

## Näsby 8:1 och 8:3, Sofieberg, Tyresö kommun

### PM Geoteknik – Stabilitetsutredning med översiktliga rekommendationer för grundläggning mm.

Stockholm 2011-10-07



Beställare: **PEAB Bostad AB**  
Projektbeteckning: **Näsby 8:1 och 8:3, Tyresö**

**Structor Mark Stockholm AB**  
Uppdragsnummer: **2968**  
Uppdragsansvarig: **Anders Hugner**  
Handläggare: **Fredrik Forslund**

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>INLEDNING.....</b>	<b>4</b>
1.1	UPPDRAG OCH BAKGRUND .....	4
1.2	ORIENTERING.....	4
1.3	OMFATTNING OCH SYFTE.....	4
1.4	UNDERLAG.....	4
<b>2</b>	<b>BEFINTLIGA OCH PLANERADE KONSTRUKTIONER .....</b>	<b>4</b>
2.1	BEFINTLIGA ANLÄGGNINGAR .....	4
2.2	PLANERADE BYGGNADER .....	5
<b>3</b>	<b>UTFÖRDA MARKUNDERSÖKNINGAR.....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>MARKFÖRHÅLLANDEN .....</b>	<b>5</b>
4.1	TOPOGRAFI OCH TERRÄNGBESKRIVNING .....	5
4.2	JORDLAGER .....	6
4.2.1	<i>Jordlager inom fastmarkspartiet.....</i>	<i>6</i>
4.2.2	<i>Jordlager inom den låglänta delen .....</i>	<i>6</i>
4.3	GEOHYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN.....	7
4.4	MARKRADON OCH GAMMASTRÅLNING .....	8
4.5	STABILITETSFÖRHÅLLANDEN: .....	8
4.5.1	<i>Inom fastmarkspartiet .....</i>	<i>8</i>
4.5.2	<i>Inom den låglänta delen.....</i>	<i>8</i>
4.5.3	<i>Området söder om detalplaneområdet.....</i>	<i>8</i>
4.6	SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN .....	8
4.7	LOD (LOKALT OMHÄNDERTAGANDE AV DAGVATTEN) .....	8
<b>5</b>	<b>GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER.....</b>	<b>8</b>
5.1	ALLMÄNT.....	8
5.2	MARK.....	9
5.3	GRUNDLÄGGNING AV BYGGNADER .....	9
<b>6</b>	<b>KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNINGAR OCH UTREDNINGAR.....</b>	<b>9</b>
6.1	GEOTEKNIK.....	9
6.2	GEOHYDROLOGI.....	9
6.3	INMÄTNINGAR.....	9
<b>7</b>	<b>STABILITETSUTREDNING .....</b>	<b>9</b>
7.1	ALLMÄNT.....	9
7.2	VAL AV MATERIALEGENSKAPER, GEOMETRI OCH LASTER .....	10
7.2.1	<i>Materialegenskaper.....</i>	<i>10</i>
7.2.2	<i>Geohydrologiska förhållanden.....</i>	<i>10</i>
7.2.3	<i>Slänternas geometri och materialgränser.....</i>	<i>10</i>
7.2.4	<i>Laster .....</i>	<i>10</i>
7.3	VAL AV ERFORDERLIGA SÄKERHETSFAKTORER .....	10
7.4	STABILITETSBERÄKNINGAR OCH RESULTAT.....	12

