

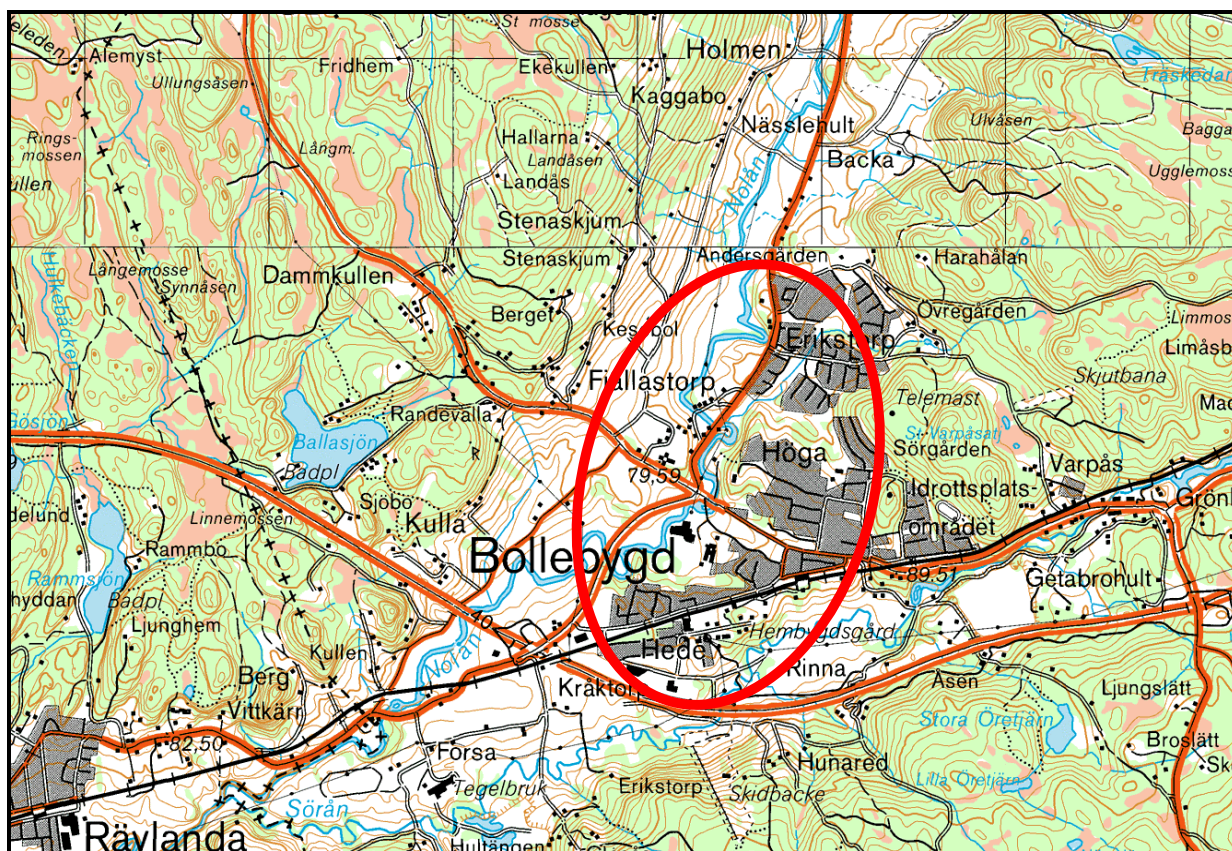
Räddningsverket

Bollebygds kommun

Översiktlig stabilitetskartering, Västra Götalands län

KD14156

PM Geoteknik



Göteborg 2004-01-31
SWECO VBB
Geoteknik, Göteborg

Uppdragsnummer KD14156

INNEHÅLL	1	Översiktlig stabilitetskartering	2
	1.1	Bakgrund	2
	1.2	Syfte med översiktlig stabilitetskartering	2
	1.3	Metod för översiktlig stabilitetskartering	3
	1.3.1	Etapp 1 – ”Huvudstudie översiktlig stabilitetskartering”	3
	1.3.2	Etapp 2 – ”Detaljerad/fördjupad stabilitetsutredning”	4
	1.3.3	Etapp 3 – ”Dimensionering och genomförande av förstärkningsåtgärder”	4
	1.4	Kartredovisning	4
	1.4.1	Karta 1A	4
	1.4.2	Karta 1B	5
	1.4.3	Kommentarer till karta 1B.....	5
	1.5	Övrigt.....	6
	2	Uppdrag / uppdragsbeskrivning	6
	3	Tidigare undersökningar	9
	4	Övrigt underlagsmaterial och förarbete	10
	5	Utförda undersökningar	10
	5.1	Fältundersökningar	10
	5.2	Laboratorieundersökningar	11
	6	Områdesbeskrivning	11
	7	Stabilitetsberäkningar	12
	7.1	Allmänt – beräkningsförutsättningar	12
	7.1.1	Riktvärden för säkerhetsfaktorn	12
	7.1.2	Trafik- och marklaster	13
	7.1.3	Grundvatten, portryck och vattennivå	13
	7.2	Valda beräkningssektioner	13
	7.3	Valda parametrar	14
	7.4	Utförda åtgärder	14
	7.5	Utförda beräkningar	14
	8	Slutsats	15
	8.1	Resultat av utförda stabilitetsberäkningar	15
	8.2	Områdesklassning (karta 1B).....	16
	8.3	Förslag till fortsatt arbete.....	17
	8.4	Grundvattenmätning.....	17
BILAGOR	1	Räddningsverket – kriterier för indelning i stabilitetszoner	
	2	Beteckningar: Kartor, sektioner etc.	

Bollebygds kommun

Översiktlig stabilitetskartering, Västra Götalands län

KD14156

PM Geoteknik

1 Översiktlig stabilitetskartering

1.1 Bakgrund

En stor del av bebyggelsen i vårt samhälle har tillkommit innan noggranna överväganden om riskerna för naturolyckor blev vanliga. Efter skredet i Tuve 1977 beslutade regeringen att översiktliga karteringar med avseende på skredrisker i bebyggda områden skulle utföras i de mest utsatta kommunerna. 1987 kom propositionen ”Förebyggande åtgärder m.m. mot jordskred och andra naturolyckor”. Där beskrevs hur ansvar för frågorna skulle fördelas mellan staten, kommunen och den enskilde fastighetsägaren och att staten skulle fortsätta bekosta översiktliga stabilitetskarteringar. Riskhantering är primärt en kommunal uppgift, men när det gäller risker som översvämningar, ras och skred krävs det specialkompetens som inte alltid finns tillgänglig i kommunerna. Staten, genom Räddningsverket, hjälper därför kommunerna att översiktligt identifiera bebyggda områden där riskerna för översvämning samt ras och skred kan finnas. Detta görs genom översiktliga karteringar.

1.2 Syfte med översiktlig stabilitetskartering

Syftet med denna översiktliga kartering av stabilitetsförhållandena är att översiktligt kartlägga markens stabilitetsförhållanden i bebyggda områden. Karteringen skall utgöra ett stöd för länsstyrelse och kommun om var skredrisker kan föreligga. Karteringen visar var det finns behov av att göra detaljerade stabilitetsutredningar eller där man bör göra en översyn av tidigare utredningar och eventuellt tidigare utförda åtgärder på grund av att de inte följer Skredkommissionens anvisningar för släntstabilitetsutredningar, Rapport 3:95¹.

Karteringen utförs i två etapper. Etapp 1A omfattar kartering av jordartsförhållanden och topografiska förhållanden. Etapp 1B omfattar bedömning av stabiliteten 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:

¹ Skredkommissionens anvisningar är en skrift vilken tagits fram i syftet att höja och säkra kvalitén i stabilitetsutredningar. Skredkommissionens anvisningar för släntstabilitetsutredningar kan beställas från: IVA Skredkommissionen, c/o Statens geotekniska institut, 581 93 Linköping.

- markera område som översiktligt ej kan klassas som tillfredsställande stabilt eller område som är otillräckligt utrett. Inom dessa områden rekommenderas att en detaljerad stabilitetsutredning utförs².
- markera område där detaljerad utredning bedöms som speciellt angeläget.
- markera område som tidigare klassats som tillfredsställande stabilt eller som har förstärkts men nu gällande anvisningar av Skredkommissionen ej följts. Översyn av tidigare utredningar och stabiliserande åtgärder rekommenderas.
- markera område där översyn av tidigare utredningar och stabiliserande åtgärder bedöms som speciellt angeläget.
- översiktligt identifiera områden där stabiliteten är tillfredsställande.

Den översiktliga stabilitetskarteringen har till syfte att översiktligt kartera stabilitetsförhållanden för mark som är bebyggd med hus. Att utreda t.ex. vägars och järnvägars grundläggningssätt och stabilitet eller kajers kondition, status och stabilitetshöjande effekt ingår ej i karteringsuppdraget.

1.3 Metod för översiktlig stabilitetskartering

Enligt Räddningsverkets metod indelas den översiktliga stabilitetskarteringen i två steg, dels en förstudie och dels en huvudstudie (etapp 1). Förstudien görs mycket översiktligt och i samråd med kommunen. Dess syfte är att avgränsa de områden som sedan skall behandlas vidare i huvudstudien. Huvudstudien innebär att stabilitetsförhållandena för slänter innehållande jordlager bestående av lera, silt och sand i bebyggda områden karteras översiktligt. Om marken inte med säkerhet kan klassas som stabil i etapp 1, bör man gå vidare och utreda stabilitetsförhållanden enligt etapp 2 och etapp 3.

