



**Statens geotekniska institut**

# Prioritering av områden för skredriskanalys

**Klimatanpassningsanslag 2013**

**Karin Bergdahl, Charlotte Cederbom  
och Gunnel Göransson**



Publikation 6

Hänvisa till detta dokument på följande sätt:

Bergdahl, K, Cederbom, C & Göransson, G (2013).  
Prioritering av områden för skredriskanalys. Klimat-  
anpassningsanslag 2013. Statens geotekniska  
institut, SGI. Publikation 6, Linköping.

Diarienummer: 1303-0229

Uppdragsnummer: 15044

Beställning:

Statens geotekniska institut  
Informationstjänsten  
581 93 Linköping  
Tel: 013-20 18 04  
E-post: [info@swedgeo.se](mailto:info@swedgeo.se)

Ladda ner publikationen som PDF  
[www.swedgeo.se](http://www.swedgeo.se)



**Statens geotekniska institut**

# Prioritering av områden för skredriskanalys

**Klimatanpassningsanslag 2013**

Karin Bergdahl, Charlotte Cederbom och  
Gunnel Göransson

**SGI Publikation 6**

Linköping 2013

---



# Förord

Samhället behöver anpassas till de förändringar i klimatet som sker idag och de förändringar som förväntas till följd av den globala uppvärmningen. Det finns en stor mängd befintlig bebyggelse och infrastruktur som behöver anpassas för att klara förändringarna i bland annat nederbörd och vattenflöden samt de stigande havsnivåerna. Dessutom behöver samhället ta hänsyn till de kommande klimatförändringarna och dess konsekvenser vid planering av ny bebyggelse och infrastruktur. I Sverige har vi även miljö kvalitetsmål som anger inriktningen för att minska riskerna i samhället.

Anpassningsarbetet är komplext eftersom det inbegriper flera olika ämnesområden, osäkerheter över långa tidsperspektiv och för att det bygger på kunskap som ständigt uppdateras i och med att klimatforskningen utvecklas i snabb takt. För effektiv klimatanpassning krävs inte bara planeringsunderlag och beslutsstöd som är flexibla, ämnesövergripande och tar hänsyn till lokala variationer, utan som också gör det möjligt att samordna olika åtgärder på regional nivå.

Statens geotekniska institut (SGI) ska bidra till en hållbar samhällsutveckling inom det geotekniska området och bidra till att miljö kvalitetsmålen nås genom att minska riskerna för ras, skred och stranderosion samt effektivisera plan- och byggprocessen. SGI har sedan 2009 tilldelats medel från anslag 1:10 för klimatanpassningsinsatser inom sitt verksamhetsområde.

Syftet med Göta älvutredningen, som genomfördes 2009-2012, var att skredriskkartera längs Göta älv för att kunna möta kommande klimatförändringar och hantera ökade flöden genom Göta älv. Under 2012 nyttiggjorde SGI materialet från Göta älvutredningen samt identifierade ytterligare vattendrag som är prioriterade att skredriskkartera med hänsyn till klimatförändringarna. Myndighetens uppdrag för 2013 är att nyttiggöra och komplettera material från Göta älvutredningen, metodutveckla samt ras- och skredriskkartera i övriga delar av landet.

Som ett led i uppdraget ingår att tillämpa en förenklad variant av karteringsmetoden från Göta älvutredningen i de 10 områden som prioriterades 2012, dvs. där skred har förekommit i betydande omfattning fram tills idag, konsekvenserna av skred kan bli stora för samhället och klimatförändringarna förväntas öka risken märkbart. I den här publikationen redovisas hur en inbördes prioriteringsordning gjorts för att identifiera vilka, av de 10 områdena, som ska karteras de närmaste åren.

Arbetsgruppen har bestått av Karin Bergdahl (uppdragsledare), Charlotte Cederbom, Gunnel Göransson, Hjördis Löfroth, Mats Öberg, Jim Hedfors, Linda Blied och Azin Vahidi Adl, men ett stort antal SGI-medarbetare har bidragit i arbetet. Rapporten har interngranskats av Elvin Ottosson. Beslut om publicering har tagits av avdelningschef Charlotte Cederbom.



