

SKANSKA

PM

Skanska Sverige AB

Teknik

Geoteknik och grundläggning

Handläggare

Peter Claesson

Datum

2008-12-23 Rev. 2010-09-23

Vår referens/nr

128292

DEL AV KVISTRÖM 1:17, MUNKEDALS KOMMUN

***Tekniskt PM, geoteknisk undersökning för planerad
nybyggnad av bostäder***

Skanska Sverige AB

Skanska Teknik

Geoteknik och grundläggning

Post 405 18 GÖTEBORG

Besök Kilsgratan 4

Telefon 031-771 10 00

Fax 031-771 19 27

DEL AV KVISTRÖM 1:17, MUNKEDALS KOMMUN

Tekniskt PM, geoteknisk undersökning för planerad nybyggnad av bostäder

1 Allmänt

På uppdrag av Jan och Leif Kvistrum i Munkedal, har Skanska Teknik i Göteborg utfört en geoteknisk undersökning inom den rubricerade fastigheten. Den aktuella fastigheten är belägen öster om gamla E6:an genom Munkedal, norr om Munkedals gamla Tingshus och begränsas i norr av Stalevägen. Området är beläget ca 800 m öster om Munkedals centrum och omfattar en yta av ca 6 ha

I föreliggande Tekniskt PM redovisas en utvärdering av jordlagerföljd, lerans hållfasthets- och sättningsegenskaper, djupet till fast botten, block eller berg samt registrerade portrycksnivåer i lerprofilen.

Undersökningsresultaten skall utgöra geotekniskt underlag vid framtagandet av detaljplan och i det ingår bedömning av skredrisker inom det aktuella området och påverkan av angränsande områden. Vidare görs en bedömning av risk för erosion och ras eller blocknedfall. Handlingen skall också utgöra underlag vid en preliminär bedömning av lämpliga grundläggningsmetoder samt vid höjdsättningen av byggnad och markytor.

Resultaten av den nu utförda geotekniska undersökningen redovisas i en separat handling benämnd "*Rapport, geoteknisk undersökning, (RGeo), för planerad nybyggnad av bostäder*", upprättad av Skanska Teknik i Göteborg och daterad 2008-12-23 och rev 2010-01-28.

2 Planerad bebyggelse

Inom det nu aktuella området omfattar den föreslagna detaljplanen 15 villatomter, 7 atriumhustomter och 34 radhus/kedjehustomter. Totalt är det således tomter för 56 lägenheter. Tomternas läge i plan visas i bilaga 1. Förslaget presenteras i Utställningshandlingen "*Illustrationskarta, Detaljplan för del av Kviström 1:17, Munkedals kommun, Västra Götalands län*" upprättad av Sjöln och Hansson Arkitekter i Hunnebostrand och daterad 2010-04-12 och reviderad 2010-09-22..

Vidare skall lokalgator, gångvägar, lek- och bollplaner samt erforderliga ledningsanläggningar anläggas.

3 Topografi och markförhållanden

Området består i huvudsak av jordbruksmark som sluttar relativt flackt från nordost till sydväst med en lutning på mellan 1:7, i den östra delen, och ca 1:40 i den västra delen. Det är en total nivåskillnad på ca 9 m inom den yta där bebyggelse planeras. I bäckravinen, i områdets sydvästra del, är marklutning 1:1 eller flackare och nivåskillnaden ca 4 m. Den nordöstra delen av planområdet gränsar till ett skogsbevuxet bergparti som är på en nivå som är mer än 60 m högre än anslutande markyta inomdetaljplaneområdet.

Väster om området och om gamla E6, på ca 150-200 m avstånd, går Örekilsälvens sträckning. Nivåskillnaden mellan detaljplaneområdet och Örekilsälven är drygt 20 m.

Söder om det aktuella området för planerad bebyggelse samt öster om och i anslutning till Tingshuset är det en ravin där marklutningen i den norra delen av ravinen är ca 1:5. Botten på ravinen ligger på nivå ca +6,5 i de inmätta sektionerna och kringliggande markyta är på nivå ca +21,0 - +25,0.

I den centrala delen av ravinen, längs med ravinens sträckning, är det en höjdrygg i NO – SV riktning. På den NV sidan om höjdryggen har en liten grund bäckfåra bildats genom erosion som vid besökstillfället var torrlagd. Sannolikt är den bara vattenförande med mindre flöde vid perioder med större nederbörds mängder.

