



**STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT
SWEDISH GEOTECHNICAL INSTITUTE**

Göta älvutredningen - delrapport 13

Metodik konsekvensbedömning – Känslighets-
analys, klassindelning, och applicering av
metodik i hela utredningsområdet

*Consequences of landslides in the Göta river valley
– Sensitivity analysis, classification and application of the
methodology throughout the study area*

Yvonne Andersson-Sköld

**Göta älvutredningen
delrapport 13**

Beställning

Dnr SGI

Uppdragsnr SGI

Statens geotekniska institut (SGI)
581 93 Linköping

SGI
Informationstjänsten
Tel: 013-20 18 04
Fax: 013-20 19 14
E-post: info@swedgeo.se
www.swedgeo.se

6-1001-0043

14101

FÖRORD

Göta älvutredningen (GÄU)

För att möta ett förändrat klimat och hantera ökade flöden genom Göta älv har Regeringen gett Statens geotekniska institut (SGI) i uppdrag att under en treårsperiod (2009-2011) genomföra en kartläggning av stabiliteten och skredriskerna längs hela Göta älv-dalen inklusive del av Nordre älv. Tidigare utförda geotekniska undersökningar har sammanställts och nya undersökningar har utförts längs hela älven. Metoderna för analys och kartering av skredrisker har förbättrats. Nya och utvecklade metoder har tagits fram för att förbättra skredriskanalyser och stabilitetsberäkningar, förbättra kunskapen om erosionsprocesserna längs Göta älv, bedöma effekten av en ökad nederbörd på grundvattensituationen i området, utveckla metodiker för kartläggning och hantering av högsensitiv lera (kvicklera) samt utveckla metodik för konsekvensbedömning. Utredningen har genomförts i samverkan med myndigheter, forskningsinstitutioner samt nationella och internationella organisationer.

Denna delrapport är en del i SGI:s redovisning till Regeringen.

Konsekvensbedömning

För att värdera de konsekvenser som ett skred kan ge upphov till initierades ett särskilt deluppdrag, *Metodik konsekvensbedömning*, i syfte att uppdatera, vidareutveckla och använda den modell som tidigare använts för skredriskanalyser. I föreliggande rapport redovisas en känslighetsanalys och resultaten när den metodik som presenteras i *Metodik Konsekvensbedömning - Metodik för inventering och värdering av konsekvenser* (GÄU 12) appliceras för utredningsområdet i Göta älv-dalen och resultatet visualiseras i GIS i form av konsekvensklasser.

Uppdragsledare och författare till denna rapport är Yvonne Andersson-Sköld. Till deluppdraget har också knutits en expert/referensgrupp bestående av Sofia Ahlroth, Naturvårdsverket, Tomas Henrysson, Conviro AB, Carina Hultén, SGI, Magnus Johansson, MSB/Karlstad Universitet, Mats Persson, Halmstad Högskola, Kari Sletten, NGU, Björn Sund, Örebro universitet, Torbjörn Thedeen, prof. emeritus KTH. Samtliga har medverkat aktivt i projektet bland annat genom medverkan i referensgruppsmöten. I arbetet har vidare Henrik Jaldell docent i nationalekonomi vid Karlstads universitet medverkat som expertstöd och Stefan Andersson och Emma Agneman, Sweco, Joel Åkesson och Per Bergström-Jonsson, Trafikverket samt Martin Röcklinger, LiU, medverkat som expertstöd och utfört beräkningar med modellerna EVA och Sampers. Under våren 2011 har GIS-arbetet utförts av Hedvig Fahlberg, Sweco, och även Mats Öberg, Jim Hedfors, Johan Axelsson, Stefan Falemo från SGI har medverkat med det GIS-baserade resultat som presenteras i rapporten. Rapporten har granskats av Bo Lind (SGI). Ytterligare ett flertal personer har varit till vår hjälp och vi riktar därför ett stort tack till alla som bidragit med egen kunskap, källmaterial och dataunderlag.

