

Strängnäs kommun

Del av Kråkvilan 1:20 och 1:21, Strängnäs kommun



Foto visar sondering i punkt 4, foto M. Gren 2020-09-17

PM Geoteknik -Översiktlig stabilitetsberäkning för befintliga hus

Västerås 2020-11-13, Reviderad 2021-01-18 och 2021-02-09

Upprättad

Mats Gren

Innehållsförteckning

1	UPPDRAG OCH SYFTE	3
1.1	Befintlig anläggning/konstruktion.....	3
1.2	Topografi och ytbeskaffenhet.....	4
1.3	Styrande dokument.....	4
2	GEOMETRI INOM FASTIGHETERNA	5
2.1	Kompletterande avvägning av slänt	5
3	JORDLAGERFÖLJD	6
4	STABILITETSBERÄKNINGAR	9
4.1	Stabilitetsberäkning	10
4.2	Resultat från stabilitetsberäkningar – Från Hus mot Mälaren.....	10
5	SLUTSATSER FRÅN STABILITETSBERÄKNING	11
5.1	Fortsatta arbeten.....	13

Bilaga: Bilaga 1 – Jordprovsanalys, 1 st A4

1 Uppdrag och syfte

Inom fastigheterna Kråkvilan 1:20 och 1:21 på halvön Torparudden i Strängnäs kommun finns det två uppförda bostadshus. Husen ligger helt nära den gemensamma fastighetsgränsen och är vidbyggda med en passage (husen kan möjligen ses så som ett hus men den boende menar att det är två hus).

Strängnäs kommun har uppmärksammat att det inför byggstart av husprojekten inom Kråkvilan 1:20 och 1:21 inte utfördes någon geoteknisk utredning för de två husen och att de nu i efterhand förekommer frågetecken kring grundläggningsmetod och släntstabilitet inom fastigheterna.

ÄC-Konsult AB i Eskilstuna har utfört en geoteknisk utredning omfattande sondering inom de två aktuella fastigheterna samt inom i öster angränsande fastigheten Kråkvilan 1:22. I norr angränsar de tre fastigheterna mot en gemensamhetsfastighet, Kråkvilan 1:1 som i sin tur längre norrut, nedanför en slänt, angränsar till Säbyviken som utgör del av Mälaren.

Gren Consulting AB har fått i uppdrag att som underkonsult åt ÄC-Konsult AB med Strängnäs kommun så som slutkund låta utföra kompletterande geotekniska sonderingsarbeten och en översiktlig stabilitetsutredning för de båda husen inom Kråkvilan 1:20 och 1:21 samt den slänt som löper nedåt i riktning mot nordöst genom fastigheten Kråkvilan 1:1 för att slutligen nå Säbyviken som är del av Mälaren.

Föreliggande PM Översiktlig stabilitetsberäkning har som syfte att redovisa släntstabiliteten för slänten ner till Säbyviken.

Geotekniska krav och rekommendationer för eventuellt framtida byggskede skall inarbetas i byggbeskrivningen. Om här angivna höjder och släntlutningar, tillåtna markbelastningar mm förändras under den fortsatta projekteringen så skall denna handling omarbetas i samband med framtagande av bygghandlingar när höjdsättning med mera är fastlagt.

Avvägda höjder har i den första utgåvan av texten och i revidering 1 delvis varit fastlagda och delvis varit antagna där höjder har saknats. Kompletterande avväggningsarbete har utförts under Strängnäs kommunus försorg under december 2020 varpå förnyade stabilitetsberäkningar har utförts under januari 2021. PM har därefter uppdaterats och erhållit utgåva ”Reviderad 2021-01-18”.

1.1 Befintlig anläggning/konstruktion

Inom Kråkvilan 1:20 och 1:21 ligger det två bostadshus som är sammanbyggda via en anslutande byggnadsdel. Husen är uppförda i två och ett halvt plan med sadeltak och souterräng. Husen ligger ca 10 m från fastighetsgräns i öster mot Kråkvilan 1:1.



Bild 1.1.1 och 1.1.2: Vänster bild visar del av fastigheterna och de två bostadshuset sett från södta tomtgänsen iakttaget mot norr. I höger bild iaktas de två husen från brygga i Säbyviken iakttaget mot sydväst. Foto M. Gren 2020-09-17.