# Innehållsförteckning

<b>Förord</b> .....	<b>5</b>
<b>Sammanfattning</b> .....	<b>8</b>
<b>1 Bakgrund och syfte</b> .....	<b>9</b>
<b>2 Analys</b> .....	<b>10</b>
2.1 Metod.....	10
2.2 Osäkerheter.....	13
<b>3 Analysresultat</b> .....	<b>14</b>
3.1 Resultat från statistiska metoder .....	14
3.2 Andra samhällsaspekter .....	15
3.3 Rekommenderade vattendrag i första skedet .....	16
<b>4 Fortsatt arbete</b> .....	<b>19</b>

# Sammanfattning

För att skredriskkarteringarna ska ge så stor samhällsnytta som möjligt så har SGI studerat de tidigare identifierade vattendragsområden (Slutrapport: Nyttiggörande av material från Göta älvutredningen, SGI 2012) närmare och tagit fram en inbördes prioriteringsordning.

Prioriteringen har gjorts i två steg: (I) statistisk analys av förutsättningar för skred, möjliga konsekvenser av skred samt förväntad klimatpåverkan med två olika metoder baserat på ett antal specificerade kriterier; (II) sammanvägning av resultatet från den statistiska analysen och andra samhälls-aspekter som är viktiga i sammanhanget.

Baserat på resultatet från den statistiska analysen så har områdena rangordnats från 1-12. Resultatet av rangordningen presenteras i tabellen nedan. Ångermanälven får högst rangordning sammanlagt. Därefter kommer områdena Säveån, Umeälven och Dalälven A med något varierande inbördes ordning. Beroende på osäkerheter och ojämnheter i data kan endast en relativ ordningsföljd ges, observera att samtliga områden bedöms viktiga att skredriskkartera ur ett samhällsperspektiv.

**Tabell S-1** Resultatet från den statistiska analysen samt sammanvägningen med andra samhällsaspekter

Vattendrag	Standardisering av data	5 steg	SGI prio
Ångermanälven	1	1	1
Umeälven	3	2	
Säveån	2	4	1
Dalälven A	4	3	
Luleälven	5	5	
Norrströms utlopp	6	6	1
Klarälven A	7	7	
Norsälven	8	8	
Klarälven B	9	9	
Viskan	10	10	
Kolbäcksån	11	11	
Arbogaån	12	12	

Efter en sammanvägning med andra samhällsaspekter blir rekommendationen att Ångermanälven, Säveån och Norrströms utlopp är de mest angelägna att skredriskkartera före övriga vattendrag.

Skredriskkartering har under våren 2013 påbörjats för nedre delen av Norsälven. Älven är ett lämpligt pilotområde för tillämpning av en förenklad variant av den metodik som togs fram under Göta älvutredningen. Karteringen av Norsälven beräknas bli färdig hösten 2014. Under hösten 2013 kommer skredriskkartering av de tre nu högst prioriterade områdena att påbörjas.



# 1 Bakgrund och syfte

Under 2012 tog SGI fram en lista på nio större vattendrag och en kuststräcka i Sverige som är i störst behov av översiktlig skredriskkartering för att möta förändringar i klimatet, se Tabell 1-1. Ett fyrtiotal huvudvattendrag, några större biflöden samt flera kuststräckor ingick i analysen. Ett antal kriterier togs fram för bedömning och avvägning av förutsättningar, konsekvenser och klimataffekter. Analysen utmynnade i en lista på vattendrag/vattendragsområden som rekommenderades för fortsatta skredriskkarteringar. Samhällsbehovet av ett karteringsunderlag i dessa områden bedöms vara stort. För samtliga 10 områden som identifierades gäller att skred har förekommit i betydande omfattning fram till idag, konsekvenserna av skred kan bli stora för samhället och flera kommuner är berörda. För de flesta områden gäller också att klimatförändringarna förväntas öka risken för skred märkbart.

