



Myndigheten för
samhällsskydd
och beredskap

Älvdalens kommun, Dalarnas län

**Förstudie och översiktlig kartering av stabiliteten i
raviner och slänter i morän och grov sedimentjord**



Vy över stugområde i brant sluttning vid Idrefjäll, Älvdalens kommun

Foto: SGI

Statens geotekniska institut
Olaus Magnus väg 35
581 93 Linköping
Tel. 013-20 18 00
www.swedgeo.se

2013-02-15



Myndigheten för
samhällsskydd
och beredskap

2013-02-15

SGI Dnr 2.1-1202-0110
2.1-1205-0365
MSB Dnr 2010-395

Datum: 2013-02-15

Uppdragsansvarig: Ann-Christine Hågeryd (Förstudie),
Mattias Andersson (Huvudstudie)

Handläggare: A-C Hågeryd, Mattias Andersson,
Gunnel Göransson

Granskare: Jan Fallsvik

Diariernr: 2.1-1202-0110 (Förstudie),
2.1-1205-0365 (Huvudstudie)

Uppdragsnr: 14739 (Förstudie), 14856 (Huvudstudie)

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	UPPDRAG	5
2	SYFTE OCH OMFATTNING.....	5
3	BESKRIVNING AV ANVÄND KARTERINGSMETOD.....	5
4	FÖRSTUDIE.....	7
4.1	Val av områden	7
4.2	Geologiska och topografiska förhållanden	7
4.3	Fältbesiktning	8
4.4	Inventerade områden.....	8
4.5	Områden utvalda för vidare kartering enligt Etapp 1 i Älvdalens kommun.....	10
5	KARTERING ETAPP 1A	12
5.1	Flygbildstolkning	12
5.2	Fältbesiktning	12
5.3	Lutningsklasser	12
5.4	Terrängskuggning	13
5.5	Avrinningsområden	14
5.6	Redovisning av Etapp 1a.....	14
6	KARTERING ENLIGT ETAPP 1B I ÄLVDALENS KOMMUN	15
6.1	Allmänt.....	15
6.2	Antaganden Etapp 1b, Älvdalens kommun	19
6.3	Protokoll för bedömning av stabilitet i slänter och raviner.....	19
7	RESULTAT FRÅN KARTERING I ETAPPERNA 1A OCH 1B	22
7.1	Etapp 1a, fältbesiktningsprotokoll och foton.....	22
7.2	Etapp 1b, sammanfattande beskrivning av de studerade områdena och föreslagna bedömningsklasser	22
7.2.1	Gåsvarv	22
7.2.2	Idrefjäll	23
7.2.3	Väsa	24
8	SLUTSATSER OCH FORTSATT UTREDNING	25
8.1	Utredningsbehov	25
8.2	Kontroll	26
9	REFERENSER.....	27

Bilaga 1	Fältbesiktningsprotokoll och bilder
Bilaga 2	Bedömningsprotokoll
Bilaga 3	Kartor



Myndigheten för
samhällsskydd
och beredskap

2013-02-15

SGI Dnr 2.1-1202-0110
2.1-1205-0365
MSB Dnr 2010-395

1 UPPDRAG

På uppdrag av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) har Statens geotekniska institut (SGI) utfört en förstudie och en översiktlig kartering av stabilitetsförhållanden i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord i Älvdalens kommun.

Uppdraget har utförts enligt den undersökningsmetodik, som SGI har tagit fram i samarbete med Chalmers, på uppdrag av dåvarande Räddningsverket (se Räddningsverket, 2007).

2 SYFTE OCH OMFATTNING

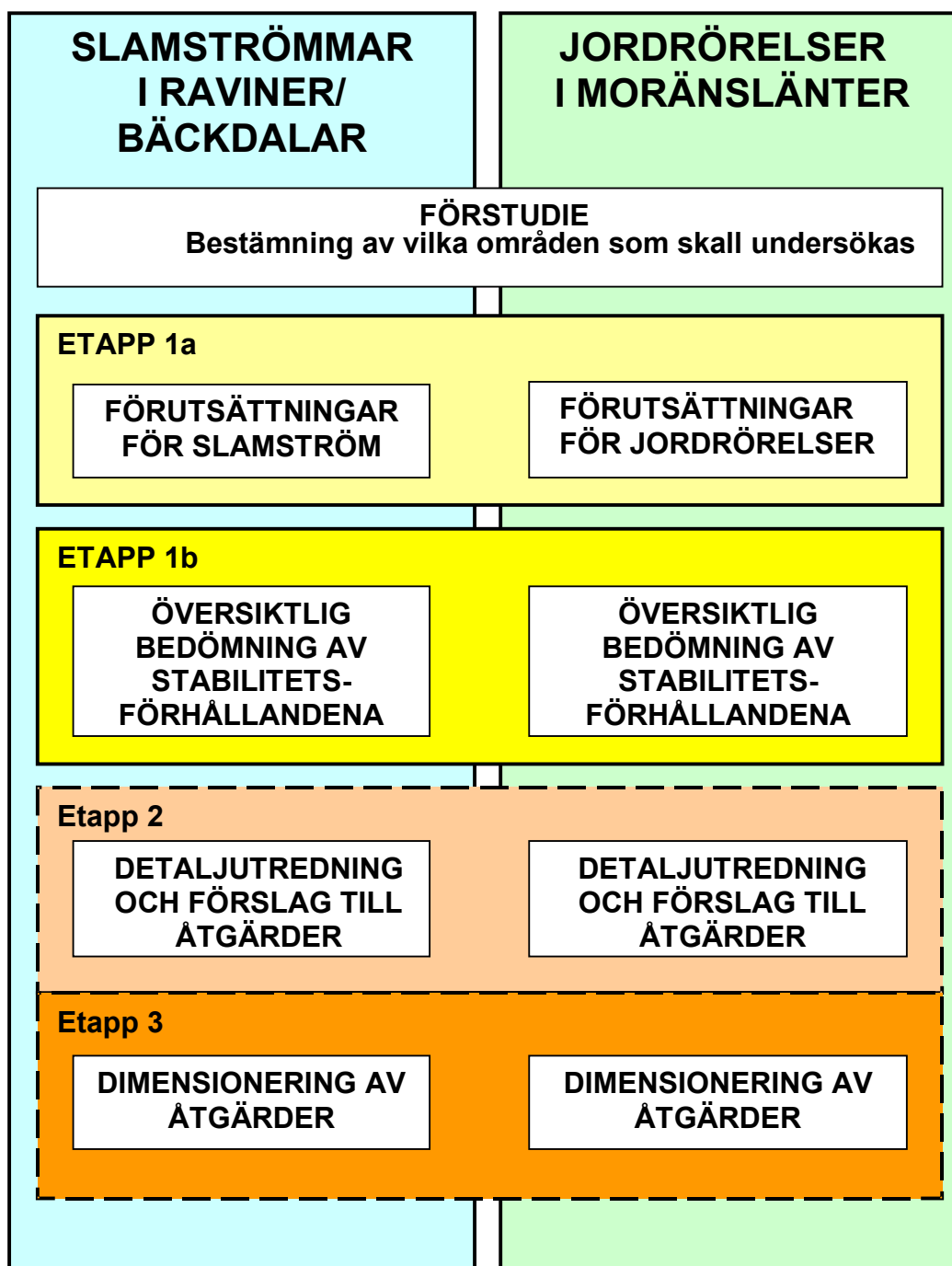
Syftet med förstudien är att välja ut områden som skall karteras med avseende på benägenheten för slamströmmar, erosion och ras i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord. Därefter har utförts en kartering samt en översiktlig bedömning av stabiliteten i raviner och slänter. Syftet med karteringen är att indela undersökningsområden efter behov av detaljerad undersökning och kontroll med avseende på benägenheten för slamströmmar, erosion och ras i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord.