1.2 Topografi och ytbeskaffenhet

Området inom fastigheterna Kråkvilan 1:20 och 1:21 sluttar från sydväst mot nordöst. Inom byggnadsytan för de båda husen, och ca 13 – 15 m mot väster, bort från Säbyviken, har märken sänkts så att en plan yta har skapats inom del av fastigheterna, där husen är uppförda samt öster om husen. Marken börjar att slänta svagt inom den östra delen av fastigheterna och lutar därefter brantare inom fastigheten Kråkvilan 1:1.

Vegetation inom fastigheterna utgörs främst av gräsbeklädd mark och lågvegetation typisk för tomtmark till enfamiljshus.

I bild 1.2.1 – 1.2.2 nedan framgår vart området ligger i förhållande till Strängnäs samt i området Kråkvilan på Torparudden.

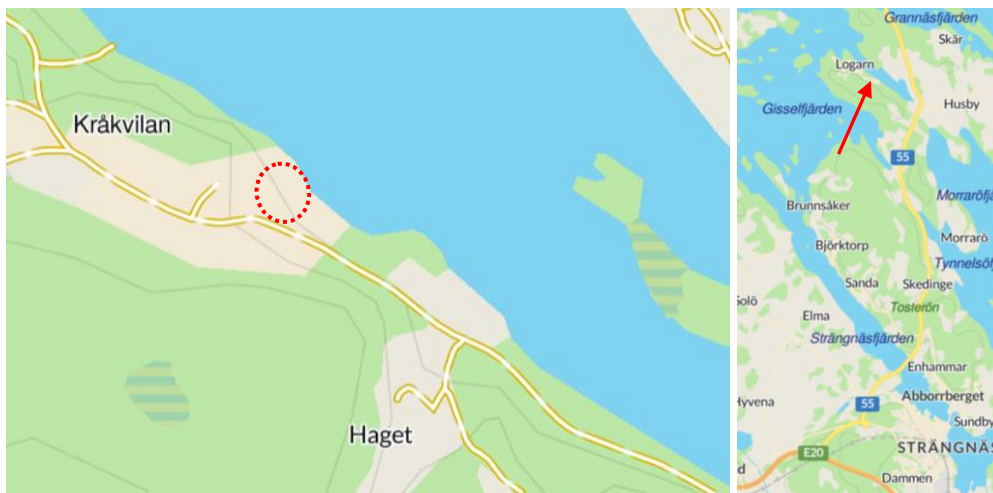


Bild 1.2.3 – 1.2.4: I bilderna ovan, www.hitta.se, återges med röd pil och oval vart undersökningsområdet ligger i förhållande till Strängnäs och området Kråkvilan på Torparudden.

1.3 Styrande dokument

Undersökningen har utförts i enlighet med i branschen fastlagda metoder och utföranden. De handlingar som har utgjort ram för utredningen är listade nedan.

-AMA Anläggning.

3 Jordlagerföljd

Geoteknisk utredning har utförts i 8 punkter genom viktsondering (Vim), slagborrsondering (Slb) och skruvprovtagning (Skr) med hjälp av en geoteknisk borrbandvagn modell GM75. Borroperatör utgjordes av borrlidare Simon Gren, Mälardalen Geo. Fältarbetet utfördes 2020-09-17, vädret var klart och temperaturen ca +20° C. Äldre sonderingspunkter benämnda 1 – 4 och 1-1 – 1-4 är utförda av ÄC-Konsult AB under våren 2020 och är inarbetade i denna PM.

Här nedan återgiven jordlagerföljd, materialegenskaper mm gäller i de undersökta provtagningspunkterna varpå gjorda bedömningar är utförda utifrån dessa. Lokala variationer skall förväntas förekomma, dock är gjorda bedömningar utförda utifrån att provtagningspunkterna förväntas vara representativa för det undersökta området inom Kråkvilan 1:20 – 1:22 och 1:1. I **tabell 3.1** nedan framgår vilka sonderingsmetoder som har nyttjats i de olika borrpunkterna.

Borrpunkt	Viktsondering [Vim]	Skruvprovtagning [Skr]	Slagborrsondering [Slb]	Vingborrprovtagning [Vb]
G1.	X		X	
G2.	X		X	
G3.	X	X		
G4.	X	X		X
G5.	X	X		
G6.	X (För hand)			
G7.	X	X		
G8.	X			

I **bild 3.1** nedan återges borrpunkternas principiella lägen.

