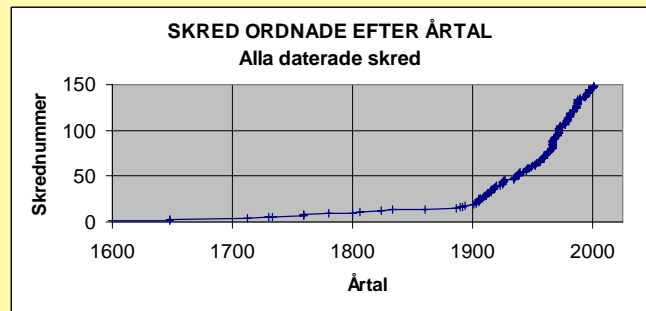
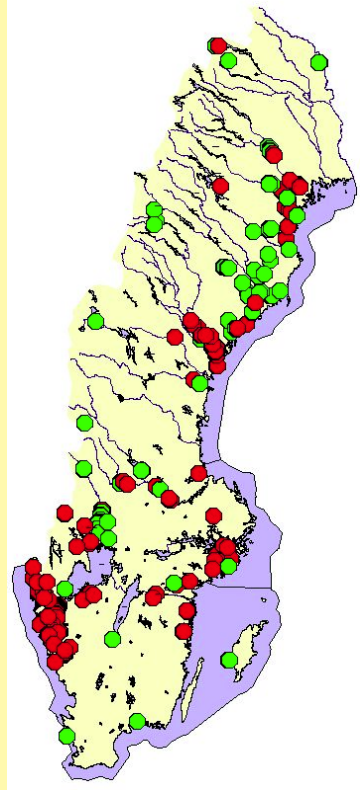




STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT
SWEDISH GEOTECHNICAL INSTITUTE



Frekvens av skred i Sverige

ANN-CHRISTINE HÄGERYD
LEIF VIBERG
BO LIND



STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT
SWEDISH GEOTECHNICAL INSTITUTE

Varia **583**

Frekvens av skred i Sverige

ANN-CHRISTINE HÅGERYD
LEIF VIBERG
BO LIND

LINKÖPING 2007

Förord

Denna utredning har tagits fram på förfrågan från den av regeringen tillsatta Klimat- och Sårbarhetsutredningen. Sammanställningen har legat till grund för översiktliga bedömningar av omfattningen av skred i Sverige. Vi tackar Klimat- och Sårbarhetsutredningen för gott samarbete.

Linköping i september 2007

Författarna

Varia	Statens geotekniska institut (SGI) 581 93 Linköping
Beställning	SGI – Informationstjänsten Tel: 013–20 18 04 Fax: 013–20 19 09 E-post: info@swedgeo.se Internet: www.swedgeo.se
ISSN	1100-6692
ISRN	SGI-VARIA--07/583--SE
Dnr SGI	1-0705-0363
Proj.nr SGI	13264

Innehåll

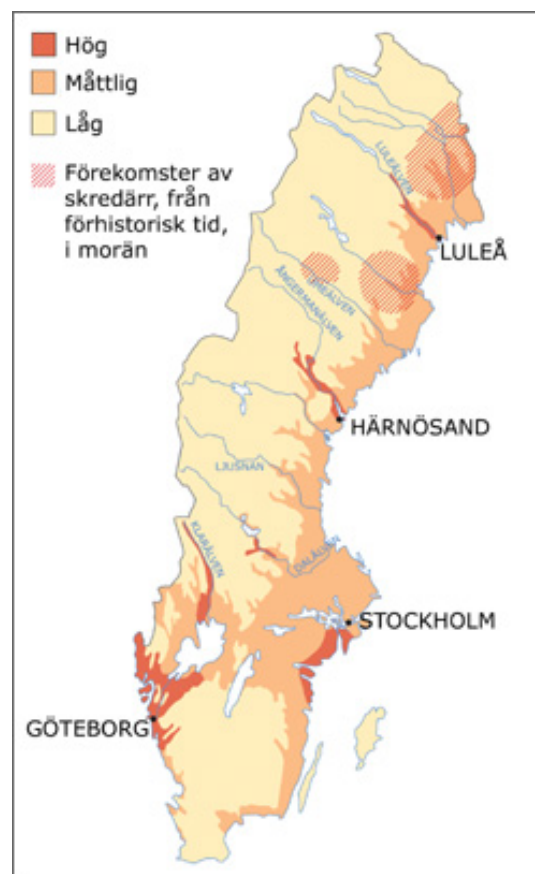
Frekvens av skred i Sverige	4
Geografisk fördelning	4
Skredens fördelning på årtal	5
Stora skred	6
Skreden i Göta älvdalen	7
Skredfrekvens i Göta älvdalen	11
Skredbenägenhet längs de större vattendragen i Sverige.....	12
Litteratur.....	13