7.5	SLUTSATS OCH REKOMMENDATIONER .....	13
	<b>REFERENSER.....</b>	<b>13</b>

## Bilagor:

Bilaga 1	Geoteknisk områdesindelning med lastrestriktioner – Skala 1:800 (A3)
Bilaga 2	Diagram – utvärderad skjuvhållfasthet
Bilaga 3	Diagram– utvärderad konflytgräns
Bilaga 4	Diagram– utvärderad sensitivitet
Bilaga 5	Diagram– utvärderad densitet
Bilaga 6	Effektivspänningsdiagram för sonderingspunkt SMS3
Bilaga 7	Plan - Beräknade sektioner
Bilaga 8	Stabilitetsberäkning: Sektion A – Befintliga förhållanden – odränerad analys
Bilaga 9	Stabilitetsberäkning: Sektion A – Befintliga förhållanden – kombinerad analys
Bilaga 10	Stabilitetsberäkning: Sektion A – Projekterade förhållanden – odränerad analys
Bilaga 11	Stabilitetsberäkning: Sektion A – Projekterade förhållanden – kombinerad analys
Bilaga 12	Stabilitetsberäkning: Sektion B – Befintliga förhållanden – odränerad analys
Bilaga 13	Stabilitetsberäkning: Sektion B – Befintliga förhållanden – kombinerad analys
Bilaga 14	Stabilitetsberäkning: Sektion B – Projekterade förhållanden – odränerad analys
Bilaga 15	Stabilitetsberäkning: Sektion B – Projekterade förhållanden – kombinerad analys
Bilaga 16	Förhöjd Skjuvhållf
Bilaga 17	Känslighetsanalys - Stabilitetsberäkning: Sektion A – Befintliga förhållanden – odränerad analys
Bilaga 18	Känslighetsanalys - Stabilitetsberäkning: Sektion A – Befintliga förhållanden – odränerad analys

## 1 INLEDNING

### 1.1 Uppdrag och bakgrund

Peab Bostad AB planerar att bebygga fastigheterna Näsby 8:1 och 8:3 med flerbostadshus och ett kontors- och handelshus. På uppdrag av Peab har Structor Mark Stockholm AB utfört en översiktlig utredning för att bedöma förutsättningar för att anlägga byggnader. Tyresö kommun vill ha stabilitetsförhållandena utredda

### 1.2 Orientering

Utredningsområdet ligger i den västra delen av Tyresö, norr om Gudöån och något väster om Gudöbroleden. Området avgränsas av Tegvägen som går utmed fastighetens östra och södra gräns. Närmast väster om området ligger terrasserade flerfamiljshus, Gudöterrassen. I norr gränsar området till en kommunal naturmark och en fastighet med ett mindre kontorshus/lokal. Fastigheterna är idag bebyggd med en villa med tillhörande uthus och förrådsbyggnader.

### 1.3 Omfattning och syfte

Föreliggande handling syftar till att utreda stabilitetsförhållandet och dels till att bedöma förutsättningarna för att grundlägga byggnader inom detaljplaneområdet.

### 1.4 Underlag

Som underlag har beställaren tillsammans med Tyresö kommun tillhandahållit följande handlingar:

- Digital grundkarta i DWG-format
- Situationsplan med sektioner från arkitekt Engstrand & Speek
- Samrådsförslagets plankarta och planbeskrivning
- Samrådsyttrande från SGI med dnr 2007KSM069, daterad 2011-05-12
- Samrådsyttrande från Länsstyrelsen beteckning 4021-11148-2011, daterad 2011-06-13
- KRÖS-utredningen (Klimatrelaterade ras-, översvännings- och skredkänsliga områden i Tyresö kommun).
- Stockholms län, Riskområden – skred, ras, erosion och översvämning, SGI och SMHI, daterad 2011-01-28.
- Geoteknisk förundersökning upprättad av Sweco ”PM Näsby 8:1 och 8:3 Geotekniska rekommendationer inför detaljplanarbetet”, 2011-03-17.
- Geoteknisk utredning och utlåtande ”Område Gudöå”, daterad 1983-01-28, upprättad av VIAK AB på uppdrag av Tyresö kommun.

## 2 BEFINTLIGA OCH PLANERADE KONSTRUKTIONER

### 2.1 Befintliga anläggningar

Detaljplaneområdet är, som tidigare beskrivits, bebyggt med en stor villa med tillhörande uthus och förrådsbyggnader. Byggnaderna är grundlagda utan förstärkningar på grundsulor på fast jord. Runt detaljplaneområdets östra och södra gräns kröker sig Tegvägen som ligger i nivå med omgivande mark. I Tegvägen går ledningsstråk med El-, Tele, VA- och Fjärrvärmeledningar. Servis till befintlig villa finns i områdets sydvästra del.

