

BERÄKNINGS PM/GEOTEKNIK  
**STRANDPROMENADEN, HENRIKSBERG**



**UPPDRAG** 294989, Henriksberg SH

Titel på rapport: Beräknings PM Geoteknik, Strandpromenaden, Henriksberg

Status:

Datum: 2020-05-29

### MEDVERKANDE

Beställare:

Kontaktperson:

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Liselott Luhr, Tyréns AB

Handläggare: Martin Sundvall, Tyréns AB

Kvalitetsgranskare: Mattias Falksund, Tyréns AB

### REVIDERINGAR

Revideringsdatum ÅR-MÅN-DAG

Version: X.Y exv. 1.0

Initialer: Namn, Företag

Uppdragsansvarig:

Liselott Luhr

---

Datum: 2020-06-03

Handlingen granskad av:



---

Datum: 2020-06-03

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	FÖRUTSÄTTNINGAR.....	4
2	TIDIGARE BERÄKNINGSRESULTAT .....	5
3	GEOTEKNISK MODELL .....	5
4	RESULTAT BERÄKNINGAR.....	9

### BILAGOR

<i>Beteckning</i>	<i>Datum</i>	<i>Rev. datum</i>
Bilaga 1 - Beräkningar sektion A-A	2020-05-26	201x-xx-xx
Bilaga 2 - Beräkningar sektion B-B	2020-05-26	201x-xx-xx

## INLEDNING

I samband med framtagande av detaljplan för nytt bostadsområde i Hägersten (Hägerstens allé) skall en strandpromenad anordnas norr om planerad nybyggnation ner mot Mälaren. Föreliggande PM redogör för utförda stabilitetsberäkningar gällande berörd slänt inom planområdet. I denna PM redogörs för parameterval, vilka sektioner som beräknats, lastförutsättningar, rådande stabilitetskrav och beräkningsresultat.

I PM Geoteknik (separat dokument) analyseras resultaten och åtgärdsförslag beskrivs.

## 1 FÖRUTSÄTTNINGAR

Stabilitetsberäkningar har utförts i sektioner A-A och B-B där geotekniska fältundersökningar planerats och utförts. Sektionerna har valts utifrån tidigare utförd studie (Structor, 2019) där tidigare inhämtad information kompletterats med fler sonderingar och provtagningar samt även från havsbotten med assistans av flotte i detta skede.

Beräkningarna har utförts för följande lastfall:

1. Befintlig och rådande situation,
2. Planerade förhållanden med last,
3. Planerade förhållanden med last och åtgärd.

För planerad GC-väg är trafiklasten satt till 5 kPa i enlighet med TK Geo 13. Lasten är jämnt utbredd över promenadstråkets bredd, se *figur 1* nedan.



**Figur 1.** Planskiss över område med exploatering. Byggnader ritade med rött tak är befintliga och bevarade byggnader. Övriga byggnader skall uppföras i projektet. Norr om nya byggnader anläggs strandpromenaden mellan husraden och vattenlinjen. I de östra delarna planeras GC-vägen ligga närmare strandlinjen.

Stabilitetsanalysen har utförts med karaktäristiska värden och ej partialkoefficientmetoden (Eurokod) för att vara jämförbar med tidigare utförd utredning (Structor 2019).

Odränerad analys har bedömts dimensionerande såväl i tidigare skede som i detta skede. Säkerheten mot ras och skred skall enligt skredkommissionens rekommendation (rapport 3:95) nå upp till en faktor 1,5 för odränerad analys i säkerhetsklass 2 vilket gäller här.

Enligt tidigare utredning har ett resonemang hållits där en säkerhetsfaktor på 1,3 bedömts tillräcklig med hänsyn till att trafiklasten enbart belastar sektionen ytterst tillfälligt.