Frekvens av skred i Sverige

Geografisk fördelning

I Sverige finns många områden där jordars egenskaper och de topografiska förhållandena är sådana att det finns förutsättningar för skred och ras. Någon systematisk sammanställning och dokumentation över inträffade skred i Sverige finns inte men SGI har tidigare utarbetat en prototyp till skreddatabas där totalt 370 skred och ras finns inlagda, (SGI Varia 512). Kartunderlaget är dock ofullständigt och dessa dokumenterade skred bedöms endast utgöra en del av det totala antalet skred som inträffat under historisk tid i Sverige.

Skredens fördelning inom lermarksområden är ojämn och vissa regioner är hårdare drabbade än andra. I genomsnitt inträffar ett större skred med en yta mer än 1 ha vartannat till vart tredje år (SGI Varia 512). Huvuddelen av landets skred har inträffat i Västra Götalands län, Värmlands län, Östergötlands län och Västernorrlands län. Ett genomgående drag är att huvuddelen av de inventerade skreden är koncentrerade till några större å- och älvdalgångar inom respektive län enligt följande: (SGI-Rapport nr 15, 1982)



Figur 1. Generaliserad karta över frekvens av skred och ras i Sverige. Underlag från SGI, SGU, Räddningsverket (2006).

Västra Götalands län (f d Göteborgs och Bohus län): 60 % av skreden inom Lärjeåns, Sävveåns och Örekilsälvens dalgångar.

Västra Götalands län (f d Älvsborgs län): ~ 97 % av skreden inom Göta älvs, Sävveåns och Viskans dalgångar.

Västra Götalands län (f d Skaraborgs län): ~ 97 % av skreden inom Lidans dalgång.

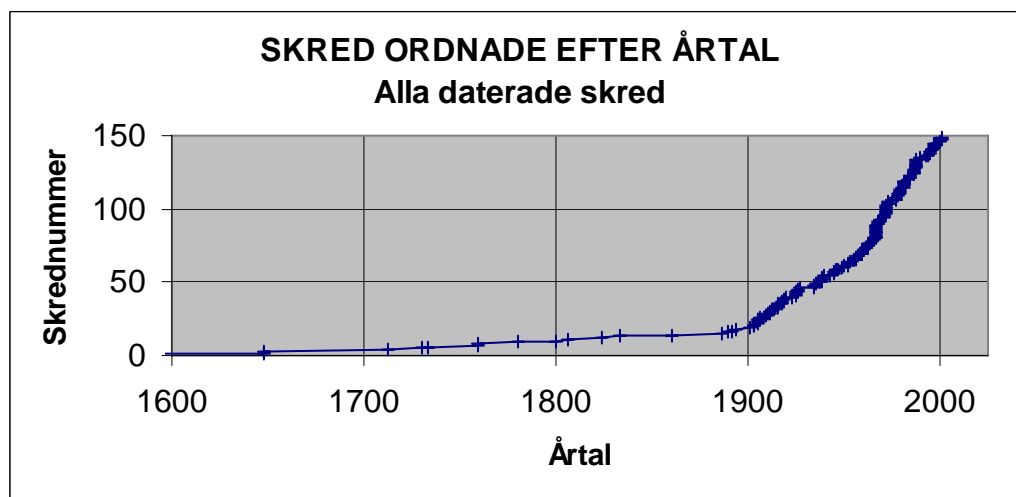
Värmlands län: ~ 30 % av skreden inom Norsälvens dalgång.

Östergötlands län: ~ 85 % av skreden inom dalgångar vid Söderköping och Valdemarsvik.

Västernorrlands län: ~ 95 % av skreden inom Ångermanälvens dalgång.