På den sydöstra sidan om höjdryggen är det en vattenförande bäckravin, där vattnet kommer från närliggande höjdparti. Där kunde på den södra sidan konstateras tydlig erosion i bäckfåran. I denna bäckfåra kan vattenflödet under nederbördsrika perioder sannolikt vara rikligt.

Söder om Tingshuset, dvs fortsättningen på den ovan beskrivna ravinen i SV riktning, har stabilitetsförhållandena inte analyserats. Det kan dock konstateras att slänthlutningen är brantare och att det finns skredärr i slänten. Inom denna del är bedömningen att erosion pågår i bäckfåran vid stora vattenflöden.

4 Geotekniska förhållanden

4.1 Jordartsbeskrivning

Under ett tunt skikt av organisk yttjord består den naturligt lagrade jorden i huvudsak av lös till medelfast lera. Leran har torrskorpekaraktär ner till ca 1,5-2,0 m djup under markytan och innehåller mestadels både silt och sand. I den NV delen är torrskopelerans mäktighet ca 1,0 m. Lokalt i den västra delen består det översta jordlagret av siltig sand eller grusig sandig silt till 2 m djup och där saknas dock torrskorpebildning i underliggande lera.

Den lösa lerans mäktighet är ca 0,5- 4,5 m i den NO delen. Lokalt har i denna del lermäktigheter på ca 13 m registrerats. Lerans mäktighet ökar i princip mot SV och är i områdets centrala del ca 20-25 m. I anslutning till bäckraviner i områdets västra del är registrerad lermäktighet mellan 40 och 45 m. I den större ravinen i söder är lermäktigheten ca 20-30 m i de undersökta punkterna.

Leran innehåller silt och sand ner till 2-5 m djup, men kan även förekomma på större djup. Lerprofilen är i allmänhet relativt homogen, men tunnare skikt med silt/sand kan förekomma. Något mer markerat skikt har registrerats på 10 – 11 m och på ca 20 m djup i den norra delen respektive i anslutning till den södra ravinen. Ett skikt på ca 1,0 m tjocklek har registrerats på 27 m djup i borrhål 10 i anslutning till bäckravinen i väster

Leran underlagras av friktionsjord vars mäktighet i huvudsak varierar mellan 0,5 och 2,0 m då sonderingsstopp erhöles i fastlagrad friktionsjord, och/eller mot sten, block eller berg. I de djupaste sonderingarna är det svårt att avgöra om de sista 7-10 m med vridning av sonderingsstången beror på spetsmotstånd eller en kombination av spetsmotstånd och mantelfriktion.

Totalt registrerat sonderingsdjup är från ca 4-5 m i den NO delen till ca 47 m i den västra delen vid bäckravinen.

Lerans tekniska egenskaper har vid denna undersökning bestämts utifrån upptagna jordprover, vingborrsondering och utvärderade cpt-sonderingar. Den lösa lerans hållfasthet har en viss variation inom området och den okorrigerade skjuvhållfasthet bestämd med s k fallkon-försök och vingborrsondering är ca 18-20 kPa ner till ca 8 m djup. Skjuvhållfastheten ökar med djupet till ca 55-65 kPa på 25 m djup under markytan, det innebär en tillväxt på ca 2 kPa/m. Öster om bäckravinen har skjuvhållfastheter registrerats som är 7-15 kPa lägre än ovan angiven hållfasthetsprofil. Däremot är registrerade skjuvhållfastheter vid den södra ravinen högre än för området i övrigt med en utvärderad hållfasthetsprofil på 20 kPa, med tillväxt på ca 2,2 kPa/m från 4 m djup under markytan. Orsaken till

den högre skjuvållfastheten skulle kunna förklaras om markytan vid bh 17 tidigare varit på en högre nivå, vilket är tänkbart m h t markytans geometri.

Det kan nämnas att om empiriska samband används för relationen mellan skjuvhållfasthet och utvärderat förkonsolideringstryck är utvärderade skjuvhållfastheter lägre än vad förkonsolideringstrycket visar i den del av lerprofilen där leran är högsensitiv.

I den övre delen av lerprofilen är leran i allmänhet mellansensitiv. Därunder är leran kvick. Djupet där leran övergår till kvicklera varierar över området. I den norra delen börjar kvickleran på 10-12 m djup för att i den södra delen, vid ravinen, konstateras från ca 3 m djup. I områdets centrala del är leran kvick från ca 8 m djup.