Befintlig slänt och utfyllnad är troligtvis utförd i olika etapper sedan början av 1900-talet och någonstans på 50- till 60-talet anlagd i dess nuvarande form. Inga skedliknande rörelser bedöms ha uppkommit under denna tidsperiod.

## 2 TIDIGARE BERÄKNINGSRESULTAT

I ett tidigare skede har stabilitetsberäkningar utförts för samma sektioner (Structor 2019). Ingen detaljerad undersökning av lerans egenskaper och heller ingen borring ute i Mälaren var utförd varpå beräkningarna baserades på antagna värden med odränerad skjuvhållfasthet i leran på 10 kPa.

I beräknings PM upprättad av Structor 2019 redogörs för glidytor på havsbotten, till synes helt opåverkade av både utfyllnad och laster, med extremt låga säkerhetsfaktorer (i häraden 0,3-0,6). Vid en översyn av dessa beräkningar har felaktigheter konstaterats gällande modellen då dessa redovisade glidytor når ut i randzonen. Då en punkt för markytan lagts utanför den ovanliggande sjöbotten har en >5 meter vertikal slänt modellerats vilket förorsakar den extremt låga säkerhetsfaktorn.

Tidigare beräkningsresultat och redovisade glidytor saknar därmed till väsentlig del relevans och skall ej beaktas framledes.

## 3 GEOTEKNISK MODELL

Marken utgörs på fastland av fyllningsmaterial med varierad sammansättning (friktionsjord av sand, grus, sten och block) ovan ett tunt lager av finkorniga sediment, som mest drygt 1 meter mäktigt. Sedimenten underlagras av ett tunt lager friktionsjord ovan berg. I områdets södra delar höjer terrängen upp sig och bergytan ligger ytligare. I områdets södra delar förekommer inte heller finkorniga sediment under fyllningen och fyllningens mäktighet är betydligt mindre.

I sektion A-A har sedimenten klassificerats som lerig silt och i sektion B-B har de klassificerats som lera med inslag av gyttja.

Fyllningen utgörs av blandad friktionsjord av sand, grus och sten med en varierad mäktighet på 2-10 meter (ökande mäktigheter mot norr). Vid jord- och bergsondering har block eller större sten genomborrats. Berg har påträffats på varierande djup, generellt ligger berget ytligare söder ut i området, enstaka metrar och ner mot 10 meter under markytan i de norra delarna.

Havsbotten utgörs överst av mycket lösa och dygiga sediment. Mot djupet består botten av lera med inslag av sulfid och gyttja. I sektion B-B är sedimenten på havsbotten ca 3-5 meter mäktiga. I sektion A-A är sedimentens mäktighet större, ca 7-9 meter.

Ingående parametrar har analyserats utifrån sonderings- och laboratorieresultat och redogörs för i *figur 2* och *figur 3* nedan. I *tabell 1* nedan sammanställs samtliga parametrar.

Friktionsvinkeln har utvärderats utifrån empiri och utförda hejarsonderingar där tidigare undersökningar utförda av Structor även har inarbetats. Spridningen i mätresultaten bedöms normala jämfört med likvärdiga fyllningar. Den relativt stora mängden konstaterade block torde dock ge än högre värde på friktionsvinkeln vilket ej kunnat konstateras av sonderingsmotståndet.

Odränerad skjuvhållfasthet har utvärderats utifrån utförda CPT-sonderingar, vingborrprovtagare, fallkonsförsök (rutinförsök på upptagna ostörda prover) samt utförda direkta skjuvförsök. Sammantaget har en relativt stor mängd sonderingar och provtagningar utförts vilket även kompletterats med laboratorieanalys för att bekräfta modellen ytterligare. Resultaten ger en relativt samlad bild av den odränerade skjuvhållfastheten även mellan olika metoder. Mätta värden från konförsök, vingborr och CPT har korrigerats med hänsyn till flytgränsen där flytgränsen har bestämts.