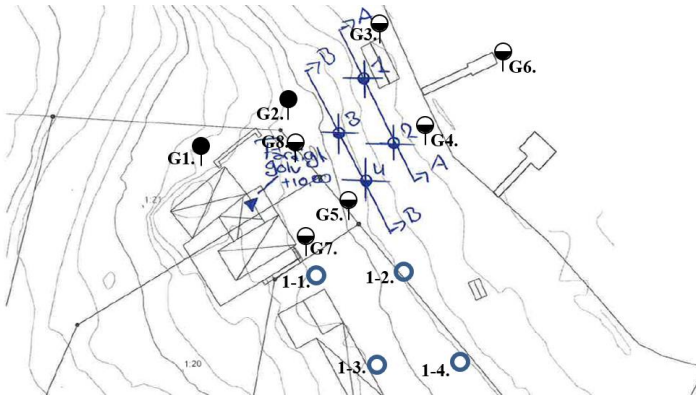


Bild 3.1: Bilden utgör en ritningskiss tillhörande projektet och återger borrpunkternas principiella lägen. G1 – G8 utgör punkter utförda i fält 2020-09-17 av Gren Consulting AB och punkterna 1-4 och 1-1 – 1-4 utgör punkter som är utförda av ÄC-Konsult under våren 2020. Bilden utgör ett utdrag ur ÄC-Konsults ritningar G6134 och G6135.

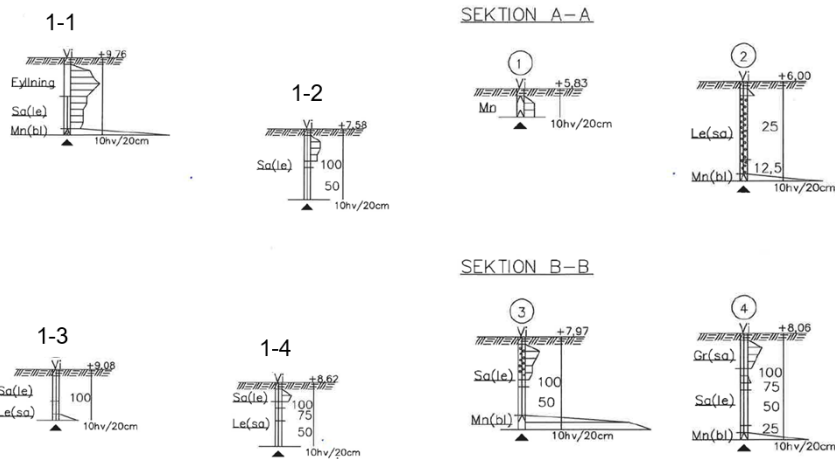


Bild 3.2: Bilden utgör ett utdrag ur ÄC-Konsults ritningar G6134 och G6135 och visar utseendet av de borrhypor som ÄC-Konsult utförda inom del av Kråkvilan 1:20 – 1-22 och 1:1 under våren 2020.