Lerans densitet är 1,55-1,7 t/m³ ner till ca 15 m djup. I lerprofilens övre del innehåller leran i allmänhet silt och sand. Då är lerans densitet omkring 1,8 t/m³ och den naturliga vattenkvoten varierar mellan 20% och 45%. För upptagna jordprover är den lösa till halvfasta lerans naturliga vattenkvot ca 80% närmast under den siltiga leran och minskar med djupet till ca 60% på 15 m djup. Konflytgränsen är för den mellansensitiva leran i allmänhet 0-10 % lägre än vattenkvoten och för kvickleran är skillnaden större, ca 20-30%.

Lerans sättningsegenskaper har undersökts med s k CRS-försök. Utvärderade förkonsolideringstryck för leran i den norra delen (bh 5) visar en överkonsolideringsgrad, OCR, som är ca 1,5 på 5-9 m djup, med en antagen grundvattennivå som är ca 1,0 m under markytan och med ett portryck som ökar jämfört med hydrostatiskt tryck ner till 5,0 m djup. På större djup visar registrerade portryck påtaglig lägre värden jämfört med en hydrostatisk fördelning med djupet, se avsnitt Hydrologi. I den centrala delen av området (bh 13) ger utvärderat förkonsolideringstryck ett OCR på ca 1,5-2,0 på 5 till 12 m djup. Då har antagits en portrycksfördelning enligt uppmätta portryck. Den siltiga och sandiga leran i det övre lerlagret visar på ett OCR=2,0 eller större.

För effektivspänningar över förkonsolideringstrycket är kompressionsmodulen M_L utvärderad till ca 600-700 kPa för leran ner till ca 9 m och 500-850 kPa ner till 12 m djup under markytan i den norra respektive centrala delen av området.

4.2 Hydrologi

I samband med den nu utförda undersökningen installerades portrycksmätare vid borrpunkt 5, i områdets norra del, i leran på 5,0 m djup och i friktionsjorden under leran på 16,5 m djup under markytan. Registrerat porvattentryck motsvarar en fri grundvattenyta 0,5 m respektive ca 12 m under markytan.

Den andra portrycksstationen, med mätare på 5, 15 och 24 m djup, placerades i den centrala delen av området vid bh 13. Vid måttillfällena i september och i oktober, registrerades portryck som motsvarar en fri grundvattenyta i markytan, ca 6,0 respektive 12,2 m under markytan.

Registrerade portryck indikerar att det är en övre akvifär med en grundvattenyta 0,5-1,0 m under markytan som har ett något högre porvattentryck än vad som motsvarar hydrostatisk fördelning ner till ca 5,0 m djup under markytan. På större djup är registrerade porvattentrycket lägre eller mycket lägre än motsvarande hydrostatisk portrycksfördelning.

I den norra delen var portrycket anmärkningsvärt lågt i friktionsjorden under leran med ett portryck på knappt 50 kPa på 16,5 m djup. Registrerat värde bedömdes först tveksamt men efter att ytterligare en mätare hade installerats och visat på samma värde är det sannolikt rådande portryck. Orsaken till de låga värdena i botten på jordprofilen kan vara utdränning till den betydligt lägre belägna Örekilsälven.

4.3 Radon

Inga mätningar av radon är utförda. Normalt är naturligt lagrad leran så tät att radonförekomsten är låg.

5 Stabilitet

Allmänt

Tidigare har stabiliteten i området mellan gamla E6 och Örekilsälven, benämnt Kviström, utretts av Bohusgeo i Uddevalla. Undersökningen respektive stabilitetsutredningen redovisas i följande utredningar:

”Geoteknisk utredning av stabiliteten inom Kviström i Munkedal, Rapport” med D nr 8030:90 och daterad 1986-01-24.

”Geoteknisk utredning av stabiliteten inom Kviström i Munkedal, PM angående jordlager och stabilitet” med D nr 8030:90 och daterad 1986-01-27.

Enligt utredning var stabiliteten i den norra delen av det undersökta området, i anslutning till Stalevägen och bron över gamla E6, ej tillfredsställande med en beräknad säkerhetsfaktor för odränerad analys, $F_c=1,1$. Enligt uppgift från Bohusgeo och Munkedals kommun vidtogs då åtgärder för att förbättra stabiliteten ner mot Örekilsälven. Ett bostadshus revs och på tomten utfördes en avlastningsschakt. Vidare ersattes jordmassor under Stalevägen med lättfyllning. På så vis ökades den beräknade säkerhetsfaktorn med 30%. Detta ansågs vid den tidpunkten ge en acceptabel skredrisknivå.

