1 005 7058.

UTFÖRDA ARBETEN

Det geotekniska fältarbetet genomfördes under ledning av fälttekniker Gert Eriksson i augusti månad år 2014 och omfattade

- viktsondering
- skruvprovtagning
- kolvprovtagning
- nedborring av grundvattenobservationsrör
- grundvattenobservation i provtagningshål

Upptagna jordprover har klassificerats vid SWECO:s jordlaboratorium i Stockholm. De ostörda har dessutom undersökts med avseende på densitet, vattenkvot, konflytgräns, skjuvhållfasthet och sensitivitet. Sättningsegenskaperna har klarlagts via CRS- försök. Undersökningspunkterna har satts ut och mätts in i följande koordinatsystem:

Plan	SWEREF 99 18 00
Höjd	RH 2000

UNDERSÖKNINGSRESULTAT

Områdesbeskrivning

Den blivande byggnadsområdet ansluter i söder till befintliga bostäder och i öster och norr till gång- och cykelvägar. Marken nyttjas som åker och markytan faller i nom det västra partiet mot öster och i övrigt mot nordost.

Jordlager

Grunden består överst av mulljord med ringa tjocklek. Härunder följer lera på en fast friktionsjord med okänd sammansättning. Leran är skiktvis sandig och genomsätts dessutom av tunna sandskikt. Överst är leran fast- torrskorpefast och därunder lös eller mycket lös. Centralt i området samt i väster har torrskorpan större tjocklek är 1 – 1.3 m samtidigt som den lösa lerans tjocklek som mest uppgår till 5 – 6 m. I öster och framförallt i nordost/norr når torrskorpan maximalt ned till en meters djup samtidigt som den lösa lerans mäktighet varierar mellan 10 – 15 m. Den lösa lerans oreducerade skjuvhållfasthet har i norr/nordost vid konprovning som lägst registrerats till 9 kPa med viss tillväxt mot djupet. Vattenkvoten och konflytgränsen varierar mellan 33 – 70 % varvid vattenkvoten regelmässigt överstiger konflytgränsen med drygt 10 enheter. Sensitiviteten är hög framförallt mot djupet och leran är att betrakta som högsensitiv.

Mot väster och sydväst blir leran fastare i takt med att den lösa lerans mäktighet minskar. Enligt tidigare utförda geotekniska undersökningar uppgår eller överstiger lerans skjuvhållfasthet 15 kPa väster om höjdkurva + 9.0.

Grundvattenförhållanden

Ett grundvattenobservationsrör har i anslutning till undersökningspunkt 01 borrats ned till vattenförande friktionsjord. Grundvattenytans stignivå i detta har registrerats till + 1.6 innebärande 3.9 m under omgivande markyta. Enligt äldre undersökningar stiger grundvattenytan svagt mot väster för att vid västra gränsen ligga 2 – 2.5 m under nuvarande markyta.

Sättningar och stabilitet

Grundvattenytan i friktionsjorden under leran har inom områdets låglänta delar uppmätts på en nivå knappt 4 m under nuvarande markyta. Man kan emellertid inte räkna med att förhållandena är hydrostatiska eftersom grundvattenbildning delvis sker genom att ytvatten infiltreras ned i ytlagren och håller porvattenstrycken på en högre nivå för leran ovan friktionsjorden. Med förutsättningen att portrycken i de övre lerlagren motsvarar en grundvattenyta 1 - 2 m under nuvarande markyta är den lösa leran enligt företagna CRS- försök normalkonsoliderad eller något underkonsoliderad. Man kan inte utsluta att viss krypning fortgår i leran. Sättningshastigheten bedöms dock vara låg. Leran på större djup är däremot överkonsoliderad motsvarande minst 20 kPa.

Enligt tidigare genomförda geotekniska undersökningar är leran inom övriga delar av undersökningsområdet något överkonsoliderad. Preliminärt kan man räkna med att den lösa leran väster om nivålinje + 9.0 är överkonsoliderad motsvarande 10 – 15 kPa. Detta innebär att marken kan fyllas upp ungefär 0.5 m utan att någata besvärande sättningar uppkommer. Öster och norr om nivåkurva + 9.0 kommer däremot redan marginella sättningar att ge upphov till betydande marksättning. Höjs markytan 0.3 m via konventionell sättning kommer marken på sikt att sjunka 20 – 30 cm.