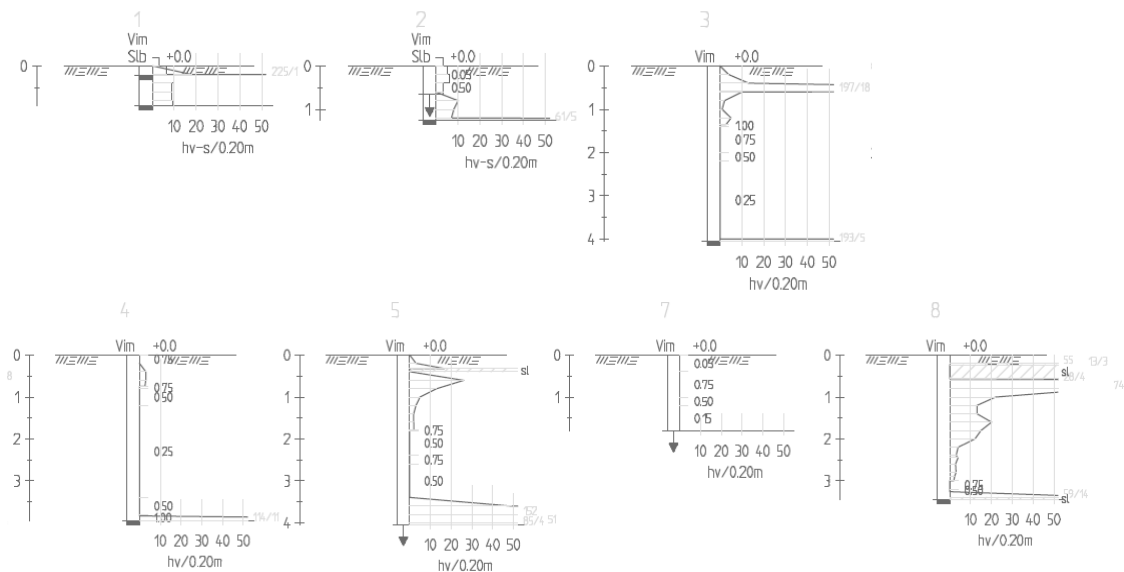


Bild 3.3: Bilden visar utseendet av de borrhypor som utfördes 2020-09-17 av Gren Consulting AB. Borrhypor 6 utfördes för hand, där förekom det först 1,7 m vatten varpå mycket lös lera förekom till 3,0 m djup nedan vattenytan varpå sonden nådde ca 0,1 m in i grusig sandig morän. Stopp skedde därefter mot block eller möjligen berg.

Prov från borrhypor 3 sändes för störd rutinanalys på Mitta gelolabb i Stockholm samt att vingborrprovtagning utfördes i borrhypor 4 på nivåerna 1,8 och 2,8 m djup. Oreducerad skjuvhållfasthet uppgick till 9 kPa på 1,8 m djup och 5 kPa på 2,8 m djup, leran är således att betrakta så som extremt lös. Störd hållfasthet uppgår till 1 kPa på båda djupen.



Bild 3.4 – 3.6: Bilderna visar exempel på upptagna skruvprover samt pågående vingborrprovtagning.

Konflytgänsen varierar med mellan ca 56 – 76 % i uttagna och på labbet analyserade prover.

Grundvatten observerades i borrhål 3 att ligga ca 1,0 m djup nedan markytan. I borrhunkt 1, högre upp i slänten, kunde ingen grundvattenyta observeras. Hur grundvattnet varierar utmed slänten är således inte klarlagt. Att infiltration av dagvatten sker i det höglänta området och därefter långsamt rör sig mot dalgången invid Mälarens strand skall förväntas. I nuläget antas en grundvattenyta som ligger 1,0m nedan markytan vid strandkanten och därefter följer slänten uppåt och ligger 2,5 m nedan markytan i läget för husets grundläggning.



Bild 3.7 – 3.8: Bilderna visar sondering i borrhunkt 1 samt slänten närmast invid fastigheterna Kråkvilan 1:20 och 1:21.



Bild 3.9 – 3.10: Bilderna visar sondering i borrhpunkt 5 och 7 samt slänten närmast invid fastigheterna Kråkvilan 1:20 och 1:21.

Jordlagerföljden i den nordvästra delen utgörs i huvudsak av mullhaltig vegetationsjord intill ca 0,5 m varpå en torr och fast lera följer intill ca 0,5- 1,5 m på sand eller sandig morän. Närmast invid husets norra del påträffas förmodat berg eller större block redan på ca 0,8 – 1,0 m djup nedan markytan. Där slänten flackar ut tilltar mäktigheten mycket till extremt lös lera och uppgår till ca 3 m eller till ca 4,0 m djup.

I den mer sydöstra delen av fastigheterna är jordlagerföljden likvärdig men med undabtaget att djupet till morän och eventuellt berg är något större längre upp i slänten. I husets nordöstra hörn förefaller sand förekomma intill ca 1,5 – 2,0 m djup innan det att fastare morän påträffas. Ca 10 meter bortanför sydöstra hushörnet i riktning mot Mälaren i öster påträffas lera mellan 1,5 – 3,0 m djup på morän.

I sonderingspunkt utförd från brygga i Mälaren, borrhpunkt 6 som ligger ca 15 m från strandkanten, förekom det först 1,7 m vatten varpå mycket lös lera förekom till 3,0 m djup nedan vattenytan varpå sonden nådde ca 0,1 m in i grusig sandig morän påträffas. Slusatsen blir då att lerans underkant lutar relativt flackt ut till denna sonderingspunkt från strandkanten.