Linköping 2011

Marius Tremblay

Uppdragsledare, Göta älvutredningen

SAMMANFATTNING

Göta älvdalen är en av de mest skredfrekventa dalgångarna i Sverige. Årligen inträffar ett flertal skred men huvudandelen av dem är små och relativt ytliga. Stora skred har dock också inträffat, till exempel Surteskredet 1950 där en person omkom och två skadades och Götaskredet 1957 där tre personer omkom och tre skadades. Enligt tidigare utredningar kommer de framtida klimatförändringarna att medföra ökad sannolikhet för skred.

Avsikten med konsekvensanalysen är att göra en analys av de konsekvenser som kan uppstå av skred och uttrycka dessa, så långt det är möjligt, i monetära enheter. Den monetära konsekvensvärderingen används därefter för att göra en indelning i fem konsekvensklasser där den lägsta visar på att endast lindriga skador förväntas vid skred och den högsta visar på att det finns objekt som kan ge mycket allvarliga konsekvenser om de drabbas av skred. Exempel på sådana anläggningar är vattenkraftverk eller Seveso-anläggningar av högre kravnivå som kan orsaka giftiga utsläpp, eller en allvarlig explosion om de påverkas allvarligt vid ett skred.

Metodiken presenteras också i *Metodik Konsekvensbedömning - Metodik för inventering och värdering av konsekvenser* (GÄU 12) samt de underlagsrapporter som den baseras på och innefattar följande steg

- identifiering av konsekvenser,
- inventering av objekt som kan påverkas
- bedömning av sannolikhet för att en viss konsekvens skall uppstå
- metod för värdering

Metoden togs fram för följande konsekvenssektorer:

- Bebyggelse
- Kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv
- Transport
 - Järnväg
 - Väg
 - Sjöfart
- Miljöfarliga verksamheter och förorenade områden
- Va-system
- Naturmiljö
- Kulturarv
- Energi och ledningssystem
- Näringsliv

I föreliggande rapport redovisas en känslighetsanalys och resultaten när den metodik som presenteras i *Metodik Konsekvensbedömning - Metodik för inventering och värdering av konsekvenser* (GÄU 12) appliceras för utredningsområdet i Göta älvdalen, där resultatet redovisas i GIS i form av konsekvensklasser.

Metodiken och resultatet som redovisas för utredningsområdet bygger på befintliga och tillgängliga underlag. Detaljnivån och vad som ingår i analysen kan därför variera mellan olika områden. Metoden bygger på att såväl funktioner som underlag kan uppdateras

genom att nya underlag och ny information skall kunna tillföras för att fördjupa eller förbättra den bedömning som kan göras med denna metodik.

Den känslighetsanalys som utförts innefattar kvantitativa bedömningar utifrån de ansatser och värderingar som gjorts. Enligt känslighetsanalysen finns det ett spann av konsekvensvärdet inom respektive konsekvenssektor som beaktats. Det som påverkar det beräknade värdet är närvaron av objekt som kan drabbas, sannolikheten för att personer skall drabbas, vilka jordmassor som påverkas, mängden förorenade massor som påverkas och antaganden om vilka åtgärder som kommer att vidtas. Av stor betydelse är tidsaspekten, dvs. tiden för att en verksamhet återställs eller nyinstalleras. Detta påverkar framförallt kostnader som bedöms för produktionsbortfall och för omledning eller stopp inom transportsektorn.

För vissa aspekter och konsekvenser finns inte underlag för att göra en värdering. Detta gäller inte minst mjuka värden som natur- och kulturvärden. De står för värden som inte kan anges i pengar. Inte heller inom detta uppdrag har vi haft möjlighet att ta fram monetära värden för alla aspekter som vi beaktar, vilket gör att de inte innefattas i den kvantitativa analysen.

Den föreslagna metodiken har testats genom fallstudier. Metodiken har, trots att det finns stora osäkerheter, funnits fungera väl vilket innebär att metoden kan användas för att göra en övergripande bedömning av relevanta konsekvenser i monetära termer. Metoden kan även appliceras för andra naturolyckor, såsom översvämningar, och är en god start för mer fördjupade och detaljerade platsspecifika eller regionala analyser. Metoden kan också användas för till exempel kostnadsnyttoanalyser.