De olika etapperna beskrivs kort nedan. Denna översiktliga stabilitetskartering avser endast etapp 1 (1A+1B).

1.3.1 Etapp 1 – ”Huvudstudie översiktlig stabilitetskartering”

Etapp 1, Huvudstudie översiktlig stabilitetskartering är ett pågående riksomfattande arbete som utförs successivt kommun för kommun. Karteringen sker endast i bebyggda områden. Arbetet utförs av geotekniska konsultfirmor på uppdrag av Räddningsverket.

Etapp 1 är indelad i två deletapper, etapp 1A och etapp 1B. I etapp 1A karteras stabilitetsförhållandena översiktligt med avseende på jordart och topografi. Besiktningar utförs i fält. I etapp 1B karteras stabilitetsförhållandena översiktligt utifrån fältundersökningar och överslagsberäkningar i särskilt utvalda sektioner. En bedömning och värdering utförs också av tidigare utförda stabilitetsutredningar inom de aktuella områdena.

Etapp1 ger inga exakta svar om skredrisken. Karteringmetodiken bygger på att med relativt enkla metoder fastställa om förutsättningar för ras och skred är uppfyllda. Utifrån detta utförs kompletterande fältinsatser och beräkningar för att översiktligt klarlägga de

² Angelägenhetsgraden av en detaljerad utredning sinsemellan de markerade områdena kan dock variera mycket stort till följd av exempelvis närhet till befintliga byggnader, pågående erosion eller ej, etc.

rådande stabilitetsförhållandena. Då karteringen är färdig, genomförs presentations- och informationsmöten där karteringsresultatet redovisas för Länsstyrelse och kommun.

Om det inte är möjligt att klarlägga stabilitetsförhållandena med hjälp av den överslagsberäkning, som utförts i etapp 1B, eller om ett område ej kan klassas som tillfredsställande stabilt, rekommenderas en detaljerad stabilitetsutredning (etapp 2).

1.3.2 Etapp 2 – ”Detaljerad/fördjupad stabilitetsutredning”

Etapp 2 omfattar en detaljerad stabilitetsutredning eventuellt följt av fördjupad stabilitetsutredning, enligt Skredkommissionens anvisningar för släntstabilitetsutredningar, Rapport 3:95. Etapp 2 utförs inom markområden, som har påträffats vid den översiktliga karteringen, där stabilitetsförhållandena ej kunnat klarläggas med överslagsberäkning eller ej kunnat klassas som tillfredsställande stabila i etapp 1.

Syftet med en detaljerad stabilitetsutredning är att klarlägga om stabilitetsproblem föreligger och därmed fastställa eventuellt behov av stabilitetsåtgärder. Utredningen finansieras av berörd kommun eller fastighetsägare.

1.3.3 Etapp 3 – ”Dimensionering och genomförande av förstärkningsåtgärder”

Etapp 3 omfattar dimensionering och genomförande av förstärkningsåtgärder för markområden som vid detaljundersökningen visat sig ha otillfredsställande stabilitet. För att optimera omfattningen av erforderliga förstärkningsåtgärder utförs i vissa fall en fördjupad stabilitetsutredning i samband med dimensioneringen.

Vid markområden med otillfredsställande stabilitet i anslutning till befintlig bebyggelse kan kommuner få statliga bidrag för vissa delar av de arbeten som utförs i etapp 3. Räddningsverket administrerar detta bidrag³. Bidragsberättigade delar är till exempel projektering och entreprenadkostnader för förstärkningsarbetena samt fördjupad stabilitetsutredning vars syfte är att optimera omfattningen på de erforderliga förstärkningarna. Vid ansökande av statliga bidrag för stabilitetsåtgärder skall minst en detaljerad stabilitetsutredning vara utförd vilken påvisar behovet av stabilitetsåtgärder.

1.4 Kartredovisning

En del, av denna översiktliga stabilitetskartering består av kartor, karta 1A och karta 1B. Karta 1A redovisar bl.a. en indelning i stabilitetszoner och karta 1B redovisar bl.a. en översiktlig bedömning av stabilitetsförhållandena inom stabilitetszon I (den minst stabila zonen av tre).

1.4.1 Karta 1A

I etapp 1A delas inventeringsområden in i zoner med olika stabilitetsförutsättningar baserade på parametrarna jordart, topografiska förhållanden och närheten till vattendrag. Zonerna redovisas på karta 1A. Indelningen i stabilitetszon I, II och III kan betraktas som

³ Kontakta Räddningsverket för mer information: Räddningsverket, 651 80 Karlstad.

”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 **visar endast grundförutsättningarna** för skred och ras.

Kriterier för indelning av karteringsområden i stabilitetszoner redovisas i Bilaga 1.

1.4.2 Karta 1B

I etapp 1B bedöms stabilitetsförhållandena genom att överslagsberäkning utförs i representativa sektioner. Karta 1B redovisar en bedömning av nuvarande stabilitetsförhållanden, så långt de är kända.

För att ett område inte ska markeras skall minst erforderlig säkerhetsfaktor enligt tabell 8.1 i Skredkommissionens anvisningar för släntstabilitetsutredningar, Rapport 3:95, vara uppfyllda.

Ett gulfärgat område på karta 1B avser områden där stabilitetsförhållandena tidigare har klassats som tillfredsställande och även områden som har förstärkts men där nu gällande anvisningar av Skredkommissionen ej följts fullt ut. I dessa områden rekommenderas en översyn av såväl tidigare utredningar som eventuellt tidigare utförda stabilitetsförbättrande åtgärder.

Ett orangefärgat område avser områden som översiktligt ej kan klassas som tillfredsställande stabilt eller områden som är otillräckligt utredda. I dessa områden rekommenderas att en detaljerad stabilitetsutredning utförs för att fastställa markens stabilitet. Som kriterier för att ett område skall påföras orange färg är antingen att den kombinerade/dränerade analysen ger ett värde på säkerhetsfaktorn som är lägre än 1,5 (d.v.s. $F_{komb} < 1,5$ alt. $F_{\phi} < 1,5$) eller att den odränerade analysen ger ett värde lägre än 2,0 (d.v.s. $F_c < 2,0$), värden motsvarande rekommendationer för en översiktlig stabilitetsutredning enligt Skredkommissionens Rapport 3:95.

1.4.3 Kommentarer till karta 1B

Behovet av eventuella stabilitetsåtgärder beror på resultatet av en detaljerad stabilitetsutredning. Inom stora delar av de orangefärgade områdena kommer en detaljerad utredning sannolikt visa att förstärkande åtgärder ej är nödvändiga.

Även områden där det tidigare utförts en stabilitetsutredning och/eller en stabiliserande åtgärd, kan vara gulmarkerade. Inom vissa av dessa områden rekommenderas att översyn

av tidigare utredning eller åtgärd utförs. För många av dessa områden behövs sannolikt inte så omfattande utredningsarbete genomföras för att få en bild av områdets stabilitet.

Ju mer noggrann undersökning desto lägre säkerhetsfaktor kan accepteras, se Skredkommissionens Rapport 3:95, tabell 8:1. Detta innebär att i områden som är i behov av stabilitetsåtgärder lönar det sig oftast att utreda mer innan åtgärder utförs.

I tabell på karta 1B samt "Förteckning över utförda stabilitetsberäkningar" (pärmflik 7) och "Tabell över tidigare utförda utredningar" (pärmflik 6) framgår vilken utredningsnivå (enligt Skredkommissionen) stabilitetsutredningarna har och i vilka områden som de lägsta säkerhetsfaktorerna mot brott finns.

1.5 Övrigt

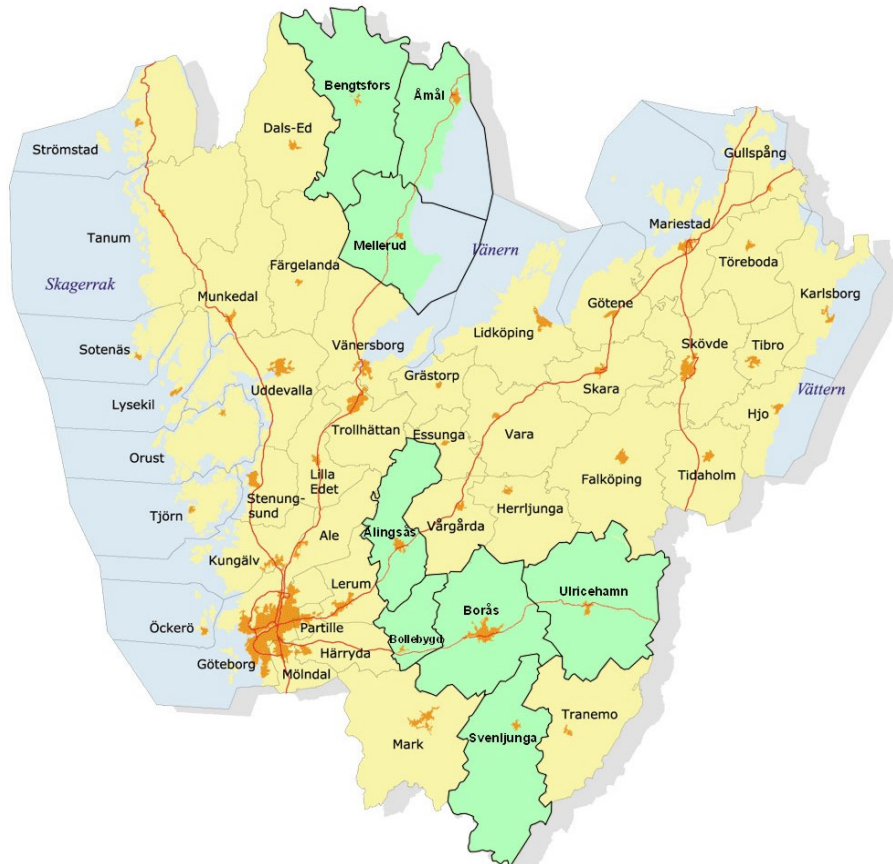
Förändrade förutsättningar som bortschaktning av massor, tippning av överskottsmassor, exploatering, tillbyggnad, släntjusteringar, erosion o.s.v. samt nya undersökningar och ny kunskap i övrigt kan leda till att förhållanden som redovisas på såväl karta 1A som 1B måste uppdateras för att inte bli inaktuella.