## 2.2 Planerade byggnader

Detaljplaneområdet är totalt ca 4100 m<sup>2</sup> stort till ytan. Planerade byggnader utgörs av ett flerbostadshus med tre sammanhängande huskroppar och ett kontors- och handelshus. Planförslaget innebär att merparten av området blir helt ombyggt och de befintliga byggnaderna kommer att rivas. Flerbostadshuset planeras att uppföras i den västra delen på fastigheten 8:1 och ligga parallellt med den västra fastighetsgränsen. Huset ska utföras i ett sutterrängutförande och delas in i 3 delar. Den första delen, som ligger längst i söder, planeras att uppföras i 4 totalt våningar där det nedersta planet är ett garage vars golv planeras att ligga på nivå +22. Den andra delen ligger mellan husdel 1 och husdel 3 och uppförs i totalt 4 våningar varav det nedersta inrymmer garage. Den tredje delen uppförs i 5 våningar och inrymmer enbart bostäder.

Kontors och handelshuset uppförs i två våningar i den östra delen av detaljplaneområdet och placeras parallellt med Gudöbroleden. Byggnaden planeras att ha ett färdigt golv på nivå +23,1, vilket är i nivå med befintlig markyta. Området mellan flerbostadshuset och kontorsfastigheten anpassas till terrängen och ligger på nivå ca +26. Området runt byggnaderna ska delvis utgöras av grönytor och delvis hårdgjorda körbara ytor fram till byggnadernas entréer. Området öster om handelshuset nyttjas till infart och parkeringsytor som planeras att läggas i nivå med befintlig markyta som ligger i svag lutning åt söder.

## 3 UTFÖRDA MARKUNDERSÖKNINGAR

Resultatet från utförda geotekniska undersökningar redovisas i en separat handling ”Rapport Geoteknisk undersökning (RGeo)”, daterad 2011-10-05, upprättad av Structor Mark Stockholm AB.

De geotekniska undersökningarna som har utförts i detta uppdrag bestod av:

- Trycksonderingar
- Spetstrycksonderingar (s.k CPT)
- Jord-bergsonderingar
- Upptagning av störda och ostörda jordprover
- Installation och avläsning av befintliga grundvattenrör
- Geotekniska laboratoriearbeten
- Inmätning av markytan i några sektioner
- Inventering av tidigare utförda geotekniska undersökningar

## 4 MARKFÖRHÅLLANDEN

De geotekniska förhållandena skiljer sig något inom detaljplaneområdet och delas därför in i två delområden, *-fastmarksområdet* och den *-låglänta delen*, i efterföljande text. Områdenas utbredning redovisas i bilaga 1.

### 4.1 Topografi och terrängbeskrivning

Markytans nivå varierar i allmänhet mellan ca +32 och +21 inom detaljplaneområdet och sluttar generellt nedåt mot Tegvägen i öster och mot Gudöån i söder. Nedan görs en områdesvis beskrivning av topografi och terräng.

Inom *fastmarksområdet* varierar markytans nivå mellan ca +23,5 och +32. Området norr om villan utgörs av grusade parkerings- och uppställningsplatser. I denna del har tomten mer naturkaraktär med berg i dagen och växtlighet av tall, ek och björk. Något söder och öster om villan

är trädgården bebyggd med terrasseringar, trappor och murar för att ta upp de höjdskillnader som finns inom tomten.

Inom den *låglänta delen* varierar markytans nivå mellan ca +23,5 och +21 och tomten har trädgårdskaraktär med gräsmattor, fruktträd och planteringar. Söder om fastighetsgränsen faller markytan i riktning mot Gudöån.

*Gudöån* är ca 2,5 m djup i förhållande till omgivande mark och ligger ca 25 m från detaljplaneområdet. Strandkanterna är be vuxna med större lövträd.

## 4.2 Jordlager

Jordlagren beskrivs enskilt för de två olika delarna.