Undersökningen avser **endast bebyggda områden** i eller nedanför raviner och slänter i morän och grov sedimentjord där förutsättningar för slamströmmar, erosion och ras bedöms föreligga. Kartläggningen är översiktlig och kan därför inte användas som exploateringsunderlag.

3 BESKRIVNING AV ANVÄND KARTERINGSMETOD

Använd karteringsmetod följer den metod som finns redovisad i rapporten "Översiktlig kartering av stabilitets- och avrinningsförhållanden i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord" (se Räddningsverket, 2007). Metodens struktur framgår av Figur 3-1.

Vid den översiktliga karteringen ingår delarna Förstudie och Etapp 1a och 1b. Dessa delar utgör första fasen i en undersökningsprocess som i vissa fall kan leda fram till förslag och dimensionering av åtgärder mot skadliga jordrörelser, Etapp 2 och 3.



Figur 3-1. Översikt som visar den utförda undersökningens (omfattande Förstudie samt Etapp 1a och 1b) roll och läge i processen att behandla stabilitetsfrågan i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord.

4 FÖRSTUDIE

4.1 Val av områden

I förstudien i Älvdalens kommun har alla områden med en samlad bebyggelse inventerats där förutsättningar kan finnas för slamströmmar och/eller jordrörelser. Från topografiska och geologiska kartor identifierades områden med följande förutsättningar:

- Raviner i morän eller grov sedimentjord med bebyggelse ovanför, i eller nedanför ravinen.
- Slänter med lutning över cirka 17°, med jordlager som består av morän eller grov sedimentjord och med bebyggelse ovanför, i eller nedanför slänten.

Urval av aktuella områden inleddes med en studie av geologiska kartor och topografiska kartor samt av resultat från rapporten "GIS-baserad inventering av karteringsbehovet i Sveriges olika kommuner" (Fallsvik, 2003). I Älvdalens kommun valdes 3 områden ut för vidare studier. De utvalda områdena framgår av *Tabell 4-1*.

4.2 Geologiska och topografiska förhållanden

Större delen av Dalarna tillhör den s. k. Norrlandsterrängens terrängtyp, även om länet räknas till Svealand. Gränslinjen för denna landskapstyp går genom sydligaste Dalarna. De högsta höjderna, ca 1200 m ö h ligger i de nordvästra delarna, där en del toppar ingår i fjällkedjan. Endast 2 % av ytan ligger lägre än 100 m ö h medan 23 % ligger högre än 500 m ö h. Landytans brutenhet är stor i förhållande till övriga landet.

Kommunerna Malung-Sälen och Älvdalen ligger i en topografisk region som delvis utgörs av flacka slätter, vilken omfattar ungefär en femtedel av länets areal. Denna del omfattar ungefär en femtedel av länets areal. Dalasandstenen dominerar berggrunden i denna delen av länet. Ett lågfjällsområde i nordväst tillhör en annan topografisk region, den sydligaste delen av fjällkedjan.

Jordarterna i länet har i mycket stor utsträckning bildats i samband med den senaste landisens avsmältning. De södra, centrala och västra delarna av Dalarna tillhör det s k nordsvenska Svealands moränområde. Jordarten domineras av morän, som i dalar och sänkor uppvisar en kullig terrängform. Långsträckt moränryggar i rörelseriktningen s.k. drumliner förekommer också. Urbergsmorän utbreder sig i söder medan sandsten präglar moränen i länets västra delar.

I de västra, norra och centrala delarna av länet utbreder sig stora arealer med torvmarker. Dessa består av både mossar och kärr, men den organiska jorden har vanligen endast några meters mäktighet.

Isälvsavlagringar uppträder främst i dalgångarna och de är ofta mäktiga särskilt i älvdalarna. Huvudsakligen utgörs de av rullstensåsar, men breda och plana isälvsdeltan förekommer också i områden, som är belägna under högsta kustlinjen (HK) exempelvis Älvdalsåsen sträcker sig norr och nordväst om Siljan. Svallsediment förekommer främst utmed isälvsavlagringarna.