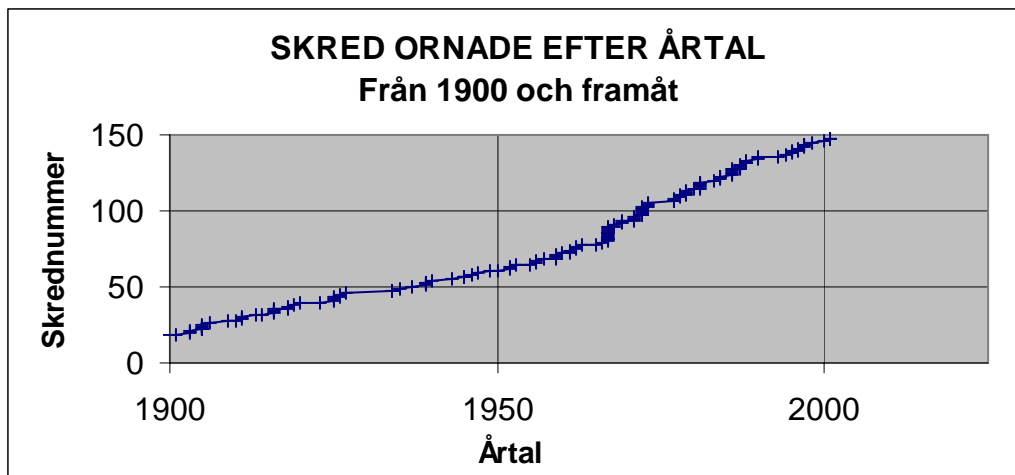
Skredens fördelning på årtal

Tillgången på uppgifter om inträffade skred är varierande. Vissa områden är noggrant undersökta, t ex Götaälvdalen, medan andra saknar undersökningar och uppgifter om årtal etc. När det gäller större skred (> 1 ha) bedöms statistiken ha relativt hög tillförlitlighet, eftersom sådana skred har uppmärksammats bättre. I denna Varia har uppgifter om skred från SGI:s prototyp till skreddatabas bearbetats och redovisats. Totalt finns ca 370 skred och ras inlagda i databasen. Fördelningen över tiden av alla daterade skred från år 1600-2001 redovisas i Figur 2.



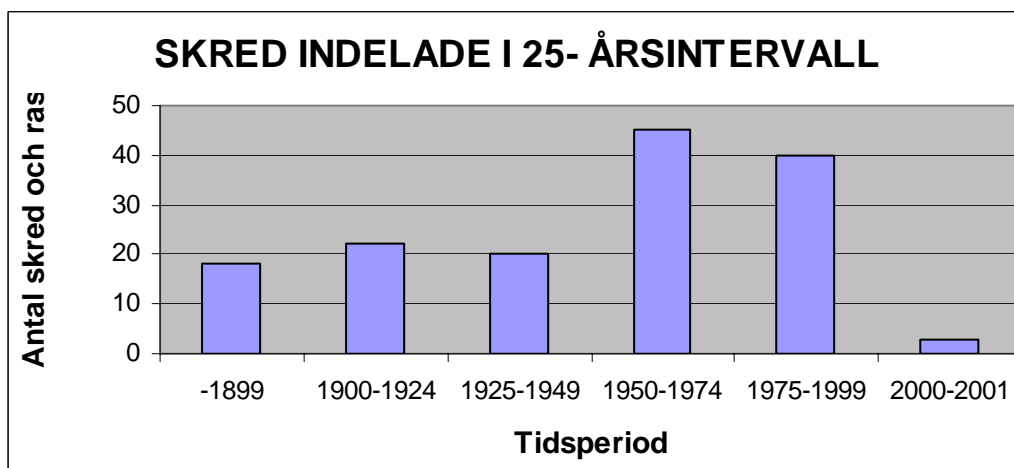
Figur 2. Daterade skred från SGI:s skreddatabas.

De äldre daterade skreden är i allmänhet > 1 ha. Förekomsten av daterade skred ökar markant fr o m sekelskiftet främst beroende på utbyggnaden av järnvägsnätet och den noggranna dokumentationen, som SJ:s geotekniska kommission gjorde under SJ:s stora utbyggnadsperiod, se Figur 3.



Figur 3. Skredfrekvens år 1900-2001, alla daterade skred (från SGI:s skreddatabas).

