

Del av Filsbäck 2:4, 3:4 m.fl.

Filsbäck, Lidköpings kommun
Detaljplan

Projekterings-PM/Geoteknik

Uppdragsansvarig: Daniel Lindberg

Handläggare: Daniel Lindberg

Granskning: Henrik Lundström

Uppdragsnr. 18064

Datum 2019-05-30

Revision

Innehåll

1	Uppdrag	3
2	Syfte.....	3
3	Underlag	3
4	Styrande dokument	3
5	Byggnation	3
6	Befintliga förhållanden.....	4
6.1	Mark, vegetation och topografi	4
6.2	Geotekniska förhållanden.....	4
6.3	Geohydrologiska förhållanden.....	5
7	Släntstabilitet.....	5
7.1	Allmänt.....	5
7.2	Valda parametrar	6
7.3	Beräkningar befintliga förhållanden	6
7.4	Beräkningar åtgärdade slänter	6
7.5	Resultat/slutsats.....	7
8	Grundläggning	7
8.1	Grundläggningsförutsättningar	7
8.2	Dimensionerande jordlagerparametrar	8
9	Erosion.....	9
10	Schaktning.....	9
11	Infiltration.....	9
12	Bergras och blocknedfall	9
13	Kompletterande undersökningar i samband med projektering och byggande	9

Bilagor

Bilaga 1:1	Skiss över planområdet
Bilaga 2:1-2:4	Skjuvhållfasthet, Friktionsvinklar och deformationsegenskaper.
Bilaga 3:1	Beräkningssektioner i plan
Bilaga 4:1-4:3	Gynnsamma/ogynnsamma faktorer för val av säkerhetsfaktor
Bilaga 5:1-5:18	Släntstabilitetsberäkningar
Bilaga 6:1	Konsolideringsdiagram- sänkt vattenyta
Bilaga 7:1	Förslag till dimensionerande värden
Bilaga 8:1-8:6	Bilder över pågående erosion i Filsbäcken

1 Uppdrag

På uppdrag av Lidköpings kommun har Bohusgeo utfört en geoteknisk undersökning för en detaljplan inom del av Filsbäck 2:4, 3:4 m.fl. i Lidköpings kommun.

2 Syfte

Undersökningen syftar till att klarlägga de geotekniska förhållandena så att ett underlag kan erhållas för att redovisa släntstabiliteten och översiktligt ange lämplig grundläggningsmetod.

3 Underlag

Underlaget för de i denna PM redovisade utvärderingarna utgörs av:

- fält- och laboratoriearbeten utförda av oss för projektet. Resultaten finns redovisade i en MUR 2019-05-30 (uppdragsnr. 18064).
- Skiss över planområdet
- Platsbesök

4 Styrande dokument

Utredningen har utförts i enlighet med tillämpliga delar i dokument förtecknade i Tabell 1.

Tabell 1 Styrdokument

Typ av utredning	Styrande dokument
Alla utredningar	SS-EN 1997-1, SS-EN 1997-2 IEG Rapport 2:2008, rev 3 IEG Rapport 4:2008, rev 1
Släntstabilitet	Skredkommissionens rapport 3:95 IEG Rapport 4:2010 TKGeo
Slänter och bankar	IEG Rapport 6:2008, rev 1
Pålar	IEG Rapport 8:2008, rev 3 Pålskommissionens rapporter
Plattor	IEG Rapport 7:2008

5 Byggnation

Inom området finns befintlig byggnation i form av ett klubbhus för en golfbana. Planerad byggnation innefattar bostäder, hotell mm. I bilaga 1 redovisas en skiss över planområdet.

6 Befintliga förhållanden

6.1 Mark, vegetation och topografi

Det undersökta området är ca 550 x 600 m och utgörs dels av ängs- och skogsmark samt en golfbana. Området avgränsas i norr av Götenevägen (Väg 44), i öster och söder av intilliggande fastigheter och i väster av Filsbäcken samt intilliggande fastigheter. Markytans nivå varierar mellan ca +47 och +49. I Filsbäckens bäckfåra förekommer lägre nivåer på mellan ca +44 och +46. Markytans lutning inom huvuddelen av området är i huvudsak plan och horisontell. Vid bäckfåran förekommer lutningar på mellan ca 1:2 till ca 2:1 eller brantare.