De östra och norra delarna av Dalarna ingår i södra och mellersta Norrlands inlands morän- och myrområde. Den dominerande jordarten är sandig morän, men det före-

kommer också grusiga moräner. Moränytorna är i allmänhet normalblockiga, men det är även ganska vanligt med blockrika och ibland storblockiga moräner.

De högre belägna områdena väster och nordväst om Sälen i Malung-Sälens kommun samt de nordvästligaste områdena av Älvdalens kommun utgörs av kalvfjällsområden där kallt berg och berg med tunt jordtäckte dominerar.

Den geologiska informationen är sammanställd från bl a följande underlag:

- Beskrivning till jordartskarta över Dalarnas län; SGU, Ser Ca nr 21 i skala 1:250 000
- Jordartsgeologiska kartor från SGU:s Kartgenerator i skala 1:100 000
- Översiktsstudie av Dalarnas län, geologiska förutsättningar, SKB, R99-29, 1999.
- FRP, Fysisk riksplanering, geologiska och geotekniska förhållanden, underlagsmaterial, 1979:3

4.3 Fältbesiktning

Fältbesiktning av de utvalda områdena i Älvdalens kommun utfördes i juni 2012. En sammanvägning av resultaten från fältbesiktning, kartstudier och samråd med kommunen ligger därefter till grund för det slutgiltiga valet av vilka områden som skall undersökas vidare i Etapp 1.

De besökta och utvalda områdena beskrivs i Kapitel 5. Urvalet av områden för vidare kartering enligt Etapp 1 är baserat på erfarenhet och intryck vid fältbesöken. För de områden som har valts att inte ingå i Etapp 1 bedöms sannolikheten för och/eller konsekvenserna av jordrörelser vara små beroende på exempelvis inte tillräckligt brant topografi, tunt jordtäckte, förekomst av berg i dagen, tät vegetation, bebyggelsens läge i terrängen mm.

4.4 Inventerade områden

Älvdalens kommun besöktes 2012-06-28 till 2012-06-29 av Mattias Andersson och Ann-Christine Hågeryd. Samråd hölls med stadsarkitekt Thomas Johnsson.

I *Tabell 4-1* ges en kort beskrivning av de inventerade områdena i kommunen. Av tabellen framgår också vilka områden som valts att studeras vidare samt en kort motivering varför de andra områdena valts bort.

Förslagen baseras på topografi, bebyggda områden och jordartskartan Översiktskarta Ser Ca 21 i skala 1:250 000 och SGU:s kartgenerator i skala 1:100 000 (terrängkartans beteckning anges).

Tabell 4-1. Beskrivning av inventerade områden i Älvdalens kommun.

Terrängkarta/ geologisk karta	Karterings- område	Terrängförhållanden, Jordart och bebyggelse	Studeras vidare	Anmärkning
16C SO / Ca 21	Idrefjäll	Morän, siltig, sandig (normalblockig) och frostjord. Brant terräng med stora nivåskillnader. Spår av erosion i pisterna. Många fritidshus och nybyggnation på gång.	Ja	Skidpister och fritidsbebyggelse.
15C NO/ Ca 21	Gördalen	Morän, delvis rikblockig och isälvssediment. Bäck med hög vattenföring och tecken på tidigare rörelser.	Nej	Flackt område. Flera bäckar med flacka slänter. Få hus berörda.
15D SO/ SGU:s Kart- generator i 1:100 000	Trängslet	Morän och berg med tunt jordtäckte.	Nej	Flackt och för få hus berörda. Militärområde.
15E SV/ SGU:s Kart- generator i 1:100 000	Ribbåsen	Morän och berg med tunt jordtäckte. Mindre bäckrinner genom området. Ingen aktiv erosion i bäcken.	Nej	För få hus berörda. Fäbodsområde med sommarstugor.
14D NO/ 14E NV/ SGU:s Kart- generator i 1:100 000	Liden	Morän. Mindre vattendrag rinner genom området. Viss aktivitet i vattendraget.	Nej	För flackt och för få hus berörda i Sjurby.
14D NO/ 14E NV/ SGU:s Kart- generator i 1:100 000	Åsen	Morän och berg med tunt jordtäckte. Riklig vegetation. Mindre bäck. Inga spår av erosion.	Nej	Bebyggelsen på en moränplatå. För flackt område och för få hus berörda.

Terrängkarta/ geologisk karta	Karterings- område	Terrängförhållanden, Jordart och bebyggelse	Studeras vidare	Anmärkning
14D NO/ 14E NV/ SGU:s Kart- generator i 1:100 000	Brunnsberg	Morän och berg med tunt jordtäckte. Mindre vattendrag. Ingen aktiv erosion i slänterna.	Nej	För flackt i områdets södra delar. Tunt moräntäckte på berg vid berörd bebyggelse. För få hus.
14D NO/ 14E NV/ SGU:s Kart- generator i 1:100 000	Gåsvarv	Morän och berg med tunt jordtäckte. Aktiv erosion i bäcken. Det har avlagrats leveér i Boggån. Vid Gravarbäck, aktiv erosion och samling av stenar, block och trädrester.	Ja	Bebyggelse finns vid Boggån i de norra delarna av området.
14D NO/ 14E NV/ SGU:s Kart- generator i 1:100 000	Väsa	Morän och berg med tunt jordtäckte och isälvs sediment. Brant sluttning, ca 33° ner mot älven. Slänthöjd ca 25 m. Vid erosion i dammen kan slänten rasa och husen undermineras.	Ja	Stugby på åsmaterial ca 10 m från släntkrön.

4.5 Områden utvalda för vidare kartering enligt Etapp 1 i Älvdalens kommun

Med ledning av förstudien har 3 områden valts ut för kartering enligt Etapp 1: Idrefjäll, Gåsvarv och Väsa. Läget för områdena framgår av Figur 4-1.

5 KARTERING ETAPP 1A

Med ledning av förstudien har 3 områden valts ut för kartering i Etapp 1a. De utvalda områdena är Idrefjäll, Gåsvarv och Väsa.