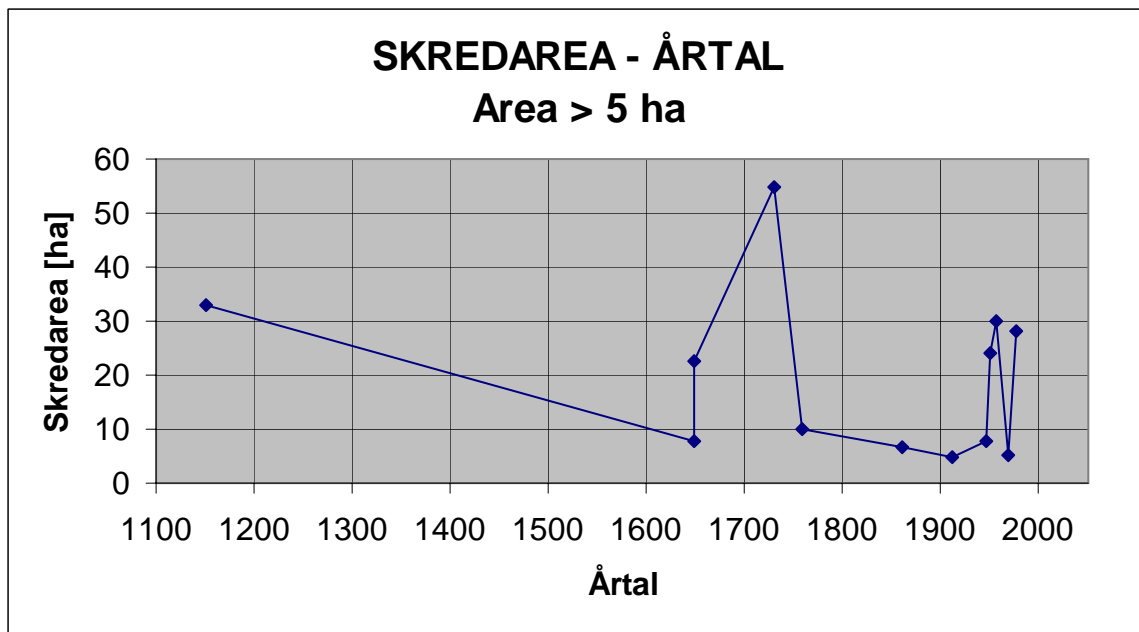
Det framgår också att stora skred blivit vanligare under 1900-talet. Starkt bidragande till detta är troligen det kraftigt ökande byggandet. Före 1850 påverkade mänskliga ingrepp troligen inte skredfrekvensen, utan den följde den naturliga skredutvecklingen påverkad av främst klimat och landhöjning. Det förekommer långa perioder utan större skred och detta skulle betyda att det är mer sannolikt att skred oftare utlöses av speciella orsaker som extrema klimathändelser och jordbävningar och inte enbart av kontinuerliga processer som landhöjning. Den observerade perioden med lägre skredfrekvens (första delen av 1900-talet) är dock liten sedd ur geologiskt perspektiv, varför det är svårt att dra några säkra slutsatser.



Figur 4. Skredfrekvens relaterat till 25-årsintervall, alla daterade skred (från SGI:s skreddatabas).

Stora skred

Eftersom de stora skreden – speciellt katastrofskred i storleksordningen 10 ha och större - uppmärksammas även i äldre tider kan statistiken över sådana skred sägas vara förhållandevis tillförlitlig, se Figur 5. och Tabell 1.



Figur 5. Frekvens av stora skred över lång tid (från SGI:s skreddatabas).

Tabell 1. Skred med area 5 ha eller större i SGI:s skreddatabas.

Skred nr	Plats	Årtal	Areal m ²	Areal ha
83	Bohus, Jordfallet	1150	330 000	33
100	Säveån, Lexby 1	1648	77 000	7,7
13	Intagan 1	1648	225 000	22,5
323	Gunnilse	1730	550 000	55
63	Strömkullen	1759	100 000	10
320	Österby	1860	67 500	6,75
330	Smedberg	1911	50 000	5
25	Sköttorp	1946	77 000	7,7
5	Surteskredet	1950	240 000	24
23	Götaskredet	1957	300 000	30
12	Trossnäs	1969	52 500	5,25
4	Tuveskredet	1977	280 000	28