Utredningsområdet för denna översiktliga stabilitetskartering baseras på bebyggda områden i anslutning till slänter och vattendrag inom kommunen. Inom utredningsområdet har en fullständig kartering utförts av alla slänter för befintliga förhållanden oavsett avstånd till bebyggelse etc. Utanför utredningsområdet, har i vid denna utredning, sålunda ingen kartering utförts.

Då denna stabilitetskartering baseras på rådande förhållanden skall denna utredning aldrig användas som underlag för någon form av nybyggnation. Enligt Skredkommissionens Rapport 3:95 skall för all nyexploatering, alternativt detaljplaneförändring, minst en detaljerad stabilitetsutredning utföras. Detta gäller även inom utredningsområdet till denna utredning oavsett markering på karta 1B.

2 Uppdrag / uppdragsbeskrivning

På uppdrag av Statens Räddningsverk (SRV) har SWECO VBB utfört en översiktlig kartering av stabilitetsförhållandena i åtta kommuner i Västra Götalands län (Räddningsverkets beteckning KD-14156). De kommuner som ingår i utredningen är Alingsås, Bengtsfors, Bollebygd, Borås, Mellerud, Svenljunga, Ulricehamn och Åmål (enligt nedanstående figur).

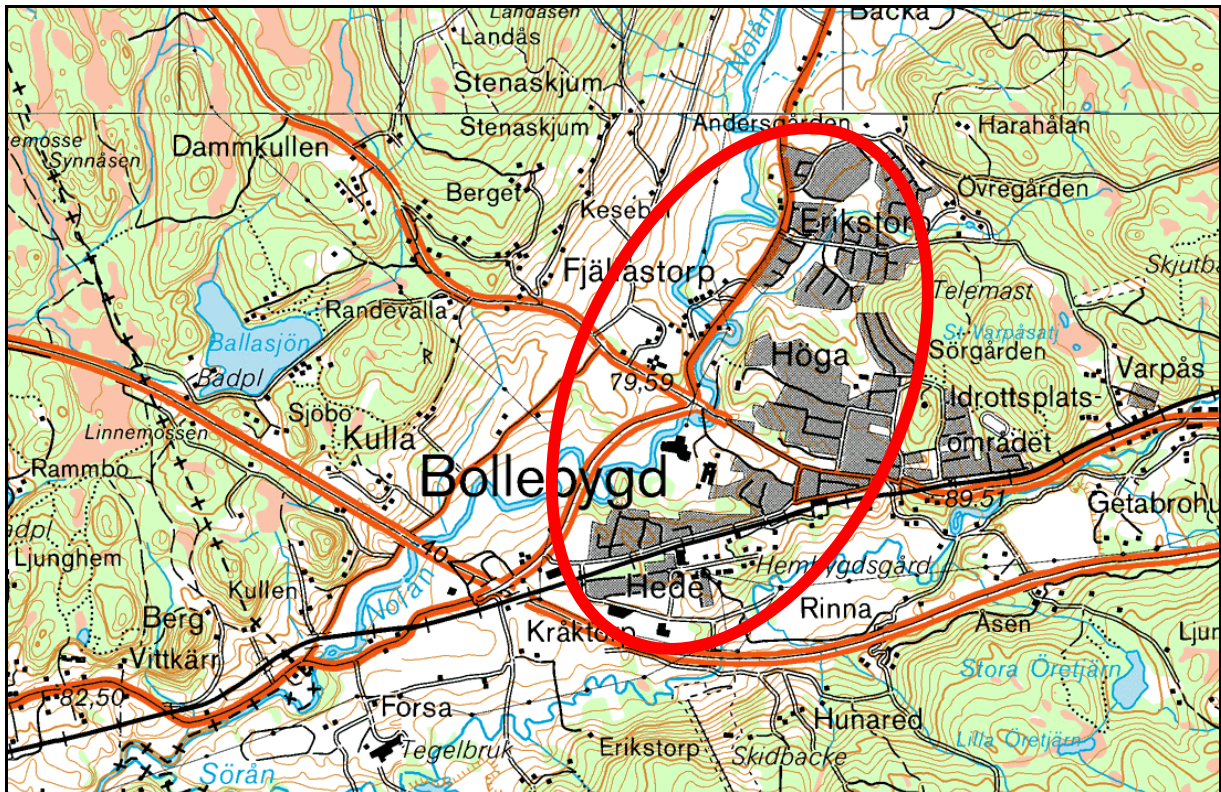


Figur 1 Översiktskarta över de åtta kommuner i Västra Götalands län inom vilka denna stabilitetskartering parallellt bedrivits.

Karteringsarbetet har utförts parallellt mellan de åtta kommunerna. I denna rapport redovisas stabilitetskarteringen för Bollebygds kommun.

Utredningsområdet för stabilitetskarteringen har i det närmaste begränsats till det område som fastställts i samband med en förstudie till uppdraget. Förstudien⁴ har utförts av Statens geotekniska institut (SGI) och är daterad 1999-01-27 (diariernr. 2-0111-0674). En detaljerad gräns på utredningsområdets redovisas med en tjock streckad begränsningslinje på kartorna 1A och 1B. I nedanstående översiktskarta (Figur 2) redovisas utredningsområdet översiktligt.

⁴ Förstudien betecknas: "Alingsås, Bengtsfors, Bollebygd, Borås, Melleruds, Svenljunga, Ulricehamns och Åmåls kommuner, Västra Götalands län. Förstudie för översiktlig kartering av stabilitetsförhållandena i bebyggda områden, samt dokumentation av befintliga geotekniska undersökningar". Daterad 1999-01-27, diariernr. 2-0111-0674.



Figur 2 Översiktskarta över utredningsområdet inom Bollebygds kommun.
(Copyright Lantmäteriet 2002. Ärende nr. L2002/1047)

Syftet med denna utredning är att utföra en översiktlig kartering av stabilitetsförhållandena i kommunen. Karteringen skall utgöra ett stöd för kommunerna om var i kommunen det kan finnas stabilitetsproblem. Som stöd för karteringen har det inom uppdraget utförts ett antal stabilitetsberäkningar. Det skall noteras att detta är en översiktlig utredning och att beräkningssektionerna har ett stort inbördes avstånd. De riktlinjer som använts för val av gränser på tillåtna säkerhetsfaktorer följer de riktlinjer som ges i Skredkommissionens Rapport 3:95. För att ett område skall klassas stabilt i en översiktlig utredning rekommenderas relativt höga säkerhetsfaktorer, vilket leder till att det för stora områden rekommenderas att en detaljerad stabilitetsutredning utförs.

Uppdraget har utförts enligt Räddningsverkets PM "Anbudsunderlag" daterat 2002-02-04 samt Skredkommissionens anvisningar för släntstabilitetsutredningar, Rapport 3:95. Inom ramen för detta projekt har geotekniska fältarbeten utförts vilket normalt inte krävs i en översiktlig utredning enligt Skredkommissionens anvisningar.

Uppdraget har utförts i två delar kallade 1A respektive 1B. Etapp 1A syftar främst till att utgöra underlag för val av kontrollsektioner (beräkningssektioner) i etapp 1B. Etapp 1B/ Karta 1B visar var de eventuella områdena med dålig stabilitet (d.v.s. låg säkerhetsfaktor mot brott) förekommer.

Etapp 1A har i huvudsak innefattat:

- Fältbesiktning och kartering. Alla sektioner har dokumenterats med foto och besiktningsprotokoll, pärmflik 5

- Analys av jordlagerföljd och topografi utifrån kartmaterial samt jordartskartor
- Kartering av synliga skredärr, erosion etc.
- Indelning av områden i stabilitetszoner (enligt Bilaga 1) med utgångspunkt från ovanstående
- Redovisning av stabilitetszoner på karta 1A

Etapp 1B har i huvudsak innefattat:

- Genomgång av äldre geotekniska undersökningar som finns arkiverade hos kommunen. Dessa har studerats och bidragit till att bestämma de geotekniska parametrar som använts i beräkningarna
- Genomgång av tidigare utförda stabilitetsundersökningar i kommunen vilka sedan har utgjort underlag för kartframställningen i del 1B
- Fältundersökningar i ett antal kontrollsektioner
- Avvägning av sektioner där befintligt kartmaterial ej givit tillräcklig noggrannhet
- Beräkning av stabilitetsförhållandena. Beräkningarna har utförts med kombinerad och odränerad analys
- Redovisning av fältkontrollerade sektioner
- Redovisning av beräknade säkerhetsfaktorer på karta 1B
- Områden där detaljerade stabilitetsutredningar bör utföras redovisas med orange färg på karta 1B. Orsaken till att ett område har färgats orange kan vara att beräkningar visat på en låg säkerhet mot brott (enligt kriterier uppställda för en översiktlig utredning) men det kan även bero på att det finns otillräckligt underlag för att göra en bedömning av stabiliteten.