6.2 Geotekniska förhållanden

Det totala sonderingsdjupet varierar mellan ca 5 och ca 14 m. Jordlagren bedöms under det ca 0.3 m tjocka vegetationsjordlagret från markytan räknat i huvudsak utgöras av:

- fast ytlager
- lera
- friktionsjord vilande på berg

Det fasta ytlaget utgörs av **siltig sand** eller **sandig silt** och tjockleken varierar i huvudsak mellan ca 3 och ca 4 m men ställvis är det tunnare med en tjocklek av ca 1.5 m. Vattenkvoten har uppmätts till mellan ca 20 och ca 30 % men enstaka prov med organiskt innehåll har en vattenkvot på ca 55 %. Siltinnehållat gör jorden tjällyftande och flytbenägen. I bilaga 2:1 redovisas en sammanställning av från CPT-sonderingar uppmätta/utvärderade friktionsvinklar.

Lera finns till mellan ca 4 och ca 14 m djup under markytan. Leran är i regel siltig. Vattenkvoten har i huvudsak uppmätts till mellan ca 35 och 60 % och konflytgränsen till mellan ca 25 och ca 45 %.

Skjuvhållfastheten har i fält bestämts genom CPT-sonderingar, vingsonderingar och på laboratorium genom konförsök. Dessutom har en empirisk utvärdering med ledning av utförda CRS-försök utförts. En sammanställning av skjuvhållfastheterna samt valda värden redovisas i Bilaga 2:2. Den korrigerade skjuvhållfastheten under det fasta ytlaget varierar i huvudsak mellan ca 25 och ca 32 kPa och ökar med ca 1.65 kPa/m i djupled.

Sensitiviteten varierar mellan ca 120 och ca 600. Högst sensitivitet har uppmätts på mellan 8 till 10 m djup i punkt 32. Leran bedöms vara högsensitiv och kvick.

För att undersöka lerans sättningsegenskaper har kompressionsförsök typ CRS utförts. Leran bedöms kunna påföras viss belastning utan att långtidssättningar uppkommer. I bilaga 2:3 – 2:4 redovisas konsolideringsförhållandena, för uppmätta portryck, i punkterna 11 och 32. För grundläggning, dimensionering mm, se rubrik Grundläggning.

Friktionsjorden under leran har inte undersökts närmare. Sonderingarna har i regel trängt ned mellan ca 0 och ca 1 m och stoppat i den fast lagrade friktionsjorden, i regel utan att stopp mot sten, block eller berg erhållits.

6.3 Geohydrologiska förhållanden

Portrycksnivån i leran har uppmätts i 2 punkter (2-3 spetsar/punkt) under perioden mars -maj 2019. De uppmätta trycknivåerna redovisas i vår MUR 2019-05-30.

Den övre grundvattennivån (0-portrycksnivån) bedöms vara belägen ca 1 m under markytan.

Portrycket har en hydrostatisk fördelning, vilket innebär en ökning med 10 kPa/m.

7 Släntstabilitet

7.1 Allmänt

Släntstabiliteten har beräknats i 3 utvalda sektioner, se placering i bilaga 3.

Stabilitetsberäkningarna har utförts med datorprogrammet Geo Studio 2017. Beräkningarna har utförts med cirkulärcylindriska glidytor med odränerad (c) och kombinerad analys (komb). Beräkningarna är utförda med totalsäkerhetsanalys.

Den utförda undersökningen bedöms motsvara detaljerad nivå enligt IEG R4:2010.

Erforderliga säkerhetsfaktorer enligt IEG R4:2010 framgår av Tabell 2.

Tabell 2 Erforderliga säkerhetsfaktorer enligt IEG R4:2010

Utredningsnivå	F_c	F_{komb}	$F_{\phi \text{ sand}}$
Detaljerad utredning, nyexploatering	$\geq 1.7-1.5$	$\geq 1.5-1.4$	≥ 1.3

För att välja erforderliga säkerhetsfaktorer har en värdering gjorts utifrån en sammanställning av gynnsamma och ogynnsamma förhållanden enligt tabell 4.1a-4.1i IEG Rapport 4:2010. Sammanställningen redovisas i bilaga 4. Följande säkerhetsfaktorer har valts enligt Tabell 3.

Tabell 3 Valda erforderliga säkerhetsfaktorer

	F_c	F_{komb}	$F_{\phi \text{ sand}}$
Detaljerad utredning, nyexploatering	≥ 1.57	≥ 1.39	≥ 1.3

7.2 Valda parametrar

7.2.1 Skjuvhållfasthet

Vald skjuvhållfasthet framgår av bilaga 2:1.

