

Översiktlig kartering av stabilitets- och avrinningsförhållanden i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord

Metodbeskrivning



2007 Räddningsverket, Karlstad
Avdelningen för olycksförebyggande verksamhet
ISBN 978-91-7253-367-7

Beställningsnummer P21-484/07
2007 års utgåva

Översiktlig kartering av stabilitets- och avrinningsförhållanden i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord

Metodbeskrivning

Karin Lundström, SGI
Leif Viberg, SGI
Malin Sundsten, Chalmers/SWECO
Mattias Andersson, SGI
Jan Fallsvik, SGI
Göran Sällfors, Chalmers

Räddningsverkets kontaktperson:

Susanne Edsgård, Avdelningen för olycksförebyggande verksamhet
Telefon 054-13 53 62

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Förord	4
1 Syfte och omfattning	5
2 Definitioner	5
2.1 Formationer	5
2.2 Jordrörelser i raviner och slänter	5
Slamström	5
Störtflod	8
Slasklaviner	8
Jordskred och jordras	8
3 Karteringsmodell	9
4 Förstudie	11
4.1 Allmänt	11
4.2 Arbetsgång.....	11
5 Etapp 1	13
5.1 Etapp 1a	13
5.1.1 Allmänt	13
5.1.2 Förutsättningar för slamström i raviner och slänter.....	13
5.1.3 Förutsättningar för jordskred	14
5.1.4 Studie av kartor och tidigare undersökningar	14
5.1.5 Fältbesiktning.....	15
5.1.6 Redovisning av Etapp 1a	15
5.2 Etapp 1b	17
5.2.1 Allmänt	17
5.2.2 Faktorer för bedömning av utredningsbehov.....	17
5.2.3 Sammanställning av faktorer, slutgiltig bedömning och redovisning av resultat enligt Etapp 1b	23
6 Referenser	28

Bilagor

- 1 Diagram över topografiska förutsättningarna för slamström
- 2 Diagram över topografiska förutsättningarna för jordskred
- 3 Fältbesiktningsprotokoll

FÖRORD

Räddningsverket har uppdrag att stödja kommuner och länsstyrelser med översiktliga kartläggningar av markens stabilitet i bebyggda områden där förutsättningar för jordrörelser kan förekomma. Den här rapporten beskriver metoden för översiktlig kartläggning av markens stabilitets- och avrinningsförhållande i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord

Räddningsverket gav 1999 Statens geotekniska institut (SGI) i uppdrag att i samverkan med institutionen för geoteknik på Chalmers, utveckla en metod för översiktlig kartering av stabilitets- och avrinningsförhållanden i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord. Metodbeskrivningen färdigställdes 2001 och har använts vid kartläggning av tre kommuner: Åre (2002), Sundsvall (2002) och Örnsköldsvik (2006). På basis av erfarenheterna från karteringarna gav Räddningsverket i uppdrag till SGI att revidera metodbeskrivningen. Denna rapport utgör den reviderade och slutliga versionen av metodbeskrivningen.

Karlstad i december 2007, Räddningsverket

SYFTE OCH OMFATTNING

Detta är en metodbeskrivning gällande översiktlig kartering av stabilitets- och avrinningsförhållanden i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord. Beskrivningen utgör underlag för de översiktliga stabilitetskarteringar i bebyggda områden som sker med stöd av statliga medel och som administreras av Räddningsverket.

Denna metodbeskrivnings struktur är anpassad till motsvarande struktur för översiktliga stabilitetskarteringar i lerområden.

Generellt gäller att om ett område med akut fara för skred påträffas vid karteringen skall berörda parter kontaktas omgående.

1 DEFINITIONER

1.1 Formationer

Ravin

En **ravin** är en dalgång som bildats genom att ett vattendrag har eroderat ner i lösa jordavlagringar. Så länge ravinens botten har en gradient i längdriktningen och lös jord förekommer i ravinbotten finns förutsättningar för erosion och transport av material. De i ravinerna rådande avrinningsförhållandena, framtida nederbördsintensitet och nederbördsintensitet påverkar förutsättningarna för fortsatt erosion.

Slänt

Med **slänt** avses en sluttning utan raviner. Vid förekomst av raviner i en sluttning utgörs marken mellan ravinerna av slänter.

1.2 Jordrörelser i raviner och slänter

Det är i princip två huvudtyper av stabilitetsproblem som kan uppstå i områden uppbyggda av morän- och grovsedimentslänter, nämligen de vattendominerade rörelsetyperna **slamström** och **störtflod** respektive de jorddominerade rörelserna **skred** och **ras**. Dessutom kan lösa block komma i rullning. Här lämnas en kortfattad beskrivning av de olika typerna av jordrörelser. För ytterligare beskrivning av olika rörelsetyper hänvisas exempelvis till Jakob & Hungr (2005), Varnes (1978) och Viberg et al (2002).

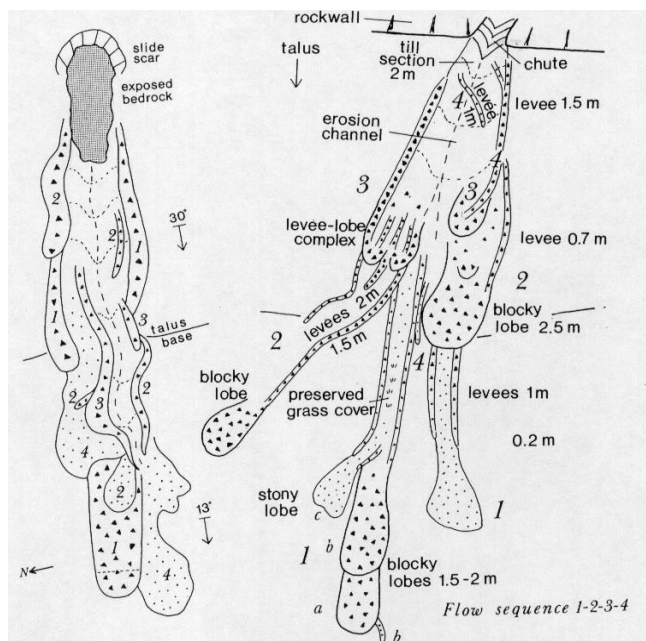
Slamström

Slamströmmar kan generellt beskrivas som en sammanhängande grötliknade blandning av vatten och jord som rör sig relativt snabbt längs en fåra, vanligtvis en ravin. Vatten och jord bildar en oskiljaktig flytande massa. Engelska termer är debris flow, mud flow eller earth flow. Jordmassornas vatteninnehåll är större i en slamström än i ett jordskred.

Karaktäristiskt för slamströmmar är att de ofta upprepas i samma bäckravin.

Slamströmmar har ofta stor transporterande förmåga och kan föra med sig sten och block även i relativt måttliga lutningar. Slamströmmar avlagrar vallar på ömse sidor om slamströmmen vid sin transport nedför sluttningen. Dessa längsgående avlagrade vallar

kallas levéer, se Figur 1.1 och Figur 1.2. Innehåller slamströmmen block och sten sker en sortering under rörelsen så att det grova materialet rör sig uppåt och framåt i den nedströmmande jordmassan, varvid en ansamling av block och sten sker vid fronten av slamströmmen. När ansamlingen av grovt material i fronten blir för tung för vidare transport avlagras det grova materialet i en lob- eller konliknande form, som kallas slamströmslob eller slamströmskon (debris cone), se Figur 1.3. Mer lätttransporterade partiklar som grus, sand, silt och ler transporteras vidare ned av vattnet och avlagras där terrängen flackar ut. Ofta bildas där solfjäderformade avlagringar, så kallade alluvialkoner. Dessa kan även innehålla sten och block. Silt och ler kan avlagras som flacka fält i dalgångsbotten.



Figur 1.1. Illustration av successiva slamströmsavlagringar i Nissunvagge. Siffrorna 1-4 avser tidsordning för olika händelser. (Efter Nyberg, 1985).



Figur 1.2. Till vänster levée, längsgående avlagrat material efter slamström i Kittelfjäll (foto K. Lundström). Till höger alluvialkon i Åre efter upprepade slamströmmar längs Mörviksravinen (foto Åre kommun)..



Figur 1.3. Spår efter slamströmmar i Kittelfjäll. Till vänster en erosionskanal och till höger en slamströmskon (foto J. Fallsvik).

Efter det att en slamström har inträffat kan botten i en ravín ånyo tillföras jordmaterial genom vattentransport och genom skred i ravinslänterna. På så sätt kan nya slamströmmar uppstå vid nästa häftiga regn. Skredmassorna kan också förorsaka uppdämningar i ravinbotten.

Orsaker till en slamström kan vara stora nederbördsmängder, hög nederbördsintensitet, snabb snösmältning och tjällossning. Jordmassor kan också dämna upp vatten i en

ravin. Vattnet kan plötsligt bryta igenom dammen och skapar ett kraftigt vattenflöde med slamström som följd.