1. BAKGRUND

Metodikerna för konsekvensanalys är omfattande och redovisas i detalj i följande rapporter: **Metodik Konsekvensbedömning-**

- *Val av konsekvenser som beaktas*, GÄU delrapport 12
- *Sammanställning av resultat*, GÄU delrapport 13
- *Bebyggelse*, GÄU delrapport 14
- *Kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv*, GÄU delrapport 15
- *Sjöfart*, GÄU delrapport 16
- *Väg*, GÄU delrapport 17
- *Järnväg*, GÄU delrapport 18
- *Miljöfarliga verksamheter och förorenade områden*, GÄU delrapport 19
- *Naturmiljö*, GÄU delrapport 20
- *Energi*, GÄU delrapport 21
- *Va-system*, GÄU delrapport 22
- *Näringsliv*, GÄU delrapport 23
- *Kulturarv*, GÄU delrapport 24
- *Känslighetsanalys*, GÄU delrapport 25
- *Framtagande av underlag för bebyggelse och liv*, GÄU delrapport 26

1.1. Göta älv dalen

Göta älv dalen, som sträcker sig från Väneren i norr till Göteborg i söder, är en av de mest skredfrekventa dalgångarna i Sverige. Dagens landskapsbild längs Göta älv har till stor del formats genom ett antal större skred. Årligen inträffar ett flertal skred, varav huvuddelen dock är små och relativt ytliga, oftast erosionsbetingade (Hultén m.fl, 2006).

I Göta älv dalen är lerskred mest vanligt. Skreden här uppstår när leran glider iväg i sammanhängande sjok som hålls samman på grund av attraktionskrafterna mellan jordpartiklarna (kohesionen).

En speciell typ av lera är kvicklera. När en kvicklera utsätts för störning kan den förlora större delen av sin hållfasthet och bli helt flytande. Ett stort antal skred i Västsverige har varit kvicklereskred, speciellt sådana med stor utbredning.

De flesta leror har avsatts som sediment på botten av hav eller insjöar. Leror som bildades i saltvatten fick ofta en speciell struktur eftersom saltet fick lerpartiklarna att klumpa ihop sig till större aggregat innan de avsattes på botten. På detta vis skapades leror som kom att innehålla en extra stor andel vatten.

På grund av landhöjningen har lerlager som tidigare låg under havsytan lyfts upp och ligger nu ofta långt upp på land. Sött grund- och ytvatten har därmed börjat genomströmma lerlagren och sakta laka ut saltet. Detta har medfört att de krafter som håller ihop aggregaten av lerpartiklar försvagats och i en del lerlager har denna process medfört att så kallad kvicklera har bildats. Salturlakning är den huvudsakliga anledningen till kvicklerebildning. Lokalt kan kvicklera också bildas i mindre omfattning på grund av andra förändringar i porvattnets kemiska förhållanden som exempelvis infiltration av humussyror från torvmossor.

Götaskredet

Götaskredet inträffade i juni 1957. Skredet omfattade ett ca 1 500 m stort område längs älven och sträckte sig ca 200 – 300 m in från älvens strandlinje (d.v.s. ca 370 000 m²). Tre personer omkom och ytterligare tre skadades. Jordmassor försköts ca 70 m ut i älven. Skredmassorna täppte till älven genom att älvfåran sammanpressades från 120 m till 50 m och skapade en ca 6 m hög våg som orsakade stora översvämningar (Hultén m.fl., 2006, Göransson, 2011).



Foto: Pressfoto, 1957

Agnesbergs- och Ballaboskreden

Agnesbergsskredet inträffade i april 1993 och föreföll till en början obetydligt men hotbilden visade sig vara allvarlig (Larsson m.fl., 1994). Efter omfattande utrednings- och förstärkningsarbeten kunde området säkras (Larsson m.fl., 1994; Hultén m.fl., 2006). Skredet som därmed kan räknas som ett relativt litet skred uppgick till 2 400 m² och en volym av 9 600 m³ och resulterade i en 2 m stor uppgrundning.