5.1 Flygbildstolkning

Flygbildstolkning har utförts för samtliga 3 områden. Tolkningen utfördes i digitala flygbilder i färg, flyghöjd 4800 m, enligt Tabell 5-1. Vid tolkningen studerades förekomster av berg i dagen, typ och utbredning av olika jordarter, områden med hög markfuktighet och förekomster av vattendrag, ravinformationer, erosion och ras i slänter samt avlagringar från tidigare jordrörelser.

Resultatet från flygbildstolkningen låg till grund för val av vilka punkter inom det aktuella området som skulle besökas vid fältkontrollen.

Tabell 5-1. Förteckning över studerade digitala flygbilder(DMC, RGB Tiff, 4800 m).

OMRÅDE	BILDNUMMER	DATUM FÖR FOTOGRAFERING
Idrefjäll	07h48-h1 \ 1050	2007-08-22
Gåsvarv	11d448 \1127	2011-05-09
Väsa	11d448 \1127	2011-05-09

5.2 Fältbesiktning

Fältkontrollen utfördes av Mattias Andersson och Gunnel Göransson, SGI. Fältarbetena utfördes under september 2012. Vid fältkontrollen fördes anteckningar enligt uppställd mall för fältbesiktningsprotokoll. Ifyllda protokoll och fotografier från fältbesöken finns redovisade för respektive område i Bilaga 1. Karteringspunkternas lägen framgår av kartorna i Bilaga 3.

5.3 Lutningsklasser

Som underlag för bedömning av faran för ras och skred har markytans lutning inom de undersökta områdena bestämts. Som grund för lutningsanalysen användes Nya Nationella Höjddatabasen (NNH). Markytans lutning bestämdes därefter med hjälp av funktionen "Slope" (Spatial Analyst) i ESRI:s programvara ArcMap v10.0.

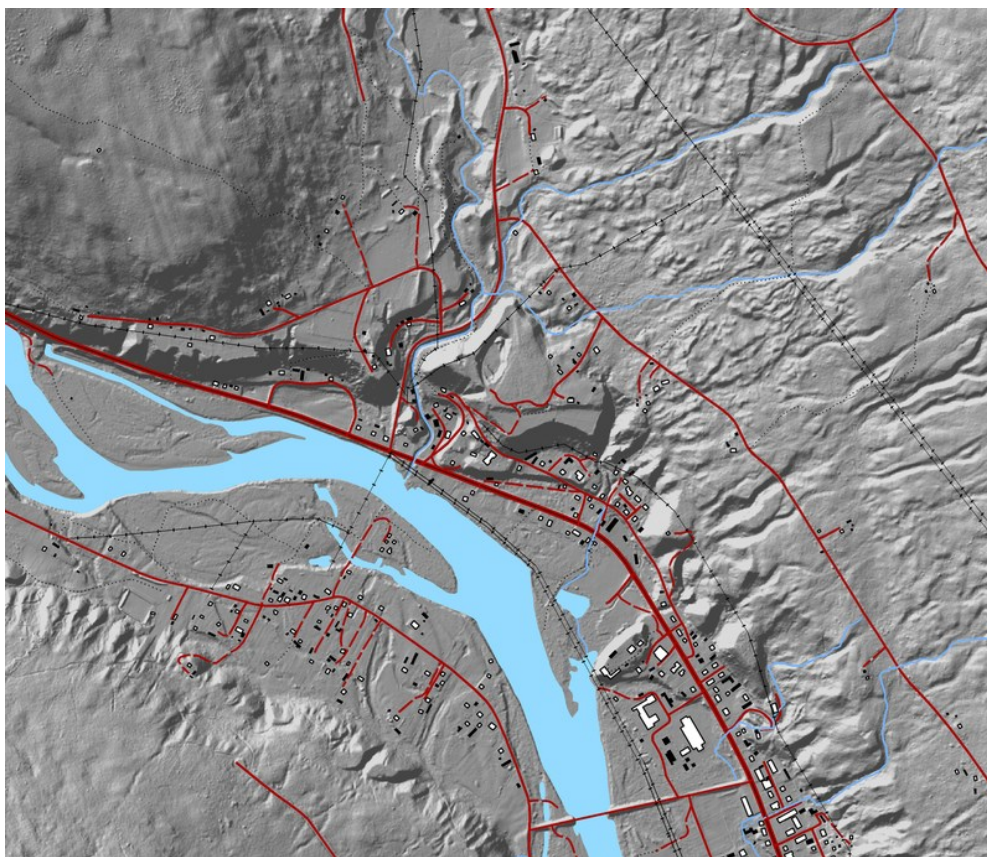
Lutningen inom ett område indelas i olika förutbestämda lutningsklasser: 0-2 grader, 2-10 grader, 10-17 grader och större än 17 grader, se Tabell 5-2. På kartorna i Bilaga 3 redovisas resultatet av lutningsklassningen.

Tabell 5-2. Lutningsklasser.

LUTNINGSKLASS	BESKRIVNING	FÄRG PÅ KARTA
Lutning > 17°	En slänt anses ha förutsättningar för uppkomst av jordrörelser om jord förekommer och lutningen överstiger 17°. Övriga slänter anses sakna eller ha mycket små förutsättningar för initiering av jordrörelser.	Turkos
Lutning mellan 10° och 17°	För partier i jordslänter, som har lutningar mellan 10° och 17°, finns förutsättningar att jordrörelser, som startat i ett brantare parti ovanför, kan framkalla framåtgripande jordrörelser.	Orange
Lutning mellan 2° och 10°	För områden i jordslänter, som har lutningar mellan 2° och 10° och ligger nedanför brantare partier, gäller att mer lätttransporterade partiklar som grus, sand, silt och ler kan avlagras.	Gul
Lutning mellan 0° och 2°	Plan mark inom bedömt område.	Beige

5.4 Terrängskuggning

För att identifiera förekomst av raviner, skred och ras etc. har vi som arbetsmaterial även använt terrängskuggning (hillshade) baserad på NNH-data, se Figur 5-1. Kartorna redovisas dock inte i denna rapport.