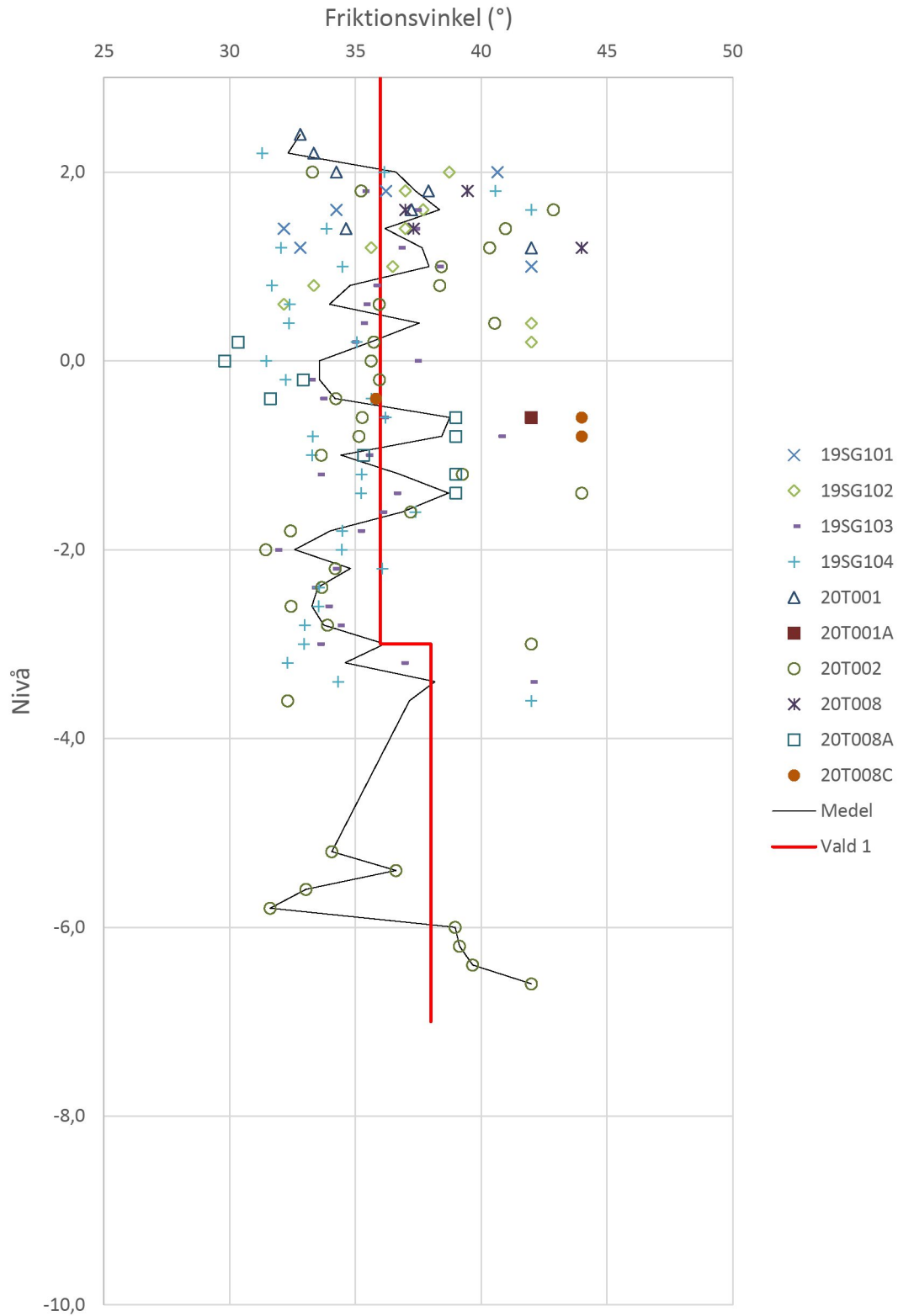
Antagen grundvattennivå är vald enligt statistisk från Stockholms Hamnar1, där minimumvärdet för vattenståndet i Mälaren under en 10-årsperiod (2009 augusti - 2019 augusti) ligger på nivån +0,50.