Störtflod

Störtfloder bildas vid extremt höga vattenflöden och får vanligen våldsamma förlopp. Jordpartiklarna är i suspension i vattenmassorna, vilket innebär att partiklarna kan röra sig fritt i förhållanden till varandra. En störtflod kan avlagra och uppta fast material utan att rörelsetypen ändrar karaktär. Den engelska beteckningen är flash flood.

Slasklaviner

I fjällterräng kan så kallade **slasklaviner** transportera jord i former som liknar störtfloder. En slasklavin är starkt uppblötta snölaviner. Blötsnö och vatten fungerar som transportör.

Jordskred och jordras

I denna rapport görs ingen skillnad mellan de olika begreppen **jordskred respektive jordras**. Detta eftersom det ofta är svårt att avgöra om rörelsetypen är ett skred eller ett ras i grovkorniga jordar, då jorden, som i rörelsens initiala skede kan ha varit sammanhängande, ofta övergår i en rasliknande rörelse. Begreppet jordlaviner förekommer också när det gäller ytliga jordrörelser i långa slänter. Alla rörelser som initierat sker längs en glidyta på grund av ett klassiskt jordbrott kallas här för jordskred.

Jordskred i en moränslänt är till skillnad från slamström inte kanaliserad utan rörelsen sker längs en förhållandevis plant lutande glidyta. Skreden kan starta som ett cirkulärcylindriskt skred som sedan fortplantas nedåt längs en plan, ofta grunt belägen, glidyta.

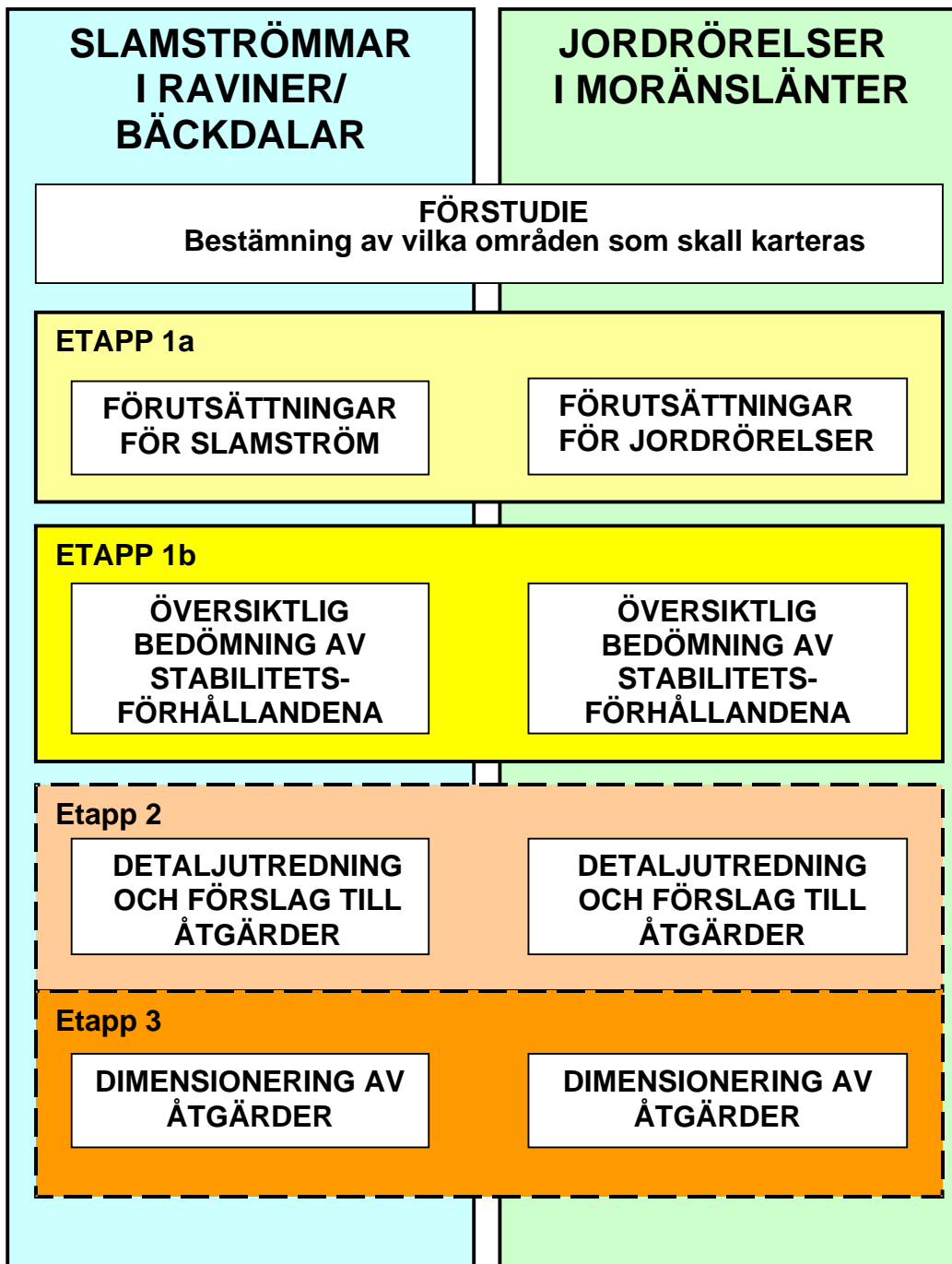
Jordskred i moränslänter orsakas vanligen av hög vattentillförsel som medför höga portryck och kraftig erosion, men även tjällossning och nedstörtande block från högre belägen terräng kan vara skredutlösande.

I långa slänter kan massorna från ett jordskred under vissa omständigheter utvecklas till mer eller mindre uttalade kanaliserade slamströmsliknande rörelser. För detta krävs att rörelser sker i en brant slänt med högt vatteninnehåll.

2 KARTERINGSMODELL

En modell för översiktlig kartering av stabiliteten i slänter och raviner i morän och grov sedimentjord i anslutning till bebyggda områden, visas i Figur 2.1. Karteringsmodellen är uppdelad på slamströmmar i raviner och bäckdalar (ljusblå del i figuren) och i jordrörelser i moränslänter (ljusgrön del i figuren). Indelningen i olika etapper ansluter till den princip som gäller för översiktlig kartering av lerområden. Denna metodbeskrivning omfattar Förstudie samt Etapp 1 (del a och b).

I de områden som i Etapp 1 översiktligt har bedöms ha ett utredningsbehov, bör en detaljerad utredning av stabiliteten utföras och där så krävs, förslag till åtgärder utarbetas. Förslag till arbetsgång vid en detaljerad utredning (Etapp 2) finns redovisade av Rankka & Fallsvik (2005). En inventering, sammanställning och beskrivning av lämpliga förstärkningsåtgärder (Etapp 3) finns redovisade av Rankka & Fallsvik (2003).



Figur 2.1. Modell för översiktlig kartering av stabilitets- och avrinningsförhållanden i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord.

3 FÖRSTUDIE

3.1 Allmänt

Den översiktliga karteringen inleds med en förstudie vars syfte är att inventera och redovisa områden som skall karteras. Förstudien omfattar områden med raviner och moränslänter i anslutning till bebyggelse. I princip krävs en samlad bebyggelse för att ett område skall tas med som undersökningsområde. Principen för genomförande av förstudien framgår av Figur 3.1.



Figur 3.1. Princip för förstudie. Val av områden som skall karteras i Etapp 1.

3.2 Arbetsgång

I förstudien studeras hela kommunen enligt följande arbetsordning:

1. Kontakt tas med lämplig person på kommunen (planeringschef, teknisk chef eller liknande)
2. Aktuellt kommuntäckande kartmaterial införskaffas från kommunen. Där sådant kartmaterial saknas används topografiska kartan.
3. Relevant geologisk information införskaffas via SGU:s geologiska kartor (jordartskarta, berggrundskarta, geomorfologisk karta, hydrogeologisk karta etc med tillhörande beskrivningar).

4. Bebyggelse i lutande terräng, nedanför lutande terräng och vid ravinmynning lokaliserar.

Raviner och bäckdalar i anslutning till bebyggelse markeras på topografisk karta. Bebyggelsen skall ligga invid eller nedströms ravinens mynning, dock högst på ca 250 m avstånd från mynningen.

Slänter i anslutning till bebyggelse markeras på topografisk karta. Bebyggelsen skall ligga i eller nedanför slänten eller högst ca 250 m från släntfot¹.