7.2.2 Friktionsvinklar

I bilaga 2:2 visas en sammanställning över från CPT-sonderingar utvärderade friktionsvinklar för det fasta ytlagret. Följande val har gjorts:

$$\phi' = 33^\circ$$

7.2.3 Portryck

Vid beräkningarna har uppmätta portryck använts.

För de slänter där åtgärder erfordras har ett förhöjt portryck av ca 15 kPa vid underkant lera använts vid beräkningarna samt grundvattenyta i nivå med markytan (vattenmättad slänt).

7.2.4 Laster

Vid beräkningarna har en utbredd last av 20 kPa antagits på markytan in områden som avses att exploateras. Inom naturmarken har en last av 5 kPa antagits.

7.3 Beräkningar befintliga förhållanden

De lägsta beräknade säkerhetsfaktorerna för befintliga förhållanden, med uppmätta portryck, redovisas i Tabell 4. Röda siffror anger otillfredsställande släntstabilitet.

För analyserna $F_{c+\phi}$ samt F_{komb} har glidyterna tvingats ner i leran genom att begränsa beräkningsområdena.

Tabell 4. Beräknade säkerhetsfaktorer, befintliga förhållanden.

Sektion\Analys	$F_{c+\phi}$	F_{komb}	$F_{\phi \text{ sand}}$
A	1.67	1.14	0.82
C	2.81	1.76	1.19
K	1.70	1.30	1.0

Beräkningarna för befintliga förhållanden redovisas i bilaga 5:1 – 5:10.

7.4 Beräkningar åtgärdade slänter

De säkerhetsfaktorer som är otillfredsställande för samtliga beräkningssektioner är glidytor som går i det fasta ytlagret (sand, ϕ -analys).

Föreslagna åtgärder innefattar ”utflackning” av slänterna i Filsbäcken till lutning 1:2 eller flackare och installation av erosionsskydd. Detta gäller för båda sidor (väster och öster). För delar av Filsbäcken där lutningen under befintliga förhållanden har en lutning av 1:2 eller flackare ska erosionsskydd utföras.

Vid beräkningarna av åtgärdade slänter har ett förhöjt portryck av 15 kPa vid underkant lera antagits samt en grundvattenyta belägen i nivå med markytan.

Tabell 5. Beräknade säkerhetsfaktorer efter åtgärd

Sektion\Analys	$F_{c+\phi}$	F_{komb}	$F_{\phi \text{ sand}}$
A	1.8	1.5	1.4
C	1.8	1.8	1.4
K	1.8	1.5	1.4

7.5 Resultat/slutsats

Släntstabiliteten bedöms under nuvarande förhållanden vara otillfredsställande. De glidytor som har otillfredsställande säkerhetsfaktorer är relativt ytliga och förekommer lokalt vid Filsbäcken. Huvuddelen av glidyterna går i det fasta ytlagret (sand). Föreslagen åtgärd för att släntstabiliteten ska bli tillfredsställande innefattar utfläckning av slänterna vid Filsbäcken till lutning av 1:2 eller flackare. Filsbäckens slänter måste också erosionsskyddas för att säkerställa slänterna över tid, se avsnitt 9 Erosion.

8 Grundläggning

8.1 Grundläggningsförutsättningar

I bilaga 6:1 redovisas konsolideringsdiagram med en antagen grundvattenyta 2 m under markytan.

De kompressionsförsök som utförts tyder på att den "lösa" a leran under det fasta ytskiktet tål ytterligare belastning på ca 20 kPa utan att långtidssättningar uppkommer.

I bedömningen antas en lägre (än uppmätt) stående grundvattennivå på 2 m djup under markytan och med hydrostatiskt tryckfördelning mot djupet. Detta portryck bedöms kunna uppkomma under torrperioder.

Kompressionsmodulerna för spänningar över förkonsolideringstrycket (M_L) varierar i regel mellan ca 800 kPa och ca 1600 kPa.

Vi bedömer att 1 och 1½ plans byggnader kan grundläggas på de naturliga jordlagren så länge den totala tillskottsbelastningen av uppfyllnader och byggnadslaster inte överskrider 15 à 20 kPa.

Grundläggning föreslås utföras företrädesvis med kantförstyvad platta på de naturliga jordlagren.