Ballaboskredet skedde i april 1996 och omfattade en ca 110 m lång sträcka längs Göta älv och sträckte sig ca 50 – 70 m bakåt från älvstranden. Det fanns ingen bebyggelse inom området, men sjöfarten påverkades genom den uppgrundning (5 m) som orsakades av skredet (Larsson m.fl., 1994; Hultén m.fl., 2006, Göransson, 2011).

1.3. Metodik konsekvensbedömning

Uppdraget ”*Klimatanpassning – Skredförutsättningar i Göta älv dalen*”, ofta benämnt Göta älvutredningen (GÄU) innefattar en samlad riskanalys med beräkningar av sannolikheten för skred och värdering av de konsekvenser som skred kan ge upphov till. I föreliggande uppdrag, *Metodik konsekvensbedömning* beaktas konsekvenserna av skred. Syftet är att utveckla och använda den modell som tidigare använts för skredriskanalyser för att bedöma och grafiskt redovisa konsekvensen i form av konsekvensklass i GIS inom utredningsområdet.

I den metod som tagits fram beaktas direkta konsekvenser av skred och den dämning som kan uppstå, emedan de skador och andra konsekvenser som kan uppstå även på mycket stora avstånd till följd av den flodvåg som kan bildas inte ingår i analysen. I Andersson-Sköld (2011) redovisas beräkningar som utförts av SMHI (Lindh, 2010) kring hydrologiska konsekvenser av dämning av älven som kan uppstå till följd av ett skred. Inga kvantitativa bedömningar har gjorts baserat på dessa beräkningar. För de delar av älven där en allvarlig översvämning förväntas till följd av ett skred föreslås istället att detta hanteras som en mycket allvarlig konsekvens.

Människors lidande, sorg eller ökat obehag och minskad bekvämlighet kan vara av mycket stor betydelse men det finns inte utrymme inom föreliggande uppdrag för att det skall ingå i analysen.

Såväl primära som sekundära konsekvenser av ett skred identifieras. Den slutliga analysen baseras på tillgängliga underlag, data och information. Information har tillhandahållits via inköp, öppna dataregister och databaser, litteraturgenomgång samt förfrågningar. Förfrågningarna har gjorts genom att kontakter tagits framförallt med kommuner och länsstyrelse men också med universitet, högskolor, statliga verk- och myndigheter, branscher, verksamhetsutövare o.s.v. Viss information finns inte att tillgå. Viss information kan också vara, och är ofta, mycket plats- och verksamhetspecifik och skulle kräva alltför stor insats att ta fram. Den metodik som utvecklats inom ramen för föreliggande uppdrag kan dock appliceras på mindre avgränsade områden där sådan information kan tas fram och användas vid fördjupade och mer detaljerade analyser.

Analysen bygger på ett flertal antaganden och ansatser. Även i de fall data och underlag finns tillgängliga görs ansatser och antaganden. Resultaten av denna analys är därför inte exakta eller absoluta.

För att beskriva en del av osäkerheten görs en känslighetsanalys. Såväl vid konsekvensbedömningen, som känslighetsanalysen kan inte alla aspekter innefattas på grund av otillräcklig kännedom och otillräckliga underlag för att kunna beskriva en händelse eller den osäkerhet som finns i de underlag, antaganden och ansatser som gjorts. Denna osäkerhet kan vi inte kvantitativt beskriva. Avsikten har dock varit att transparensen i vad som ingår, respektive inte ingår, skall vara tydlig och beskrivs mer i detalj i *Metodik Konsekvensbedömning - (GÄU 12)* samt de underlagsrapporter som den baseras på.

Nedan redovisas kort hur metoden har använts för respektive konsekvenssektor för att göra en monetär värdering av skred. Därefter ges en beskrivning av den känslighetsanalys som utförts. Därefter följer en redovisning av hur den totala konsekvensen kan bedömas och delas in i konsekvensklasser samt resultaten när det redovisas i form av konsekvensklasser i GIS för hela utredningsområdet.