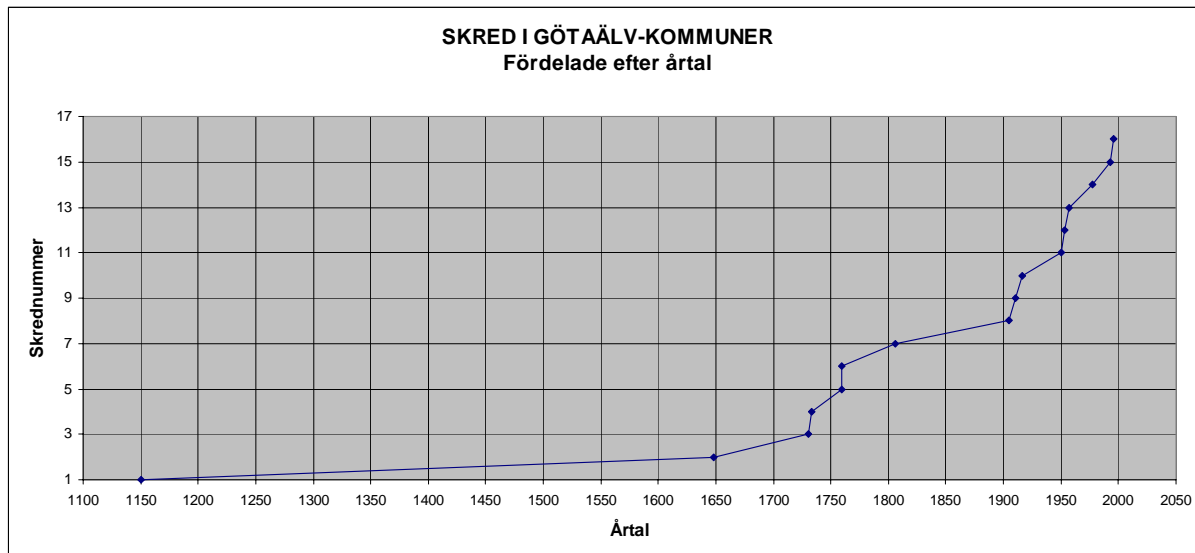
Skreden i Göta älvdalen

Dagens landskapsbild längs Göta älv har på sina håll till stor del formats genom ett antal större skred. Sedan lång tid tillbaka finns skred dokumenterade, men det saknas dokumentation av många skred man kan se spår av i landskapet av idag. Dokumenterade skred i Göta älvdalen och ungefärliga lägen för dessa, se Figur 8 och Tabell 2.

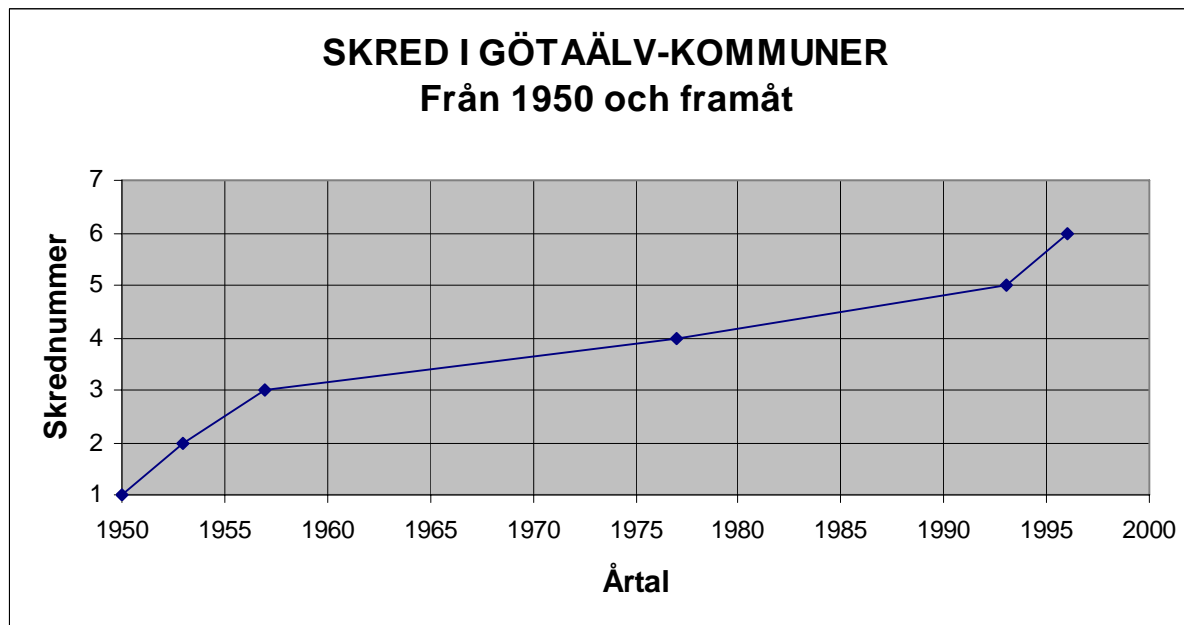
I SGI:s skreddatabas finns 16 större skred i Götaälvdalen dokumenterade, varav 6 skred inträffat efter år 1950. Se vidare Figur 6 och 7. Dessutom finns det 106 odaterade skred, som

inträffat i Göta älvs dalgång. Uppgifter om dessa skreds läge och storlek har främst tagits från jordartsgeologiska kartor och stabilitetskarteringar beställda av Räddningsverket (SRV).