För att grundplattan skall erhålla tillräcklig böjstyvhet och kunna utjämna eventuella sättningar lämnas nedan förslag på utformning av grundkonstruktionen. Följande rekommendationer bör uppfyllas:

- Totala belastningen av byggnad och eventuell fyllning begränsas till maximalt 15 à 20 kPa.
- Byggnaderna skall konstrueras så att mindre sättningsskillnader (3 - 4 cm) kan accepteras. Detta bör således beaktas vid val av byggnadens stomme och fasadmaterial.
- Infiltration av regnvatten från tak och hårdgjorda ytor skall utföras för att motverka en grundvattensänkning.
- Grundtrycket på cellplastlager under grundplattorna/balkar och behovet av tjälisolering skall kontrolleras.
- Kontroll av schaktbotten med avseende på organsikt material skall utföras, se rubrik 10 Schaktning.

De rekommenderade grundkonstruktionerna ger dimensioner på betong och armering som bedöms ge en generell styvhet för att kunna uppta de moment och tvärkrafter som bedöms kunna uppkomma för "normala" belastningsfall (se belastningsbegränsning ovan) om skikt med starkt sättningsbenägen lera förekommer. Byggherrens byggnadskonstruktör skall dock ansvara för den slutliga dimensioneringen av grundkonstruktionen.

Vid en total tillskottsbelastning större än 15 à 20 kPa eller för sättning känsliga byggnader måste grundläggningen detaljstuderas från fall till fall.

8.2 Dimensionerande jordlagerparametrar

Dimensionerande jordlagerparametrar har valts med utgångspunkt från IEG:s tillämpningsdokument Rapport 7:2008 "Plattgrundläggning". Jordlagertjocklekarna är ungefärligt angivna. För mer detaljerad bestämning i enskilda punkter, se sonderingar i MUR upprättad för projektet.

I tabell 6 redovisas en sammanställning med förslag till dimensionerande jordlagerparametrar som både gäller för grundläggning och schakter.

Bedömningarna är preliminära eftersom ingen kännedom om planerad bebyggelses utformning finns.

Tabell 6. Sammanställning av dimensionerande värden.

Jordlager	Lagertjocklek	Egentyngd	Hållfasthet	Sättningsmodul
Humushaltig jord	0-0.3 m	Schaktas bort		
Fast ytlager siltig sand	3 m	$\gamma_d = 20 \text{ kN/m}^3$ $\gamma'_d = 10 \text{ kN/m}^3$	$\phi_d = 25^\circ$ (Sa)	$M_0 = 10\,000 \text{ kPa}$
Siltig Lera	1-10 m	$\gamma_d = 17 \text{ kN/m}^3$ $\gamma'_d = 7 \text{ kN/m}^3$	$C_{ud} = 15 \text{ kPa} + 1 \text{ kPa/m}$	$M_0 = 7000 \text{ kPa}$ ($\Delta\sigma < \Delta\sigma_{\max}$)

Redovisade dimensionerande jordlagerparametrar, baserat på partialkoefficienter enligt IEG, framgår av Bilaga 7.

9 Erosion

I bilaga 8 redovisas foton av Filsbäckens bäckfåra. Som bilderna visar pågår ett erosionsförlopp och slänterna måste erosionskyddas (och av stabilitetsskäl fläckas ut till en lutning av 1:2).

Erosionsskydd utgörs vanligtvis av exempelvis samkross, 0-150 mm, med en tjocklek av 0.5 m. Erosionsskydd utförs lämpligen till HHW +0.5m. Från MW+0.5m och över kan naturanpassat erosionsskydd anläggas.

10 Schaktning

Vid schaktningsarbeten bör speciellt beaktas att jorden delvis är mycket flytbenägen. Om arbetena utförs vid kall väderlek bör schaktbotten tjälskyddas.

Vid schaktning för grundläggning av byggnader ska schaktbottenbesiktning utföras.

11 Infiltration

För att ej minska grundvattenbildningen, erhålla viss rening av dagvattnet, inte påverka omkringliggande vegetation mm, bör infiltration utföras.

12 Bergras och blocknedfall

Inget berg i dagen eller lösa block förekommer inom området och risken för bergras och blocknedfall är obefintlig.

13 Kompletterande undersökningar i samband med projektering och byggnad

I samband med exploateringen bör markradonmätningar utföras på såväl schaktbotten som tillförda massor såsom makadam mm.

Inför eventuell pålning av byggnader kan förväntat pålstopp behöva bestämmas med jord-bergsonderingar.