



**SCANDIACONSULT**

**SOLNA KOMMUN**

**ÖVERSIKTLIG KARTERING AV  
STABILITETSFÖRHÅLLANDEN**

Stockholm 1999-01-15

SCANDIACONSULT SVERIGE AB  
Jord- och bergteknik, Stockholm

Antal sidor: 11

i:\pdoc\200516\g\_text\sluttext\solna.doc

SCANDIACONSULT SVERIGE AB

Säte i Stockholm • Org. nr 556133-0506

Kapellgränd 7  
Box 4205  
102 65 STOCKHOLM  
Tfn 08-615 60 00  
Fax 08-702 19 25

Regionkontor finns i  
Göteborg • Malmö • Stockholm •  
Sundsvall • Örebro

## Kommun 6

### SOLNA

#### Innehåll

Uppdrag .....	3
Syfte.....	3
Förutsättningar för skred .....	4
Tidigare undersökningar.....	4
Övrigt underlagsmaterial och förarbete.....	5
Fältbesiktningar .....	5
Fältarbete .....	5
Kartredovisning .....	5
Områdesbeskrivning.....	6
Stocksundstorp 6.1 .....	7
Karlbergs Slottsväg 6.2.1 .....	8
Karlbergs Strand / Pampas marina 6.2.2 .....	9
Vreten / Bällstaviken 6.3 .....	9
Stabilitetsberäkningar .....	10
Beräkningsresultat .....	10

#### Bilagor

- Bilaga 1 Fältbesiktningsprotokoll
- Bilaga 2 SGFs beteckningsblad
- Bilaga 3 Foton

#### Ritningar

Kartor över stabilitetszoner (1a)

- 6.1-1a - 6.3-1a

Kartor över översiktligt bedömda stabilitetsförhållanden (1b)

- 6.1-1b - 6.3-1b

#### Beräkningssektioner

- K6.1A-K6.1B
- K6.2.1A-K6.2.2
- K6.3A-K6.3B

## Uppdrag

På uppdrag av Statens Räddningsverk har Scandiaconsult under 1998 utfört översiktlig kartering av stabilitetsförhållanden i Stockholms län. Projektet berör 5 av länets kommuner och omfattar totalt 33 områden, som har bestämts i en förstudie utförd av Statens geotekniska institut. Kommunerna har tilldelats ett nummer för identifikation av utförda undersökningar och beräkningar.

Kommunerna är:

4	Norrtälje
<b>6</b>	<b>Solna</b>
7	Stockholm
8	Sundbyberg
13	Österåker

I denna delutredning redovisas Solna kommun där kartering utförts inom 3 olika delområden.

## Syfte

Till stöd för landets kommuner låter Staten genom Räddningsverket utföra översiktliga undersökningar av risker för olika slags naturolyckor som ras och skred. Syftet med föreliggande inventering har varit att översiktligt kartlägga stabilitetsförhållandena i bebyggda områden i Stockholms län.

Arbetet har följt Räddningsverkets PM 1997-03-17 och har utförts i två etapper.

**Etapp 1a** har omfattat kartering av jordartsförhållanden och topografiska förhållanden. **Etapp 1b** har omfattat bedömning av stabilitetsförhållandena för **rådande** förhållanden.

Syftet med **etapp 1a** är att utifrån jordartsförhållanden och topografiska förhållanden ange

- vilka områden som har förutsättningar för skred och ras
- vilka områden som saknar förutsättningar för skred och ras.

Syftet med **etapp 1b** är att med stöd av utförda undersökningar, överslagsberäkningar och bedömningar inom områden med förutsättningar för skred och ras

- markera områden där behovet av detaljerade utredningar av stabiliteten bedöms vara särskilt stort
- översiktligt identifiera övriga områden där stabiliteten är otillfredsställande utredd
- översiktligt identifiera områden där stabiliteten är tillfredsställande.

Att utreda vägars och järnvägars grundläggningssätt och stabilitet och kajers kondition, status och stabilitetshöjande effekt har ej ingått i karteringsuppdraget.