Figur 5-1. Exempel på terrängskuggning baserad på NNH (solvinkel 315° och solhöjd 45°) som framtagits för att underlätta identifiering av områden med raviner och spår av skred, ras samt slamströmmar.

5.5 Avrinningsområden

Avrinningsområdets storlek och förhållande uppströms en slänt eller ravin påverkar förutsättningarna för ras och slamströmmar. Därför ingår i Etapp 1a en bestämning av avrinningsområdets storlek, samt en bedömning av dess förhållanden. I varje undersökningsområde har storleken på avrinningsområdet uppströms en utvald observationspunkt bestämts med verktyget ”Watershed” i ESRI:s programvara ArcMap v10.0 (Spatial Analyst/Hydrology).

5.6 Redovisning av Etapp 1a

Resultaten av karteringen enligt Etapp 1a presenteras i form av fältbesiktningsprotokoll, fotografier och kartor i skala 1:10 000. Fältbesiktningsprotokoll och foton presenteras i Bilaga 1. På kartor redovisas lutningsklasser, berg i dagen, avrinningsområdets utbredning och storlek, vattendrag, raviner, karteringspunkter samt indikationer på inträffade jordrörelser såsom slamströmmar, ras och erosion samt slamströmsavlagringar. Redovisning av etapperna 1a och 1b görs på gemensamma kartor i Bilaga 3.

6 KARTERING ENLIGT ETAPP 1B I ÄLVDALENS KOMMUN

6.1 Allmänt

I Etapp 1b görs en bedömning av benägenheten för jordrörelser i slänter och raviner.

Bedömningen av benägenheten för jordras i slänter görs med hjälp av studier av ett antal förhållanden som bestämts i Förstudien och i Etapp 1a, exempelvis topografiska och hydrologiska förhållanden samt översiktligt beräknade säkerhetsfaktorer. De förhållanden som ingår i bedömningen framgår av Tabell 6-1.

Benägenheten för slamströmmar baseras på studier och analys av ett antal förhållanden som bestämts i Förstudien och i Etapp 1a, exempelvis av spår från tidigare jordrörelser, bedömning av högvattenflöden, fara för dämning, vegetationstäckning etc. Bedömningen dokumenteras och motivering för bedömningen ges. De förhållanden som ingår i bedömningen framgår av Tabell 6-1.

Med slänter avses här sluttande mark som inte är genombruten av ravin. I sluttningar med raviner avses marken mellan ravinerna. En ravins sidoslänter ingår i ravinerna. Sidoslänternas stabilitet markeras inte på redovisningskartan utan räknas in i ravinens stabilitet.

Tabell 6-1. Studerade förhållanden i Etapp 1b.

FÖRHÅLLANDE	EXEMPEL PÅ FAKTORER
Topografiska förhållanden	Slänten eller ravinens längd, lutning och höjdskillnad. Ravinens bottenlutning och tvärsnittsarea. Stabilitet för slänter.
Hydrologiska förhållanden	Avrinningsområde. Bäcker. Grundvattenerosion. Högvattenflöde. Dränering. Fara för dämning.
Jord- och bergförhållanden	Jordart. Berg i dagen. Löst sediment. Talus.
Markförhållanden/ Markanvändning	Vegetationens typ och täckningsgrad. Vägar. Vägtrummor. Skogsavverkning. Spår från skogsmaskiner. Markberedning. Skidpister.
Befintliga förstärkningsåtgärder	Typ. Funktion. Kondition. Underhållsplan.
Tidigare inträffade jordrörelser	Ras. Erosion. Slamströmmar. Jordavlagringar. Igen-sättning av trummor. Översvämning.

Genom att kartera faktorerna enligt Tabell 6-1 och göra en jämförelse med referensobjekt fås ett underlag för bedömning av behovet av eventuellt fortsatt utredning. Bedöm-

ningen 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 kontroll, se Tabell 6-2. Kriterier för de olika klasserna framgår av Tabell 6-3 och Tabell 6-4.

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

Regelbunden kontroll bör bestå av observation av förändringar som kan medföra försämrad stabilitet och/eller avrinning. Exempel på sådana förändringar är igensättning av trummor, kalhuggning och annan 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 6-2. Indelning i bedömningsklass beroende av bedömt behov av detaljerad utredning och kontroller.

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

Tabell 6-3. Kriterier för indelning i bedömningsklasser avseende behov av och angelägenhetsgrad för detaljerad utredning och kontroll av stabilitetsförhållandena i raviner (etapp 1b).

BEDÖMNINGSKLASS	KRITERIER FÖR SLAMSTRÖM	EXEMPEL PÅ ÅTGÄRDER	REDOVISNING PÅ KARTA
1 Angeläget utredningsbehov	<p>Omfattande jordrörelser och/eller 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, djupa 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 och/eller höga vattenflöden har förekommit. Inga förutsättningar för transport av lösa block. Endast mindre skogsfria områden på jordtäckt mark förekommer.</p> <p>Exempel på raviner: Raviner i tät skog. Raviner med medelstora avrinningsområden där tillgång på jordmaterial varierar längs bäckfåran.</p>	<p>Behov av detaljerad utredning föreligger.</p> <p>Ravinerna bör hållas under kontroll med jämna tidsintervall.</p>	2
3 Inget utredningsbehov, men behov av kontroll	<p>Inga eller endast mindre jordrörelser har förekommit. Inga höga flöden har förekommit. Inga förutsättningar för transport av lösa block. Stor skogstäckning.</p> <p>Exempel på raviner: Mindre raviner med liten bottenlutning. Raviner till övervägande delen i berg och ringa fara för blocktransport. Fara för översvämning eller igensättning av exempelvis trummor kan föreligga.</p>	<p>Inget behov av vidare utredning föreligger.</p> <p>Vid oförutsebara händelser, så som höga flöden, kan risker föreligga och området bör därför hållas under kontroll.</p>	3
4 Inget utredningsbehov	<p>Inga jordrörelser har förekommit. Inga höga flöden har förekommit. Inga förutsättningar för transport av lösa block. Stor skogstäckning.</p> <p>Exempel på raviner: Mindre raviner med liten bottenlutning och stabila sidoslänter. Raviner till övervägande delen i berg och ringa fara för blocktransport</p>	<p>Inga behov av vidare utredning eller åtgärder föreligger.</p>	4

Observera att klassificeringen gäller för de vid karteringen rådande förhållandena. Vid förändringar i underlaget för bedömningarna kan behov finnas för omklassificering av området.