Vidare har även ett kombinerat erosionsskydd och tryckbank lagts ut längs Örekilsälvens östra strandlinje på hela den nu aktuella sträckan. Bredden på tryckbankens överyta är 6 m. Detta är ytterligare en åtgärd som utförts för att förbättra stabiliteten.

Under år 2000 utförde GF Konsult AB tillsammans med Räddningsverket en översiktlig stabilitetskartering för Munkedals kommun. Resultatet av detta arbete redovisas bl a på ritning "Karta 1B, Komplettering av översiktlig stabilitetskartering, Munkedals kommun", med ritningsnummer M-10B, daterad 2000-06-29 och rev. 2001-05-04. Kartan redovisas i bilaga 2.

Det nu aktuella planområdet ligger i huvudsak utanför områden som enligt kartan klassificeras som: "...översyn av tidigare stabilitetsutredningar och stabiliserande åtgärder rekommenderas." eller där området "...översiktligt ej kan klassificeras som tillfredsställande stabilt eller otillräckligt utrett." Den östra delen av planområdet, upp mot höjdpartiet, ligger inom markerat område. En analys av rådande stabilitetsförhållande redovisas nedan under avsnittet "Stabilitet i den östra delen i anslutning till höjdpartiet".

I följande avsnitt redovisas även en utvärdering av utförda stabilitetsberäkningar för planområdet, delområdet ner mot gamla E6 och området vid bäckravinen samt för ravinen söder om planområdet. Stabilitetsberäkningar har även utförts för planområdets NV del ner mot Örekilsälven som kompletterar de beräkningar som Bohusgeo tidigare har utfört, se ovan.

Det finns i Norge, där kvicklorer är vanligt förekommande, ett säkerhetsavstånd, 1:15, för förväntad omfattning av skredområde som ofta används för bedömning för omfattningen av efterföljande sekundärskred där kvicklara förekommer. Det innebär att om nivåskillnaden är 10 m i en slänt är säkerhetsavståndet från släntfot och bakåt i släntområdet ca 150 m.

Detta säkerhetstänkande används även idag av SGI vid stabilitetsutredningar i områden med kvicklara. Detta tillsammans med den översiktliga stabilitetskarteringen och nu utförda stabilitetsberäkningar har utgjort underlaget för nedan redovisad utvärderingar och bedömningar, delområde för delområde, av i vilken omfattning ett skred, med efterföljande sekundärskred, bedöms kunna påverka det nu aktuella planområdet.

Enligt Skredkommissionens Anvisningar är erforderlig säkerhetsfaktor för nyexploatering och befintlig bebyggelse/anläggning för odränerad analys $F_c \geq 1,7 - 1,5$ och för kombinerad analys $F_{komb} \geq 1,45 - 1,35$ vid en detaljerad utredning. Vid bedömning av erforderlig säkerhetsnivå skall hänsyn tas till att delar av lerprofilen består av kvicklara.

Stabiliteten inom den västra delen av planområdet:

Stabiliteten inom området där bebyggelse planeras är i tillfredsställande då området har en relativt flack topografi. Längs den västra områdesgränsen i slänten ner mot gamla E6:an är beräknad lokal stabilitetsfaktor för odränerad och kombinerad analys $F_c=1,9$ resp $F_{komb}=1,6 - 2,2$. Det lägre värdet på säkerhetsfaktorn för kombinerad analys gäller en lokal glidyta närmast E6:an och det högre värdet är en glidyta som omfattar yta med bebyggelse, se bilaga 4. Längre söderut längs gamla E6:an är nivåskillnaden mellan E6:an och detaljplaneområdet mindre och stabiliteten bedöms därför även där som tillfredsställande.

Enligt utförda stabilitetsanalyser omfattar glidkroppen inte lera som är högsensitiv eller kvick, vilket är positivt m h t att risken för bakåtgripande skred är liten.

För bäckravinen norr om kvarnbyggnaden, se bilaga 3, sektion *Bäckravin 1*, är stabiliteten huvudsak acceptabel med en stabilitetsfaktor på $F_{komb} \geq 1,4$ då slänternas geometri antas vara enligt grundkartan. Lokalt är dock slänthlutningen något brant och bör flackas ut, med en lutning på 1:2 eller flackare. Med en slänthlutning på 1:2 och även med beaktande av planerad bebyggelse, med en ogynnsam lastgeometri, är beräknad säkerhetsfaktor för odränerad och kombinerad analys större än $F_c=1,8$ resp $F_{komb}=1,4-1,6$, där den lägre säkerhetsfaktorn vid kombinerad analys gäller för en glidyta lokalt vid slänten. Resultaten från beräkningarna redovisas i bilaga 5.

