

Underlag för samordnad beredskapsplanering för dammbrott i Göta älv

2009-06-15



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING.....	3
2	PROJEKTETS ORGANISATION.....	4
3	FÖR VILKA DAMMAR HAR ANALYSER UTFÖRTS?.....	5
4	FÖR VILKA SITUATIONER HAR BERÄKNINGAR UTFÖRTS?	6
5	UNDERLAGET OCH DESS ANVÄNDNING.....	7
6	SAMMANFATTANDE SLUTSATSER.....	9
7	VAD HÄNDER NU?	9
8	ORDLISTA.....	10

UNDERLAGET FÖR SAMORDNAD BEREDSKAPSPLANERING OMFATTAR

PÅ DVD SKIVA

1	DENNA RAPPORT
2	LARMPLAN
3	ÖVERSIKTSKARTOR
4	DETALJKARTOR
5	GIS-VERKTYG

SOM UTSKRIFT MED SEKRETESSKYDD

6	TABELLSAMMANSTÄLLNING
---	-----------------------

TEKNISKA RAPPORTER (INGÅR EJ I UNDERLAGET)

7	TERRÄNGMODELLERING
8	HYDRAULISK MODELL OCH DAMMBROTTSBERÄKNINGAR
9	BILAGOR

1. INLEDNING

Rapporten omfattar dammarna i Göta älv som ägs av Vattenfall AB och Sjöfartsverket

Rapporten beskriver underlaget till samordnad beredskapsplanering vid dammbrott som tagits fram för Göta älv. I arbetet har förutom Vattenfall AB och Sjöfartsverket även Länsstyrelsen i Västra Götaland, kommunerna längs älven och Statens Geotekniska Institut (SGI) medverkat i enlighet med en överenskommelse från december 2006.

Överenskommelsen innebär att ovanstående parter har kommit överens om utarbeta ett gemensamt planeringsunderlag och att var för sig utveckla och dokumentera sin beredskapsplanering för dammbrott samt att samordna sin planering.

Arbetet har följt den modell som tagits fram i ett pilotprojekt för Ljusnan som avslutades 2006. Motsvarande arbete pågår nu för flera av de stora kraftverksälvarna i Sverige.

Kostnaderna för arbetet har delats mellan Vattenfall och Sjöfartsverket tillsammans med Svenska Kraftnät – central myndighet i dammsäkerhetsfrågor.

Planeringsunderlaget med kartor och beskrivningar kommer genom länsstyrelsen förmedlas till de organisationer som har behov av det för sin beredskapsplanering.

I Göta älv har Vattenfall för vattenkraftändamål och Sjöfartsverket för slussverksamheten tillsammans 15 dammar vid Väneren, Trollhättan och Lilla Edet.

Syftet med beredskapsplanering är att vara förberedd om en olycka skulle inträffa

De regelverk som reglerar dammsäkerheten i Sverige finns i Miljöbalken, MB, och i Lagen om Skydd mot Olyckor, LSO. I MB beskrivs ansvaret för underhåll och kontroll. Vidare skall också dammägaren enligt MB undersöka och bedöma riskerna med verksamheten. I LSO finns bl.a. bestämmelser om skyldigheten att analysera risker med dess konsekvenser och upprätthålla beredskap för dessa.

Med bakgrund av gällande lagstiftning för dammbrott har detta projekt med att ta fram ett "Underlag för samordnad beredskapsplanering för dammbrott i Göta älv" genomförts. Underlaget beskriver konsekvenserna av dammbrott, utan att ta hänsyn till sannolikheten att dammbrott inträffar.

Materialet utgör en hjälp för att bedöma vilken beredskap som behöver upprätthållas för att komplettera dammägarnas och kommunernas nuvarande beredskap samt vilka övriga åtgärder som måste vidtas för att hindra eller begränsa allvarliga skador på människor och miljö till följd av ett eventuellt dammbrott.

Beredskapsplanering är endast en del av dammägarnas dammsäkerhetsarbete

För dammägarna inriktas dammsäkerhetsarbetet på förebyggande åtgärder för att dammbrott inte skall inträffa. De högsta säkerhetskraven ställs på de dammar som kan medföra de största konsekvenserna i händelse av dammbrott.

Detta innebär bl.a. återkommande inspektioner, besiktningar och utredningar. Dessa utredningar ligger till grund för det underhåll och de förstärkningsåtgärder som krävs för en fullgod dammsäkerhet.

Förstärkningar av dammarna vid Lilla Edet har nyligen genomförts i ett gemensamt projekt mellan Vattenfall och Sjöfartsverket.

Dammbrott med allvarliga konsekvenser är ytterst osannolika

Internationell statistik över inträffade dammbrott för stora dammar visar att sannolikheten för dammbrott är i storleksordningen 10^{-4} /år (en tiondels promille/år). Den allmänna bedömningen är att denna siffra är minskande p.g.a. att kunskaper utvecklas och förstärkning av befintliga dammar görs. I världen finns totalt ca 50 000 stora dammar, vilket betyder att i genomsnitt någon eller några få av dessa rasar varje år. De två huvudsakliga orsakerna till inträffade dammbrott är bristande avbördningsförmåga vid höga flöden respektive läckageproblem i dammkroppen eller grundläggningen. En stor andel av dammbrotten har inträffat under byggtiden, dämningssupptagningen eller under de första åren efter idrifttagningen.