5. En bruttolista över områden upprättas.
6. Diskussion hålls med kommunföreträdare. Fånga in information om tidigare jordrörelser eller andra händelser av intresse. Eventuella tidigare utredningar inventeras. Gallra bort områden som inte skall behandlas vidare i förstudien.
7. Samtliga områden fältbesiktigas tillsammans med kommunföreträdare. Fältbesiktningen innebär översiktlig okulär besiktning och normalt kan endast en del av varje område besiktigas.
8. Områden som med säkerhet kan bedömas sakna förutsättningar för skred, ras och slamströmmar plockas bort från vidare utredning. För att ett område skall kunna anses sakna förutsättningar måste området ha bedömts i sin helhet. Exempel på förhållanden som innebär att områden inte ingår i fortsatt utredning är: ingen eller endast liten mängd jordmassor, inga objekt är hotade och vidtagna åtgärder som förhindrar skador.
9. Dokumentation av förstudien görs i rapport som består av en text- och en kartdel. Textdelen skall innehålla en kort beskrivning av alla undersökta områden och en motivering till varför vissa områden inte ingår i den fortsatta utredningen. På kartdelen skall framgå vilka områden som valts ut för vidare studie i Etapp 1.

¹ Släntfot definieras här som den punkt där slänten övergår i plan mark eller där släntlutningen är mindre än 2°.

4 ETAPP 1

De områden som i förstudien valts ut att undersökas vidare, studeras i Etapp 1. Etapp 1 indelas i två deletapper - Etapp 1a och 1b, se Figur 2.1.

Etapp 1a omfattar översiktlig kartering av topografi och jordförhållanden samt andra faktorer av betydelse för stabilitets- och avrinningsförhållanden. Karteringen omfattar även en bedömning av om förutsättningar för uppkomst av slamströmmar och jordskred föreligger. Det framtagna underlaget används vidare i Etapp 1b.

Etapp 1b omfattar bedömning av stabilitets- och avrinningsförhållandena baserat på det underlag som tagits fram i Etapp 1a. Syftet med Etapp 1b är att:

- Översiktligt identifiera områden där stabiliteten är tillfredsställande.
- Översiktligt identifiera områden där stabiliteten kan antas vara otillfredsställande och därför bör genomgå en detaljerad utredning.
- Markera områden där behovet av detaljerade utredningar av stabiliteten bedöms vara särskilt stort.

4.1 Etapp 1a

4.1.1 Allmänt

I Etapp 1a bedöms översiktligt om förutsättningar för slamströmmar och jordskred föreligger. Dessutom tas nödvändigt underlag fram för bedömning av stabilitets- och avrinningsförhållanden som görs i Etapp 1b.

Områden, som har förutsättningar för uppkomst av slamströmmar samt jordskred identifieras främst med hjälp av geologiska, geomorfologiska och topografiska kartor, flygbildstolkning samt genom fältbesök. Informationen från förstudien, från tidigare undersökningar och från olika personer med kunskap om aktuella frågor är också viktiga underlag. Personer med relevant kunskap och erfarenhet kan exempelvis finnas inom kommunen, länsstyrelsen, skogsbolag, Vägverket och bland markägare.

4.1.2 Förutsättningar för slamström i raviner och slänter

Slamströmmar kan utvecklas längs raviner och bäckdalar samt – mer sällan - genom en kanaliserad jordtransport i en från början plant lutande slänt. Ett nödvändigt villkor för uppkomst av slamströmmar är att jord och vatten förekommer.

En ravin eller bäckdal anses ha förutsättningar för slamströmmar om jord finns i ravinen eller bäckdalen. Slamströmmar kan upprepas i en och samma ravin. Exempel på topografiska förhållanden för inträffade slamströmmar i Sverige redovisas i BILAGA 1.

En slänt anses ha förutsättningar för slamströmmar om möjlighet till kanalisering av vatten föreligger. Exempelvis kan slamströmmar uppstå vid kraftig nederbörd över ett släntområde med djupa hjulspår efter skogsmaskiner.

4.1.3 Förutsättningar för jordskred

Jordskred kan utvecklas i plant lutande slänter och i ravinslänter. Ett nödvändigt villkor för uppkomst av jordskred är att jord förekommer. Ett jordlager måste därför finnas i det karterade området. Jordskred kan uppstå även på tidigare skredade områden om det finns jord kvar efter föregående skred. Följande kriterier skall användas vid karteringen:

1. En moränslänt anses ha förutsättningar för uppkomst av jordskred där jordtäcke finns och om lutningen är större än 17° , se BILAGA 2. Flackare slänter anses sakna eller ha mycket små förutsättningar för initiering av jordskred.
2. För partier i slänten, som har lutningar mellan 10° och 17° , finns förutsättningar att jordmassor från ett skred, som startat i ett brantare parti ovanför, kan framkalla framåtgripande skred eller slamströmmar.
3. För områden i slänten, som har lutningar mellan 2° och 10° och ligger nedanför brantare partier, gäller att mer lättransporterade partiklar som grus, sand, silt och ler kan avlagras.
4. Övriga områden, som alltså har lutning mellan 0-2 grader, påverkas inte av jordskred.

Ovannämnda kriterier gäller såvida inte andra villkor kan visas råda inom undersökningsområdet.

På basis av ovanstående indelas moränslänter i fyra olika lutningsklasser; 0-2 grader, 2-10 grader, 10-17 grader och större än 17 grader. Dessa tas lämpligen fram genom en digital terrängmodell. Detta kan exempelvis ske genom att manuellt höjdsätta terrängkartans nivåkurvor och därefter bestämma markytans lutning med hjälp av funktionen "3D-analys" i ArcGIS. Funktionen används för att skapa ett så kallat Triangular irregular network (TIN) och inom detta beräknas markytans lutning. Höjdkurvor med ekvidistan- sen högst 5 m skall användas. Alternativt kan höjddata erhållas genom flygbaserad laserskanning.

4.1.4 Studie av kartor och tidigare undersökningar

För varje område utförs en flygbildstolkning. Syftet med flygbildstolkningen är att för varje område få kunskap om bland annat jordarter, topografi, tidigare inträffade jordrörelser (typ, läge, ungefärlig ålder), vegetation (typ, förekomst, täckningsgrad) och avrinningsförhållanden (sjöar, vattendrag, sankmark, utströmningsområden). Kvaliteten förbättras om nytagna flygbilder finns att tillgå. I annat fall kan användning av satellitbilder övervägas. Flygbildstolkningen ligger till grund för val av platser att studera vid fältbesiktningen, se Kapitel 4.1.5.

Geologiska, topografiska, geomorfologiska och hydrologiska kartor samt eventuella utförda geotekniska undersökningar används också för att studera området. Information om nyss genomförda eller planerade skogsavverkningar kan fås från Skogsstyrelsen.

Information som kan vara av intresse, exempelvis geologi och geoteknik samt information från tidigare händelser, samlas också in från berörd kommun eller annan källa, exempelvis lokala konsulter.

4.1.5 Fältbesiktning

En fältbesiktning utförs i samtliga områden. Vid kartstudien och flygbildstolkningen väljs ett antal fältbesiktningspunkter ut i varje område. I dessa punkter studeras vid fältbesiktningen följande:

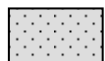
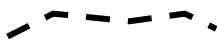


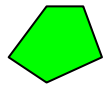








- spår från tidigare jordrörelser
- jordarter
- topografiska förhållanden
- hydrologiska förhållanden
- markanvändning
- vegetation
- mänsklig påverkan

Vid fältbesiktningen skall protokoll föras enligt den uppställda mallen i BILAGA 3. Varje fältbesiktningspunkt dokumenteras med ett fotografi.

4.1.6 Redovisning av Etapp 1a

Resultatet från karteringen i Etapp 1a presenteras i form av fotografier, fältbesiktningsprotokoll och kartor i skala 1:10 000. På kartorna redovisas lutningsklasser, avrinningsområden, berg i dagen, vattendrag, raviner, fältbesiktningspunkter samt indikationer på inträffade jordrörelser såsom slamströmmar, ras och erosion samt slamströmsavlagringar. Av Tabell 4.1 framgår vilka faktorer som skall redovisas på kartan samt hur dessa skall redovisas.

Tabell 4.1. Faktorer som skall redovisas vid kartering av förutsättningar för skred och slamström. Etapp 1a.