För bäckravinen närmast lokalvägen och gamla E6:an ger utförda stabilitetsberäkningar tillfredsställande säkerhet mot skred med $F_c=1,55$ resp $F_{komb}=1,4-1,5$ då slänten i bäckravinen har en lutning på 1:2 och hänsyn tas till framtida belastningar av uppfyllnader och hus, se bilaga 3 och 6. Då förutsätts att ingen belastning påförs markytan på ytan 15 m närmast släntrönn, se bilaga 11.

Söder om bäckravinen är beräknad säkerhetsfaktor $F_{komb} \geq 1,35-1,40$ i sektion *Bäckravin 3*, se bilaga 6:3, vilket bedöms vara tillfredsställande. Då har inga 3D-effekter beaktas vilket har en gynnsam effekt m h t aktuell geometri.

Det rekommenderas att erosionsskydd läggs i strandlinjen i bäckravinen för att undvika framtida erosion även om risken för erosion är relativt lite då de båda bäckarnas sträckning är relativt rak utan några påtagliga krökar.

Stabilitetsförhållande i den östra delen i anslutning till höjdpårtiet:

Utifrån markytans geometri och att de lösa jordlagrens mäktighet, i allmänhet ca 4,0-6,5 m, som minskar i mäktighet upp mot höjdpårtiet samt med en skjuvhållfasthet i leran på omkring 20-35 kPa bedöms stabiliteten som

Handläggare

Peter Claesson

Datum

2008-12-23

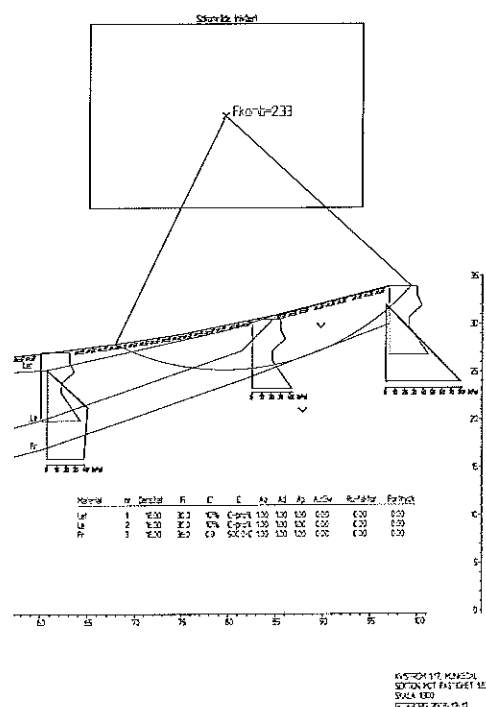
Ref. nr

128292

Rev. 2010-09-23

tillfredsställande. Beräkningar visar att kombinerade analyser ger en säkerhetsfaktor $F_{komb} \geq 2$, se figur 1.

Då provtagning från närliggande borrhål visar att leran är högsensitiv/kvick från ca 9-12 m djup bedöms leran i de utvärderade sektionerna, med en lermäktighet på 4-6 m, inte vara högsensitiv eller kvick, vilket även förhållandet på erhållna värden för vattenkvot och konflytgräns tyder på.



Figur 1 Stabilitetsberäkning i sektion i anslutning till östra höjdpartiet.

Lokalt är lerans registrerade mäktighet ca 12-14 m (bh 14). I detta avsnitt är marklutningen relativt flack, ca 1:8. Även i denna sektion är stabiliteten acceptabel med $F_{komb} \geq 2$.

Stabilitetsförhållande söder om planområdet och öster om Tingshuset:

En studie angående stabilitetsförhållandena har utförts i ravinen som är belägen söder om det aktuella planområdet och öster om Tingshuset. Kompletterande inmätningar av markytan har utförts i tre sektioner, se Rapport RGeo upprättad av Skanska Teknik, ritn nr 128292 G06 – G08, då det saknades ett kartunderlag som redovisar aktuell geometri. I beräknade sektioner, ner till botten på ravinen, erhålls en säkerhetsfaktor för odränerad analys på $F_c=1,25$ och för kombinerad analys är