2. APPLICERING AV METOD FÖR KONSEKVENSBEDÖMNING AV SKRED INOM UTREDNINGSSOMRÅDET

Inför applicering av konsekvensbedömning för hela utredningsområdet har möjliga metoder analyserats och därefter har den mest lämpliga valts för respektive sektor som ingår i analysen. Valet av metod baseras på hur väl den beskriver konsekvensen, eller konsekvenserna, för respektive sektor samt de underlag som finns tillgängliga för att kunna använda värderingsmetoden. De olika metoderna beskrivs dels övergripande i en sammanställning av Andersson-Sköld (2011) och i större detalj i de sektorsrapporter som utgör underlag för sammanställningen. Vid applicering för hela utredningsområdet finns viss variation i tillgängligheten av underlagsdata för olika områden.

Nedan beskrivs först kort den metod som valts för att beskriva konsekvenser inom respektive sektor. Därefter redovisas de underlag, och/eller källan till de underlag, som använts för hela utredningsområdet.

2.1. Bebyggelse

2.1.1. Vald metod för beräkning av fastigheters värde

Vid konsekvensbedömning av fastigheter som drabbas av skred antas att fastigheten helt måste återställas eller förlora i försäljningsvärde. Värdet för att beskriva detta är ansatt till fastighetens marknadsvärde. Vidare fördelas fastighetens värde lika över hela fastighetens area (Andersson-Sköld, 2011, Falemo, 2011a). Vid en mer noggrann eller detaljerad analys kan man ta hänsyn till hur omfattningen och hur skredet mest sannolikt ser ut för den aktuella fastigheten (Falemo, 2011a). Till exempel kan då kan taxeringsvärde för tomten och byggnaden hållas separata och för fastigheter som har flera byggnader kan man ta hänsyn till på vilket sätt dessa olika byggnader kan antas drabbas genom att använda en andel av marknadsvärdet som förväntad kostnad (Falemo, 2011a).

För fastigheter *med* taxeringsvärde beräknas fastighetsvärdet som:

$$\text{Marknadsvärde} = \text{taxeringsvärde} * \text{köpeskillingskoefficient}$$

För byggnader *utan* taxeringsvärde kan värdet beräknas, utan att ta med markvärdet, som:

$$\text{Marknadsvärde} = \text{BTA} * \text{schablon}$$

där BTA avser bruttototalarea och schablon avser schablonvärde per kvadratmeter för aktuell typ av byggnad. För att detta skall vara relevant krävs att BTA är känt.

2.1.2. Underlag som används för monetär värdering av fastigheter inom utredningsområdet

För det aktuella utredningsområdet har byggnader och mark inventerats utifrån Fastighetskartan i GIS (Lantmäteriet MS2009/09509). Genom typkoder kan man dessutom få

information om byggnadstyp (inklusive småhus och hyreshusenheter). Av landets ca 4 miljoner fastighetsskiften redovisas i dagsläget ca 3,9 miljoner fastighetsytor (Lantmäteriet, 2010).

Till fastighetskartan har typkod, taxeringsvärde och samtaxeringsnyckel köpts in för samtliga fastigheter (Lantmäteriet MS2009/9792). Typkoden visar vad fastigheten används till (förteckning över typkoder finns i Bilaga 1 i Falemo, 2011a). Samtaxeringsnyckeln visar om fastigheten taxeras tillsammans med andra fastigheter och den används för att undvika dubbelräkning av fastighetsvärdet.

Inventering av specialfastigheter (fastigheter utan taxeringsvärde såsom t.ex. skolor och vårdbyggnader) har gjorts med hjälp av fastighetskartans typkoder, där fastigheter med typkod i 800-serien söks ut. Aktuella fastigheter har sammanställts kommunvis och kontakt har tagits med kommuner och landsting för att få information om namn, verksamhet och bruttototalarea (BTA) för respektive fastighet. Arbetet med att ta fram denna information är mycket tidskrävande och det har därför inte varit möjligt att erhålla den för samtliga specialfastigheter inom hela utredningsområdet. Om fördjupade, eller mer detaljerade, studier skall göras föreslås att denna information tas fram.