**Tabell 1-1** Identifierade vattendrag och kuststräckor 2012

	Längd under Högsta kustlinjen (km)
<b>Luleälven</b>	175
<b>Umeälven</b>	142
<b>Ångermanälven</b>	125
<b>Dalälven</b>	234 (nedströms Siljan) 116 (Leksand-Avesta)
<b>Norsälven</b>	26 (nedströms Frykensjöarna) 99 (inkl. Frykensjöarna-Vänern)
<b>Klarälven</b>	210
<b>Norrström</b>	280 (+ sjöstränder)
<b>Viskan</b>	46
<b>Säveån</b>	75
<b>Bohuskusten</b>	120

Arbetet med att identifiera de 10 områdena utfördes inom ramen för Klimatanpassningsanslaget för 2012. SGI fick 2013 förnyat klimatanpassningsanslag och uppgiften att ras- och skredriskkartera inom sitt verksamhetsområde. Under våren 2013 har SGI därför påbörjat arbetet med skredriskkarteringar i de prioriterade områdena.

En del i detta arbete har varit att göra en inbördes prioritering för att kunna avgöra i vilken turordning områdena med hänsyn till samhällsnyttan bör karteras. För att möjliggöra en mer likvärdig bedömning av samtliga vattendrag har vattendragsområdet Norrström och kuststräckan Bohuskusten, som identifierades 2012, delats upp ytterligare i de viktigaste vattendragen inom respektive område. Dessutom har områdena avgränsats ytterligare i längd baserat bl.a. på geologiska förutsättningar.

## 2 Analys

### 2.1 Metod

Analysen bygger i huvudsak på samma kriterier som användes 2012, men mer detaljerade data har hämtats in för vattendragen och områdena för datainsamling har minskats betydligt. För varje vattendrag har bredden på datainsamlingsområdet avgränsats till ca 1000 m från strandkant. All data som samlats in har behandlats i GIS och excel. De aktuella avgränsade vattendragen listas i Tabell 2-1 och visas på karta i Figur 2-1. Kriterierna för de olika kategorierna summeras i Tabell 2-2.

**Tabell 2-1** Aktuella vattendrag

Vattendrag	Huvudavrinningsområde (Haro, SMHI)	Längd (km)
Luleälven	Luleälven	151
Umeälven	Umeälven	152
Ångermanälven	Ångermanälven	126
Dalälven A	Dalälven	175
Dalälven B	Dalälven	18
Klarälven A	Göta älv	103
Klarälven B	Göta älv	116
Norsälven	Göta älv	29
Kolbäcksån	Norrström	58
Arbogaån	Norrström	53
Eskilstunaån	Norrström	25
Norrströms utlopp	Norrström	44
Säveån	Göta älv	30
Viskan	Viskan	45
Anräsälven	"Bohuskusten"	29
Örekils-/Munkedalsälven	"Bohuskusten"	13
Anråse å	"Bohuskusten"	10



Figur 2-1 Karta med analyserade vattendrag

**Tabell 2-2** Kategorier och kriterier för vilka data som samlats in

Kategorier	Kriterier	Källa
<b>Förutsättningar</b>	Antal registrerade händelser i nationell skreddatabas	SGI*
	Antal skredärr och raviner	SGU*
	Antal bidragsärenden, skredförebyggande åtgärder	MSB*
	Geologiska förutsättningar	SGU, karta 1:1M
<b>Konsekvenser</b>	Antal kommuner	LM*
	Befolkningsmängd	SCB*
	Samhällsviktig verksamhet: vattentäkt, vattenverk, reningsverk, sjukhus, vårdcentral, skolor (antal)	Olika källor: LM, SGU m.fl.
	Antal vattenkraftverk, större resp. mindre än 75 MW	Olika källor
	Infrastruktur: riksintressen väg, järnväg, hamn och flyg (antal)	Trafikverket
	Förorenad mark, antal	Länsstyrelsen/SVT*
	Kulturmiljö, riksintresse, antal	Länsstyrelsen
<b>Klimat</b>	Avrinningsområdets storlek	SMHI*
	Vattenföring MHQ	SMHI
	Skyfall, antal	SMHI
	Prognos ökning årsnederbörd	SMHI

\* SGI – Statens geotekniska institut, SGU – Sveriges geologiska undersökning, MSB – Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, LM – Lantmäteriet, SCB – Statistiska centralbyrån, SVT – Sveriges television, SMHI – Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut.