### 4.2.1 Jordlager inom fastmarkspartiet

Inom fastmarkspartiet i norr utgörs jorden överst av fyllning därunder friktionsjord direkt på berg. *Fyllningen* finns i anslutning till befintlig villa och uthus. Fyllningen utgörs bedömningsvis av sandigt grus. *Friktionsjorden* därunder utgörs sannolikt av siltmorän. Provtagning bör utföras i byggske de för att säkerställa friktionsjordens egenskaper. *Berget* går i dagen i nordväst. Sonderingar som är utförda i den delen av fastmarksområdet, har visat att berget ligger på ca 1,5 m djup under markytan. Djupet till berg minskar därifrån sannolikt åt norr.

### 4.2.2 Jordlager inom den låglänta delen

Inom den låglänta delen i söder och öster utgörs jorden i allmänhet av fyllning eller ett ytjords-skikt av mulljord ovan lera som via ett lager av silt vilar på morän ovan berg. Utförda sonderingar har stoppat på mellan ca 1,5 och 8,5 m djup under markytan på nivåer mellan ca +21,8 och +12,1.

*Fyllningen* är heterogen och utgörs bland annat av grus, sand, mulljord och lera. Även trärester och plast har påträffats i fyllningen. Fyllningen har påträffats ned till 1 m djup under markytan. I Tegvägen utgörs fyllningen av krossmaterial med ovanliggande asfalt. Fyllningen ska inom detaljplaneområdet förutsättas tillhöra materialtyp 4 och tjälfarlighetsklass 5B.

*Leran* finns inom hela området som kallas den låglänta delen, d v s där markytan understiger nivå +23. Leran har påträffats ned till ca 6 m djup under markytan, där de största djupen påträffas i anslutning till Gudöån. Leran utgörs överst av varvig siltig torrskorpelera ned till ca 1 m djup under markytan. Därunder är leran varvig och mycket lös till lös med uppmätt skjuvhållfasthet på mellan 5 och 25 kPa. Vattenkvoten varierar mellan ca 40 och 80% och konflytgränsen mellan ca 40 och 70%. Lerans sensitivitet varierar mellan ca 10 och 18 och klassas därmed som mellansensitiv. Leran klassas som materialtyp 3 och tjälfarlighetsklass 4B.

*Silten* finns under leran under hela delområdet. Siltlagrets tjocklek ökar åt söder och uppgår enligt utförda undersökningar till som mest ca 4 m i anslutning till Gudöån.

*Friktionsjorden* under leran utgörs sannolikt av siltig morän. Övergången mellan den ovanliggande silten och moränen är svårbedömd.

### 4.3 Geohydrologiska förhållanden

De topografiska förutsättningarna medför att ytvattnet leds mot mot Gudöån söder om detaljplaneområdet. Karakteristiska vattenstånd i Gudöån redovisas i tabell 1 nedan.

**Tabell 1 - Karakteristiska vattenstånd - mätpunkt Gudöbroleden**

Vattenstånd	Nivå
Högsta högvatten HHW	+20,85
Medelvatten, MW	+19,30
Lägsta lågvatten, LLW	+18,47

#### Grundvatten

Markvattnet kan förutsättas variera med årstider och nederbördsförhållanden och vatten kan således bli stående i den uppspruckna torrskorpan eller den genomsläppliga fyllningen ovan leran.

Grundvattenytan ligger sannolikt i nivå med torrskorpelerans underkant under större delen av året. Grundvattenyttrycket i den underlagrande friktionsjorden har observerats i ett öppet grundvattenrör i anslutning till Gudöån. Uppmätt grundvattenyta låg vid mättillfället på nivå ca +20, ca 1,1 m under markytan. Mätningarna indikerar på hydrostatiskt tryck mot djupet vid rådande vattenstånd i ån. Grundvattenytan ska förutsättas variera med årstider och nederbördsförhållanden och bedöms följa vattenföringen i Gudöån med viss fördröjning.

#### Gudöån

Åbotten och delar av den norra strandbrinken är försedd med krossmaterial eller grus, se bild 1 nedan. Materialet bedöms ha en storlek på mellan ca 20 och 100 mm men saknas inom delar av området, bl a i anslutning till dagvattenledningar som mynnar ut i ån.