Tabell 6-4. Kriterier för indelning i bedömningsklasser avseende behov av och angelägenhetsgrad för detaljerad utredning och kontroll av stabilitetsförhållandena i slänter (etapp 1b).

BEDÖMNINGSKLASS	KRITERIER FÖR JORDRÖRELSER I SLÄNTER	EXEMPEL PÅ UTREDNINGSSINSATSER	REDOVISNING PÅ KARTA
1 Angeläget utredningsbehov	Jordrörelser har förekommit. Brant terräng. Måktiga jordlager. Större skogsfria partier förekommer. Vattensjukt. Erosionskänslig jord. Exempel på slänter: Slänter där jordrörelser förekommit. 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 jordrörelser 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 kontroll med jämna tidsintervall.	2
3 Inget utredningsbehov, men av kontroll	Inga eller endast mindre jordrörelser har förekommit. Inga förutsättningar för transport av lösa block. Övervägande skogsklädd mark. Exempel på slänter: Korta slänter med liten lutning. Slänter med ringa jordtäcke och ingen eller ringa fara för blocknedfall. Fara för jordrörelse kan föreligga vid exempelvis oförutsebar kraftig vattenföring, igensättning av trumma etc.	Inget utredningsbehov föreligger men slänterna bör hållas under kontroll med jämna tidsintervall.	3
4 Inget utredningsbehov	Inga jordrörelser har förekommit. Inga förutsättningar för transport av lösa block. Skogsklädd mark. Exempel på slänter: Korta slänter med liten lutning Slänter med ringa jordtäcke och ingen eller ringa fara för blocknedfall	Inget utredningsbehov eller behov av kontroll föreligger.	4

Observera att klassificeringen gäller för de vid karteringen rådande förhållandena. Vid förändringar i underlaget för bedömningarna kan behov finnas för omklassificering av området.

6.2 Antaganden Etapp 1b, Älvdalens kommun


Inom de 3 studerade områdena i Älvdalens kommun har 3 raviner och 5 släntområden analyserats.

Säkerhetsfaktorn mot stabilitetsbrott för slänter och för en ravins sidoslänter har beräknats överslagsmässigt på basis av det material som insamlats i Etapp 1a. Inga nya geotekniska undersökningar har utförts, varför värden på jordens hållfasthet, grundvattennivå och tunghet har baserats 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 i dessa översiktliga beräkningar. Vid överslagsberäkningar har för långsträckta slänter en metod för plana glidytor använts, medan det för korta slänter har använts en metod för cirkulär cylindriska ytor (se Skredkommissionen 1995). Beräkningsparametrar har antagits på säkra sidan och dessa framgår av bedömningsprotokollen, se Bilaga 2. Ett bra exempel på ett inträffat ras är jordrasen i Sysslebäck 1998 (se Lindquist, 1998). Moränmassor med en areal av ca 450 m² och till ett djup av ca 1 m släppte i denna slänt vars lutning var mellan 25° och 30°.

6.3 Protokoll för bedömning av stabilitet i slänter och raviner

Underlag för bedömning av stabilitet i slänter och raviner utförs med hjälp av framtagna protokoll – en för slänter och en för raviner. Protokollen redovisas i Figur 6-1 och Figur 6-2. Bedömningsklassen baserats på en sammanlagd bedömning av förutsättningarna för jordrörelser inklusive en överslagsmässigt bestämt säkerhetsfaktor mot ras eller skred.

De beräknade säkerhetsfaktorerna jämförs med rekommendationer för erforderliga nivåer som presenterats av Rankka & Fallsvik (2005). I vissa fall bedöms stabiliteten som tillfredsställande även om den beräknade säkerhetsfaktorn är mindre än de rekommenderade värdena. Motivering till detta ges i förekommande fall i tabellen.

ETAPP 1b. BEDÖMNING AV STABILITETEN I SLÄNTER		
Kommun:	Karteringsplats:	Karteringspunkter:
KARTERINGSSTEG	FAKTORER	BESKRIVNING
1 Skjuvbrott – jordskred/ras	Slänthöjd, släntlängd, lutning max/medel, grundvattennivå, hållfasthet, tunghet, glidytedjup, grundvattennivå, säkerhetsfaktor ($F_{c\phi}$)	
3 Jord- och bergförhållanden	Jordart, berg i dagen, förekomst av block eller talus	
4 Markförhållanden	Vegetation (typ och täckningsgrad), vägtrummor, vägar, spårbildning, skogsavverkning, skidpister	
Tidigare jordrörelser	Jordskred, jordras, slamström, erosion, alluvialkon, leveér, blockdeltan, stora vattenflöden	
6 Stabiliserande åtgärder	Typ, funktion, kondition underhållsplan	
SAMMANLAGD BEDÖMNING		
BEDÖMNINGSSKLASS		

Figur 6-1. Protokoll för bedömning av stabilitet i slänter.

ETAPP 1b. BEDÖMNING AV STABILITETEN I RAVINER		
Kommun:	Karteringsplats:	Karteringspunkter:
KARTERINGSSTEG	FAKTORER	BESKRIVNING
1 Topografiska förhållanden	Nivåskillnad, längd lutning max/medel, bredd (m), stabilitet för sidoslänter ($F_{c\phi}$)	
2 Hydrologiska förhållanden	Avrinningsområde (storlek), bäckar grundvattenerosion, dränering, risk för dämning	
3 Jord- och berg förhållanden	Jordart, berg i dagen, förekomst av talus eller block, mängd löst sediment, jordlängd	
4 Markanvändning	Vegetation - typ och täckningsgrad, vägar, vägtrummor, skogsavverkning, skidpister	
5 Tidigare jordrörelser	Slamström, jordskred, erosion, alluvialkon, leveér, blockdeltan, stora vattenflöden	
6 Stabiliserande åtgärder	Typ, funktion, kondition, underhållsplan	
SAMMANLAGD BEDÖMNING		
BEDÖMNINGSKLASS		○

Figur 6-2. Protokoll för bedömning av stabilitet i raviner.