Observera: Denna handling är inte avsedd att användas som underlag vid exploatering.

## Förutsättningar för skred

För att skred skall kunna inträffa måste en belastningssituation uppstå, där jordens förmåga att hålla emot överskrids. Det kan t ex ske genom belastning av jorden genom uppfyllnader, bortschaktning eller erosion av jord samt p g a naturligt lutande markyta. De krafter som vill initiera brott d v s skred är bl a jordens tyngd och yttre belastningar. Den kraft som kan hålla emot är jordens skjuvhållfasthet. Ökande vattentryck (portryck) i jorden inverkar negativt på jordens hållfasthet.

För att kunna bedöma om det finns risk för skred måste man känna till förhållandet mellan de pådrivande krafterna och jordens förmåga att hålla emot. Förhållandet kallas säkerhetsfaktorn (F). Ju högre säkerhetsfaktor, desto stabilare. Om säkerhetsfaktorn vid överslagsberäkningar är större än 1,5-2,0 (beroende på beräkningsmodell) kan förhållandena översiktligt bedömas vara tillfredsställande.

## Tidigare undersökningar

Tidigare utförda geotekniska undersökningar har inhämtats från kommunen m fl. Följande undersökningar har beaktats.

Nr i kommunens arkiv	Område	Konsult	Datum	Arb.nr
	6.2.1 Karlbergs Slottsväg, Huvudsta 4:15	Bo Orre	1995-11-22	3054625
	6.2.2 Ekelunds marina (nuvarande Pampas marina)	Geoprojektering och Orrje & Co	1991-07-03, 1991-08-08 resp. 1957	91355
Dnr. 77, 1968	6.3 Kv. Nöten 4 (Riksskatteverket)	AIB	1968-09-16	026 163
	6.3 Kv.Nöten 5	SKANSKA	1983-09-27	3350.5396

## Övrigt underlagsmaterial och förarbete

Ekonomiska kartor, jordartsgeologiska kartor har använts i arbetet. Flygbilder över undersökningsområdena har tolkats innan fältbesiktning och använts som stöd under arbetets gång.

Följande flygbilder har studerats:

Nr	Flygbild	Skala	Datum	Område
92 521	05, 6-8	1:6500	1992-04-26	6.1 Stocksundstorp
92 521	01, 3-5	1:6500	1992-04-26	6.2 Karlberg
92 521	02, 2-3	1:6500	1992-04-26	6.3 Vreten

## Fältbesiktningar

Området har besiktigats under sommaren 1998. Resultaten har dokumenterats i protokoll och redovisas i kartform, se bilagor. Foton har också tagits. Området har identifierats i en förstudie utförd av Statens geotekniska institut.

## Fältarbete

Geotekniska fältundersökningar har utförts av SCC och har tillsammans med tidigare utförda undersökningar används som underlag. SCC har utfört viktsondering, skruvprovtagning och vingsondering. Upptagna jordprover har analyserats på laboratorium.

## Kartredovisning

**Karta 1a** redovisar bl a en indelning i stabilitetszoner och **karta 1b** redovisar bl a en översiktlig bedömning av stabilitetsförhållandena inom **zon I** (den minst stabila zonen) enligt Räddningsverkets PM. Vidare gäller följande:

I etapp 1a delas inventeringsområdena in i zoner, med olika stabilitetsförutsättningar baserade på parametrarna jordart och topografiska förhållanden, se karta 1a. I etapp 1b bedöms stabilitetsförhållandena genom att överslagsberäkning utförs i representativa beräkningssektioner, se karta 1b.

Observera att zonindelningen i stabilitetszon I, II och III kan betraktas som "statisk", d v s påverkas inte av förändringar i t ex laster och hållfasthet. Kartan gäller så länge inga större förändringar i topografin görs.