**Bild 1 – Erosionsskydd vid Gudöåns strandbrink**

#### 4.4 Markradon och gammastrålning

Någon markradonundersökning har ej utförts. Markradonundersökning bör göras i samband med bygglovsskedet för att ge underlag för att avgöra om radonskydd erfordras. Om inte radonundersökning utförs ska grundläggning utföras med minst radonskyddsklass radonskyddande grundläggning.

#### 4.5 Stabilitetsförhållanden:

Stabiliteten mellan detaljplaneområdet och Gudöån har utförts för två sektioner. I kapitel 7 nedan beskrivs stabilitetsutredningen mer i detalj, nedan sammanfattas resultatet av utredningen.

##### 4.5.1 Inom fastmarkspartiet

**Inom fastmarkspartiet i den norra delen av området är stabilitetsförhållandena goda.** Här förekommer endast friktionsjord på berg. Risk för skred föreligger inte även vid höga belastningar, dock skall glidning beaktas.

##### 4.5.2 Inom den låglänta delen

**Stabiliteten inom den låglänta delen av detaljplaneområdet är tillfredställande. Planerad byggnation påverkar inte totalstabiliteten mot ån under förutsättning att följande beaktas.**

- Befintlig markyta inom den *låglänta delen* får inte påföras större laster än 10 kPa (mot-svarande 0,5 m jord) – Se skiss i bilaga 1.
- Eventuella upplag ska placeras inom fastmarksdelen och ej inom den låglänta delen där jorden utgörs lösjord - Se skiss i bilaga 1.
- Byggnader ska med dess planerade placering grundläggas direkt på berg eller morän inom fastmarksdelen och med plintar eller pålar inom den låglänta delen.

##### 4.5.3 Området söder om detaljplaneområdet

**Stabilitetsförhållandet söder om detaljplaneområdet, mellan Tegvägen och Gudöån, uppnår ej kravet på erforderlig säkerhetsfaktor, här erfordras åtgärder.** Det ska påpekas att ett eventuellt skred inom denna mellanliggande del ej påverkar detaljplaneområdet utan endast den kommunala gatan Tegvägen. För mer information hänvisas läsaren till kap 7 nedan.

#### 4.6 Sättningsförhållanden

Resultatet från utförda kompressionsförsök indikerar att leran i området är normal- till svagt överkonsoliderad, för en antagen grundvattenyta på 1 m djup under markytan. I bilaga 6 redovisas de från kompressionsförsöken utvärderade förkonsolideringstryck mot djupet.

#### 4.7 LOD (Lokalt Omhändertagande av Dagvatten)

Lokalt omhändertagande av dagvatten redovisas i PM Dagvatten, daterad 2011-10-07.

## 5 GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER

### 5.1 Allmänt

I detta kapitel ges preliminära geotekniska rekommendationer för mark och grundläggning av byggnader, samt rekommendationer för kompletterande geotekniska undersökningar för fortsatt projektering.



## 5.2 Mark

Inom *fastmarkspartiet* kan markytan höjas utan risk för stabilitetsbrott eller risk för långsamtgående sättningar.

Leran som återfinns inom den *låglänta delen* av området är normalkonsoliderad och ytterligare markbelastningar bör därför undvikas i möjligaste mån. Inom den *låglänta delen* bör nuvarande höjdsättning av mark bibehållas eller sänkas och åtgärder som kan ge permanenta grundvatten-sänkningar undvikas. För överbyggnadsdimensionering av ytor som skall hårdgöras inom den *låglänta delen* kan materialtyp 5B förutsättas gälla för undergrunden.

## 5.3 Grundläggning av byggnader

### Flerbostadshuset

Husdel 1 bedöms delvis kunna grundläggas på berg eller fast friktionsjord och plintar/och eller pålar där jorddjupet ökar åt söder. Metoden medför att den lösa leran inte utsätts för någon ökad belastning, vilket ses som positivt ur stabilitetssynpunkt. Husdel 2 och 3 bedöms med nuvarande placering och nivå-sättning kunna grundläggas på berg. Färdigt golv för husdel 1 och 2 ligger på nivå +22 och bör ej förläggas på en lägre nivå för att undvika risker för översvämning. HHW för Gudöan ligger på nivå +20,85, vilket betyder att det finns ytterligare 1,15 m i marginal med hänsyn till framtida klimatförändringar.