7 RESULTAT FRÅN KARTERING I ETAPPERNA 1A OCH 1B

Resultat från kartering enligt Etapp 1a och 1b redovisas i detta kapitel. För varje studerat område ges en kort beskrivande text av området, och de föreslagna bedömningsklasserna redovisas i en tabell, se nedan under kap 7.2.

Resultatet från karteringen och motivering till föreslagen bedömningsklass framgår av bedömningstabellerna i Bilaga 2. Bedömningsklasserna framgår även av kartredovisningen i Bilaga 3. Utsträckningen av de analyserade områdena, och därmed bedömningsklass, för slänter avser området ovanför och nedanför markeringen samt i sidled så långt de aktuella lutningsförhållanden råder. Bedömningsklass för raviner avser hela ravinen.

7.1 Etapp 1a, fältbesiktningsprotokoll och foton

Fältbesiktningsprotokoll och fotografier från de undersökta områdena redovisas i Bilaga 1. Protokollen är samlade i bokstavsordning efter områdenas namn.

7.2 Etapp 1b, sammanfattande beskrivning av de studerade områdena och föreslagna bedömningsklasser

I detta avsnitt ges en sammanfattande beskrivning av de studerade områdena och dess bedömningsklass. Bedömningsprotokollen redovisas i Bilaga 2. Beskrivningarna och protokollen är redovisade i bokstavsordning efter områdenas namn.

I Bilaga 3, kartbilagan redovisas bland annat resultatet från fältstudier, bedömning av utredningsbehov för slänter och raviner, lutningsanalys och beräkning av avrinningsområdenas storlek.

7.2.1 Gåsvarv

Området Gåsvarv ligger vid Österdalälvens östra strand ca 3 km söder om Älvdalens tätort. Jordlagren inom det studerade området består huvudsakligen av morän. I de västra delarna av området närmast älven finns det grusiga isälvsediment, som i de norra delarna av området ligger i brant lutning ner mot älven. I de högre liggande partierna i öster och sydöst förekommer berg i dagen och berg med tunt eller osammanhängande jordtäckte på berg. Inom området finns två bedömda raviner och en bedömd slänntyp. För en av de bedömda ravinerna finns ett bedömt fortsatt utredningsbehov och för den andra ravinerna enbart behov av kontroll. För den bedömda slänntypen finns ett bedömt fortsatt utredningsbehov.

Två större vattendrag rinner genom området, Boggån i de norra delarna och Gravarbäck i de mellersta och södra delarna. I området norr om Boggån från Österdalälven och nästan upp till karteringspunkt 4 finns ett större sammanhängande område som är eroderat av isälvar.

Boggån och Gravarebäckens avrinningsområden är förhållandevis stora och inom dessa förekommer branta och nedskurna partier. Stabiliteten för sidoslänterna bedöms kunna vara otillfredsställande vilket dock inte påverkar någon byggnad, men kan ge tillförsel av jordmaterial till vattendragen och eventuellt orsaka dämning i trummor i vattendragens nedre delar. Det finns spår i form av erosion från tidigare höga flöden och ras och slamströmmar utmed vattendragen skulle kunna inträffa. Bebyggelsen är inte direkt hotad, då husen ligger ett stycke från vattendraget. Vid karteringspunkt 1 (Boggån) kan dock bebyggelse vara indirekt hotad av översvämning vid en eventuell dämning (orsakad av t.ex. slamström) i vägtrumman under Riksväg 70.

Vägtrumorna under Riksväg 70 bedöms kunna bli igensatta av jordmaterial, som transporteras längs med vattendragen, framförallt vid karteringspunkt 1. Vid extrema flöden och en eventuell slamström är förutsättningarna för dämning stora, vägtrummor utmed vattendragen bör kontrolleras med jämna mellanrum.

För större delen av slänten vid karteringspunkt 9 bedöms stabiliteten vara otillfredsställande vid överslagsberäkning. Slänterna är känsliga för erosion i släntfot och bör hållas under uppsikt. Flera hus kan vara hotade.

Typområde	Karteringspunkter	Bedömningsklass
Ravin	1, 2, 3, 4	2
Ravin	6, 7, 8	3
Slänt	9	2

7.2.2 Idrefjäll

Området är beläget ca 10 km nordost om Idre. Jordlagren i det studerade området består i huvudsak av grusig, sandig morän, som bitvis kan vara siltig. Bebyggelsen utgörs främst av fritidshus och skidpister. Inom området finns en bedömd ravin och två bedömda slänntyper. För den bedömda ravinen finns ett behov av kontroll. För en av de bedömda slänntyperna finns ett bedömt fortsatt utredningsbehov och för den andra slänntypen enbart behov av kontroll.

Det finns en bäck inom området som rinner mellan stugområden och utmed en skidpist och den har ett begränsat avrinningsområde. Vattenföringen är liten och det finns små tecken på erosion och ingen tydligt utbildad ravinformation. Ingen bebyggelse är direkt hotad.

För större delen av slänten bedöms stabiliteten vara tillfredsställande, lokalt är dock säkerhetsfaktorn något under det som är acceptabelt vid överslagsberäkning. Slänterna kan vara känsliga för erosion och bör hållas under uppsikt.

Dagvattnet kan vid kraftig nederbörd orsaka erosion, som eventuellt kan initiera en slamström eller ett skred. Slänternas stabilitet bedöms vara tillfredsställande, men dagvattenhanteringen för området bör utredas.