4 Stabilitetsberäkningar

Instabila förhållanden kan inträffa om markytor sluttar för brant i förhållande till den inre hållfastheten i det material som förekommer i jordprofilen. För stora belastningar på en markyta från t.ex. en fyllningshöjd, materialupplag eller maskin så som en mobilkran kan dessutom medföra lokala jordbrott också vid helt plan mark.

I föreliggande PM betraktas följande lastfall:

-Skredrörelser från byggnad mot mot Mälarens vatten i öster. Glidytor i beräkningen har dels ”tvingats” till att starta inom fastigheterna Kråkvilan 1:20 och 1:21 för att avgöra om husen i sig står instabilt eller stabilt samt att beräkning därefter har utförts för att hitta den farligaste glidytan. Även om husen i nuläget står stabilt kan ett framtida tänkt skred öster om huset skapa en ny geometri i slänten som skapa risk för bakåtvverkande skred som på sikt kan påverka byggnaderna i ett nästa steg.

-Lerans hållfasthet är i lera förekommande högre upp i slänten ansatt att motsvara lera i borrhpunkt 3 och 4 på 1,8 m djup, dvs. en skjvuhållfasthet uppgående till 9 kPa.

-Lastnedräkning för huset är inte utförd inom ramen för föreliggande utredning. Huset har därför antagits utöva ett jämt utspritt yttryck mot undergrunden uppgående till 30 kPa, motsvarande 3,0 ton/m².

-Parkeringsyta på släntens uppsida har ansatts en ytbelastning uppgående till 10 kPa motsvarande Trafikverkets anvisningar TKGeo 13 kapitel 4.3.1.1 där de kritiska brottyorna har ansatts så som långa (vid korta glidytor gäller 15 kPa).

4.1 Stabilitetsberäkning

Stabilitetsberäkningar har utförts i datorprogrammet GeoStudio 2012 med modulen SLOPE/W. Beräkningarna har genomförts i enlighet med Skredkommissionens anvisningar.

Beräkningarna utförda med karakteristiska värden samt att säkerhetsklass 2 råder. Kvikkleror förekommer inte och sensitiviteten uppgår till som högst till ca 5 – 10 enligt utförd vinborrprovtagning varpå godtagbara värden på framräknad säkerhetsfaktor väljs enligt tabell 2.4-1 i Tk Geo, se val i **tabell 4.1.1** nedan.

Följande krav på totalsäkerhetsfaktorn gäller:

$$F_c \geq 1,5$$

$$F_{\text{Komb}} \geq 1,3$$

Tabell 4.1.1: tabellen visar kravet på totalsäkerhetsfaktor för att stabilitet skall förväntas råda

Vid utredningsnivån ”Fördjupad utredning” och befintlig bebyggelse kan något lägre värden accepteras. Värden enligt tabell 4.1.2 kan då accepteras enligt kapitel 8.2.3 i Rapport 3:95, Skredkommissionen.

$$F_c \geq 1,4 - 1,3$$

$$F_{\text{Komb}} \geq 1,3 - 1,2$$

Tabell 4.1.2: tabellen visar kravet på totalsäkerhetsfaktor för att stabilitet skall förväntas råda

Utredningsnivån i föreliggande utredning har dock en bit kvar för att uppnå ”Fördjupad utredning”.

4.2 Resultat från stabilitetsberäkningar – Från Hus mot Mälaren

Vid såväl odränerad som kombinerad analys erhöles längre glidytor som delvis passerar ner till den något mer lösa leran. Beräkningarna visar att uppfylld säkerheten mot brott i beräkningsfallen inte uppnås.