### Kontors- och handelshuset

Kontors- och handelshuset ligger inom fastmarksdelen. Byggnaden bedöms kunna grundläggas på fasta jordlager på plattor eller plintar. Fler undersökningar krävs för bestämning av djup till berg och jordens egenskaper inom ytan för den nya byggnaden.

## 6 KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNINGAR OCH UTREDNINGAR

### 6.1 Geoteknik

I den fortsatta projekteringen bör kompletterande undersökningar utföras för att bland annat få en mer exakt uppskattning av jord/bergschakt, plint- och pållängder inom ytan för de planerade byggnaderna.

### 6.2 Geohydrologi

Permeabiliteten i moränen bör klargöras för att bedöma infiltrationsmöjligheterna i detalj.

### 6.3 Inmätningar

Inmätningar av befintliga marknivåer bör utföras för att ge bättre underlag till kalkyler till bygghandling.

## 7 STABILITETSUTREDNING

### 7.1 Allmänt

I detta kapitel redovisas underlag till släntstabilitetsberäkningarna, valda erforderliga säkerhetsfaktorer för att klassa en slänt att ha tillfredställande stabilitet, beräkningar av släntstabilitet under befintliga förhållanden samt beräkning av släntstabilitet för projekterade förhållanden.

Släntstabilitetsberäkningar har utförts i såväl odränerade som kombinerade analyser. Beräkningarna har utförts i programmet Geostudio Slope/W 2007, som är ett program som använder jämviktsteorier för att beräkna säkerhetsfaktorer mot skred i jordslänter. I analyserna har cirkulär-cylindriska glidytor beräknats med Morgenstern-Price's lamellmetod.

## 7.2 Val av materialegenskaper, geometri och laster

### 7.2.1 Materialegenskaper

Materialegenskaper har utvärderats utifrån i områdena utförda geotekniska fält- och laboratorieundersökningar. För kohesionsjord har odränerad skjuvhållfasthet ( $c_u$ ) och densitet ( $\rho$ ) utvärderats direkt från sammanställning av bestämda jordegenskaper, se *bilaga 2 till 5*.

Den dränerade skjuvhållfastheten för kohesionsjord har beskrivits enligt praxis (Skredkommissionens riktlinjer) med hjälp av en friktionsvinkel på  $\phi' = 30^\circ$ , samt med en dränerad kohesion som är 10 % av den utvärderade odränerade skjuvhållfastheten ( $c' = 0.1 \cdot c_u$ ). För friktionsjord har materialegenskaperna (hållfasthet och densitet) valts enligt praxis (TK Geo, Jords hållfasthets- och deformationsegenskaper), utifrån spetstrycksonderingsresultat samt jordprover klassificerade i laboratorium och fält. Antagna jordegenskaper redovisas i beräkningarna i *bilagorna 2 till 5*.

### 7.2.2 Geohydrologiska förhållanden

Dimensionerade porvatten- och grundvattentryck har i detta fall beräknats från lägsta lågvattennivå i Gudöån och högsta uppskattade grundvattentryck i friktionsjorden under leran. Lägsta lågvattennivån i Gudöån uppgår till +18,47, vilket betyder en näst intill tom åfåra.

### 7.2.3 Slänternas geometri och materialgränser

Sektionernas geometri och materialgränser har bestämts utifrån inmätta marknivåer samt utvärderade jordlager, lagertjocklekar och egenskaper från de geotekniska undersökningarna. Färdiga jordlagermodeller redovisas i stabilitetsberäkningarna i *bilaga 8 till 15*.

### 7.2.4 Laster

För Tegvägen har utbredd last över vägbanan antagits till 13 kPa. För planerade byggnader som förutsätts grundläggas med på pålar, plintar eller plattor på berg eller fasta jordlager av morän eller berg har ej någon last medräknats.