**Tabell 1. Geotekniska parametrar, indata stabilitetsberäkningar.**

MATERIAL	TUNGHET $\rho$ ( $\rho'$ )* (kN/m <sup>3</sup> )	HÅLLFASTHETSEGENSKAPER	DEFORMATIONSEGENSKAPER
Fyllning, övre (tom nivå -4)	20 (12)	$\phi'_{dk} = 36^\circ$	$E_k = 25$ MPa
Fyllning, undre (fr nivå -4)	20 (12)	$\phi'_{dk} = 38^\circ$	$E_k = 25$ MPa
Lättfyllning	3,5 (1)	$\phi'_{dk} = 45^\circ$ (skumglas)	ej utvärderad
Lerig silt (sektion A-A)	17 (7)	$c_u = 10$ kPa $\phi'_{dk} = 30^\circ$ $c' = 0,1 \cdot c_u$	ej utvärderad
Lera, övre (tom nivå -11,3)	16 (6)	$c_u = 7$ kPa $\phi'_{dk} = 30^\circ$ $c' = 0,1 \cdot c_u$	Se CRS ( $M_L = 150-350$ kPa)
Lera, undre (fr nivå -11,3)	16 (6)	$c_u = 7 + z^{**} \cdot 0,6$ kPa $\phi'_{dk} = 30^\circ$ $c' = 0,1 \cdot c_u$	Se CRS ( $M_L = 150-350$ kPa)
Friktionsjord/ morän	20 (12)	$\phi'_{dk} = 40^\circ$	$E_k = 40$ MPa

\* värden inom parentes avser effektiv tunghet under grundvattenytan

\*\* med z avser djupet räknat från nivå -11,3



**Figur 2.** Utvärdering av friktionsvinkel i förekommande fyllnadsmassor



**Figur 3.** Utvärdering av odränerad skjuvhållfasthet i förekommande sedimentjordar.



## 4 RESULTAT BERÄKNINGAR

Stabilitetsberäkningarna är utförda i GeoStudio SLOPE/W 2020.

I *tabell 2* nedan redogörs för resultaten av utförda beräkningar på respektive sektion. I *bilaga 1* och *bilaga 2* till denna Beräknings PM Geoteknik redogörs utförda beräkningar i sin helhet.

*Tabell 2. Beräkningsresultat, stabilitetsberäkningar.*

BERÄKNINGSFALL	SÄKERHETSFAKTOR, $F_c$
Sektion A-A, Befintlig situation utan last	$F_c = 1,06$
Sektion A-A, Efter exploatering med last	$F_c = 1,06$
Sektion A-A, Efter exploatering med last och lättfyll	$F_c = 1,07$
Sektion B-B, Befintlig situation utan last	$F_c = 0,89$
Sektion B-B, Efter exploatering med last	$F_c = 0,88$
Sektion B-B, Efter exploatering med last och lättfyll	$F_c = 0,97$

Av resultaten framgår att befintlig slänt har en lägsta beräknad säkerhetsfaktor på ca 0,9 till 1,0. Så låg säkerhet som tidigare utredning påvisat (<0,5) existerar ej.

Befintlig slänt står idag och har gjort det i mer än 60 år vilket kan föranleda ett resonemang om brister i modellen och att släntens säkerhetsfaktor i vart fall är 1,0.

Om planerad strandpromenad utförs med lättfyllnad, så kommer totalstabiliteten ej påverkas negativt, utan en mindre stabilitetsförbättring kan erhålls jämfört med nu rådande situation.

Med ovanstående modellering uppnås dock ej krav om säkerhetsfaktor i SK 2 enligt TK Geo 13 eller Skredkommissionens rekommendation (rapport 3:95), nämligen  $F_c = 1,5$ .