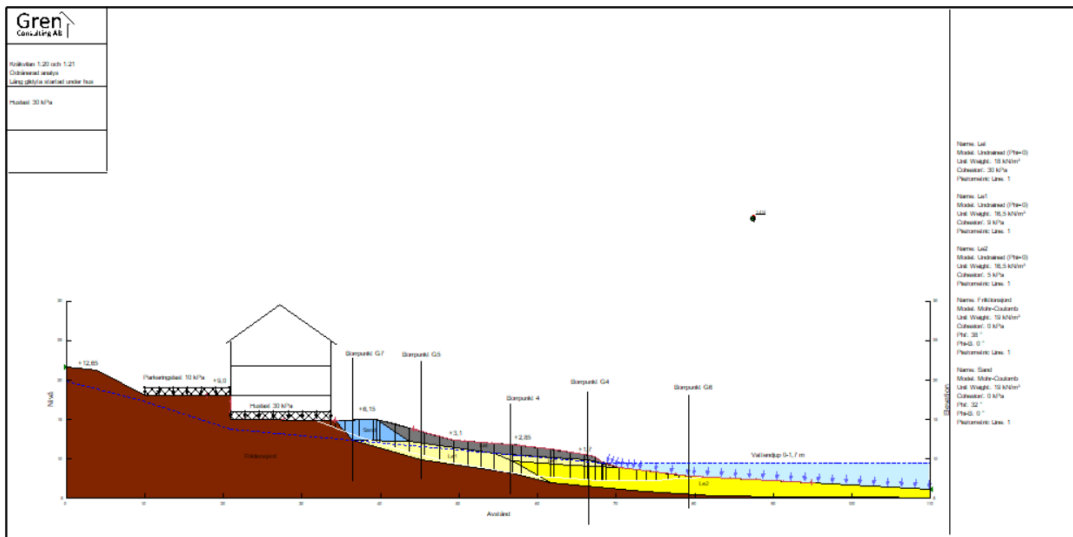


Bild 4.2.1: Bilden visar beräkning i odränerad analys. Säkerheten mot skred, $F_{odrän} = 1,414$.

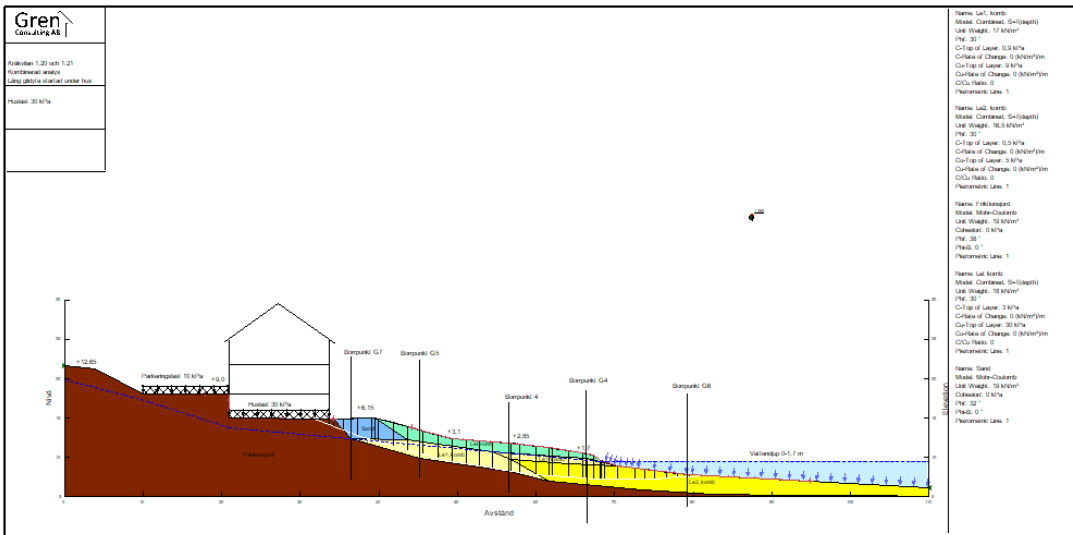


Bild 4.2.2: Bilden visar beräkning i kombinerad analys. Säkerheten mot skred, $F_{komb} = 1,35$.

5 Slutsatser från stabilitetsberäkning

- Vid den nu utförda beräkningsserien har tillräcklig säkerhet mot skred inte kunnat påvisas entydigt för huset. Värdena som uppnås är mycket nära acceptabla värden för befintlig bebyggelse. Vissa antaganden görs med avseende på jordlagerföljden just under huset. Dessa antagande grundar sig på muntliga uppgifter från den boende i huset.

Sondering med borrhandsvagn har inte kunnat verifiera jordlagerföljden just under huset på grund av att det förekommer markvärmekablar i osäkra lägen från husets framkant och bit ut från huset. Eventuellt kan jordparametrarna höjas något om den boende kan säkerställa jordlagerföljden under huset.