$F_{komb}=1,22$, se bilaga 3 och 7:1. Detta är en låg säkerhetsfaktor men då har antagits att utvärderad skjuvhållfasthetsprofil vid släntens övre del följer markytans nivå ner mot ravinens botten. Detta antagande bedöms vara lägsta bedömda skjuvhållfasthetsvärden. En känslighetsanalys visar att om skjuvhållfasthetsprofilen höjs 3,0 m nere i ravinen i förhållande till markytan höjs den odränerade skjuvhållfastheten till $F_c=1,4$ och för kombinerad analys är säkerhetsfaktorn $F_{komb}=1,37$, se bilaga 7:2. Denna relativt begränsade hållfasthetsökning ger en märkbar förbättring av den beräknade säkerhetsfaktorn. Med hänsyn till lerlagrens bildning och den erosion som har inträffat i ravinen är det sannolikt att lerans skjuvhållfasthet i ravinen åtminstone är i den storleksordning som motsvarar det som användes i den senare beräkningen.

Vid redovisningen av beräknade säkerhetsfaktorer har inga sidoeffekter beaktats eller den gynnsamma geometri som t ex befintlig höjdryggen nere i ravinens innebär. Känslighetsanalyser har även utförts mht porvattentryck, vilket givit försumbar påverkan på beräknade säkerhetsfaktorer.

I ett projekteringskede rekommenderas att kompletterande inmätning av ravinen utförs samt hållfasthetsbestämning av lerans skjuvhållfasthet nere i ravinen. Detta ger sannolikt ett positivt underlag vad gäller bedömningen av rådande skredrisk.

På ovan nämnda Illustrationskarta är nu avståndet från ravinen och upp till planerade hus ca 180 m. Detta bedöms som tillfredsställande m h t risken för bakåtskridande ras bl a med hänsyn till ravinens geometri och att tidigare inträffade skred synes ha blivit mycket begränsade.

I bäckravinen i anslutning till beräkningssektionen, och norr om ovan nämnda höjdrygg, är erosionen begränsad. Däremot pågår tydlig erosion längs ravinens södra kant.

Tingshuset

De befintliga slänterna vid gamla Tingshuset, Kviström 1:14, ner mot ravinen och väster om fastigheten i riktning mot gamla E6, är relativt branta och tydliga skredärr finns i slänterna vid ravinen. Inom detta delområde återfinns den brantaste slänterna med en nivåskillnad på ca 15 m på sträckan ca 35 m.

Söder om Tingshuset finns ett tydligt skredärr. Trots att högsensitiv lera konstaterats vid provtagning i närliggande område bedöms, vid okulärbesiktning, stor del av jordvolymen i passivzonen av skreden ligga kvar i anslutning till skredären. Stabiliteten är sannolikt lägre i de befintliga slänterna än vad rekommenderas.

Det rekommenderas att en stabilitetsutredning utförs av kommunen och/eller fastighetsägaren för att klargöra stabilitetsförhållandena för detta delområdet. De här beskrivna slänterna i anslutning till Tingshuset bedöms dock ej ha någon påverkan på planerad bebyggelse.

Global stabilitet från den nordvästra delen av planområdet och ner mot Örekilsälven

Som nämnts ovan har Bohusgeo tidigare utrett detta område vad gäller stabiliteten väster om gamla E6 och ner mot Örekilsälven. Beräknad säkerhetsfaktor visade på en låg säkerhetsnivå. Därefter vidtogs åtgärder för att förbättra stabiliteten.

Vid *sektion 2 Örekilsälven*, se bilaga 3, finns en redovisad sonderings- och provtagningspunkt, bh 2 BohusGeo, strax ovanför släntrönn vid Örekilsälven. De bestämningarna av lerans sensitivitet som är utförda ner till 20 m djup visar på att leran är högsensitiv på 6-17 m djup, men inte kvick.

Längre söderut finns dock skikt med kvicklera men där är beräknad säkerhetsfaktor bättre.

Nu utförda kompletterande beräkningar, som är utförda i tre sektioner, (se bilaga 3), visar att säkerhetsfaktorn öster om gamla E6:an i sektion 1 och 2 vid kombinerade analys är $F_{\text{komb}} \geq 1,25 - 1,4$, se bilaga 3, 8 och 9. Lokalt har en något lägre säkerhetsfaktor erhållits i sektion 2. I sektion 3 är lägsta beräknade säkerhetsfaktorer för motsvarande område $F_{\text{komb}} \geq 1,6 - 1,8$. Odränerade analyser i sektion 3 ger för samma område $F_{\text{c}} \geq 1,75$.