SYMBOL	BESKRIVNING	KRITERIUM
 Grå med svarta prickar	Berg i dagen (tolkat på flygbild)	
 Svart (streckad)	Gräns för avrinningsområde	
 Grå	Områdesbegränsning	
 Röd	Skred, ras, slamströmmar, erosionssår eller vittring	
 Grön	Avlagring från jordrörelse i allmänhet, t ex alluvialkon, slamströmslob, levéer, skredtunga, talus, sten- och blockavlag-	
 Lila	Stor/tydlig ravin	
 Lila (streckad)	Mindre/otydlig ravin	
 Blå	Bäckar och vattendrag (markerade på kartor)	
 Blå (punkter)	Vid fältkontrollen observerade vattendrag	
 Turkos	Förutsättningar för initalskred eller slamström i plan slänt	Lutning $>17^\circ$
 Orange	Förutsättningar för transport och avlagring av grovkornig och finkornig jord genom progressivt skred, jordlavin och slamström	$10^\circ < \text{lutning} < 17^\circ$
 Gul	Förutsättningar för avlagring av vattentransporterat material främst grus, sand, silt, ler	$2^\circ < \text{lutning} < 10^\circ >$
 Beige	Plan mark inom bedömt område.	$0^\circ < \text{lutning} < 2^\circ >$
Markeras med text på karta	Anläggningar t ex vägar, trummor, diken, skidpister, förstärkningsåtgärder	

4.2 Etapp 1b

4.2.1 Allmänt

I Etapp 1b görs en bedömning av ett antal faktorer som påverkar benägenheten för jordrörelser i slänter och raviner. Bedömningen ligger till grund för den klassning av områdets behov av ytterligare utredning och behov av kontroll som är slutresultatet av Etapp 1b. Bedömningen baseras på det underlagsmaterial som tagits fram i Etapp 1a.

Benägenheten för jordskred i slänter görs med hjälp av studier av ett antal förhållanden (exempelvis topografiska och hydrologiska) och översiktligt beräknade säkerhetsfaktorer. Benägenheten för slamströmmar baseras på studier och analys av spår från tidigare jordrörelser, höga vattenflöden, fara för dämning, vegetationstäckning etc. Bedömningen dokumenteras och motivering för bedömningen ges.

Med slänter avses här sluttande mark som inte är genombruten av raviner. I sluttningar med raviner avses marken mellan ravinerna. En ravins sidoslänter ingår normalt i ravinerna. Sidoslänternas stabilitet markeras inte särskilt utan räknas in i ravinens stabilitet. Endast om sidosläntens stabilitet direkt hotar bebyggelse (exempelvis hus på släntkrön) markeras denna separat.

Bedömningen av stabiliteten i Etapp 1b resulterar i indelning av raviner och slänter i fyra klasser efter olika behov och angelägenhetsgrad för detaljerad undersökning och eventuella behov av regelbunden observation, se Tabell 4.2.

Tabell 4.2. Indelning i bedömningsklass beroende av bedömt behov av detaljerad utredning och observationer.

BEDÖMNINGSKLASS	BEHOV AV DETALJERAD UTREDNING
1	Angeläget utredningsbehov föreligger. Området bör hållas under observation.
2	Utredningsbehov föreligger. Området bör hållas under observation.
3	Inget utredningsbehov föreligger, men området bör hållas under observation.
4	Inget behov av ytterligare utredning eller observation föreligger.

4.2.2 Faktorer för bedömning av utredningsbehov

Bedömning av stabilitetsförhållandena i slänter görs genom en kombination av överslagsberäkning av släntens stabilitet (säkerhetsfaktor) och andra påverkande faktorer. De typer av rörelser som kan uppstå i långsträckta slänter i morän eller grov sedimentjord är i princip av fyra slag; skjuvbrott (klassiska skred och ras), erosion (yt- och grundvattenerosion), slamström samt blocknedfall. Kombinationer av de olika typerna kan också förekomma. Exempelvis kan ett skred starta en slamström eller ett blocknedfall kan utlösa ett skred. Erosion kan vara startpunkt för både jordskred och slamström. För rörelsetypen skjuvbrott finns beräkningsmetoder. För de andra rörelsetyperna be-

döms det fortsatta utredningsbehovet baserat på en kartering av de påverkande faktorerna och därefter genom en jämförelse med referensobjekt.

Bedömning av faran för slamströmmar och störtfloder görs på empirisk väg då någon lämplig metod för överslagsberäkning inte finns. Vid den översiktliga karteringen görs en analys och sammanställning av de faktorer som påverkar förutsättningarna för igångsättandet av en slamström, och därefter kan ravinen klassas med hjälp av kunskaper och erfarenheter från tidigare inträffade slamströmmar.

Detaljerade metoder finns för att beräkna möjligheten för uppkomst av slamström men dessa kräver ingående kunskaper om hela avrinningsområdets avrinningsförhållanden (topografi, avrinningsområdets form, vegetationstäckning, jordförhållanden etc) och hydrologiska förhållanden (dimensionerande nederbörds varaktighet och intensitet). En sådan beräkning utförs normalt vid en senare utredningsetapp (Ettapp 2, Detaljerad utredning av faran för slamströmmar) och finns beskriven av Rankka & Fallsvik (2005).

De faktorer som påverkar förutsättningarna för igångsättning av skred och slamströmmar och förutsättningarna för vidare transport av en slamström längs en ravin är en kombination av huvudsakligen följande sju faktorer:

1. Topografiska förhållanden
2. Hydrologiska förhållanden
3. Jord- och bergförhållanden
4. Markanvändning
5. Tidigare inträffade slamströmmar i undersökningsområdet
6. Förekomst av stabiliserande åtgärder
7. Säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott

Genom att kartera dessa faktorer (görs i Ettapp 1a) och därefter analysera dem och göra en jämförelse med referensobjekt (se BILAGA 1 och BILAGA 2) fås ett underlag för bedömning av behovet av fortsatt utredning och behov av regelbunden observation av släntens eller ravinens stabilitet.

Steg 1. Topografiska förhållanden

De topografiska faktorer som analyseras för raviner är ravinens bottenlutning i längsled (max, medel och min), längd, nivåskillnad och bredd. För slänter analyseras släntens höjd, längd och lutning (max och medel).

Steg 2. Hydrologiska förhållanden

De hydrologiska faktorer som analyseras för raviner är ravinens avrinningsområde samt förekomst av bäckar, grundvattenerosion och dränering. Dessutom bedöms risken för dämning och kanalisering av vattenflöde. Med avrinningsområde avses den markyta ovan och bredvid ravinen vars ytvatten strömmar ner mot ravinen. Ju större avrinningsområde desto större vattenmängd kan nå ravinen vid en viss regnintensitet och varaktighet. Avrinningsområden markeras på karta. Spår från tidigare höga flöden är viktiga hjälpmedel.

De hydrologiska faktorer som bedöms för slänter är grundvattennivå (uppskattning från iakttagelser i fält), i slänten utströmmande grundvatten, bäckar, förekomst av dränering, risk för dämning och risk för kanalisering av vattenflöde (exempelvis hjulspår).

Steg 3. Jord- och bergförhållanden

Jordarter i raviner och slänter studeras översiktligt. Det är främst de övre jordlagren, ned till ca 1-2 m djup, som är av intresse. Dessutom studeras förekomst av talus, block, sedimentjord samt berg i dagen.

Jordmängden som finns tillgänglig för en slamström skattas grovt genom att mäta jordlängden, det vill säga den sammanlagda längden längs ravinens botten, där jordtäcke finns utan hänsyn till jordens mäktighet.

Block som kommer i rullning utgör en fara på två olika sätt:

- Block kan störta ned mot bebyggelse och orsaka skada.
- Nedstörtande block kan utlösa jordskred.

Storlek och frekvens av block som bedöms utgöra fara studeras. Blockens förankring i marken, släntlutning samt förekomst av hinder noteras också.

Steg 4. Markanvändning

Anläggningar och annan mänsklig aktivitet som kan öka förutsättningarna för uppkomst av jordskred eller av slamström bedöms. Exempel på sådana anläggningar är vägar, spårbildning, diken, trummor, markberedning och skidpister. Vägar, markberedning och hjulspår kan kanalisera vatten. Vägtrummor kan orsaka dämning på inloppssidan och erosion på utloppssidan.

Faran för jordskred och slamström påverkas av markens vegetation och dess täckningsgrad. Förekomst av skog minskar risken för slamström och skred. Ingen eller liten vegetationstäckning (exempelvis en skidpist) ökar risken för slamström och skred. Omkullfallna träd kan vara ett tecken på rörelser i ravinen och rotvältans öppna sår i marken kan utgöra startpunkt för ett skred eller slamström. Träd som ligger i ravinbotten kan dessutom orsaka dämning. Typ av vegetation och dess täckningsgrad studeras.

Vägar, markberedning och hjulspår kan kanalisera vatten. Vägtrummor kan orsaka dämning på inloppssidan och erosion på utloppssidan.

En slamström i en slänt kan initieras genom att ett kraftigt flöde av ytvatten kanaliseras och börjar erodera jorden. Exempel på företeelser som kan utgöra startpunkt för slamström i en slänt är:

- ingen eller liten vegetationstäckning
- omkullfallna träd
- diken
- vägtrummor
- vägar, hjulspår
- markberedning
- skidpister

Om skogstäckningen är liten nedströms dessa företeelser ökar förutsättningarna för utveckling av slamström. Alla företeelserna enligt ovan skall beaktas. Om förutsättningar för utveckling av slamström föreligger skall detta markeras på kartan.