2.2. Kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv

2.2.1. Konsekvensbedömning

För att bedöma möjligheten för att personer skall drabbas av skada till följd av ett skred så behöver man kunna bedöma hur många som kan antas befinna sig vid platsen för denna händelse (exponeringen). Detta baseras på antal boende, förvärsarbetande, skolever etc. med hänsyn till vistelsetid. Vistelsetiden ska ses som tiden under risk. Den uttrycks som närvarofaktor vilken speglar andel av dygnet en genomsnittsperson antas befinna sig på en plats såsom hem, skola, arbetsplats.

Förutom att bedöma hur många personer som befinner sig inom ett område som drabbas av ett skred bör man bedöma skadegraden, den så kallade betingade sårbarheten för en viss skada. I föreliggande uppdrag anges betingad sårbarhet för att beskriva dödligheten när man befinner sig inom ett skredområde vid själva skredtillfället. Den betingade sårbarheten har tagits fram baserat på dokumenterad information från tidigare händelser i Sverige och Norge (Skrednett² i Norge, MSB:s Naturolycksdatabas (MSB, 2009a) och skredrapporter) och innebär en bedömning av förutsättningar för att en person inom skredområdet vid ett skred skall drabbas (Andersson-Sköld, 2011, Falemo 2011b). Allvarliga och lindriga skador kan i princip beskrivas på samma sätt, men det saknas underlag för att genomföra sådana beräkningar. I den känslighetsanalys som görs ingår dock en grov skattning av en möjlig samhällsekonomisk kostnad för allvarliga respektive lindriga skador som kan uppstå till följd av skred.

2.2.2. Vald metod

Den framarbetade metoden för monetär värdering av konsekvensen med avseende på statistiskt liv, $C(VSL)$, inklusive räddningsinsats per antal närvarande beräknas sammanfattningsvis enligt nedan uttryck (Andersson-Sköld, 2011, Falemo, 2011b):

² NGU & NVE, Skrednett. Databas: tillgänglig: <http://www.skrednett.no> (Nov 2010)

$$C(VSL) = (P_p \cdot e_p + P_i \cdot e_i + P_e \cdot e_e) \cdot (V \cdot VSL + 0,4)$$

Där $C(VSL)$ är konsekvensen med avseende på statistiskt liv uttryckt i Mkr; P_p är antalet elever; P_i är antalet boende, P_e är antalet anställda, e_p är elevernas närvarofaktor, e_i är boendes närvarofaktor, e_e är anställdas närvarofaktor. Tillfälliga besökare eller förbipasserande beaktas inte. V är betingad sårbarhet för samtliga grupper, och VSL är värdet av ett statistiskt liv som enligt SIKÅ (2009) uppgår till 23,534 Mkr i 2009 års penningvärde. I Tabell 1 nedan anges de värden som används för beräkning av konsekvensen med avseende på statistiskt liv vid skred i Göta älvutredningen.

Tabell 1 Värden som används för beräkning av människors sårbarhet vid skred i Göta älvutredningen .

Kategori		Faktor
VSL		23 534 000 kr (2009)
V		0,16
Närvarofaktor	e_i (boende)	0,69
	e_e (anställda)	0,24
	e_p (elever)	0,14

2.2.3. Underlag som används för monetär värdering av statistiskt liv inom utredningsområdet

För inventeringen av antal boende som kan drabbas av ett skred användes ett utdrag ur SCB:s register över totalbefolkningen per 2008-12-31 redovisat i GIS (SCB 2009). Sekretesslagstiftningen tillåter att antal boende redovisas geografiskt i ett rutnät med upplösningen 100 m x 100 m, där varje ruta innehåller information om antal boende samt befolkningstyngdpunkt i rutan. Värdet i rutor med två personer har satts till 3, och de med en person har satts till 0, i övrigt redovisas exakt antal boende per ruta. Detta är den mest högupplösta befolkningsdata som går att beställa utan att speciellt tillstånd måste sökas.