Efter att områdenas längd reducerats gjordes en ny gallring baserat på antalet kommuner inom respektive karteringsområde. Vattendrag för vilka endast en kommun berörs togs bort från vidare analys (Dalälven B, Eskilstunaån, Anråsälven, Örekils-/Munkedalsälven och Anråse å). Under databehandlingen utjämnades datavärdena för varje kriterium genom att dividera dem med vattendragets längd. Data summerades per kategori och dividerades med antalet kriterier som använts inom respektive kategori.

Inför analysen testades fem olika statistiska metoder som skulle användas för att få fram en inbördes rangordning. De två metoder som utvärderades som mest lämpade för en analys av dataunderlaget är följande:

- **Std** – standardisering av data för att jämma ut effekt av olika skalor. I standardisering tas värdet i cellen minus medelvärdet av dataserien och resultatet delas med standardavvikelsen. Noll representerar således mittvärdet i serien och övriga värden anges som avvikelser från nollvärdet i +/- från detta.
- **5 steg** – värdena klassas i fem grupper baserat på en procentuell uppdelning av intervallet mellan min- och maxvärdet i dataserien.

För båda metoderna innebär ett högt positivt värde hög prioritet avseende samtliga tre kategorier, dvs. förutsättning för skred, konsekvens av skred samt klimateffekt sammantaget.