Steg 5. Tidigare inträffade jordrörelser

Tidigare inträffade jordrörelser (slamströmmar, skred, erosion, blocknedfall, stora vattenflöden etc) i ravinen, slänten eller i närliggande områden studeras. Förekomst av allvinkoner, levéer och blockdeltan analyseras också.

Om tidigare händelser, som bedöms som potentiellt skadeverkande, har inträffat och om jord fortfarande förekommer, klassas ravinen eller slänten i bedömningsklass 1 (Ange läget utredningsbehov föreligger). Detta gäller under förutsättning att inga stabiliserande åtgärder vidtagits. Med skadeverkande menas att massrörelsen har sådan kraft att liv hotas och/eller att skador på byggnader och anläggningar kan uppstå.

Steg 6. Förekomst av stabiliserande åtgärder

Förekomst av stabiliserande åtgärder i form av konstruktioner markeras. Konstruktionernas kondition och funktion redovisas. Om plan för underhåll finns anges detta.

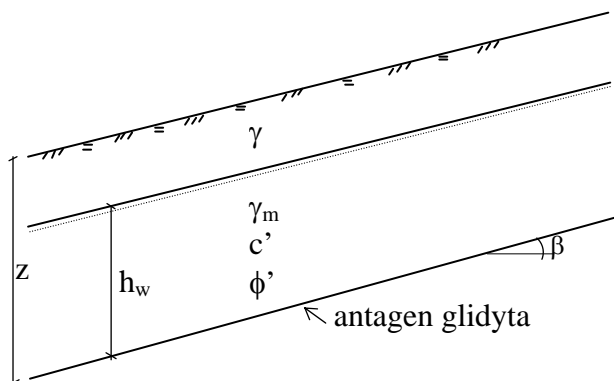
Steg 7. Säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott

Säkerhetsfaktorn mot stabilitetsbrott för slänter och för en ravins sidoslänter skall beräknas. Beräkningarna görs överslagsmässigt på basis av det material som insamlats i Etapp 1a. Inga nya geotekniska undersökningar utförs varför värden på jordens hållfasthet, grundvattennivå och tunghet baseras på tidigare undersökningar, på noteringar vid fältkontrollen och på antaganden. Det bör noteras att stabiliteten för ytliga glidytor påverkas av flera faktorer till vilka hänsyn inte kan tas hänsyn i dessa översiktliga beräkningar.

Då en slänts utsträckning är lång i förhållande till jordlagrens mäktighet sker ofta rörelser utefter brottplan som i stort sett löper parallellt med markytan längs fasta botten eller i svagare skikt i jordprofilen (Skredkommissionen, 1995). Om man bortser från aktiva och passiva jordtryck vid glidyntans övre och nedre del, får formeln för beräkning av säkerhetsfaktorn mot dränerat brott för en långsträckt slänt följande utseende:

$$F_{c\phi} = \frac{c'}{\gamma \cdot z \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta} + \frac{\gamma \cdot z - \gamma_w \cdot h_w}{\gamma \cdot z} \cdot \frac{\tan \phi'}{\tan \beta} \quad (\text{Ekvation 1})$$

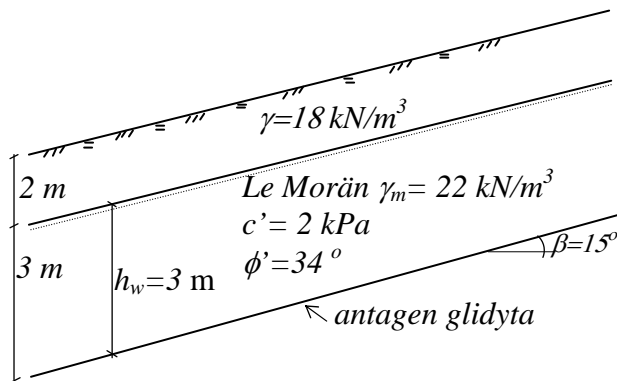
(parametrar enligt Figur 4.1)



Figur 4.1. Långsträckt slänt med ingångsparametrar till beräkning.

Exempel

En långsträckt slänt med data enligt Figur 4.2 har lutningen 15° . Uppskatta säkerheten mot dränerat brott.



$$F_{c\phi} = \frac{2}{(18 \cdot 2 + 22 \cdot 3) \cdot \sin 15 \cdot \cos 15} + \frac{(18 \cdot 2 + 22 \cdot 3) - 10 \cdot 3}{18 \cdot 2 + 22 \cdot 3} \cdot \frac{\tan 34}{\tan 15} = 1,86$$

Figur 4.2. Exempel på överslagsberäkning av långsträckt slänts stabilitet.

Då slänten är kort i förhållande till jorddjupet, exempelvis för sidoslänter i raviner, bör även stabiliteten beräknas överslagsmässigt för cirkulära glidytor. Lämpligen kan man då använda den så kallade Direktmetoden utvecklad av Janbu (1954). För dränerade förhållanden beräknas med denna metod endast tåcirklar (glidytor som går genom släntens tå).

Säkerhetsfaktorn enligt Janbus Direktmetod har följande utseende:

$$F_{cf} = N_{cf} \frac{c'}{p_d} \quad \text{eller då } c'=0: \quad F_{cf} = \frac{P_e}{p_d} b \tan \phi$$

Det pådrivande trycket p_d beräknas så som:

$$p_d = \frac{\gamma H + q - \gamma_w H_w}{\mu_q \mu_w \mu_t}$$

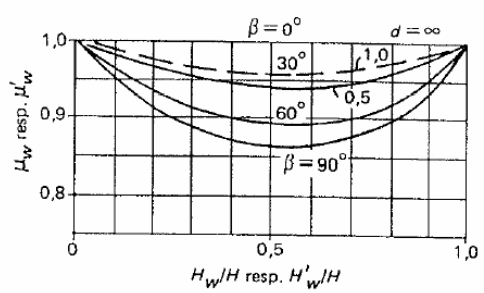
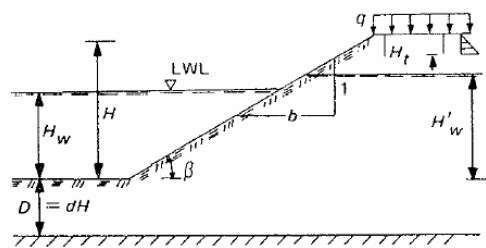
och det mothållande trycket p_e så som:

$$p_e = \frac{\gamma H + q - \gamma_w H'_w}{\mu'_w}$$

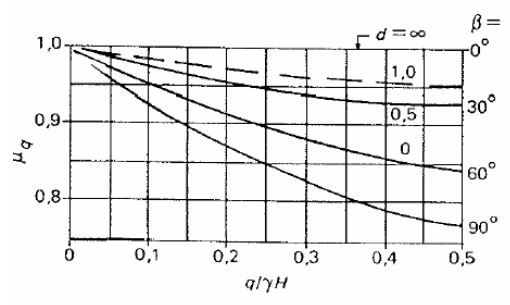
där μ är olika korrektionsfaktorer, enligt Figur 4.3.

Stabilitetsfaktorn N_{cf} fås ur Figur 4.4 med $\lambda_{c\phi}$ beräknad så som:

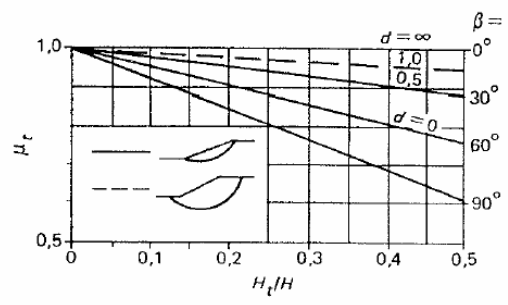
$$\lambda_{c\phi} = \frac{p_e \tan \phi}{c'}$$