- Inom **zon I** finns förutsättningar för initiala spontana eller provocerade skred och ras
- Inom **zon II** finns inga förutsättningar för initiala skred eller ras, men zonen kan komma att beröras av skred och ras som initieras inom angränsande zon I.
- Inom **zon III** saknas förutsättningar för skred eller ras eftersom lös jord inte förekommer inom zonen. Emellertid kan aktiviteter inom zonen ha negativ inverkan på stabiliteten i de angränsande zonerna.

Observera att karta 1a **inte redovisar risken** för skred och ras eftersom zonindelningen inte utgör något mått på säkerheten **utan endast grundförutsättningarna** - jordart och marklutning - för skred och ras.

Karta 1b redovisar en bedömning av **nuvarande** stabilitetsförhållanden, så långt de är kända. Där markens lutning enligt grundkarta är ungefär densamma som i en inmätt sektion och där jordens beskaffenhet kan antas vara likartad har översiktliga beräkningar utförts. Områden med gul färg markerar område som översiktligt ej kan klassas som tillfredsställande stabilt eller otillräckligt utrett område. Detaljerad utredning rekommenderas. Område där  $F_{c_{min}} > 2,0$  och  $F_{c\phi_{min}} > 1,5$  kan översiktligt bedömas vara tillfredsställande stabilt. Se Skredkommissionens rapport 3:95 "Anvisningar för stabilitetsutredningar".

Förändrade förutsättningar som urschaktning, tippning av överskottsmassor, nybyggnation, släntjusteringar osv samt nya undersökningar och ny kunskap i övrigt kan leda till att såväl karta 1a som 1b i framtiden måste ändras för att inte bli inaktuella.

## Områdesbeskrivning

Stockholms län ligger i den sk "mellansvenska låglandsregionen". Regionen karakteriseras av utbredda lerområden, mindre berg- och moränområden samt stora rullstensåsar som genomkorsar landskapet huvudsakligen i nord-sydlig riktning. Berg i dagen förekommer med mycket varierande utbredning. På Södertörn och i Stockholms skärgård utgörs ca 50% av landytan av berg i dagen, medan det är mer sällsynt i de flackare områdena. I kustlandskapet är terrängen sönderskuren med markerade bergryggar och mellanliggande dalar.

Hela länet ligger under högsta kustlinjen (HK) dvs den högsta nivå till vilken hav och sjöar nått upp till under istiderna i samband med att isen smälte. I Stockholmstrakten låg HK ca 150 m ö h. Jordlagren har därför utsatts för svallning och omlagring p g a vågor i samband med landhöjningen under och efter istiden. I sluttningarna har ofta svallsediment (grus och sand) avlagrats. De grova

### **Karlbergs Slottsväg 6.2.1**

Området ligger längs Karlbergskanalens norra strand och nedanför Karlbergs Slott. Kanalen ligger i en smal sänka. På norra sidan går berget i dagen på flera ställen i slänten, såväl längre ner som och högre upp. Vad man kan se är byggnaderna ovanför kanalen anlagda på fast mark.

Längs en sträcka av ca 25 meter skedde ett skred den 30:e september 1995. Händelsen, dess orsaker och stabilitetsförhållanden finns beskrivna i en geoteknisk utredning utförd av Bo Orre Markråd. Åtgärder föreslogs också. Skredområdet har återuppbyggt och slänten täcks nu av sprängstensmassor. Stenmassorna avgränsas i öster av en bergklack som når upp strax ovanför vattenytan.

Nedanför Karlbergs Slott, vid Karlbergssjön vidgas sänkan. Mellan fast mark och byggnader ryms ett flackt parti täckt av sediment (lera) nedanför Slottet. Västra valvflygeln, Bagarvalvet som ligger närmast vattnet är helt eller delvis grundlagt på berg. Östra valvflygeln, Smedsvalvet har sprickor i fasadputs.

Erosionsskydd/slänthärförstärkningar varierar i utformning och troligen också i kvalitet. Avgörande för dess funktion torde vara de delar av uppbyggnaden som är svårast att se, dvs under vattenytan och övertäckta/överväxta delar.