## 7.3 Val av erforderliga säkerhetsfaktorer

Geoteknisk undersökning och utredning har utförts enligt Skredkommissionens riktlinjer för en detaljerad utredning. Aktuellt område klassas som *befintlig bebyggelse* respektive *Nyexploatering*. Slänter med kohesionsjord kan vid *nyexploatering* och *befintlig bebyggelse* klassas som tillfredställande stabil om säkerhetsfaktorn mot skred i odränerad analys är större än 1,5 till 1,7 ( $F_c = 1,5$  till  $1,7$ ) samtidigt som säkerhetsfaktorn mot skred i kombinerad analys är större än 1,35 – 1,45 ( $F_{komb} = 1,35$  till  $1,45$ ). I nedanstående tabell listas gynnsamma och ogynnsamma faktorer som stöd för val av erforderlig säkerhetsfaktor.

**Tabell 2 - Viktning av gynnsamma och ogynnsamma förutsättningar för skred inom aktuellt område**

Förutsättning	Gynnsamt	Ogynnsamt
1. Fältundersökningens innehåll och omfattning	- Tätt sonderat - CPT-sonderingar utförda - In situ-provning med vinge	
2. Laboratorieundersökningens innehåll och omfattning	- Kompressionsförsök utförda	
3. Släntens beständighet	- Inga tecken på rörelser i slänten	- Pågående erosion
4. Släntens geometri	- Väl karterat med avvägningar och lodningar i aktuella sektioner	- Branta partier vid strandbrinken
5. Geohydrologiska förhållanden	- Låg trycknivå i underlagrande friktionsjord	- Långtidsobservationer saknas
6. Ytvattenförhållanden	- Karakteristiska vattenstånd är kända	
7. Jordens egenskaper	- Relativt liten spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper - Konservativ bedömning	- Lös kohesionsjord
8. Tidigare förändringar i slänten	- Krossmaterial vid åns strand	
9. Nuvarande och förväntade verksamheter i slänten	- Ingen exploatering inom den känsliga delen närmast ån.	- Trafikerad gata. - VA och fjärrvärmestråk i gata.
10. Konsekvens av ett skred	- Igen risk för bakåtgripande skred.	- Påverkan på vägområde
11. Analys- och beräkningsarbetets innehåll och omfattning	- Samtidigt valda ogynnsammaste extremvärden för last, portryck och vattenstånd. Ringa sannolikhet att det inträffar samtidigt. - Tvådimensionell analys (resultat på säkra sidan)	

Baserat på viktning av gynnsamma och ogynnsamma faktorer i tabell 1 ovan väljs  $F_c=1,5$  och  $F_{komb}=1,35$  som erforderlig säkerhetsfaktor för aktuellt projekt

## 7.4 Stabilitetsberäkningar och resultat

Beräkningssektionernas läge framgår av *bilaga 7*. Utvärderad jordmodell för respektive sektion redovisas i *bilaga 2.1* och *2.2*. Beräkningarna har utförts med både kombinerad och odränerad analys i samtliga fall. Resultatet från beräkningarna sammanfattas i tabell 2 nedan. Beräkningarna redovisas i sin helhet i bilaga 8 till 15.

**Tabell 3 - Resultat från stabilitetsberäkningar**

Sektion	Beskrivning	Beräknade säkerhetsfaktorer			Bilaga
		$F_c$	$F_{komb}$	OK/Ej OK	
Sektion A	Befintliga förhållanden LLW +18,47	$F_c=1,10$ glidytor som når Tegvägen	$F_{komb}=1,16$ glidytor som når Tegvägen	Ej OK	Bilaga 8 och 9
		$F_c=1,68$ för glidytor som når detaljplaneområdet	$F_{komb}=1,56$ för glidytor som når detaljplaneområdet	OK	
Sektion A	Planerad byggnation LLW +18,47	$F_c=1,10$ glidytor som når Tegvägen	$F_{komb}=1,16$ glidytor som når Tegvägen	Ej OK	Bilaga 10 och 11
		$F_c=1,66$ för glidytor som når detaljplaneområdet	$F_{komb}=1,45$ för glidytor som når detaljplaneområdet	OK	
Sektion B	Befintliga förhållanden LLW +18,47	$F_c=1,12$ glidytor som når Tegvägen	$F_{komb}=1,11$ glidytor som når Tegvägen	Ej OK	Bilaga 12 och 13
		$F_c=1,58$ för glidytor som når detaljplaneområdet	$F_{komb}=1,41$ för glidytor som når detaljplaneområdet	OK	
Sektion B	Planerad byggnation LLW +18,47	$F_c=1,12$ glidytor som når Tegvägen	$F_{komb}=1,11$ glidytor som når Tegvägen	Ej OK	Bilaga 14 och 15
		$F_c=1,53$ för glidytor som når detaljplaneområdet	$F_{komb}=1,41$ för glidytor som når detaljplaneområdet	OK	