3 Tidigare undersökningar

I kommunen har under årens lopp ett antal geotekniska undersökningar och stabilitetsutredningar utförts. Dessa finns systematiskt arkiverade i kommunens arkiv.

De undersökningar och utredningar som har använts och inarbetats i denna stabilitetsutredning (14 st) redovisas i tabellform under pärmflik 6. Dessa utredningar betecknas med "T" (Tidigare utförd utredning/undersökning) samt löpnummer. Läget på tidigare utförda stabilitetsberäkningar ("T-sektioner") från dessa utredningar framgår av karta 1B. På karta 1B redovisas endast de säkerhetsfaktorer från utredningar som beskrivit säkerhetsfaktorn efter åtgärd eller i de fall där ingen åtgärd ansetts behövas. I de rapporter där endast en säkerhetsfaktor innan åtgärd redovisas tillför det inget till kartan eftersom dessa säkerhetsfaktorer ej längre är aktuella (de redovisas därmed endast i tabellen under pärmflik 6).

4 Övrigt underlagsmaterial och förarbete

Som underlag för stabilitetskarteringen har följande underlagsmaterial funnits att tillgå hos kommunen:

- Digitalt kartmaterial (primärkartan) med 1 m ekvidistans
- Flygfotografier över kommunen (färg och svart-vitt).

Följande material, vilket delvis erhållits från Räddningsverket, har dessutom använts i samband med karteringen:

- Ekonomiska kartan
- Topografiska kartan (gröna)

5 Utförda undersökningar

5.1 Fältundersökningar

SWECO VBB har i samband med denna utredning utfört geotekniska fältarbeten i ett antal punkter runt om i kommunen. Huvudsyftet med dessa har varit att komplettera tidigare utförda geotekniska undersökningar, inom utredningsområdet, och därmed ligga till grund för de översiktliga stabilitetsberäkningarna.

I Bollebygds kommun har kompletterande geotekniska undersökningar utförts i 3 st sektioner. Undersökningarna utfördes under juli och augusti 2003.

I varje undersökt sektion har generellt utförts:

- Sonderingar (tryck-, slag- eller CPT-sondering) i 2 st punkter för bestämning av jordens mäktighet och relativa fasthet (totalt har 4 st trycksonderingar, 1 st slagsondering och 1 st CPT-sondering utförts)
- Skruvprovtagning i 1 st punkt för klassificering av de ytliga jordlagren (totalt har 3 st skruvprovtagningar utförts)
- Vingförsök (vid förekomst av lera) i 1 st punkt för bestämning av den odränerade skjuvhållfastheten (totalt har 2 st vingförsök utförts).

Utförda fältundersökningar redovisas i sektion på ritningarna "Bbd-K3.S1" till "Bbd-K6.S3" (pärmflik 9). Läget i plan redovisas på kartorna "Bbd-P1b" och "Bbd-P2b" (pärmflik 4).

I två utvalda sektioner har grundvattenrör (2 st) installerats för att ge en generell bild av grundvattenytans läge i slänterna. Inom ramen för detta uppdrag har grundvattennivåerna i mätrören avlästs vid ett tillfälle (under hösten 2003). Utförda avläsningar redovisas på ritningarna "Bbd-K4.S2" och "Bbd-K6.S3". I sektioner där inga grundvattenrör har installerats har det i beräkningarna antagits att grundvattenytan ligger på en nivå som med största sannolikhet är mer ogynnsam än de verkliga förhållandena. Detta ger en beräkning

på säkra sidan. Där det finns lera har portrycket antagits vara hydrostatiskt, vilket kan vara ett antagande på både säkra och osäkra sidan.

Läget för samtliga undersökningspunkter har tolkats (i XYZ) utifrån befintliga terrängföremål med hjälp av digital primärkarta med 1 m ekvidistans. Koordinatsystemet på den erhållna digitala primärkartan är "Borås def" och höjdsystemet "Borås -73".

5.2 Laboratorieundersökningar

I samband med denna utredning har inga jordprover analyserats i laboratorium.

I områden med lerförekomst har laboratorieundersökningar från tidigare utförda undersökningar legat till grund för reduktion, med avseende på konflytgränsen (w_L), av den uppmätta/bestämda odränerade skjuvhållfastheten (τ_{fu}).

6 Områdesbeskrivning

Utredningsområdet omfattar i stort de bebyggda områdena kring Nolån, Sörån och ett par mindre biflöden till dessa. Nolån har en meandrande sträckning från norr mot söder och Nolåns dalgång är belägen i de västra delarna av samhället. Sörån finns i de södra delarna av samhället och rinner från öster mot väster. Sörån ansluter till Nolån ett par kilometer sydväst om Bollebygd. Längs åarnas strandkanter förekommer kraftig erosion inom delar av utredningsområdet (observerad pågående erosion redovisas på karta 1A respektive 1B). Erosionsaktiviteten är normalt som störst i ytterkurvorna till åarna.

Längs åarna finns slänter med varierande höjd och lutning. Slänterna mot Nolån och Sörån är generellt mycket höga och branta med slänthöjder på upp emot ca 20-30 m och släntlutningar på upp emot ca 1:1,5 (Nolån ligger på nivån ca +55 till +60 och ovanliggande bostadsområden ligger på nivån ca +65 till +85). Upp längs biflödena till dessa minskar slänthöjderna till att vara ca 8-10 m.

Till följd av de mycket branta slänterna så har under årens lopp ett antal ras/skred av varierande storlek inträffat vilket ett antal mer eller mindre tydliga skredärr i slänterna vittnar om. Gemensamt för dessa ras är att de varit relativt grunda och i huvudsak inträffat i slänterna (d.v.s. inte nämnvärt påverkat marken ovan släntkrön). Någon gång kring år 2000 inträffade ett relativt stort ras/skred i en ytterkurva till Nolån i anslutning till väg 1758 (redovisas på kartorna "Bbd-P1a" och "Bbd-P1b").

I anslutning till åarna och dess sidoraviner utgörs jordlagren generellt av ett flera meter mäktigt lager med friktionsjord (i huvudsak sand och silt) ovanpå ett lager med siltig lera. Leran vilar i regel på ett lager av friktionsjord på berg. Lermäktigheterna varierar mellan ca 0 till 15 meter. Djupet till berg är vid släntkrön ofta ca 20-30 meter. Inom vissa partier finns ingen lera alls, exempelvis vid Kyrkbyn där jorden enbart utgörs av friktionsjord såsom sand och silt av varierande mäktighet.

Hållfastheten i lerlagret varierar stort men kan i överlag betecknas som relativt fast med en odränerad skjuvhållfasthet, reducerad med avseende på konflytgränsen, mellan ca 20-80 kPa.

Grundvattenytans läge återfinns, i anslutning till släntkrön, generellt flera meter under markytan (i sektion Bbd-K4.0 och Bbd-K6.0 har grundvattenytans läge uppmätts ca 6-8 m under markytan) för att ansluta till vattendragen vid släntfot. I slänterna förekommer viss grundvattenutströmning vilket medför att vid stabilitetszonsindelningen på karta 1A har därmed, vid ytliga jordlager bestående av sand och silt, släntlutningen 1:5 använts för definieringen av stabilitetszon I enligt Bilaga 1.

7 Stabilitetsberäkningar

7.1 Allmänt – beräkningsförutsättningar

Stabilitetsberäkningar har utförts med datorprogrammet Slope/W version 5.17. Analyserna har utförts med kombinerad och odränerad analys i de fall där lera förekommer. I de sektioner där enbart friktionsjord finns (såsom exempelvis sand och morän) har däremot endast en dränerad stabilitetsanalys⁵ utförts då ett brott i dessa typer av jordar är helt och hållet dränerat. Redovisade säkerhetsfaktorer avser Bishop's metod för cirkulär cylindriska glidytor.

Slänternas geometri har tolkats utifrån kommunens digitala primärkarta med ekvidistansen 1 m. I de områden där endast mindre detaljerad ekvidistans funnits att tillgå (endast ekvidistans 5 m från den ekonomiska kartan) har sektionernas geometri avvägts i fält.

Bottenprofilerna i vattendrag (åar, bäckar, sjöar etc.) har i samband med denna översiktliga utredning inte lodats. Bottenprofilen har antagits då dess utseende generellt inte har varit avgörande för om riktvärdena hos säkerhetsfaktorn mot brott (enligt kapitel 7.1.1) skall uppfyllas eller ej. I de enstaka fall där bottenprofilen haft en inverkan på den framräknade säkerhetsfaktorn mot brott har, för att vara på säkra sidan, en djupt antagen bottenprofil ansatts.

7.1.1 Riktvärden för säkerhetsfaktorn

Stabilitetsutredningen har utförts enligt Skredkommissionens Rapport 3:95 där erforderlig säkerhetsfaktor gäller för *Översiktlig stabilitetsutredning* för markområden med "Befintlig bebyggelse och anläggning".

Enligt ovanstående gäller vid detta projekt följande riktvärden på säkerhetsfaktorn utifrån rådande förutsättningar:

Tabell 1 Riktvärden på säkerhetsfaktorn mot brott, enligt Skredkommissionens Rapport 3:95 (Tabell 8:1).