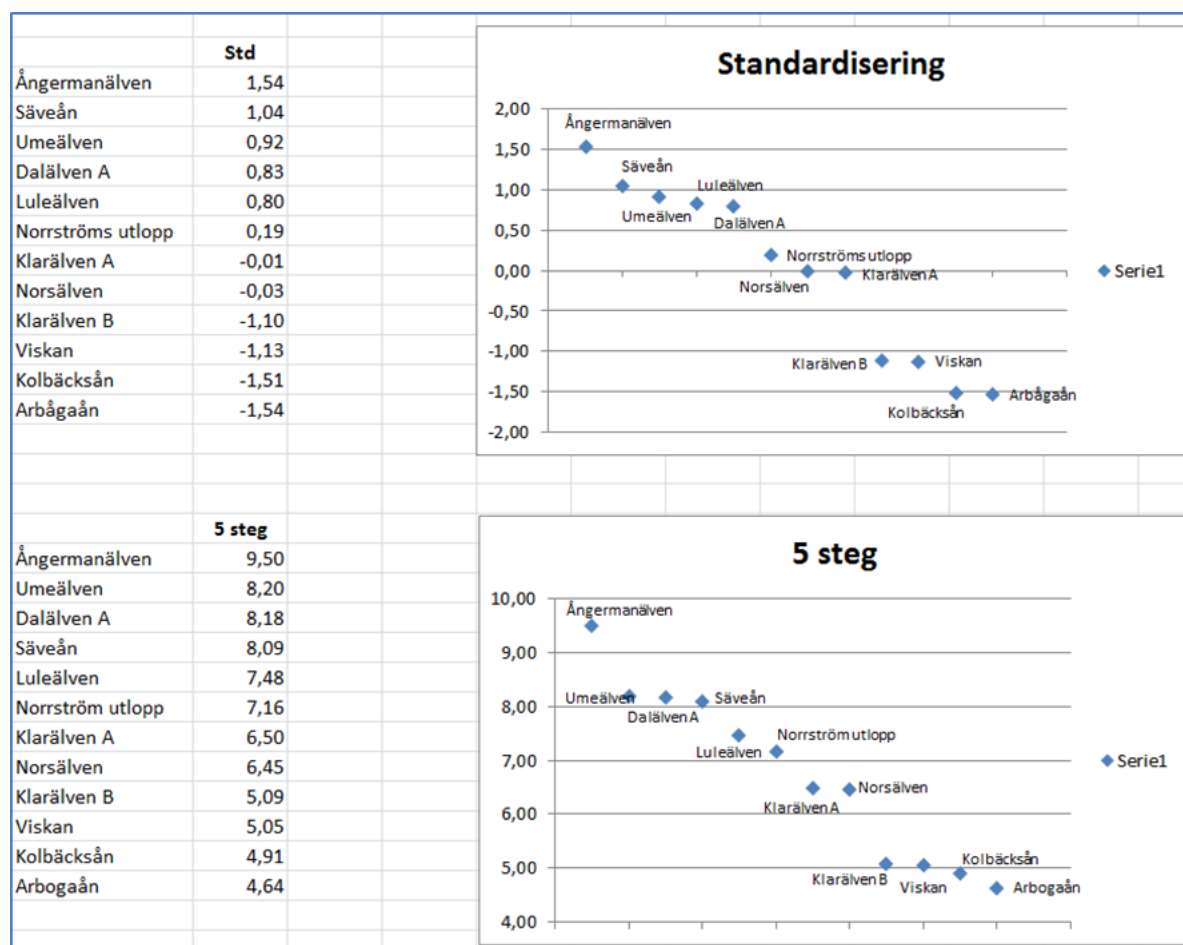
## **2.2 Osäkerheter**

Analysarbetet har genomförts som ett sätt att strukturera och få fram en inbördes turordning mellan vattendragsområdena. Det bör poängteras att osäkerheter och skillnader i bland annat datatäthet och kvalitet förekommer vilket innebär att resultatet inte bör tolkas för noggrant.

## 3 Analysresultat

### 3.1 Resultat från statistiska metoder

Resultatet från analysen presenteras i Figur 3-1. Ångermanälven får högst värde med båda metoderna. De efterföljande sju områdena är desamma med båda metoderna men får olika inbördes placering. Ett värdegap är tydligt till de fyra områden som har lägst värden.



Figur 3-1 Resultatet av analysen för de två statistiska metoderna i tabellform samt i en graf

Baserat på resultatet av analysen har områdena rangordnats från 1-12. Resultatet av rangordningen presenteras i Tabell 3-1. Ångermanälven får högst rangordning sammanlagt med båda metoderna. Därefter kommer områdena Säveån, Umeälven och Dalälven A med något varierande inbördes ordning.

**Tabell 3-1** Inbördes rangordning mellan de prioriterade områden för de två statistiska metoderna. Sista kolumnen visar de områden SGI väljer att kartera i ett första skede, se vidare Kapitel 3.3

Vattendrag	Standardisering av data	5 steg	SGI prio
Ångermanälven	1	1	1
Umeälven	3	2	
Säveån	2	4	1
Dalälven A	4	3	
Luleälven	5	5	
Norrström utlopp	6	6	1
Klarälven A	7	7	
Norsälven	8	8	
Klarälven B	9	9	
Viskan	10	10	
Kolbäcksån	11	11	
Arbogaån	12	12	

Ovanstående resultat gäller för de tre kategorierna sammantagna. En genomgång av resultatet för respektive kategori visar att för kategorin förutsättningar toppar Säveån följd av Norsälven och Ångermanälven. Konsekvenskategorin toppas av Säveån följd av Norrströms utlopp samt Umeälven, medan klimattdelen av analysen toppas av Ångermanälven följd av Umeälven, Luleälven, Norrströms utlopp och Dalälven.