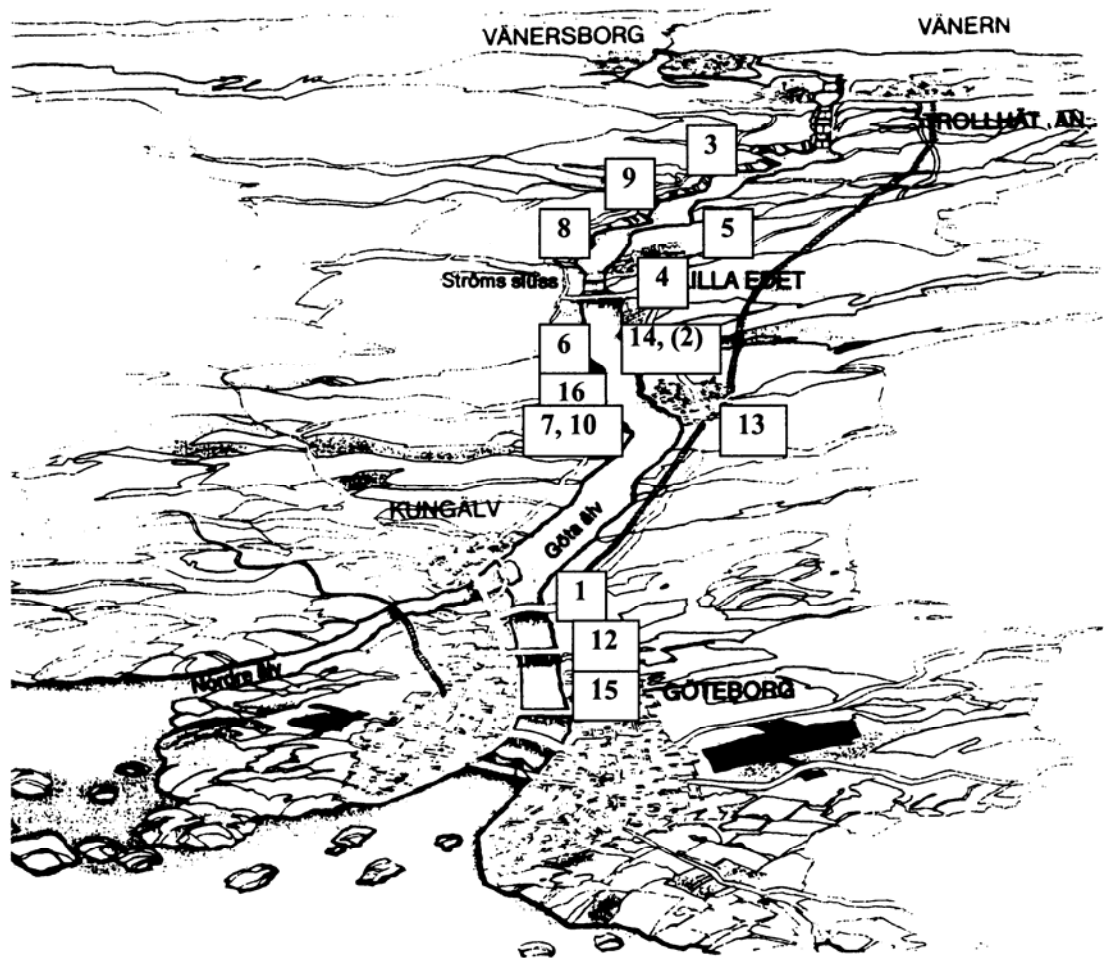
De kommuner som klassats som "Göta älv kommuner" och som gränsar till Göta älv är följande: Vänersborg, Trollhättan, Ale, Lilla Edet, Kungälv och Göteborg.



Figur 6. Dokumenterade skred i kommuner som gränsar till Göta älv år 1100-2001 (från SGI:s skreddatabas).



Figur 7. Dokumenterade skred i kommuner som gränsar till Göta älv från år 1950-2001 (från SGI:s skreddatabas).



Figur 8. Ungefärliga lägen för dokumenterade skred, enligt Hultén et al (2006, figur 4).

Tabell 2. Dokumenterade skred i Göta älv dalen, exempel enligt Hultén et al, (2006, tabell 1).