Då hänsyn tas till den utlagda tryckbanken vid strandlinjen och att LLW sätts till nivå -1.0 blir beräknad säkerhetsfaktor vid kombinerad analys ca 5 % bättre, eller en säkerhetsfaktor på drygt 1,3, i sektion 1 för de glidytor som är närmast Örekilsälven, se bilaga 8:1b. För motsvarande stabilitetsberäkningar i sektion 2 och 3 ger resultatet att säkerhetsfaktorn blir oförändrad för kombinerad analys, vilket redovisas i bilagorna 9:1b respektive 10:1b.

Då beräkningsområdet omfattning ökar österut ökar även säkerhetsfaktorn. För glidytor som når upp till detaljplanområdet är beräknad säkerhetsfaktor $F_{\text{c}} \geq 2,5$ resp. $F_{\text{komb}} \geq 2,2$.

Utförda beräkningar visar att området närmast Örekilsälven och upp mot gamla E6:an har beräkningsmässigt idag en säkerhetsfaktor i den norra delen som inte riktigt som motsvarar den risknivå som redovisas i Skredkommissionens rekommendationer. Som anges i den översiktliga stabilitetskarteringen, se bilaga 2, rekommenderas att kompletterande undersökningar utförs i det beskrivna delområdet för att få en mer detaljerad kännedom om lerprofilens tekniska

egenskaper. Då kan eventuella åtgärder förslås, som t ex avlastningsschakter, om det bedöms lämpigt för att förbättrar den lokala stabiliteten.

Som ovan redovisas ger dock beräknade säkerhetsfaktor en god säkerhetsnivå för det aktuella detaljplaneområdet. Med hänsyn till risken för bakåtskridande sekundärskred, enligt den modell beskriven tidigare i detta avsnitt, finns det förhållanden som bedöms kunna begränsa omfattningen på ett eventuellt bakåtskridande ras. Det kan noteras, som ovan beskrivits, att i den NV delen i anslutning till Örekilsälven är leran högsensitiv men inte kvick. Dessutom är det inte kvicklära i den övre delen av lerprofilen, ca 8-12 m mäktighet i övriga delar av det aktuella området, utan leran är mellansensitiv. Dels så har delområdet direkt söder om sektion 1 och 2, dvs området som omfattar sektion 3, beräkningsmässigt en tillfredsställande säkerhet mot skred, vilket bör bromsa upp ett eventuellt bakåtskridande skred. Avståndet från älven och upp till planområdet är dessutom ca 180-200 m eller mer. Vidare kan det konstateras att de tydliga skredärr som finns i ravainen nedanför Tingshuset har orsakats av skred där efterföljande skred ej synes inträffat eller haft en mycket lokal omfattning och jordmassorna i passivzonen ligger kvar i anslutning till slänten.

Global stabilitet söderut ner mot Örekilsälven

En studie av den globala stabiliteten från planområdet och söderut ner mot Örekilsälven omfattar även området med Tingshuset, se ovan.

För den ovan beskrivna slänten innebär det att säkerhetsavståndet är 15 m x 15=225 m, vilket skulle vara acceptabelt om de fyra tomter i södra delen slopas.

Sammanfattning

Sammanfattningsvis kan konstateras att stabiliteten inom detaljplaneområdet är tillfredsställande och att större delen av området ligger utanför de markerade områdena som är markerade i den översiktliga stabilitetskarteringen som utfördes år 2000. För den del som är markerad på karteringsplanen, i den NO delen av det aktuella området, visar utförda beräkningar att stabiliteten är god.

När nu de fyra tomterna som tidigare låg längst söderut är borttagna på Illustrationskartan bedöms avståndet till ravinen vara acceptabelt med t risken för bakåtskridande skred.

Vid de två bäckkravinerna, i den västra delen av området, rekommenderas att slänterna flackas ut så att släntlutningen blir 1:2 eller flackare. Dessutom bör belastningen på markytan lokalt begränsas norr om bäckkravinen, och i anslutning till lokalvägen, enligt bilaga 1.

Det rekommenderas att en stabilitetsutredning utförs vid Tingshuset, fastigheten Kvistrum 1:14. Stabilitetsförhållandena vid fastigheten bedöms dock inte påverka aktuellt detaljplaneförslag då avståndet till närmaste planerade hus är ca 180 m eller mer.