Korrektionsfaktor för yttre (μ_w) resp inre (μ'_w) vattenstånd

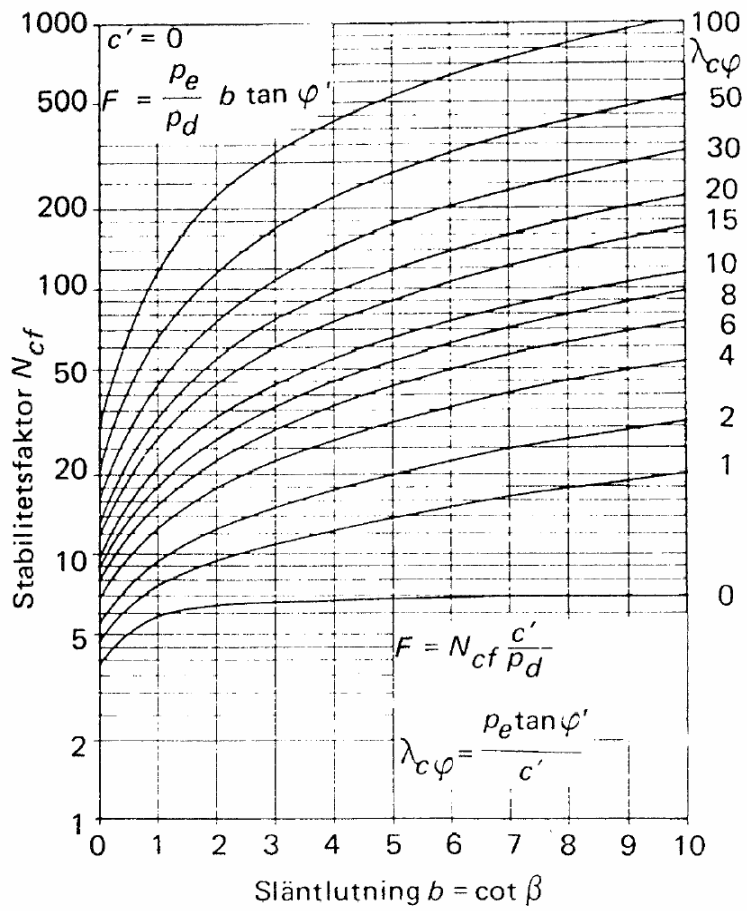


Korrektionsfaktor för yttre last μ_q



Korrektionsfaktor för sprickor i torrskorpan

Figur 4.3. Korrektionsfaktorer enligt Janbus Direktmetod (efter Janbu, 1954).



Figur 4.4. Bestämning av Stabilitetsfaktorn N_{cf} i Janbus Direktmetod (efter Janbu, 1954).

4.2.3 Sammanställning av faktorer, slutgiltig bedömning och redovisning av resultat enligt Etapp 1b

Sammanställning av analysen av olika faktorerers inverkan på faran för slamström och skred i raviner och för faran för skred i slänter görs på speciellt utformade blanketter, se Tabell 4.3 Tabell 4.4. Resultatet jämförs med tidigare inträffade händelser och med de referensobjekt som finns i BILAGA 1 och BILAGA 2. Detta material utgör underlag för den slutliga bedömningen av behovet av fortsatt utredning av faran för slamströmmar och skred/ras.

Raviner och slänter klassas vid den slutliga bedömningen i någon av de fyra bedömningsklasserna enligt Tabell 4.2. Kriterier för de olika bedömningsklasserna redovisas i Tabell 4.5 och i Tabell 4.6. Bedömningen skall motiveras.

Resultatet från karteringen och klassificeringen redovisas på karta i skala 1:10 000. Redovisningen av bedömningsklasserna görs på karta i form av kartsymboler enligt Tabell 4.5 och Tabell 4.6.

Då behov föreligger av detaljerad stabilitetsutredning ska en geoteknisk sakkunnig person kontaktas. Denna utredning kan variera till typ och omfattning beroende på stabilitetsproblemets art och geografiska omfattning.

Regelbunden observation bör bestå av observation av förändringar som kan medföra försämrad stabilitet och/eller avrinning. Exempel på sådana förändringar är igensättning av trummor, borttagning av vegetation, förändring av vattenavrinning, extrem nederbörd och snösmältning, byggnads- och anläggningsarbeten, hjulspår, nya vägar och ledningar. Kontrollen bör göras regelbundet och vid förändringar enligt ovan eller vid annan typ av förändring som kan äventyra stabiliteten. Kontrollens omfattning och regelbundenhet bör planeras och utföras i samråd med sakkunnig person.

Tabell 4.3. Sammanställning av karteringen av stabilitetsförhållandena i raviner enligt Etapp 1b.

ETAPP 1b. Bedömning av stabiliteten i <i>RAVINER</i>		
Kommun:	Karteringsplats:	Karteringspunkter:
KARTERINGSSTEG	FAKTORER	BESKRIVNING
1 Topografiska förhållanden	Nivåskillnad, längd, lutning max/medel, bredd	
2 Hydrologiska förhållanden	Avrinningsområde (storlek), bäckar, grundvattennivå, utströmmande grundvatten, dränering, risk för dämning	
3 Jord- och bergförhållanden	Jordart, berg i dagen, förekomst av talus eller block, jordmäktighet, jordlängd	
4 Markförhållanden	Vegetation (typ och täckningsgrad), vägtrummor, vägar, skogsavverkning, spårbildning, markberedning, skidpister	
5 Tidigare jordrörelser	Slamström, jordskred, erosion, alluvialkon, leveér, blockdeltan, höga vattenflöden	
6 Stabiliserande åtgärder	Typ, funktion, kondition, underhållsplan	
7 Stabilitet för sidoslänter	Hållfasthet, tunghet, glidytedjup, säkerhetsfaktor ($F_{c\phi}$)	
SAMMANLAGD BEDÖMNING		
BEDÖMNINGSKLASS Klass och beskrivningstext		

Tabell 4.4. Sammanställning av beräkning och kartering av faktorer som inverkar på släntstabiliteten enligt Etapp 1b.

ETAPP 1b. Bedömning av stabiliteten i <i>SLÄNTER</i>		
Kommun:	Karteringsplats:	Karteringspunkter:
KARTERINGSTEG	FAKTORER	BESKRIVNING
1 Topografiska förhållanden	Slänthöjd, släntlängd, lutning max/medel,	
2 Hydrologiska förhållanden	Grundvattennivå, bäckar, utströmmande grundvatten, dränering, dämning, risk för kanalisering	
3 Jord- och bergförhållanden	Jordart, berg i dagen, jordmäktighet, förekomst av block eller talus	
4 Markförhållanden	Vegetation (typ och täckningsgrad), vägtrummor, vägar, skogsavverkning, spårbildning, markberedning, skidpister	
5 Tidigare jordrörelser	Jordskred, jordras, slamströmmar, erosion, alluvialkon, leveér, blockdeltan, höga vattenflöden	
6 Stabiliserande åtgärder	Typ, funktion, kondition, underhållsplan	
7 Stabilitet	Hållfasthet, tunghet, glidytedjup, säkerhetsfaktor ($F_{c\phi}$)	
SAMMANLAGD BEDÖMNING		
BEDÖMNINGSSKLASS Klass och beskrivningstext		

Tabell 4.5. Klassificeringskriterier, åtgärder och redovisning av bedömningsklasser beträffande utredningsbehovet av stabiliteten i raviner (Etapp 1b).

BEDÖMNINGSKLASS	KRITERIER FÖR SLAMSTRÖM	EXEMPEL PÅ ÅTGÄRDER	REDOVISNING PÅ KARTA
1 Angeläget utredningsbehov	<p>Omfattande jordrörelser och höga vattenflöden har förekommit. Större skogfria partier förekommer. Brant terräng. Lösa block förekommer.</p> <p>Exempel på raviner: Raviner där stora jordrörelser har förekommit. Långa raviner med stora avrinningsområden och god tillgång på jordmaterial. Raviner i brant terräng.</p>	<p>Angeläget behov föreligger avseende detaljerad utredning av förutsättningarna för slamström och dess konsekvenser samt behov av åtgärder.</p> <p>Vid uppenbar fara meddelas fastighetsägare och kommun snarast möjligt.</p>	①
2 Utredningsbehov	<p>Jordrörelser eller höga vattenflöden har förekommit. Inga förutsättningar för transport av lösa block. Endast mindre skogfria områden på jordtäckt mark förekommer.</p> <p>Exempel på raviner: Raviner i tät skog. Raviner med medelstora avrinningsområden där tillgång på material varierar.</p>	<p>Behov av detaljerad utredning föreligger.</p> <p>Ravinerna bör hållas under observation med jämna tidsintervall.</p>	②
3 Inget utredningsbehov, men behov av kontroll	<p>Inga eller endast mindre tidigare jordrörelser har förekommit. Inga höga flöden har förekommit. Inga förutsättningar för transport av lösa block. Stor skogtäckning</p> <p>Exempel på raviner: Mindre raviner med liten lutning Raviner till övervägande delen i berg och ringa fara för blocktransport</p>	<p>Inget behov av vidare utredning föreligger. Vid oförutsebara händelser så som höga flöden kan fara föreligga och området bör därför hållas under kontroll</p>	③
4 Inget utredningsbehov	<p>Inga eller endast mindre tidigare jordrörelser Inga förutsättningar för transport av lösa block Stor skogtäckning</p> <p>Exempel på raviner: Mindre raviner med liten lutning Raviner till övervägande delen i berg och ringa fara för blocktransport</p>	<p>I princip behövs inga åtgärder. Vid förändringar som kan påverka en ravins farlighet bör prövning av bedömningsklassen utföras.</p>	④

Observera, att klassificeringen gäller för rådande förhållanden. Vid förändringar i underlaget för bedömningarna kan områden behöva omklassificeras.