F_c	$\geq 2,0$
F_{komb}	$\geq 1,5$
F_ϕ	$\geq 1,5$ (sand)

⁵ På stabilitetsberäkningarna under paragraf 8 betecknas stabilitetsberäkningarna vid enbart förekomst av friktionsjord dock med "kombinerad analys". Då dessa jordarter inte har någon odränerad hållfasthet (kohesion) utan enbart har en dränerad hållfasthet (friktion) blir dessa "kombinerade analyser" därmed i själva verket dränerade analyser.

7.1.2 Trafik- och marklaster

Trafik- och marklaster har ansatts i de fall där de befunnits i aktivzonen av glidytor (d.v.s. i den pådrivande delen av glidytor).

Trafiklasten på gator och vägar har i stabilitetsberäkningarna satts till 10 kPa över hela gatans/vägens bredd, enligt Skredkommissionens Rapport 3:95. På GC-vägar har en trafiklast på 5 kPa ansatts.

Trafiklasten på järnvägar har, enligt Banverkets föreskrifter, satts till 52 kPa över en bredd på 2,5 m.

Då grundläggningssättet generellt inte varit känt för byggnaderna inom området har en marklast på 10 kPa ansatts för samtliga byggnader.

7.1.3 Grundvatten, portryck och vattennivå

Vattendjup och lägsta vattennivå i vattendragen är antagna utifrån okulära bedömningar vid fältkarteringen. Grundvatten- och portrycksnivån i marken är relativt högt ansatta baserat på utifrån de mätningar som utförts samt mätningar från tidigare utförda undersökningar.

Ofta har nivån på vattenytan i vattendragen och grundvatten-/portrycksnivåerna i marken inte haft någon direkt avgörande roll för om riktvärdena för säkerhetsfaktorn mot brott skall uppfyllas eller ej. I de fall där dessa faktorer haft en inverkan på den framräknade säkerhetsfaktorn mot brott har, för att vara på säkra sidan, värsta fallet ansatts vilket motsvarar en relativt högt belägen grundvattenyta i slänterna och en låg vattenyta i vattendragen.

7.2 Valda beräkningssektioner

Det studerade området är till ytan mycket stort. Beräkningssektionerna har fördelats för att täcka in så stora delar av utredningsområdet/kommunen som möjligt. Sektionsvalet baseras på resultatet av karteringen av stabilitetszoner i del 1A.

Beräkningssektionerna har delats upp i två typer kallade K respektive Ö. Sektioner som benämnts med "K" är att betrakta som huvudsektioner ("Kontrollsektioner") i vilka studier av de geotekniska parametrarna har genomförts. Studierna av de geotekniska parametrarna har antingen baserats på nya fältundersökningar, i samband med denna utredning, alternativt på material från tidigare utförda geotekniska undersökningar i anslutning till läget för sektionen. Varje kontrollsektion (K-sektion) omges av två översiktliga beräkningssektioner som är benämnda med "Ö" ("Översiktlig sektion") i vilka samma beräkningsförutsättningar normalt använts som i den tillhörande kontrollsektion, dock med annan geometri hos markytan. I tabell "Förteckning över utförda stabilitetsberäkningar" (pärmflik 7) redovisas förutsättningarna och på vilken grund parametervälet utförts för samtliga beräknade sektioner.

Beräkningssektionernas lägen redovisas på karta 1B.

7.3 Valda parametrar

Parametervälet i stabilitetsberäkningarna har baserats på dels i detta projekt utförda geotekniska fältundersökningar och dels tidigare utförda geotekniska undersökningar. Parametervälet är utfört för att representera ett relativt stort område. Det kan därmed ej uteslutas att det finns områden mellan sektionerna med lokalt lägre hållfastheter och andra djup än vad som använts i beräkningarna.

Valda parametrar för respektive beräknad sektion redovisas på respektive stabilitetsberäkning (pärmflik 8).

Lerans dränerade parametrar har antagits till $\phi' = 30^\circ$ samt $c' = 0,1 \cdot \tau_{fu}$ om ej annat framkommit i resultaten av utförda sonderingar eller i tidigare utredningar.

Hållfasthet och densitet hos friktionsjordar baseras tillsammans med resultatet av utförda sonderingar på Vägverkets publikation 1994:15 "Allmän Teknisk Beskrivning. Jords hållfasthets- och deformationsegenskaper".

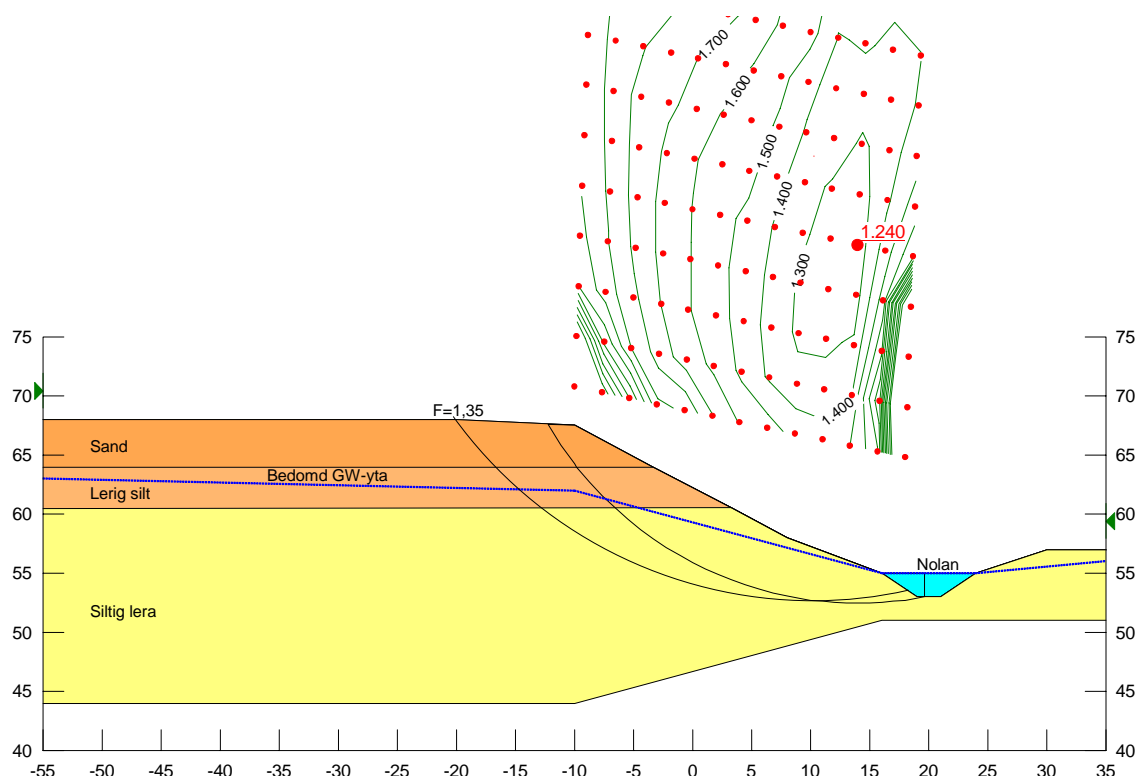
7.4 Utförda åtgärder

I kommunen har genom årens lopp vissa geotekniska förstärkningsarbeten utförts främst i samband med uppförande av byggnader.

Kända utförda förstärkningsåtgärder redovisas på karta 1B.

7.5 Utförda beräkningar

Resultaten av lägsta säkerhetsfaktorn mot brott som bestäms vid de utförda stabilitetsberäkningarna (t.ex. enligt Figur 3) redovisas på karta 1B.



Figur 3 Exempel på stabilitetsberäkning i Bollebygds kommun (sektion Bbd-K4.0, kombinerad analys).

Samtliga beräknade sektioner redovisas dessutom i sin helhet under pärmflik 8. Beräkningarna är sorterade i nummerordning för de sektioner som kallas K1, K2, K3 osv. Tillhörande översiktliga sektioner är sorterade direkt efter respektive kontrollsektion.

8 Slutsats

8.1 Resultat av utförda stabilitetsberäkningar

I stora partier av slänterna mot dalgångarna till Nolan och Sörån har stabilitetssituationen påträffats att inte vara tillfredsställande god. Säkerhetsfaktorn mot brott har på vissa ställen påträffats ner emot ca 1,0 såväl odränerat som kombinerat (d.v.s. $F_c \approx 1,0$ och $F_{komb} \approx 1,0$) vilket bekräftas av de ytliga ras/skred som inträffat på vissa ställen i slänterna. Utbredning av glidyten med lägst beräknad säkerhetsfaktor är på vissa ställen mycket begränsad i sin utbredning och berör i princip endast ett relativt ytligt jordlager i slänterna. Det bör poängteras att för denna typ av glidytor har växtligheten i slänterna en mycket positiv "armerande" inverkan vilken inte beaktats vid stabilitetsanalyserna.

De områden som karterats och påträffats inte uppfyller rekommendationerna enligt Skredkommissionen har markerats med orange färg på kartorna 1B ("Bbd-P1b" och "Bbd-P2b"). De områden där säkerhetsfaktorer strax över 1,0 påträffats, hos glidytor med stor utbredning, har dessutom markerats med ett linjerat raster.

Stabilitetsförhållandena för slänterna till sidoravinerna bedöms däremot som tillfredsställande goda baserat på denna översiktliga stabilitetsutredning. Säkerhetsfaktorn mot brott har generellt bestämts i intervallet ca $F_c=2,5-4$ respektive ca $F_{komb}=1,6-2,5$ vilket därmed, med bred marginal, uppfyller rekommendationerna enligt Skredkommissionens Rapport 3:95. Dessa slänter bedöms därmed inte ha några direkta stabilitetsproblem för dagens befintliga förhållanden.