### 3.2 Andra samhällsaspekter

Den slutliga, inbördes rangordningen styrs av analysen som presenteras ovan, men också av andra samhällsaspekter som är svåra att ange i kriterier och datamängder, men som har betydelse för i vilken ordning områden bör skredriskarteras:

- Det pågår en mängd andra klimatrelaterade utredningar i Sverige och det kan vara en fördel ur utredningssynpunkt att invänta respektive påskynda underlag och samverka med andra myndigheter avseende t.ex. datainsamling och fältarbete.
- Inför stora beslut avseende fysisk planering och samhällsekonomiska prioriteringar kan det vara viktigt att underlag från skredriskarteringar finns tillgängligt och därför bör påskyndas.
- En viss geografisk spridning är också önskvärd eftersom de skredriskmetoder SGI utvecklar har lokala skillnader och kan fungera som mall för regionalt och lokalt initierade skredriskarteringar som utförs av andra aktörer i olika delar av landet.

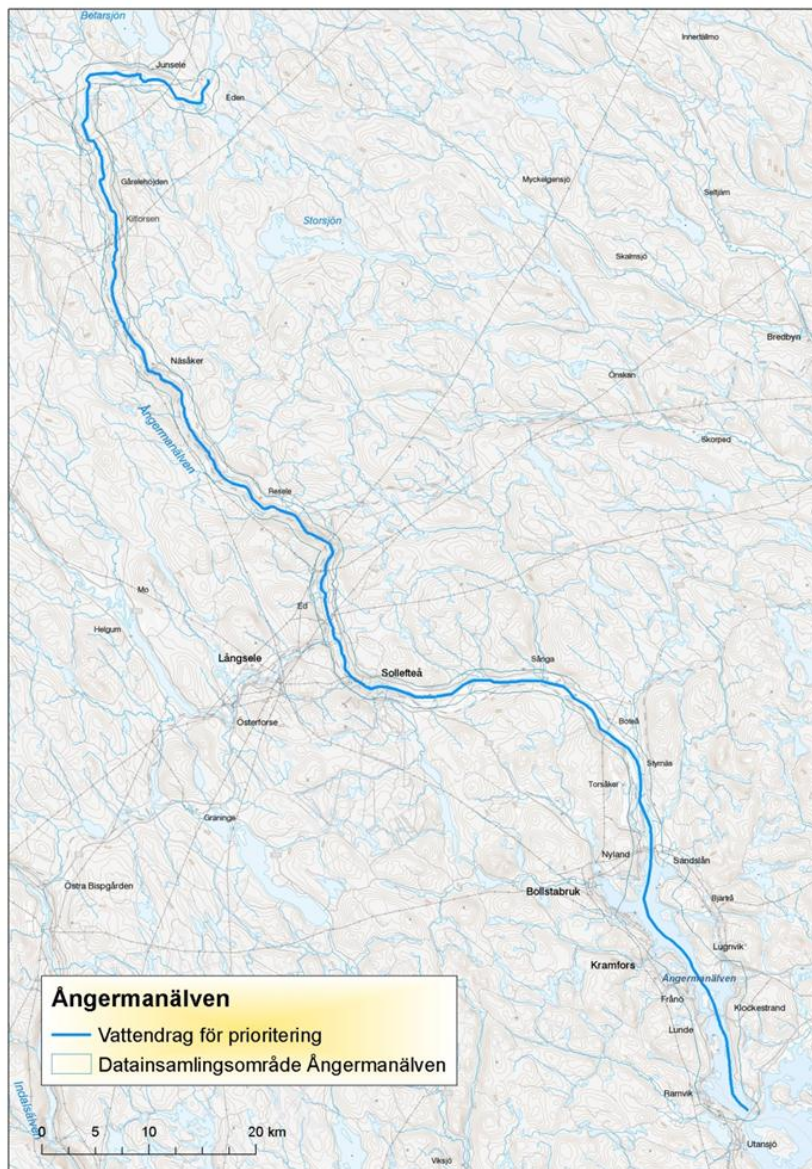
Exempel på samhällsaspekter vi beaktat är behovet av att klimatanpassa befintliga kraftverksdammar och det utredningsarbete som påbörjats i flera vattendrag med anledning av detta. Ett annat exempel är behov av underlag inför klimatanpassningsåtgärder runt Mälaren med anledning av översvämningensrisken och behov av ökad tappning genom befintliga slussar ut mot Östersjön. Stora infrastrukturprojekt i kombination med behov av omfattande klimatanpassningsåtgärder i Göteborgsregionen med anledning av framtida havsnivåhöjningar i kombination med ökade tillflöden från land är ytterligare ett exempel.