I öster fortsätter området in i Stockholms kommun i 7.7 Klara sjö

I sektion K6.2.1A sluttar marken svagt ned mot vattnet. Borrpunkterna SCC3-SCC6 visar att jorden består av ca 0,5-2 m fyllning (grus) på 4-5,5 m lera/gyttja på friktionsjord (morän). Lerans (gyttjans) skjuvhållfasthet varierar mellan ca 2,5-7 kPa.

I sektion K6.2.1B lutar markytan ca 1:6 ned mot vattnet. I borrpunkt SCC2 består jorden av ca 2 m fyllning på friktionsjord. I borrpunkt SCC4, som är borrarad från brygga, består jorden av ca 1,5 m lös lera på friktionsjord. Lerans skjuvhållfasthet har antagits vara 2,5-10 kPa.



Foto 1:20 Stranden nedanför hus 11, Fatburen

Foto 1:21 Strandpromenaden nedanför Karlbergs Slott sedd från öster

Foto 1:22 Berg i dagen i vattenlinjen i östra kanten av den åtgärdade skredsträckan (hösten 1995)

Foto 1:23 Den åtgärdade skredsträckan sedd från väster

Foto 4:19 Skredsträckan från sydöst

### **Karlbergs Strand / Pampas marina 6.2.2**

I viken väster om Karlbergs Slottsväg ligger Pampas Marina. Området är utfyllt. Det är svårt att exakt avgöra fyllningens utbredning inåt. Berg i dagen finns i norra änden av hamnområdet. Väster om viken leder Karlbergs Strand till nästa marina. Längs stranden finns också fyllning/strandförstärkning.

I sektion K6.2.2 har antagits att jorden innanför kajkonstruktionen består av ca 5-8 m fyllning på 0,5-3 m lera på friktionsjord. Ca 20 m utanför kajkonstruktionen visar borrhpunkt SCC2 att vattendjupet är ca 4 m och att lerdjupet är ca 2 m. Lerans (sedimentens) skjuvhållfasthet varierar mellan ca 3-5 kPa.



Foto 3:21 Marinan från sydost

Foto 3:22 Vägsgränsning västra sidan

### **Vreten / Bällstaviken 6.3**

Östra delen av slänten, längs Krukmakaren 3 (värmeverk) består av fast mark (berg och morän). I och under vattenytan kan sediment förekomma. Västra delen av slänten är lägre och flackare och jordarten lera. Man kan se äldre fyllning och stenförstärkning i strandlinjen och ner under vattenytan. Då markytan är delvis övertäckt/överväxt är det svårt att avgöra massornas utbredning bakåt och därmed gränsen mot naturlig/ursprunglig mark.

En geoteknisk undersökning från 1968 utfördes av AIB närmast kommungränsen mot Sundbyberg inför byggandet av Riksskatteverkets lokaler. Där står bl a:

”Inom östra delen av tomten nr 4 i kv Nöten utgöres grunden av berg på ringa djup.

Åt väster mot Bällstaviken ökar djupet till berg och ligger vid tomtgränsen mot Hamngatan på mellan 10 à 15 m djup under m.y. Djupet till berg ökar hastigt ut mot Bällstaviken särskilt i det sydvästra hörnet av tomten. Berget överlagras i allmänhet av ett någon eller några meter tjockt morän- eller gruslager. Över detta ligger ett mycket löst och upptill gyttjehaltigt lerlager. Inom kv Nöten nr 4 har tidigare över detta lerlager tippats fyllning av olika slag till ganska stor mäktighet. Fyllningen består till stor del av sprängsten, varför borrhning genom fyllningen icke utan hammarborrh varit möjlig. Under fyllningen ligger lös lera kvar.

Vid Hamngatan och den del av tomten som ej är utfylld (närmast Hamngatan) ligger den lösa leran i dagen.



Stabilitetsförhållandena utmed Bällstaviken vid kv Nöten är genom den synnerligen lösa leran mycket dåliga.”