Nr på bifogad översikt	Ungefärlig tidpunkt	Plats	Ungefärlig storlek	Anmärkning
1	Ca 1150	Jordfallet Bohus på älvens östra sida	Ca 60–65 ha	Det äldsta daterade skredet
2	?	Göta Hanström		
3	1648-07-10	Intagan, S Åkerström	Ca 27 ha	Bredd ca 500 m, stoppade vid fastmarken
4	1680-talet	Lilla Edet	?	Enligt noteringarna ett s.k. jordfall ¹
5	Någon gång mellan 1686 och 1697	Torpa, strax norr om Slumpåns mynning i Göta älv	Ca 8 ha	Flaskskred ² , korsas av nuvarande väg 45
6	Mars 1733	Ballabo, västra älvstranden, ca 500m nedströms gamla Sulfittfabriken	Ca 3 ha	
7	Ca 1750	Västerlanda socken vid gårdarna Ödegärdet och Skörsbo, västra älvstranden	Ca 5 ha	
8	1759-12-21/22	Bondeström, strax norr om Ström, Lilla Edets kommun	*)	*) Två skredärr, det ena indikerande en volym på ca 400 000 m ³ , det andra ca 100 000 m ³ . Enligt uppgifter skedde skredet i samband med en jordbävning.
9	1806-12-21	Utby, ca 4,5 km N Hjärtums kyrka	Ca 4,5 ha	Flaskskred
10	1830-talet	Västerlanda socken vid gårdarna Ödegärdet och Skörsbo, västra älvstranden	Större än 5 ha	
11	1950-09-29	Södra Surte	Ca 24 ha	Ett omfattande kvicklerskred som bland annat drog med sig 31 bostadshus
12	1953-04-13	Guntorp, järnvägsbanken på Bergslagsbanan intill Guntorpsbäcken, ca 4 km uppströms utflödet i Göta älv	Banken sjönk på en längd av 60 m.	
13	1957-06-07	Göta industriområde	Längd ca 1500 m, bredd 200-300 m, Totalt ca 32 ha	
14	1993-04-14	Agnesberg	Ca 2400 m ²	Skred med följskred huvudsakligen under vatten
15	1996-04-16	Ballabo	Längd ca 110 m, bredd 50-70 m, totalt ca 0,7 ha	
		Norr om Lilla Edet finns talrika större skredärr på båda sidor om älven. De flesta saknar dock datering eller andra uppgifter om tidpunkt och händelseförlopp		

¹ Jordfall, äldre benämning på jordskred

² Flaskskred, utseendet på skredområdets utbredning påminner om en ”liggande flaska”, dvs skredets mynning är smalare än området bakom. Vanligt vid förekomst av kvicklera.

Skredfrekvens i Göta älv dalen

För att få en uppfattning om frekvensen inträffade skred i Götaälv dalen har en 65 km lång sträcka av Göta älv valts ut. Den bedömda sträckan ligger mellan Intagan, ca 3 km söder om Trollhättan i norr till Tingstad i söder.

På basis av "Jordartskarta över Götaälv dalen", Järnefors, 1958, SGU Ser Ba Nr 17, har en generaliserad bedömning gjorts av jordartsförhållandena utmed stränderna. Vid beräkningarna har både älvens östra och västra sida bedömts d.v.s. den totala sträckan blir då $65 \times 2 = 130$ km.

Följande sträckor har uppmätts: det totala antalet kilometer lerstränder (lera, silt och fyllning underlagrad av lera), antalet kilometer stränder, som utgörs av fastmark (berg, friktionsjord och isälvssediment) och antalet kilometer stränder, som utgörs av skredärr eller raviner. Studien omfattar dokumenterade skred från år 1150 Jordfallet, Bohus fram till Ballaboskredet år 1996.

Mot bakgrund av detta blir vår slutsats att minst 2 % av strandlinjen utgörs av skredärr eller raviner utbildade efter år 1950. Den verkliga skredrabbade sträckan är dock längre, då bedömningen baserar sig på information från SGI:s skreddatabas, som inte är komplett och bl.a. saknar daterade, inträffade mindre skred och ravinbildningar och skred inträffade efter år 2001.

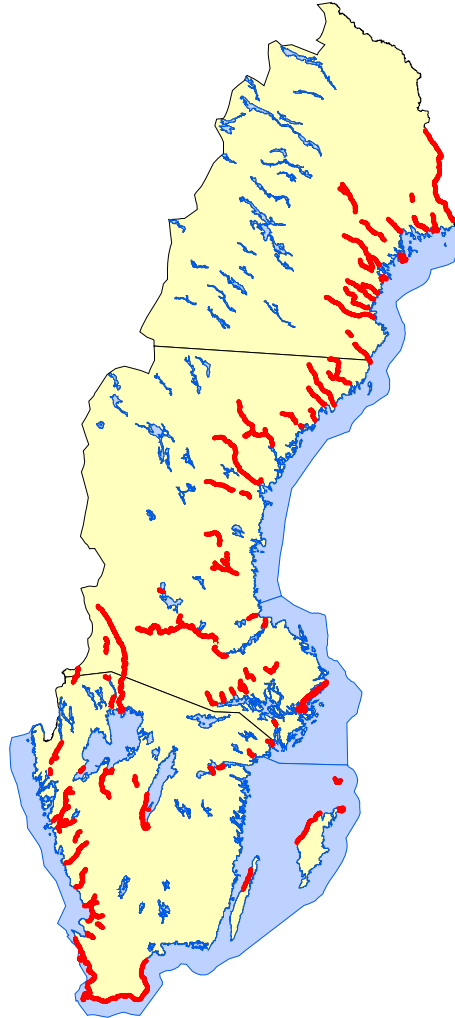
Skred förekommer både i direkt anslutning till älven och i angränsande ravinslutningar. Skred i näraliggande raviner finns delvis dokumenterade i skreddatabasen och en kortare sträcka av ravinernas längd har därför också räknats med i den totala sträckan skredbenägen mark längs Göta älv. Varje enskild ravin, som mynnar i älven har tilldelats älvsträckan 100 m oberoende av längd. Delsträckor där det förekommer fluvial erosion har ej bedömts som skredområde. Se vidare sammanställning i Tabell 3.