Tabell 4.6. Klassificeringskriterier, åtgärder och redovisning av bedömningsklasser beträffande utredningsbehovet av stabiliteten i slänter* (Etapp 1b).

BEDÖMNINGSKLASS	KRITERIER FÖR JORDRÖRELSER I SLÄNTER*	EXEMPEL PÅ UTREDNINGSSATSER	REDOVISNING PÅ KARTA
1 Angeläget utredningsbehov	Tidigare jordrörelser har förekommit. Brant terräng. Måktiga jordlager. Större skogsfria partier förekommer. Vattensjukt. Erosionskänslig jord. Exempel på slänter: Slänter med tidigare jordrörelser Långa slänter med stora avrinningsområden och god tillgång till material. Slänter i brant terräng.	Ett angeläget behov föreligger avseende detaljerad utredning av förutsättningarna för släntrörelser och dess konsekvenser samt behov av åtgärder. Vid uppenbar fara meddelas fastighetsägare och kommun snarast möjligt.	1
2 Utredningsbehov	Inga större tidigare rörelser eller kraftiga vattenflöden har förekommit. Inga förutsättningar för transport av lösa block. Inga större sammanhängande skogsfria områden på jordtäckt mark förekommer Exempel på slänter: Branta slänter i tät skog	Behov av detaljerad utredning föreligger. Slänterna bör hållas under observation med jämna tidsintervall.	2
3 Inget utredningsbehov, men behov av kontroll	Inga eller endast mindre tidigare jordrörelser. Inga förutsättningar för transport av lösa block. Skogklädd mark. Exempel på slänter: Korta slänter med liten lutning. Slänter med ringa jordtäckte och ingen eller ringa fara för blocknedfall. Fara för jordrörelse kan föreligga vid exempelvis oförutsebar kraftig vattenföring, igensättning av trumma etc.	Inget utredningsbehov föreligger med slänterna bör hållas under observation med jämna tidsintervall.	3
4 Inget utredningsbehov	Inga eller endast mindre tidigare jordrörelser Inga förutsättningar för transport av lösa block Skogklädd mark Exempel på slänter: Korta slänter med liten lutning Slänter med ringa jordtäckte och ingen eller ringa fara för blocknedfall	Inget utredningsbehov eller behov av kontroll föreligger.	4

* Med slänter avses här sluttande mark som inte är genombruten av raviner. I sluttningar med raviner avses marken mellan ravinerna. En ravins sidoslänter ingår i ravinerna. Sidoslänternas stabilitet markeras normalt inte särskilt utan räknas in i ravinens stabilitet. Endast om sidoslänternas stabilitet direkt hotar bebyggelse (exempelvis hus på släntrörelsen) markeras denna separat.

Observera, att klassificeringen gäller för rådande förhållanden. Vid förändringar i underlaget för bedömningarna kan områden behöva omklassificeras.

5 REFERENSER

- Jakob, M., Hungr, O., (2005). Debris-flow hazards and related phenomena. Springer verlag. Berlin.
- Janbu, N., (1954). Stability analysis of slopes with dimensionless parameters. Doctoral Thesis. Cambridge, Massachusetts.
- Nyberg, R., (1985). Debris flows and slush avalanches in northern Swedish Lapland. Distribution and geomorphological significance. Akademisk avhandling. Meddelanden från Lunds Universitets geografiska institution avhandlingar XCVII. Lund.
- Rankka, K., Fallsvik, J., (2005). Stability and run-off conditions - Guidelines for detailed investigation of slopes and torrents in till and coarse-grained sediments. Statens geotekniska institut. Rapport 68. Linköping.
- Rankka, K., Fallsvik, J., (2003). Förstärkningsåtgärder för slänter och raviner i morän och annan grov sedimentjord. Räddningsverket. FoU rapport. Karlstad.
- Skredkommissionen (1995). Anvisningar för släntstabilitetsutredningar. Rapport 3:95. Statens geotekniska institut. Linköping
- Varnes, D., J., (1978). Slope movement types and processes. *In* Landslides, Analysis and Control. Transportation Research Board. Special Report 176. Washington DC.
- Viberg, L., Fallsvik, J., Rankka, K., Sällfors, G., Gustafsson, M., (2002). Kartering av stabiliteten i moränslänter och raviner. Litteraturinventering. Räddningsverket/Statens geotekniska institut. FoU rapport. Karlstad.

Diagram för översiktlig bedömning av topografiska förutsättningar för slamströmmar i raviner (Etapp 1b).

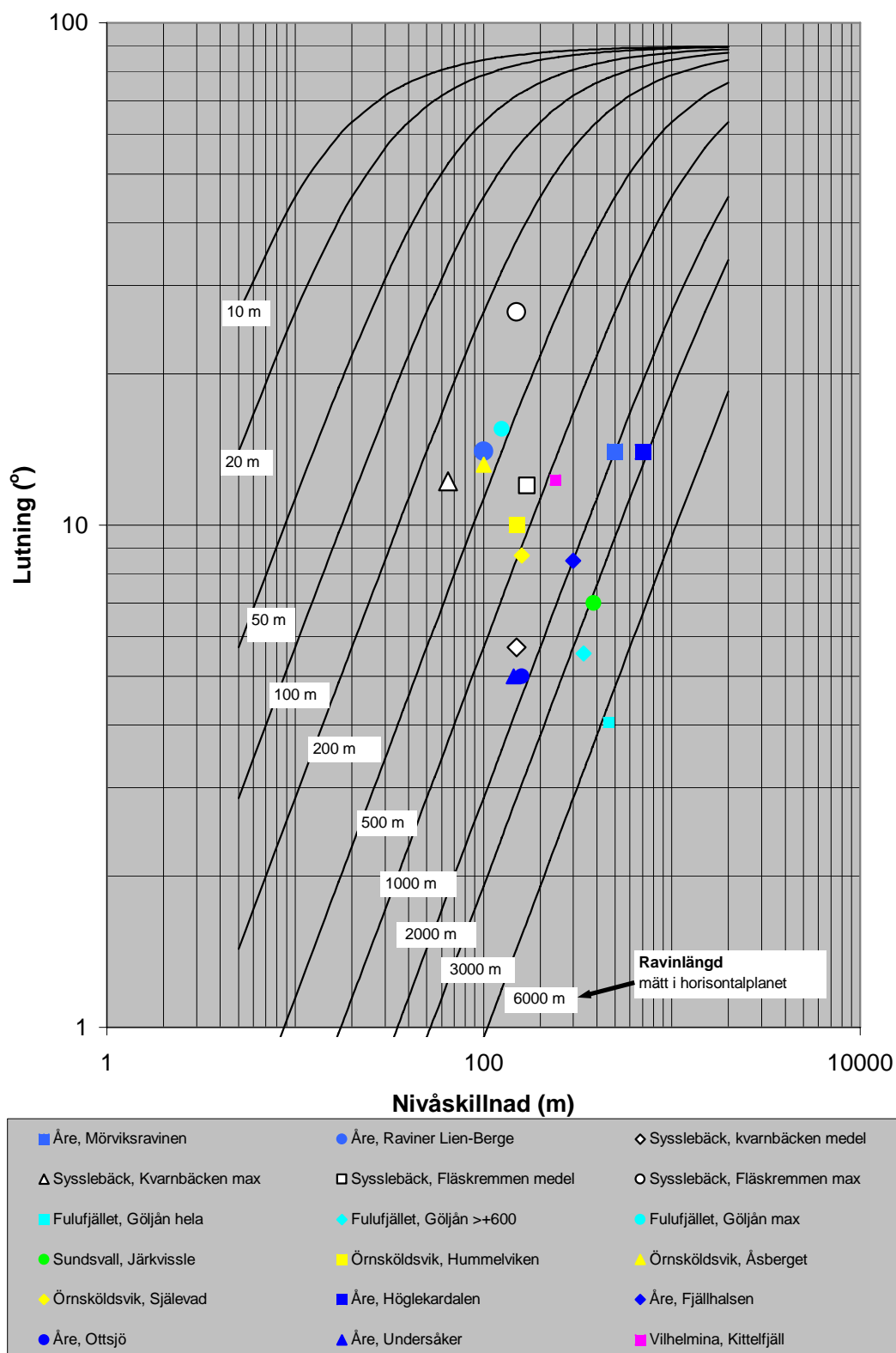
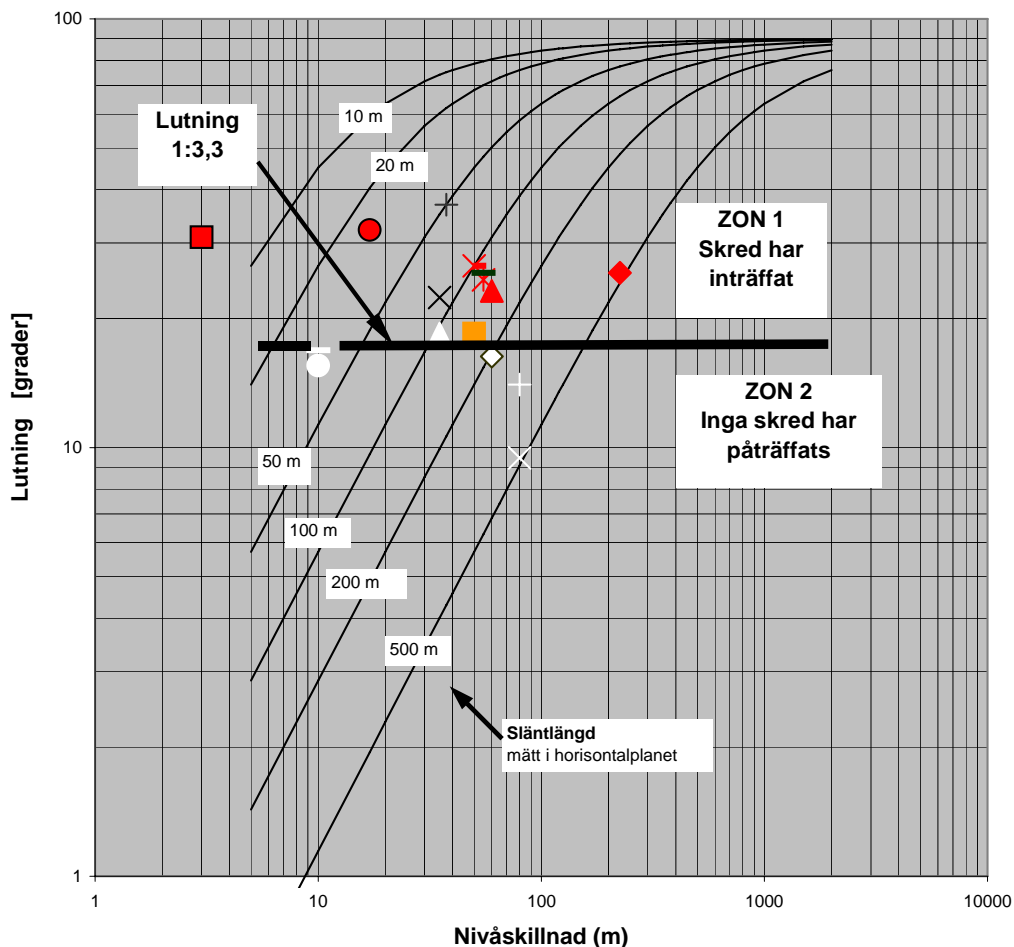