Typområde	Karteringspunkter	Bedömningsklass
Ravin	5	3
Slänt	1, 2	3
Slänt	3, 4	2

7.2.3 Väsa

Området Väsa ligger i en slänt ner mot Österdalälvens västra strand ca 3 km söder om Älvdalens tätort. Jordlagren inom det studerade området består huvudsakligen av morän. Området närmast älven utgörs av mäktiga grusiga isälvsediment, som i de södra delarna av området ligger i brant lutning ner mot älven. I de högre liggande partierna i områdets västligaste delar förekommer berg i dagen och berg med tunt eller osammanhängande jordtäckte på berg. Inom området finns två bedömda slänttyper. För en av de bedömda slänttyperna finns ett bedömt fortsatt utredningsbehov och för den andra slänttypen enbart behov av kontroll.

För större delen av slänten i de södra delarna bedöms stabiliteten vara otillfredsställande vid överslagsberäkning. Den branta slänten är känslig för erosion i släntfot och bör hållas under uppsikt. Flera hus kan vara hotade.

För slänterna i de mellersta och norra delarna bedöms stabiliteten även här vara otillfredsställande. Slänterna är inte lika branta men kan även här vara känsliga för erosion i släntfot. Bebyggelsen ligger dock på betryggande avstånd från släntkrönet och är i nuläget inte hotade.

Typområde	Karteringspunkter	Bedömningsklass
Slänt	1	2
Slänt	2	3

8 SLUTSATSER OCH FORTSATT UTREDNING

Resultaten från den översiktliga karteringen i Älvdalens kommun visar att fortsatt utredningsbehov föreligger i samtliga av de 3 undersökta områdena, dessutom förekommer områden som bör hållas under kontroll, se avsnitt 8.1 och 8.2. I Tabell 8-1 redovisas hur många delområden i de 3 inventerade områdena som har indelats i vart och ett av de fyra olika bedömningsklasserna.

Kommunen bör informera berörda fastighetsägare och andra intressenter om att karteringen är utförd och upplysa om att karteringsresultaten finns tillgängliga hos kommunen och på MSB:s hemsida. För de områden där utredningsbehov föreligger bör en långsiktig plan utarbetas för hur dessa kan utredas vidare och eventuellt åtgärdas. En prioriteringsordning bör också upprättas. Den översiktliga karteringen kan utgöra ett underlag i översiktsplanen och i kommunens handlingsprogram för skydd mot olyckor. Karteringen kan också vara ett underlag vid en akut situation.

Tabell 8-1. Antal delområden fördelade på de fyra olika bedömningsklasserna för Älvdalens kommun.

	Bedömningsklass (se nedan)			
	1	2	3	4
Antal delområden i respektive bedömningsklass				
Typområde				
Ravin	0	1	2	0
Slänt	0	3	2	0
Summa	0	4	4	0
Bedömningsklasser				
1	Angeläget utredningsbehov föreligger. Området bör hållas under kontroll.			
2	Utredningsbehov föreligger. Området bör hållas under kontroll.			
3	Inget utredningsbehov föreligger, men området bör hållas under kontroll.			
4	Inget behov av ytterligare utredning eller kontroll föreligger.			

8.1 Utredningsbehov

Omfattningen av en fortsatt utredning, så kallad detaljerad utredning, kan variera efter stabilitetsproblemets art och geografiska omfattning. Det har inte ingått i denna utredning att ange omfattning och typ av detaljerade utredningar. Detaljerade utredningar bör genomföras av sakkunnig geotekniker. För lämplig omfattning av stabilitetsutredningar i olika steg, se Skredkommisjonen (1995).

8.2 Kontroll

Den föreslagna kontrollen av slänter, raviner och vattendrag bör bestå av observation av förändringar som kan medföra försämrad stabilitet. Kontrollen bör göras regelbundet, minst årligen eller efter perioder med intensiv nederbörd och/eller snabb snösmältning, och vid förändringar enligt nedan eller vid annan typ av förändring som kan äventyra stabilitets- och avrinningsförhållandena. Kontrollen bör planeras och utföras i samråd med sakkunnig person.

Exempel på förhållanden som bör kontrolleras är

- Erosion i slänter och längs vattendrag.
- Marksprickor i slänt.
- Lutande träd och stolpar i slänter och raviner.
- Borttagen vegetation, skogsavverkning.
- Förändrad vattenavrinning, inträffad extrem nederbörd och kraftig snösmältning.
- Utförda byggnads- och anläggningsarbeten, schaktning, utlagda fyllningsmassor och avfallsprodukter, ris och skogsavfall.
- Hjulspår som kan leda om vatten, exempelvis spår från skogsmaskiner.
- Nya vägar och ledningar.
- Igensättning av vattendrag, diken, trummor och kulvertar.
- Ny vattenuppdämning samt nya vattensamlingar i terrängen.

STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT
Avdelningen för Geoplanering och klimatanpassning

Mattias Andersson
(Uppdragsledare)

9 REFERENSER

Fallsvik, J., (2003). Översiktlig kartering av stabilitetsförhållandena i moränslänter. GIS-baserad inventering av karteringsbehovet i Sveriges olika kommuner. Statens geotekniska institut, Linköping.

Rankka, K., Fallsvik, J. (2003). Förstärkningsåtgärder för slänter och raviner i morän och annan grov sedimentjord. Räddningsverket. Karlstad.

Rankka, K., Fallsvik, J. (2005). Stability and run-off conditions - Guidelines for detailed investigation of slopes and torrents in till and coarse-grained sediments. Report 68. Statens geotekniska institut. Linköping.

Räddningsverket (2007), Översiktlig kartering av stabilitets- och avrinningsförhållanden i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord – Rapport P21-484/07, Räddningsverket, Karlstad

Lindquist, H., (1998). Sysseleback – Matteus 7:26. Grundläggningdagen '98. Svenska geotekniska föreningen.

Lundqvist, G, Nilsson, E, (1957). Högsta kustlinjen för hav och issjöar under senkvartär tid. SGU.

Skredkommissionen (1995). Anvisningar för släntstabilitetsutredningar. Rapport 3:95. Linköping.