Även stabiliteten för den nordvästra delen av detaljplaneområdet bedöms acceptabel. Utförda stabilitetsberäkningar visar dock på att skredrisken närmast Örekilsälven är något högre än vad rekommenderas i Skredkommissionens anvisningar, vilket även anges i skredriskarteringen som utfördes år 2000. Dock kan konstateras att avståndet från det aktuella detaljplaneområdets NO del och till Örekilsälven är något mindre än aktuellt säkerhetsavstånd men att det där finns positiva förhållanden, som t.ex att bedömningen är att det inte finns kvicklera i området närmast Örekilsälven i den NV delområdet och att en tryckbank/erosionsskydd är utlagd i strandlinjen.

6 Riskbedömning av ras och blocknedfall

Inom planområdets östra del, i anslutning till höjddpartiet, har en översiktlig okulär besiktning utförts i syfte att bedöma risken för ras och blocknedfall. Inom större delen av sträckan är lutningen på mark- eller bergslutningarna förhållandevis liten, ca 1:3 eller flackare, dock kan bergslutningen lokalt vara brantare. Inga block noterades i bergslutningarna inom ca 20-40 m från planerad bebyggelse.

Bedömningen är att risken för ras eller blocknedfall är försumbar eller mycket liten.

7 Förslag till grundläggning

Inom området planeras att uppföras villor, atriumhus och radhus i 1 eller 2 plan. De planerade husen kan grundläggas med betongplatta direkt i mark under förutsättning att effektivspänningen på 5,0 m djup begränsas till 15 kPa i den norra delen och 20-25 kPa i den södra delen av detaljplaneområdet med hänsyn till lerans sättningsegenskaper. Det rekommenderas att det i projekteringsfasen kompletteras med undersökningar så att de olika tillåtna belastningsintensiteterna bestäms mer i detalj inom planområdet.

Då stabiliteten längs den västra områdesgränsen i stort uppfyller kraven m h t skredrisken bör ytterligare belastningar begränsas och en detaljstudie utföras då projekteringen av området genomförs. Det gäller även i anslutning till bäckravinen.

8 Rekommenderade uppfyllnader och kompensationsfyllning

Då stabiliteten inom området västra del idag har en skredrisknivå som har små marginaler till vad som är acceptabelt bör planerade uppfyllnader begränsas till 0,5 m om inga åtgärder vidtas. Även inom övriga delar av området kan sannolikt planerade uppfyllnader begränsas då området har en relativt flack topografi. Det ökar också möjligheten att grundlägga husen utan att förstärkningsåtgärder erfordras.

Geotextil ska läggas ut mellan fyllning och naturligt lagrad jord alternativt läggs ett materialskiljande lager enligt AMA 98 kap CEG.1 "Materialskiljande lager under fyllning för väg, byggnad, bro, järnväg m m.

Materialet som används till fyllning under byggnaderna ska vara kontrollerat med hänsyn till radon. Fyllningsmaterial som används inom anläggningen skall vara fritt från föroreningar som kan påverka grundvattnet.

Den naturligt lagrade jorden närmast markytan utgörs i huvudsak av siltig sandig lera. Den klassificeras enligt Anläggnings AMA 98 som materialtyp 5a och därmed också som mycket tjällyftande, d v s tjälfarlighetsklass 4.

9 Markarbeten och schakter

Öppen schakt kan utföras med släntlutningen 1:1,5 ner till ca 2,5 m schaktdjup. Belastning av t ex trafik eller upplag får ej påföras närmare släntkrönet än 1 m och maximeras till 10 kN/m².

Okontrollerad fyllning och organisk jord skall schaktas bort före grundläggningen.

Skanska Sverige AB

Teknik och projekteringsledning

Geoteknik och Infra



Peter Claesson

Bilagor:

Bilaga 1	Illustrationskarta, Sjöln & Hansson Arkitekter
Bilaga 2	Plan, Skredriskartering, GF Konsult AB
Bilaga 3	Plan, Sektioner stabilitetsberäkningar
Bilaga 4	Stabilitetsberäkning, Sektion ner mot gamla E6:an
Bilaga 5	Stabilitetsberäkning, Sektion Bäckravin 1
Bilaga 6	Stabilitetsberäkning, Sektion Bäckravin 2 och 3
Bilaga 7	Stabilitetsberäkning, Sektion Ravinen
Bilaga 8	Stabilitetsberäkning, Sektion 1 Örekilsälven
Bilaga 9	Stabilitetsberäkning, Sektion 2 Örekilsälven
Bilaga 10	Stabilitetsberäkning, Sektion 3 Örekilsälven
Bilaga 11	Plan, lastrestriktion vid bäckravin