Tabell 3. Sammanställning av fördelningen av jord, berg och skredområden utmed en delsträcka av 65 km utmed Göta älv från Intagan i norr till Tingstad i söder. Bygger på dokumenterade skred i SGI:s skreddatabas.

Älvsträcka	Längd (km)	Längd (%)	Tidsperiod (årtal)
Intagan-Tingstad	$2 \times 65 = 130$	100	
Lera	115	88	
Fastmark	10	8	
Övrigt	5	4	
Skred av totala sträckan	24	18	1150-1996
Skred av lermark	24	20	1150-1996
Skred av lermark	2	2	1950-1996

Skredbenägenhet längs de större vattendragen i Sverige

Någon samlad bild av skredförutsättningarna längs de Svenska dalgångarna finns inte, men den kartläggning av erosionsbenägna områden som finns ger ändå en grov bild också av skredsituationen. För att få en översikt av områden med risk för erosion längs våra större vattendrag i landet, har vi som underlagskarta använt ”Översikt av områden med förutsättningar för erosion”, se figur 9, Elhammer & Fredén, SGU, 2002.



Figur 9. Områden med förutsättningar för erosion längs sjöar, kuster och större vattendrag, efter översikt av Elhammer & Fredén (2002).

Från detta underlag har vi endast gjort en uppskattning av antalet mil vattendrag inom vilka erosion förekommer. De olika typer av erosion, som redovisas på översikten är ras, skred och raviner. Inom markerade sträckor ingår såväl bebyggd som obebyggd mark. I översikten redovisas ej erosion längs vattendragen i fjällen och fjällnära terräng.

En överslagsmässig mätning på den använda småskaliga kartan visar att vi i landet har en sträcka av ca 250 mil vattendrag med förutsättningar för erosion och skred. Med hänsyn till att de flesta vattendrag har ett mer eller mindre meandrande lopp kan denna sträcka erfarenhetsmässigt multipliceras med en faktor, som vi uppskattat vara ca 1,6. Den verkliga sträckan vattendrag skulle då bli ca 400 mil älvsträcka, d.v.s. 800 mil stränder.

Enligt den statistik vi har för Göta älv så är minst 2 % av den skredbenägna sträckan (lermarken) drabbad av skred under en tidsperiod av 50 år. Om detta scenario skulle gälla för hela landet, så skulle 2 % av de skredbenägna stränderna längs de större vattendragen i Sverige vara drabbade av skred. Teoretiskt skulle då en sträcka av $800 \times 0,02$ dvs. ca 16 mil ha drabbats under de senaste 50 åren, såväl bebyggda som obebyggda sträckor. Statistiken med daterade skred är mycket ofullständig och alla uppgifterna måste betraktas som grova bedömningar. En noggrannare bedömning av skredfrekvensen kräver också att man tar hänsyn till att de geotekniska förhållandena skiljer sig mycket mellan olika områden. Utan stabilitetshöjande åtgärder och med ett förändrat klimat enligt de scenarier som presenterats bedöms förutsättningarna för skred och ras öka i stora delar av landet i framtiden.

Litteratur

- Viberg, L (1982). Kartering och klassificering av lerområdets stabilitetsförutsättningar. Statens geotekniska institut, Rapport nr 15, Linköping.
- Viberg, L., Hågeryd, AC., Jonsson, H. (2001). Skreddatabas – ett förslag, Rapport över utvecklingsarbete. Statens geotekniska institut, Varia 512, Linköping.
- Hultén, C., Edstam, T., Arvidsson, O., Nilsson, G. (2006). Geotekniska förutsättningar för ökad tappning från Väneren till Göta älv. Statens geotekniska institut. Varia 565, Linköping.
- SOU (2006). Översvämningshot. Risker och åtgärder för Mälaren, Hjälmaren och väneren. Delbetänkande av klimat- och sårbarhetsutredningen. Statens offentliga utredningar, SOU 2006:94.
- Elhammer, A., Fredén, C. (2002). Områden med förutsättningar för erosion längs sjöar, kuster och större vattendrag, Sveriges geologiska undersökning (SGU).



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