8.2 Områdesklassning (karta 1B)

Baserat på utförda stabilitetsberäkningar och tidigare utförda stabilitetsutredningar har ett antal områden lokaliserats där stabilitetssituationen inte kan klassas som tillfredsställande god, för en översiktlig stabilitetsutredning, enligt Skredkommissionens Rapport 3:95. Dessa områden redovisas med färgade ytor på kartorna 1B (pärmflik 4) och är relativt begränsade i sin utbredning.

Syftet med denna utredning har främst varit att översiktligt kartlägga stabilitetsförhållandena i kommunen. Kartläggningen kan sedan användas av kommunen för att se var/om behov av detaljerade eller kompletterande stabilitetsutredningar kan behövas. Huvuddelen av de resultat som framkommit i denna rapport redovisas på karta 1B.

På karta 1B redovisas färgade områden med följande syften:

- Gult – Område som tidigare klassats som tillfredsställande stabilt eller förstärkts, men nu gällande anvisningar av Skredkommissionen ej följts. Översyn av tidigare utredningar och stabiliserande åtgärder rekommenderas.
- Gult med linjerat raster – Område där översyn av tidigare utredningar och stabiliserande åtgärder bedöms som speciellt angeläget.
- Orange – Område som översiktligt ej kan klassas som tillfredsställande stabilt eller otillräckligt utrett. Detaljerad stabilitetsutredning (enligt Skredkommissionens anvisningar) rekommenderas.
- Orange med linjerat raster – Område där detaljerad stabilitetsutredning bedöms som speciellt angelägen.

Av de färgade områdena är det mer nödvändigt med fortsatt utredning inom vissa områden än i andra. I tabell "Förteckning över utförda stabilitetsberäkningar" (pärmflik 7) framgår något om i vilka områden som de lägsta säkerhetsfaktorerna mot brott föreligger. Det är dock först efter en detaljerad utredning som eventuellt förstärkningsbehov kan fastställas. Inom vissa delar av de färgade områdena behövs därmed sannolikt inte utföras några åtgärder. Det skall åter noteras att även områden där tidigare åtgärder är genomförda kan vara färgade. Sannolikt behövs för många av dessa områden inte så omfattande utredningar genomföras för området skall kunna klassas som tillfredsställande stabilt. Om den utförda utredningen som föranlett förstärkningen är att betrakta som en detaljerad utredning sänks rekommendationerna på säkerhetsfaktorers storlek och därmed har dessa områden ej markerats med någon färg.

Denna kartering har koncentrerats på bebyggda områden med rådande förhållanden. Denna utredning skall därmed ej användas för någon form av nybyggnation.

De säkerhetsfaktorer som har beräknats i samband med denna utredning redovisas på karta 1B. På karta 1B redovisas dessutom alla de beräknade säkerhetsfaktorerna som utförts vid tidigare stabilitetsutredningar (förutom i de fall där endast en säkerhetsfaktor innan eventuell åtgärd är redovisad i utredningen denna redovisas i stället i tabell under pärmflik 6).

Utanför markerat utredningsområde, har i vid denna utredning, ingen kartering utförts. Det innebär att det där kan förekomma områden med otillfredsställande stabilitetsförhållanden.

8.3 Förslag till fortsatt arbete

Detaljerade utredningar bör på sikt utföras för de områden som har färgats på karta 1B. Som tidigare nämnts är behovet större i vissa områden än i andra. Det är därför lämpligt att kommunen tillsammans med någon geoteknisk sakkunnig upprättar en prioriteringslista som visar i vilken turordning som områdena bör behandlas.

Vårt förslag är att karta 1B kontinuerligt uppdateras med nya och pågående uppdrag som medför att kartbilden förändras. Kartan bör även uppdateras med uppdrag som är utförda och ej kommit till vår kännedom inom denna utredning.

8.4 Grundvattenmätning

I samband med detta projekt har det installerats två grundvattenrör inom kommunen. Av de installerade grundvattenrören är 1 st placerat i ett område där stabiliteten ej uppfyller Skredkommissionens rekommendationer vilket har markerats med orange färg på karta 1B. Detta grundvattenrör föreslås även fortsättningsvis kontinuerligt att avläsas för att därmed erhålla en långtidsobservation. Grundvattenytans nivå varierar under året och det är därför viktig att bestämma vilka extremvärden som gäller.

Grundvattenröret är placerat i följande punkt:

- Bollebygd (karta Bbd-P2b), sektion Bbd-K4.0 (ritning Bbd-K4.S2), borrhål Bbd-B42.

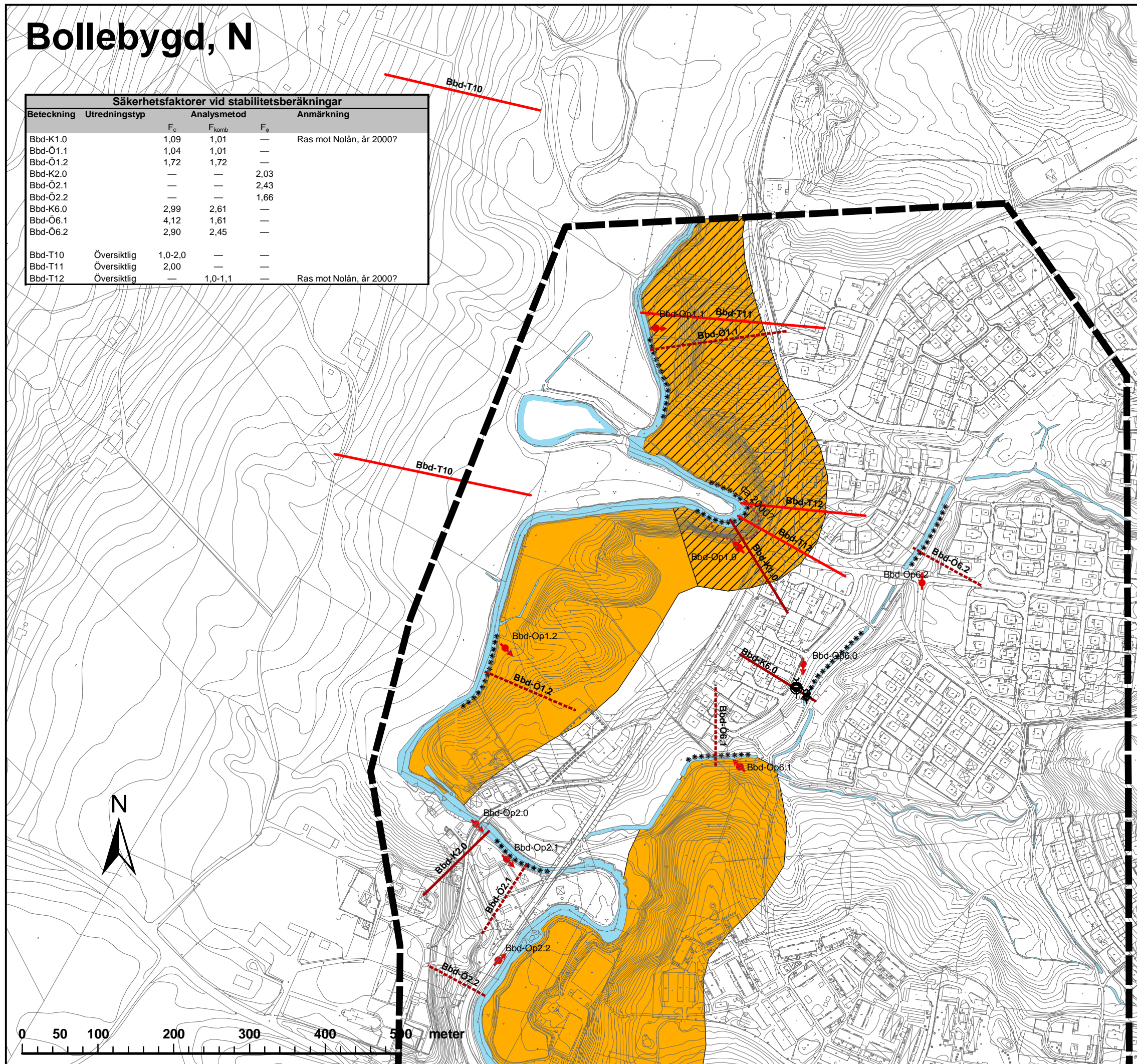
Göteborg 2004-01-31
SWECO VBB, Geoteknik

Ola Skepp

Urban Högsta

Bollebygd, N

Säkerhetsfaktorer vid stabilitetsberäkningar				
Beteckning	Utredningstyp	Analysmetod		Anmärkning
		F_c	F_{komb}	F_ϕ
Bbd-K1.0		1,09	1,01	—
Bbd-Ö1.1		1,04	1,01	—
Bbd-Ö1.2		1,72	1,72	—
Bbd-K2.0		—	—	2,03
Bbd-Ö2.1		—	—	2,43
Bbd-Ö2.2		—	—	1,66
Bbd-K6.0		2,99	2,61	—
Bbd-Ö6.1		4,12	1,61	—
Bbd-Ö6.2		2,90	2,45	—
Bbd-T10	Översiktlig	1,0-2,0	—	—
Bbd-T11	Översiktlig	2,00	—	—
Bbd-T12	Översiktlig	—	1,0-1,1	—