För de arbetsställen som ligger inom utredningsområdet har uppgifter om antal förvärvsarbete och platsen för deras sysselsättning köpts in som GIS-data från SCB (SCB, 2010). Förekomst av skolor, förskolor, gymnasier och andra utbildningsställen inom utredningsområdet har inventerats med hjälp av Fastighetskartan. Antalet elever på utbildningsställena har inventerats genom kontakter med respektive kommun. De data som levererats för elevantal har placerats in som attribut vid tillhörande fastighet.

Göta älvutredningen, GÄU delrapporter 1-34

- 1 Erosionsförhållanden i Göta älv
- 2 Fördjupningsstudie om erosion i vattendrag
- 3 Hydrodynamisk modell för Göta älv. Underlag för analys av vattennivåer, strömhastigheter och botten-skjuvspänningar
- 4 Transport av suspenderat material i Göta älv
- 5 Ytgeologisk undersökning med backscatter - Analys för Göta älv och Nordre älv
- 6 Bottenförhållanden i Göta älv
- 7 Bedömning av grundvattenförhållanden för slänter längs Göta älv - Allmän vägledning
- 8 Känslighetsanalys för variationer i grundvattennivå och val av maximala portryck i slänter längs Göta älv – Exempel från en slänt
- 9 Bedömd förändring av maximala grundvattennivåer i Göta älv dalen till följd av förändrat klimat
- 10 Studie av portryckens påverkan från nederbörd och vattenståndsvariation i tre slänter längs Göta älv
- 11 Analys av uppmätta portryck i slänterna vid Äsperöd och Åkerström
- 12 Metodik för inventering och värdering av konsekvenser till följd av skred i Göta älv dalen
- 13 Metodik konsekvensbedömning - Känslighetsanalys, klassindelning och applicering av metodik i hela utredningsområdet
- 14 Metodik konsekvensbedömning - Bebyggelse
- 15 Metodik konsekvensbedömning - Kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv
- 16 Metodik konsekvensbedömning - Sjöfart
- 17 Metodik konsekvensbedömning - Väg
- 18 Metodik konsekvensbedömning - Järnväg
- 19 Metodik konsekvensbedömning - Miljöfarliga verksamheter och förorenade områden
- 20 Metodik konsekvensbedömning - Naturmiljö
- 21 Metodik konsekvensbedömning - Energi och ledningsnät
- 22 Metodik konsekvensbedömning - VA-system
- 23 Metodik konsekvensbedömning - Näringsliv
- 24 Metodik konsekvensbedömning - Kulturarv
- 25 Metodik konsekvensbedömning - Känslighetsanalyser
- 26 Metodik konsekvensbedömning - Bebyggelse och kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv - Fallstudie Ale kommun
- 27 Hydrologiska och meteorologiska förhållanden i Göta älv dalen
- 28 Metodbeskrivning sannolikhet för skred: kvantitativ beräkningsmodell
- 29 Kartering av kvicklereförekomst för skredriskanalyser inom Göta älvutredningen. Utvärdering av föreslagen metod samt preliminära riktlinjer
- 30 Quick clay mapping by resistivity – Surface resistivity, CPTU-R and chemistry to complement other geotechnical sounding and sampling
- 31 Inverkan av förändringar i porvattnets kemi, främst salturlakning, på naturlig leras geotekniska egenskaper – Litteraturstudie
- 32 Hantering av kvicklereförekomst vid stabilitetsbedömning för Göta älv – Riktlinjer
- 33 Metodbeskrivning för SGI:s 200 mm diameter "blockprovtagare" - Ostörd provtagning i finkornig jord
- 34 Sjömätning - Göta älv och Nordre älv



Statens geotekniska institut
Swedish Geotechnical Institute
SE-581 93 Linköping, Sweden
Tel: 013-20 18 00, Int + 46 13 201800
Fax: 013-20 19 14, Int + 46 13 201914
E-mail: sgi@swedgeo.se Internet: www.swedgeo.se