”Ytterligare utfyllnad kan således inte tillrådas utan att förstärkningsåtgärder vidtages.

Utfyllnad av Hamngatan och hamnområdet utanför kan icke ske utan förstärkning, lämpligen genom pålning.”

I väster fortsätter området in i Sundbybergs kommun i 8 Bällstaviken-Bällstaån.

## Stabilitetsberäkningar

Stabilitetsberäkningar har utförts i sektioner som markerats på kartorna 1b. Beräkningarna har utförts med odränerad och dränerad analys och med cirkulär-cylindriska glidytor. Beräkningsprogram har varit PostoGRAF version 2.1. Upptagna jordprover har analyserats på laboratorium b l a med avseende på konflytgränsen. De i fält uppmätta skjuvhållfastheterna har därefter korrigerats med hänsyn till konflytgränserna.

## Beräkningsresultat

Tidigare utförda beräkningar

Referens beteckning på kartan	Datering	Konsult	Konsultens arbetsnummer	Lägsta säkerhetsfaktor
T6.2.1-1	1995-11-22	Bo Orre	3054625	Fc ca 1,3

Nedanstående säkerhetsfaktorer har bedömts utifrån överslagsberäkningar och skall inte ses som den faktiska säkerheten inom området.

Beräkningsresultat sammanfattas och kommenteras i nedanstående tabell.

Sektion	Beräknad säkerhetsfaktor	Kommentar
K6.1A	$F_{c_{min}}=1,1$ $F_{c\phi_{min}}=2,3$	Översiktligt ej stabilt!
K6.1B	$F_{c_{min}}=3,6$ $F_{c\phi_{min}}=2,9$	Korta glidytor vid stranden har beräkningsmässigt något lägre säkerhetsfaktorer än de redovisade.
K6.2.1A	$F_{c_{min}}=1,2$ $F_{c\phi_{min}}=1,8$	Ej stabilt vid stranden. I övrigt god säkerhet.

Sektion	Beräknad säkerhetsfaktor	Kommentar
K6.2.1B	$F_{c_{min}}=1,0-2,0$ $F_{c\phi_{min}}=1,5$	För att visa på den låga säkerheten vid branta slänter på lös lera, har jorrdjupet från sektion A använts i beräkningen. Vid lerdjup < 3 m fås $F_c > 1,5$ .
K6.2.2	$F_{c_{min}}=1,1-1,7$ $F_{c\phi_{min}}=2,1$	Vid beräkningen har antagits att det finns lös lera under kajkonstruktionen/fyllningen.
K6.3A	$F_{c_{min}}=0,7$ $F_{c\phi_{min}}=0,9$	Underlag har erhållits från geoteknisk undersökning utförd av AIB 1968. Översiktligt ej stabilt. Otillräcklig modell.
K6.3B	$F_{c_{min}}=1,4$ $F_{c\phi_{min}}=1,3$	Översiktligt ej stabilt.

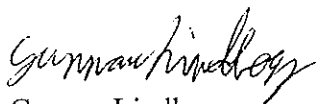
Överslagsberäkningar:

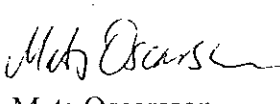
$F_{c\ddot{o}_1} < 2$	$F_{c\ddot{o}_2} > 2$	$F_{c\ddot{o}_3} < 2$
$F_{c\ddot{o}_4} < 2$	$F_{c\ddot{o}_5} < 2$	$F_{c\ddot{o}_6} < 2$

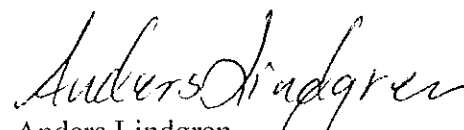
Stockholm 1999-01-15

SCANDIACONSULT SVERIGE AB

Jord- och bergteknik, Stockholm

  
Gunnar Lindberg

  
Mats Oscarsson

  
Anders Lindgren