Stabilitetskartering 2003 Västra Götalands län

Karta 1b - Områdesklassning

Skala: 1:5000

Ekvidistans: 1m

Teckenförklaring

- Område som tidigare klassats som tillfredsställande stabilt eller som har åtgärdats men där dagens gällande anvisningar enligt Skredkommissionen ej följts. Översyn av tidigare utredningar och stabilitetsåtgärder rekommenderas.
- Område där översyn av tidigare utredningar och åtgärder bedöms som speciellt angeläget.
- Område som översiktligt ej kan klassas som tillfredsställande stabilt eller otillräckligt utrett. Detaljerad stabilitetsutredning rekommenderas.
- Område där detaljerad stabilitetsutredning bedöms som speciellt angeläget.
- Xxx-TX Sektion från tidigare utförd stab.utredning
- Xxx-KX.X Kontrollsektion, överslagsberäknad (baserad på fältkontroll alt. arkivmaterial)
- Xxx-ÖX.X Översiktlig sektion, överslagsberäknad (baserad på intilliggande sektioner)
- Erosion enligt fältbesiktning
- Erosionsskydd (sprängsten, pålar etc.)
- 19XX Ras eller skredkant
- Ravinkant - aktiv ravin
- Ravinkant - passiv ravin
- Fyllning
- Åtgärd
- Förekomst av kvicklera
- Xxx-OpX.X Observationspunkt (fält) med fotoriktnig
- Gräns för utredningsområde
- Geoteknisk borrpunkt

Beställare



Konsult



Bollebygds kommun

Datum

2004-01-31

Ritn.nr.

Bbd-P1b








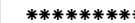
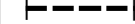

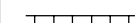







Bollebygd, S

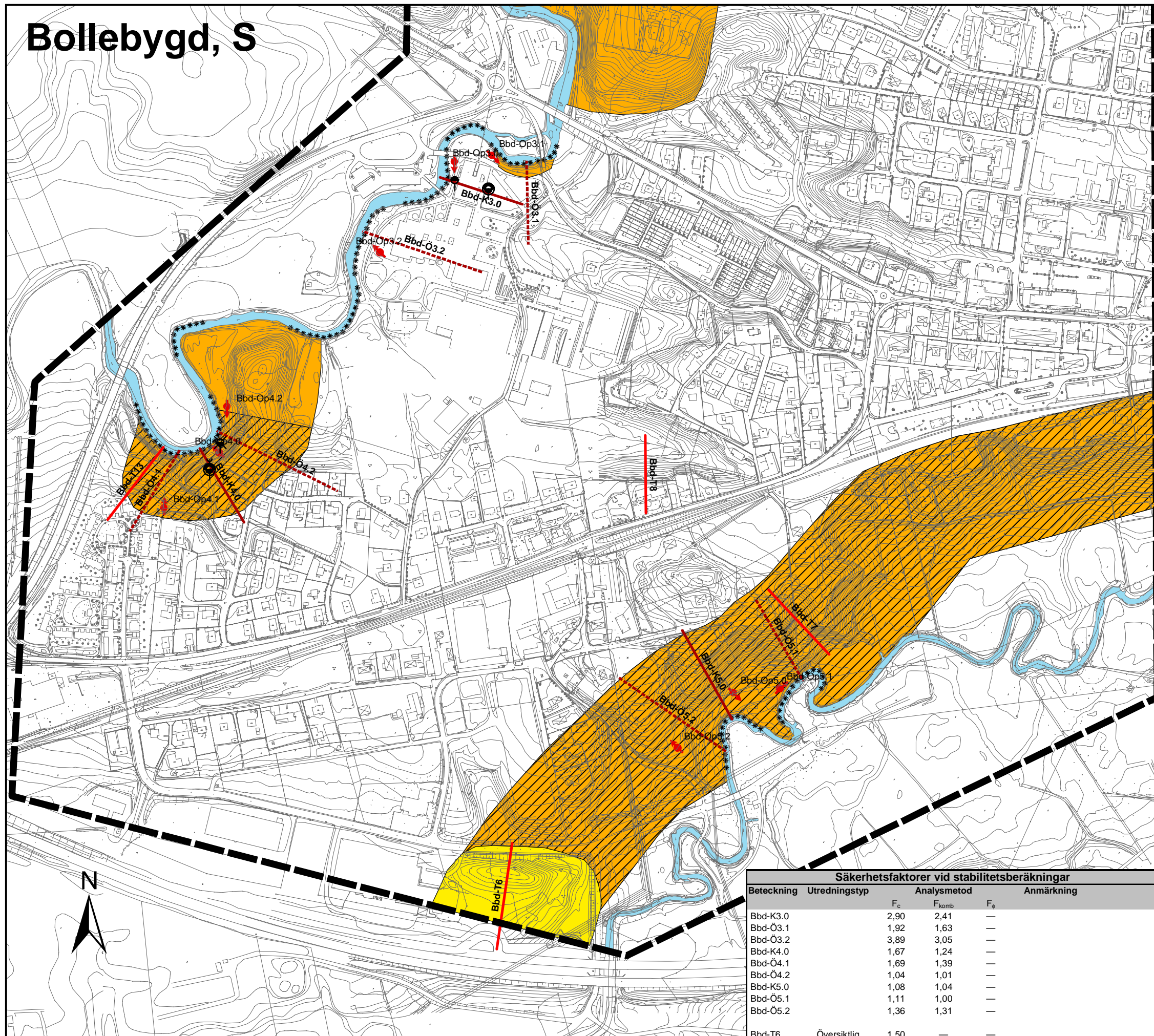
Stabilitetskartering 2003 Västra Götalands län

Karta 1b - Områdesklassning

Skala: 1:5000
Ekvidistans: 1m

Teckenförklaring

-  Område som tidigare klassats som tillfredsställande stabilt eller som har åtgärdats men där dagens gällande anvisningar enligt Skredkommissionen ej följts. Översyn av tidigare utredningar och stabilitetsåtgärder rekommenderas.
-  Område där översyn av tidigare utredningar och åtgärder bedöms som speciellt angeläget.
-  Område som översiktligt ej kan klassas som tillfredsställande stabilt eller otillräckligt utrett. Detaljerad stabilitetsutredning rekommenderas.
-  Område där detaljerad stabilitetsutredning bedöms som speciellt angeläget.
-  Xxx-TX Sektion från tidigare utförd stab.utredning
-  Xxx-KX.X Kontrollsektion, överslagsberäknad (baserad på fältkontroll alt. arkivmaterial)
-  Xxx-ÖX.X Översiktlig sektion, överslagsberäknad (baserad på intilliggande sektioner)
-  ***** Erosion enligt fältbesiktning
-  Erosionsskydd (sprängsten, pålar etc.)
-  19XX Ras eller skredkant
-  Ravinkant - aktiv ravin
-  Ravinkant - passiv ravin
-  Fyllning
-  Åtgärdsåtgärd utförd
-  Förekomst av kvicklera
-  Xxx-OpX.X Observationspunkt (fält) med fotoriktning
-  Gräns för utredningsområde
-  Geoteknisk borrpunkt



Säkerhetsfaktorer vid stabilitetsberäkningar				
Beteckning	Utredningstyp	Analysmetod		Anmärkning
		F _c	F _{komb}	F ₀
Bbd-K3.0		2,90	2,41	—
Bbd-Ö3.1		1,92	1,63	—
Bbd-Ö3.2		3,89	3,05	—
Bbd-K4.0		1,67	1,24	—
Bbd-Ö4.1		1,69	1,39	—
Bbd-Ö4.2		1,04	1,01	—
Bbd-K5.0		1,08	1,04	—
Bbd-Ö5.1		1,11	1,00	—
Bbd-Ö5.2		1,36	1,31	—
Bbd-T6	Översiktlig	1,50	—	—
Bbd-T7	Översiktlig	1,00	—	—
Bbd-T8	Översiktlig	—	—	1,50
Bbd-T13	Översiktlig	1,60	—	—