- När det gäller slänten utanför de två fastigheter som husen ligger på så erhålles här för låga värden för bebyggelse. Om denna markytan skall utgöra naturmark

utan bebyggelse så kan det eventuellt accepteras att det här förekommer en lägre säkerhet mot skred, dock förutsatt att ett skred inom denna tomt inte orsakar bakåtvirkande skred varpå fastigheterna med husen kan komma i rörelse.

Eventuellt kan det genom att säkerställa att erosion inte kan på sikt förändra geometrin i slänten, kanske främst ut i vattendraget Mälaren, så kan det möjligen accepteras något lägre värden i denna slänt. Dock bör skjuvhållfastheten i leran en bit upp i slänten kontrolleras, t.ex. i borrhål G5, varpå hållfastheten denna del av slänten mer säkert kan bestämmas.

- Geometrin i området är sådan att någon risk för blocknedfall bedöms inte föreligga inom undersökningsområdet.
- Risken för erosion bedöms så som liten till måttlig. Ett erosionsskydd i form av större block som hejdar, eller minskar, effekten från vågrörelser finns vid strandkanten.

Erosion kan alltid ske över tid i en slänt, strandkant eller annan yta som kan påverkas mekaniskt från till exempel påverkan från tjäle, vind, nötning från verksamhet med mera. Inom undersökningsområdet förekommer vegetation i slänten vilket minskar risken för erosion. I strandkanten kan dock erosion ske över tiden. Mälarens botten släntar relativt flackt i detta avsnitt samt att markytan närmast invid stranden är relativt plan. Dessutom finns det ett visst erosionsskydd redan utlagt i form av block i strandkanten. Sammantaget bedöms därför risken för erosion i denna del av undersökningsområdet ha relativt liten påverkan på släntens geometri och förändringar i säkerheten mot stabilitetsbrott. Om erosion i strandkanten ändå sker över tid skall dock ett förbättrat erosionsskydd övervägas för att geometrin över längre tid inte skall påverkas negativt.

5.1 Fortsatta arbeten

Släntens geometri

Släntens geometri, från vattenytan invid stranden intill husets sockel samt plan mark och slänt på andra sidan huset, är kontrollerad med en kompletterande avvägning. Slänten från husets framkant sluttar med ca 5 m höjdskillnad på längden ca 30 meter, det vill säga med lutningen ca 1:6. Med lera i jordlagerföljden är detta att betrakta så som en brant slänt med förutsättning för låga säkerheter mot skredrörelser.

Om skred skulle ske i slänten kan det förväntas att husen på fastigheterna totalförstörs med stor risk för personskador eller förlust av människoliv så som följd.

Bestämmande av husets tyngd

I beräkningsserien har kontroll gjorts med att sänka husets last till 15 kPa. Resultatet har resulterat i svagt förhöjd säkerhet.

Åtgärd

För att kunna höja säkerheten i slänten måste denna göras flackare. Utan att utföra fyllningsarbete i Mälaren, vilket normalt erfordrar ett vattendoms förfarande, bedöms detta inte vara möjligt utan att permanent spont nyttjas.

I nuläget rekommenderas det att materialegenskaperna under huset säkerställs av fastighetens ägare (var inte möjligt att utföra pga. värmekablar utanför huset) samt att ägaren av fastigheten mellan husen och Mälaren kontrollerar materialegenskaperna bättre i slänten, förslagsvis borrhyp G5.

Förändrad markyta, ändrat nyttjande av marken, erotering mm

Om förändringar sker inom fastigheterna eller dess omedelbara närhet, till exempel att markytorna höjs eller sänks, om tillfällig schakt utförs eller att ny byggnad uppförs eller att upplag som skapar laster mot marken förekommer så nedsätts hållfastheten i slänten varpå risken för skred ökar.

Släntens geometri förändras dessutom genom naturlig erotering över tiden varpå hållfastheten i slänten kan förändras. Perioder med mycket nederbörd samt låg vattennivå i Mälaren orsakar också försämrad hållfasthet i slänten.

Oväntade yttre faktorer, likväl som av människan icke genomtänkta utförda ändringar i miljön, gör att den framräknade säkerheten mot skredbrott måste ha de fastlagda säkerheterna för att säkerställa att inte oväntade skred inträffar vid sammanfallande ogynnsam förhållanden.