Markytan faller från väster mot norr och mot öster. Stabiliteten kan bli ansträngd eftersom grunden byggs upp av lera. Därför har stabilitetsberäkningar genomförts. Utförda undersökningar ger vid handen att grunden till övervägande del består av kohesionsjord med inslag av friktionsjord. Därför har beräkningarna skett med kombinerad såväl som odränerad analys. Slänten har sådan form att cirkulär-cylindriska glidytor har kunnat förutsättas. Eftersom slänten har i stort sett obegränsad sidoutbredning har genomgående antagits att glidytorna blir långsträckta. Kontroll har även skett för plana glidytor. Samtliga beräkningar har skett i datamiljö varvid programmet Postograf nyttjats.

De genomförda beräkningarna visar att stabiliteten genomgående är tillfredställande hög för hela området. Säkerhetsfaktorn uppgår som lägst till $F_{\text{komb}} = 2.4$ och $F_c = 3.64$. Med tanke på den framtida verksamheten inom bostadsområdet samt med hänsyn tagen till de geotekniska och hydrologiska förhållandena skall säkerhetsfaktorn för bostadsområdet uppgå till minst $F_{\text{komb}} = 1.35$. Marken tål att fyllas upp något utan att stabiliteten äventyras.

SLUTSATSER

Grundläggning

Grunden inom hela undersökningsområdet består av lös lera under ett relativt tunt skikt med torrskorpe-lera. Djupet till fasta bottenlager är stort alternativt varierar relativt mycket. Därför skall man förutsätta att samtliga bostadshus grundläggs till fasta bottenlager med spetsburna pålar av stål eller betong.

Pålade grundkonstruktioner skall dimensioneras i brott- och bruksgränstillstånd som hänförlig till geoteknisk klass 2 (GK 2). Dimensionering i brottgränstillstånd sker enligt handboken "Pålgrundläggning". Pålarnas dimensionerande lastkapacitet, R_d , beräknas enligt 6.15.2 medan $R(f_d)$ bestäms enligt 6.23. Följande geotekniska parametrar skall nyttjas:

- Karaktäristisk skjuvhållfasthet $c_{uk} = 9 - 15 \text{ kPa}$
- Korrektionsfaktor $\mu_m = 0.7$

I bruksgränstillstånd utförs dimensionering genom sättningsberäkning enligt handboken "Pålgrundläggning". Beräkning utförs enligt formel 6.33-4 med parametrar enligt nedan:

- Partialkoefficient $\gamma_{Rd} = 1.0$
- Jordmodul vid pålspets $M_{sd} = 20 \text{ GPa}$

Det är sannolikt att pålarna kommer att få tillskottslaster i form av negativ mantelkohesion orsakad av marksättningar. Omfattningen härav kan fastställas först efter att området höjdsatts..

Dränering

De blivande byggnadernas grundkonstruktioner skall dräneras. Dräneringsledningarnas kringfyllning liksom det kapillärbrytande lagret skall skiljas från naturligt lagrad jord via geotextil.

Markförstärkning/höjdsättning

Generellt är det angeläget med så god markanpassning till nuvarande förhållanden som det är möjligt. Väster och söder om nivålinje + 9.0 bedöms det möjligt att via konventionell fyllning höja nuvarande markytan drygt 0.5 m utan att besvärande sättningar uppkommer. Ökar fyllningshöjden till en meter måste man däremot preliminärt räkna med att kompensera med lättfyllning i anslutning till entreer och uteplatser. Öster och norr om nivålinje + 9.0 bör man undvika att höja markytan mer än 0.1 – 0.2 m.

Ledningar

Ledningar under pålade byggnader fästs in i respektive bottenkonstruktion på varaktigt vis och förses med minst 25 cm rörelsemöjlighet till markförlagda ledningssträckor. Ledningar i mark kan grundläggas i naturligt lagrad jord via förtjockad ledningsbädd. Ledningsschakter kan till 2 m djup ske i slänt med släntlutning 1:1. Inom den mer höglänta delen i väster kan det finnas risk att ledningarna lokalt skär ned i friktionsjorden under leran. Om så är fallet måste ledningsgraven förses med tät kärnor av bentonitstabiliserad sand så att grundvattensänkning förhindras.

Övrigt

Undersökningen är översiktlig och kompletteringar kommer att krävas i betydande omfattning. Dessutom är det viktigt att geotekniker deltar aktivt under planerings- och projekteringsprocesserna.

WSP SAMHÄLLSBYGGNAD
Geoteknik

Jan-Eric Carlring