### Känslighetsanalys:

En känslighetsanalys har utförts för kontroll av stabiliteten med en något förhöjd skjuvhållfasthet. Valet av den förhöjda skjuvhållfastheten redovisas i bilaga 16. Analysen utfördes för sektion A för både odränerad och kombinerad analys.

**Tabell 4 - Stabilitetsberäkning med förhöjd skjuvhållf**

Sektion	Beskrivning	Beräknade säkerhetsfaktorer			Bilaga
		$F_c$	$F_{komb}$	OK/Ej OK	
Sektion A	Befintliga förhållanden LLW +18,47 Förhöjd skjuvhållf	$F_c=1,25$ glidytor som når Tegvägen	$F_{komb}=1,28$ glidytor som når Tegvägen	Ej OK	Bilaga 17 och 18

## 7.5 Slutsats och rekommendationer

**Stabiliteten för detaljplaneområdet är beräkningsmässigt tillfredställande. Planerad byggnation påverkar inte totalstabiliteten mot ån under förutsättning att följande beaktas.**

- Befintlig markyta inom den *låglänta delen* får inte påföras större laster än 10 kPa (mot-svarande en höjning av markytan med ca 0,5 m jord).
- Eventuella upplag ska placeras inom fastmarksdelen och ej inom den låglänta delen där jorden utgörs lösjord - Se skiss i bilaga 1.
- Byggnader ska med dess planerade placering grundläggas direkt på berg eller morän inom fastmarksdelen och med plintar eller pålar inom den låglänta delen.

**Stabilitetsförhållandet söder om detaljplaneområdet, mellan Tegvägen och Gudöån, uppnår ej kravet på erforderlig säkerhetsfaktor.** Här krävs åtgärder.

De ovan redovisade stabilitetsberäkningarna har utförts med samtidigt valda ogynnsammaste extremvärden för last, portryck och vattenstånd i Gudöån, vilket ses som försiktigt valda förutsättningar. Känslighetsanalys med ett något mindre försiktigt vald hållfasthet indikerar att stabiliteten fortfarande inte är tillfredställande.

**Det ska påpekas att ett skred i området mellan Gudöån och Tegvägen ej påverkar detaljplaneområdet utan enbart Tegvägen.** Leran är mellansensitiv vilket betyder att ett inledande skred närmast ån inte skulle verka bakåtgripande särskilt långt (bedömningsvis med en lutning 1:8 från åbotten och bakåt) och därmed inte kunna sträcka sig in i detaljplaneområdet. Förstärkningar erfordras för att förbättra stabiliteten för Tegvägen. Överslagsberäkningar har utförts för en åtgärd med förbättrat erosionskydd i åfåran, vilket har visat sig ge en marginell effekt på totalstabiliteten. Den åtgärd som ses som mest fördelaktig är en förstärkning med kalkcementpelare i den så kallade aktiva zonen mellan Tegvägen och Gudöån för att förbättra lerans hållfasthet och skulle därmed trygga gatans stabilitet. Vidare utredning erfordras.

**Structor Mark Stockholm AB**  
Geoteknik

*Anders Hugner*  
Uppdragsansvarig

*Fredrik Forslund*  
Handläggare

*Christof Ågren*  
Interngranskare

## Referenser

Skredkommissionens anvisningar för stabilitetsutredningar, Rapport 3:95