Gren Consulting AB

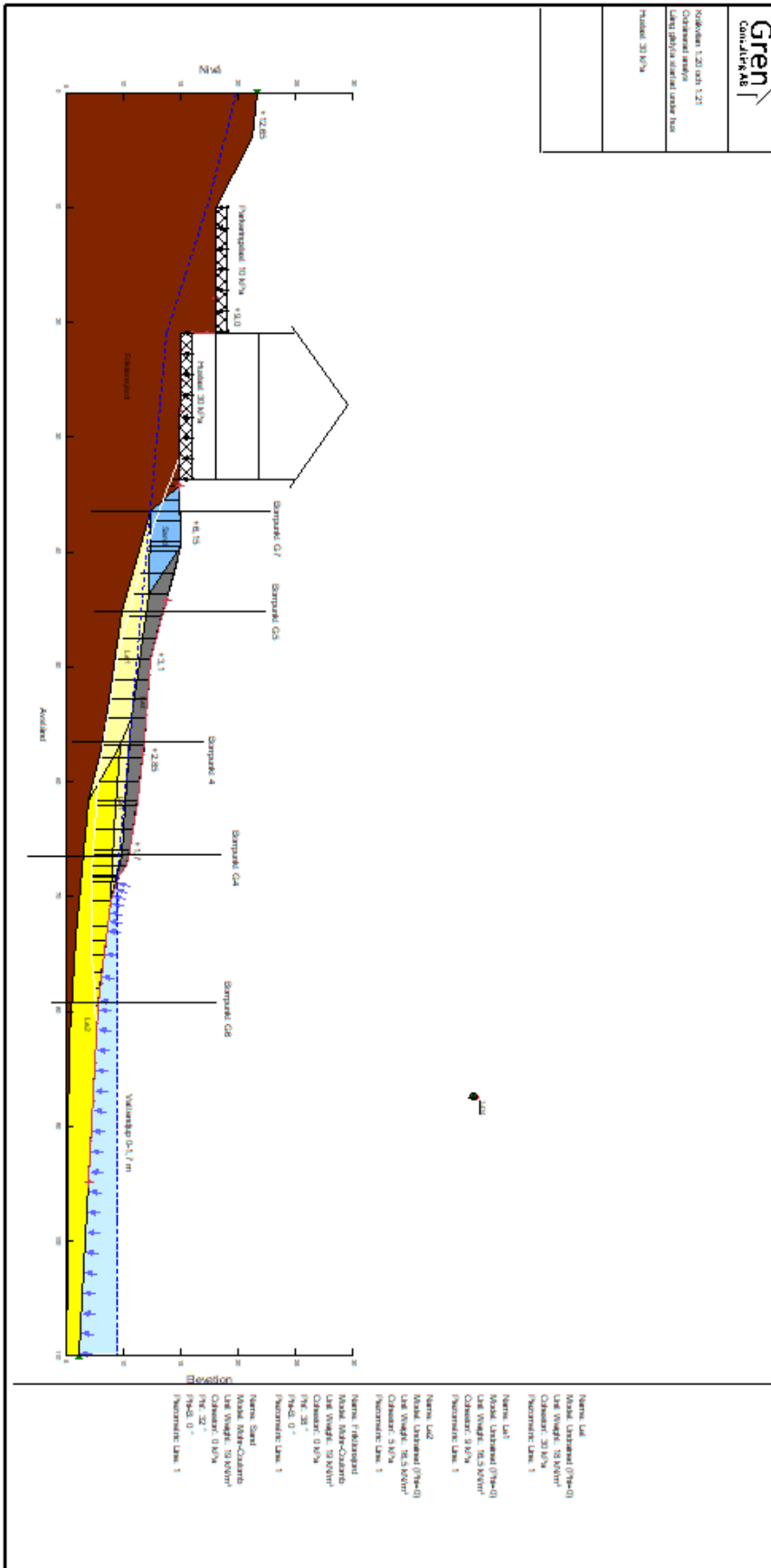


Mats Gren

Geotekniker / Civilingenjör VoV

T: 0728-36 71 36, mats@gconsult.se

Bilaga 1 – Odränerad analys



Bilaga 2 – Kombinerad analys