Diagram som visar geometri för raviner där slamströmmar inträffat (fyllda symboler) respektive inte inträffat (ofyllda symboler). Diagrammet används som stöd vid bedömningen av stabiliteten i raviner, se Kapitel 4.2.2.

Diagram för översiktlig bedömning av topografiska förutsättningar för jordskred (Ettap 1b).



× ÅRE Rasslänt 1	× ÅRE Rasslänt 2	● ÅRE Rasslänt 3
■ SYSSLEBÄCK Syssebäck	▲ SYSSLEBÄCK Tutstad 1:59 Nedre slänt	- ÅRE 1 Mörviksgravinen
— Åre 2 Mörvikshummeln	◇ ÅRE 3 Mörviksbranten Vä	◆ ÅRE 3 Mörviksbranten hela
▲ ÅRE Björnen stab	× ÅRE Björnen flyt	× Meådalen Norge
● JÖNKÖPING Bäckalyckan Sa	× JÖNKÖPING Skinnersdal SV Sa	+ JÖNKÖPING Skinnersdal SV Mn
— JÖNKÖPING Odensjö	● JÖNKÖPING Wilhemsro Mn	■ RAGUNDA Ammer N indalsälven
+ ÖRNSKÖLDSVIK 1-2 km S centralorten		

Diagram, som visar geometri för slänter, där jordskred inträffat (fyllda symboler) respektive inte inträffat (ofyllda symboler).

Lutningen 1:3,3 används som kriterium i Ettap 1a. Slänter med lutning $\geq 1:3,3$ anses ha förutsättningar för skred, medan slänter med lutning $< 1:3,3$ anses sakna sådana förutsättningar.

Diagrammet används även som stöd vid bedömningen av stabiliteten i slänter, se Kapitel 4.2.2.

Blankett för fältbesiktning vid översiktlig kartering av förutsättningar för jordskred och slamström i morän och andra grövre jordarter.

Kartering utförd i:		Karteringsplats:		Utförd av:	
		kommun			
Koordinater:	Noggrannhet	Karteringspunkt nr:	Typ av formation	Datum:	
X:	± (m)		Slänt	Ravin	
Y:					

Kartera jord och berg:

<input type="checkbox"/>	Lera	<input type="checkbox"/>	Fyllning
<input type="checkbox"/>	Silt	<input type="checkbox"/>	Morän
<input type="checkbox"/>	Sand	<input type="checkbox"/>	Isälvsmaterial
<input type="checkbox"/>	Sten	<input type="checkbox"/>	Talus
<input type="checkbox"/>	Grus	<input type="checkbox"/>	Berg i dagen
<input type="checkbox"/>	Block	<input type="checkbox"/>	Sediment

Kartera vegetation:

<input type="checkbox"/>	Uppvuxen skog	<input type="checkbox"/>	Enstaka grövre träd
<input type="checkbox"/>	Ungskog	<input type="checkbox"/>	Enstaka mindre träd
<input type="checkbox"/>	Avverkat	<input type="checkbox"/>	Buskar
<input type="checkbox"/>	Barrskog	<input type="checkbox"/>	Gräs och örter
<input type="checkbox"/>	Lövskog	<input type="checkbox"/>	Vattenkrävande växter på land
<input type="checkbox"/>	Sly	<input type="checkbox"/>	Ovan trädgräns

Kartera topografin för ravin:

Botten:

<input type="checkbox"/>	Lutning, medel (°)
<input type="checkbox"/>	Lutning, max (°)
<input type="checkbox"/>	Total sluttande längd (m)
<input type="checkbox"/>	Bredd (m)

Sidoslänter:

<input type="checkbox"/>	Lutning (°)
<input type="checkbox"/>	Lutning, max (°)
<input type="checkbox"/>	Nivåskillnad (m)
<input type="checkbox"/>	Total sluttande längd (m)

Kartera topografin för slänt:

<input type="checkbox"/>	Lutning (°)
<input type="checkbox"/>	Lutning, max (°)
<input type="checkbox"/>	Nivåskillnad (m)
<input type="checkbox"/>	Total sluttande längd (m)

Kartera hydrologi:

<input type="checkbox"/>	Avrinningsområde (m ²)
<input type="checkbox"/>	Förutsättningar för dämning
<input type="checkbox"/>	Vattendrag
<input type="checkbox"/>	Källa, grundvattenerosion
<input type="checkbox"/>	Översvämning
<input type="checkbox"/>	Utmynnande dike
<input type="checkbox"/>	Dränering

Kartera markanvändning:

<input type="checkbox"/>	Skidpister
<input type="checkbox"/>	Utfyllnad
<input type="checkbox"/>	Schaktning
<input type="checkbox"/>	Kulvertering
<input type="checkbox"/>	Avverkning planerad
<input type="checkbox"/>	Byggnation
<input type="checkbox"/>	Annan: _____

Kartera indikationer på skred/ras eller slamström:

<input type="checkbox"/>	Bar jord	<input type="checkbox"/>	Alluvialkon	<input type="checkbox"/>	Nedfallna träd
<input type="checkbox"/>	Skred, ras	<input type="checkbox"/>	Levéer	<input type="checkbox"/>	Lutande träd
<input type="checkbox"/>	Slamström	<input type="checkbox"/>	Blockdelta	<input type="checkbox"/>	Lutande träd uppåtgående topp
<input type="checkbox"/>	Erosion	<input type="checkbox"/>	Inga indikationer	<input type="checkbox"/>	Luckor i vegetationstäck
<input type="checkbox"/>	Lavinstråk			<input type="checkbox"/>	Annan: _____

Omfattning av aktivitet

<input type="checkbox"/>	Stor (stora veg.fria ytor, många lutande träd)
<input type="checkbox"/>	Måttlig (små veg.fria ytor, lutande träd kan förekomma)
<input type="checkbox"/>	Ringa (få veg.fria ytor)
<input type="checkbox"/>	Läkt skada

Aktiviteten är:

<input type="checkbox"/>	Aktiv
<input type="checkbox"/>	Passiv

Stabiliserande åtgärder - befintliga

(typ och kondition anges)

Övrigt:

Räddningsverket, 651 80 Karlstad
Telefon 054-13 50 00, fax 054-13 56 00. www.raddningsverket.se

Beställningsnummer P21-484/07. Fax 054-13 56 05
ISBN 978-91-7253-367-7