Beställare:  RÄDDNINGSVÄRKET
Konsult:  SWECO VBB

Bollebygds kommun

Datum: 2004-01-31

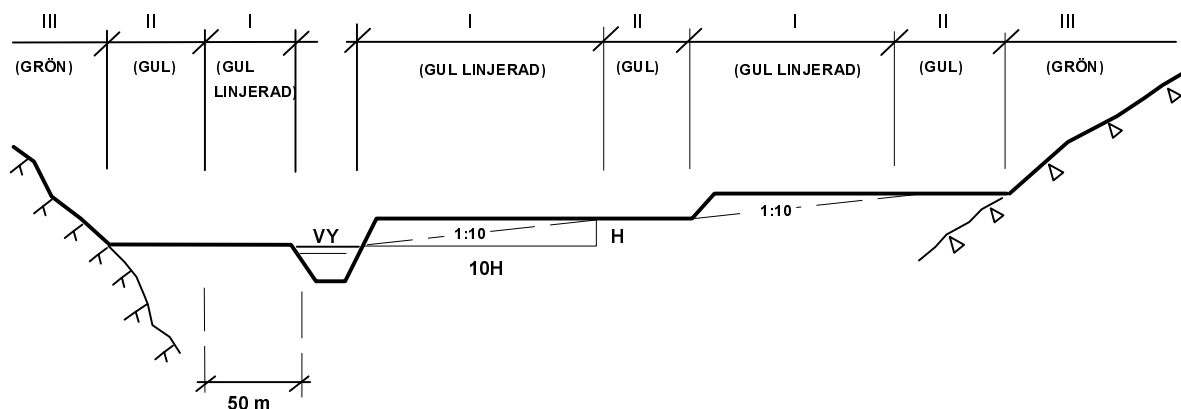
Ritn.nr. **Bbd-P2b**

Bilaga 1

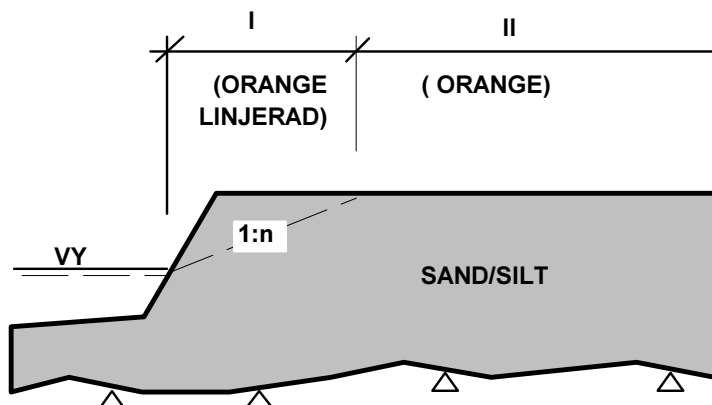
ÖVERSIKTLIG KARTERING AV STABILITETSFÖRHÅLLANDENA
**KRITERIER FÖR INDELNING AV KARTERINGSOMRÅDEN
I STABILITETSZONER OCH KRAV PÅ STABILITETSUTREDNINGAR**

STABILITETSZON	KRITERIER FÖR INDELNING AV RESPEKTIVE STABILITETSZON	KRAV PÅ STABILITETSUTREDNING VID BELASTNINGÄNDRINGAR
I	<p style="text-align: center;">LERA (gul linjerad) (FIGUR 1)</p> <p>Mark inom avståndet 10 x slänthöjden räknat från släntfot/-strandlinje Mark inom 50 m från strandlinje för sjöar och för vattendrag ritade med dubbla streck på ekonomiska kartan (älvar/åar) Mark inom 25 m från strandlinje för vattendrag ritade med enkelt streck (bäckar/diken) på ekonomiska kartan</p> <p style="text-align: center;">SILT/SAND (orange linjerad) (FIGUR 2)</p> <p><u>Ingen grundvattenutströmning i slänten</u> Mark inom avståndet 2,5 x slänthöjden räknat från släntfot/-strandlinje</p> <p><u>Grundvattenutströmning i slänten</u> Mark inom avståndet 5 x slänthöjden räknat från släntfot/-strandlinje</p> <p style="text-align: center;">SILT/SAND PÅ LERA (gul linjerad) (FIGUR 3)</p> <p>Mark inom avståndet 10 x slänthöjden och n x slänthöjden, där n är lutningsfaktor för silt/sand och antar värdet 2,5 eller 5, se nedan</p> <p style="text-align: center;">SILT/SAND PÅ LERA (gul linjerad prickad) (FIGUR 3)</p> <p><u>Ingen grundvattenutströmning i slänten</u> Mark inom avståndet 2,5 x slänthöjden räknat från släntfot/-strandlinje</p> <p><u>Grundvattenutströmning i slänten</u> Mark inom avståndet 5 x slänthöjden räknat från släntfot/-strandlinje</p>	<p>Normalt krävs att stabiliteten bedöms med hjälp av undersökningar och beräkningar.</p>

II	<p style="text-align: center;">LERA (gul) (FIGUR 1)</p> <p>Mark på längre avstånd än 10 x slänthöjden räknat från släntfot/strandlinje dock minst 50 m från vattenområden</p> <p style="text-align: center;">SILT/SAND (orange) (FIGUR 2)</p> <p>Mark på längre avstånd än 5 alt 2,5 x slänthöjden räknat från släntfot/strandlinje</p> <p style="text-align: center;">SILT/SAND PÅ LERA (gul) (FIGUR 3)</p> <p>Mark på längre avstånd än 10 x slänthöjden räknat från släntfot/strandlinje dock minst 50 eller 25 m från vattenområden/raviner/diken</p>	<p>Normalt tillräckligt med en erfarenhetsbaserad bedömning utförd av geotekniker. I vissa fall kan undersökningar och beräkningar behöva utföras.</p>
III	<p style="text-align: center;">FASTMARK (grön)</p> <p>Berg i dagen, morän, grövre isälvsavlagringar etc</p>	<p>Stabiliteten för omgivande markområden med lösare jordarter skall beaktas vid åtgärder inom fastmarksområden som påverkar omgivande mark; exempelvis sprängningsarbeten, vatteninfiltration etc. I övrigt finns inga särskilda restriktioner med hänsyn till stabiliteten.</p>

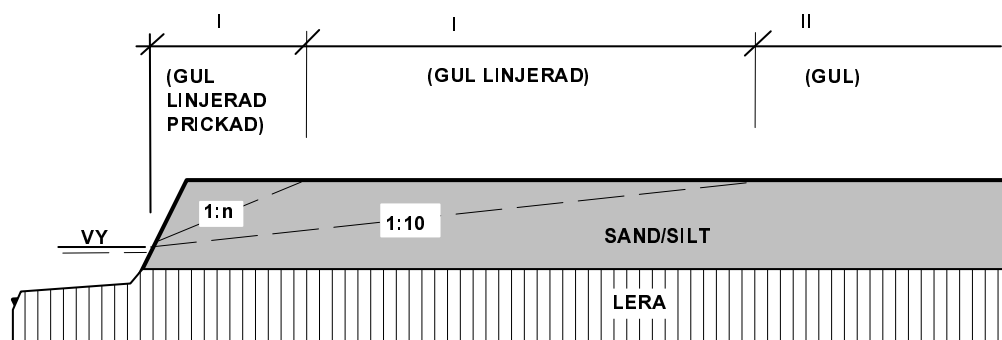


FIGUR 1. Kriterier för indelning och redovisning av stabilitetsförutsättningarna i lermark.



FIGUR 2. Kriterier för indelning och redovisning av stabilitetsförutsättningarna i områden med sand- och siltlager på fastare material (grus, morän eller berg).

För sand/siltslänter gäller lutningen 1:n, där värdet på n beror på grundvattensituationen:
 Där inget grundvatten strömmar ut slänten gäller $n = 2,5$.
 Där grundvatten strömmar ut i slänten gäller $n = 5$



FIGUR 3. Kriterier för indelning och redovisning av stabilitetsförutsättningarna i områden där lerlager kan förekomma under mäktiga sand- och siltlager.

I dessa fall kan det i etapp 1a vara svårt att avgöra om lera förekommer under sand/siltlagren. Om det t ex finns geologiska förutsättningar för lerbeförekomst skall detta markeras såsom i figuren, d v s båda linjerna 1:10 och 1:n.

För sand/siltslänter gäller lutningen 1:n, där värdet på n beror på grundvattensituationen:
 Där inget grundvatten strömmar ut slänten gäller $n = 2,5$.
 Där grundvatten strömmar ut i slänten gäller $n = 5$

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.




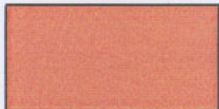




Inom **zon II** finns inga förutsättningar för initiala skred och ras, men zonen kan komma att beröras av skred och ras som initieras inom angränsande zon I.

Inom **zon III** saknas förutsättningar för skred eller ras eftersom lös jord inte förekommer inom zonen. Aktiviteter inom zonen kan emellertid ha negativ inverkan på stabiliteten i angränsande zoner I och II.

Kartan över stabilitetsförutsättningarna (etapp 1a) visar inte risken för skred och ras eftersom zonindelningen inte utgör något mått på säkerheten utan endast grundförutsättningarna -jordart och marklutning - för skred och ras.

PLANREDOVISNING AV STABILITETSZONER

BILAGA 1
5(5)

	FASTMARK	Stabilitetszon
Fastmark		III
	LERA	
Lera < 1:10		II
Lera > 1:10		I
	SILT/SAND	
Si/Sa < 1:n		II
Si/Sa > 1:n		I
	SILT/SAND PÅ LERA	
Si/Sa på Le < 1:10		II
Si/Sa på Le > 1:10		I
Si/Sa på Le > 1:n		I

Bilaga 2

Beteckningar: Kartor, sektioner etc.

KD14156

Översiktlig stabilitetskartering, Västra Götalands län

Räddningsverket 2003

Kommun	Kommun-förkortning	Kartor / planer [P]	Tidigare utförda utredningar [T]	Utförd kontrollsektion [K]	Utförd överslagssektion [Ö]	Borrpunkter [B]	Sektionsritningar [S]	Observationspunkt [Op]
Bollebygd	Bbd	Bbd-P1a / Bbd-P1b Bbd-P2a / Bbd-P2b	Bbd-T1 Bbd-T2 osv.	Bbd-K1.0 Bbd-K2.0 ... Bbd-K6.0	Bbd-Ö1.1 Bbd-Ö1.2 Bbd-Ö2.1 Bbd-Ö2.2 ... Bbd-Ö6.1 Bbd-Ö6.2	 Bbd-B61 / Bbd-B62	 Bbd-K6.S3	Bbd-Op1.0 Bbd-Op1.1 Bbd-Op1.2 Bbd-Op2.0 Bbd-Op2.1 Bbd-Op2.2 ... Bbd-Op6.0 Bbd-Op6.1 Bbd-Op6.2