### 3.3 Rekommenderade vattendrag i första skedet

Samtliga listade vattendrag rekommenderas att skredriskkarteras under det kommande decenniet. SGI prioriterar dock Ångermanälven, Säveån och Norrströms utlopp i ett första skede (Tabell 3-1). Vilket av dessa tre som SGI kommer påbörja karteringen av närmast beslutas senare under 2013. Nedan följer en kortfattad beskrivning av de tre områdena.

#### Ångermanälven:

Ångermanälven är utifrån analysen det mest angelägna vattendraget, och representerar metodmässigt även Umeälven, Luleälven och Dalälven. Nipor (siltslänter) och kraftverksdammar är gemensamma utmaningar. De är i viss mån beroende av metodikutveckling av stabilitetsberäkningar i siltslänter. De system av vattenkraftsanläggningar som finns och de hydrologiska utredningar som krävs för att bedöma regleringar i framtida klimat gör dem till komplicerade vattendrag ur skredutredningssynpunkt.





### Säveån:

De geologiska/geotekniska förhållandena liknar de i Göta älv och Norsälven. Exploateringstrycket är högt längs ån som också har Natura 2000-skydd. Vattendraget påverkas delvis av Västsvenska paketet, med ny godsjärnvägsbro över Göta älv som också passerar Säveån i Göteborg. I området planeras också ny infrastruktur i form av ny station och spårbunden kollektivtrafik. Hydrauliska modelleringar finns för delar av ån. Göteborgs stad planerar en hydraulisk modell för Göta älv som även kommer att beröra Säveån. Planering och utredning pågår av skyddsåtgärder mot höjda havsvattennivåer i form av barriärer i Göteborg, ett projekt som både påverkar och påverkas av vattenflödena i Säveån.



### Norrströms utlopp:

De geologiska och geotekniska förhållandena skiljer sig en del från Göta älv då det bl.a. inte förekommer lika mäktiga glaciala marina leravlagringar. MSB:s översiktliga stabilitetskarteringar över vissa bebyggda områden, pekar ut områden med osäkra stabilitetsförhållanden. I Mälaronrådet, där exploateringstrycket är mycket högt, finns flera nyss utförda samt pågående klimatrelaterade utredningar och flera samhällsekonomiska projekt som kräver åtgärdsprioriteringar baserat på bland annat skredriskkarteringar. Ombyggnaden av Slussen och förslaget på ny reglering av Mälaren medger en kraftig ökning av vattenflödet ut från Mälaren, och därmed eventuell påverkan på erosionen längs utloppet, då tappningen kan öka från dagens 800 m<sup>3</sup>/s till ca 2000 m<sup>3</sup>/s (SMHI, Projekt Slussen – Förslag till ny reglering av Mälaren, Rapport nr 2011-64).



## 4 Fortsatt arbete

Skredriskkartering har påbörjats under våren 2013 längs nedre delen av Norsälven eftersom området är ett lämpligt pilotområde vid utformningen av en förenklad variant av metoden från Göta älvutredningen. Karteringen av Norsälven beräknas vara färdig under hösten 2014. Under hösten 2013 kommer skredriskkartering av de tre nu högst prioriterade områdena att påbörjas.



Statens geotekniska institut

Postadress: 581 93 Linköping

Tel: 013-20 18 00

E-post: [sgi@swedgeo.se](mailto:sgi@swedgeo.se)

[www.swedgeo.se](http://www.swedgeo.se)

---