I Sverige har endast en stor vattenkraftsdamm gått till brott med begränsade konsekvenser som följd. Härutöver har dammbrott inträffat i ett antal mindre dammar. Vid ett av dessa – 1973 – omkom en person.

Mot bakgrund av det förebyggande arbete som genomförs och den redovisade statistiken bedöms att sannolikheten för dammbrott som leder till stora konsekvenser bedöms vara ytterst liten för dammarna i Göta Älv.

2. PROJEKTETS ORGANISATION

Vattenfall AB Vattenkraft med Claes-Olof Brandesten har varit beställare i projektet. I beställarorganisationen har även Sjöfartsverket ingått med Sven Johansson. Svenska Kraftnät har varit medfinansiär av projektet.

Tyréns har svarat för projektledning genom Daniel Simonsson. En arbetsgrupp med representanter från Vattenfall, Sjöfartsverket, länsstyrelsen i Västra Götalands Län, kommunerna längs älven samt SGI har stött projektledaren i hans arbete samt bidragit med expertis inom sina områden.

Länsstyrelsens representant har varit Ulf Gustafsson, kommunernas representanter har varit Kristina Hedman (Vänersborgs kommun), Mats Björk (Trollhättan Stad), Britt-Marie Stiller (Lilla Edets kommun), Håkan Spång (Ale kommun), Henrik Petersson (Kungälv kommun) samt Conny Stambej och Karin Bergdahl (Göteborgs Stad) och representanten för SGI har varit Åke Johansson.

Magnus Carlsson, Vattenfall Power Consultant, har varit ansvarig för framtagandet av det gemensamma planeringsunderlaget (Översiktskartor, detaljkartor och GIS-verktyg).

3. FÖR VILKA DAMMAR HAR ANALYSER UTFÖRTS?

Dammbrott har analyserats för de dammar i älven som bedömts medföra betydande konsekvenser i händelse av brott.

Vid Vänerens utlopp har beräkningar utförts för

- dammarna vid Vargöns kraftstation
- spärrdammarna vid Lillån och Tvärån, öster om Vänersborg
- slussen och jorddammen i Brinkebergskulle

I Trollhättan omfattas

- Profilregleringsdammen mellan älven och Stallbacka industriområde
- dammarna vid Hojum och Olidans kraftstationer
- dammen vid Åkersjö sluss

I Lilla Edet ingår

- dammarna vid Lilla Edets kraftstation
- Ströms sluss

Beräkningarna har inte omfattat skyddsvallarna Väneren och Skogen vid Väneren, Bastådammen uppströms Profilregleringsdammen och Ormoskärmen i Nordre älv, då dammbrott på dessa inte skulle innebära översvämningar med konsekvenser av betydelse. För Ormoskärmen skulle dock ett haveri kunna innebära att salt havsvatten tränger in och påverkar dricksvattenförsörjningen för Göteborgs stad om det samtidigt inte går att spilla genom älven så att det salthaltiga vattnet trängs undan.

4. FÖR VILKA SITUATIONER HAR BERÄKNINGAR UTFÖRTS?

Beredskapsplaneringen görs för dammarnas nuvarande utformning och dagens klimat

Det nu presenterade underlaget avser anläggningarnas nuvarande utformning.

En aktuell fråga just nu – och som också tydliggjordes av Klimat och sårbarhetsutredningen – är vilka krav på anpassningar som krävs för samhället med tanke på översvämningsrisker och vad som krävs för dammarna ur säkerhetssynpunkt med hänsyn till en klimatförändring.

Med tanke på denna fråga utreder projektets medverkanden hur anpassningar kan göras. Underlaget kommer att uppdateras vid behov.

Beräkningarna utförs för både normala och extrema situationer

Beräkningar har utförts för både normala och extrema flöden i älven och vattenstånd i Väneren och havet. Olika kombinationer av antaganden och förutsättningar har valts för att analysera betydelsen med och utan dammbrott i sig. Sammanlagt har 23 scenarier med dammbrott beräknats och 4 utan dammbrott.

För att analysera konsekvenserna av dammbrott för **normala situationer** har följande förutsättningar legat till grund:

- Medelvattenståndet i Väneren (MW = +44,4 i höjdsystemet RH00).
- Vattenståndet i Väneren som kräver en tappning på 1030 m³/s (MW+0,75 m = +45,15 i RH00).
- Medelflödet i älven (550 m³/s).
- Högsta tillåtna tappning enligt vattenhushållningsbestämmelserna (1030 m³/s).
- Medelvattenståndet i havet (MW = -0,17 i RH00).

Vid beräkningar för **extrema situationer** har följande förutsättningar legat till grund:

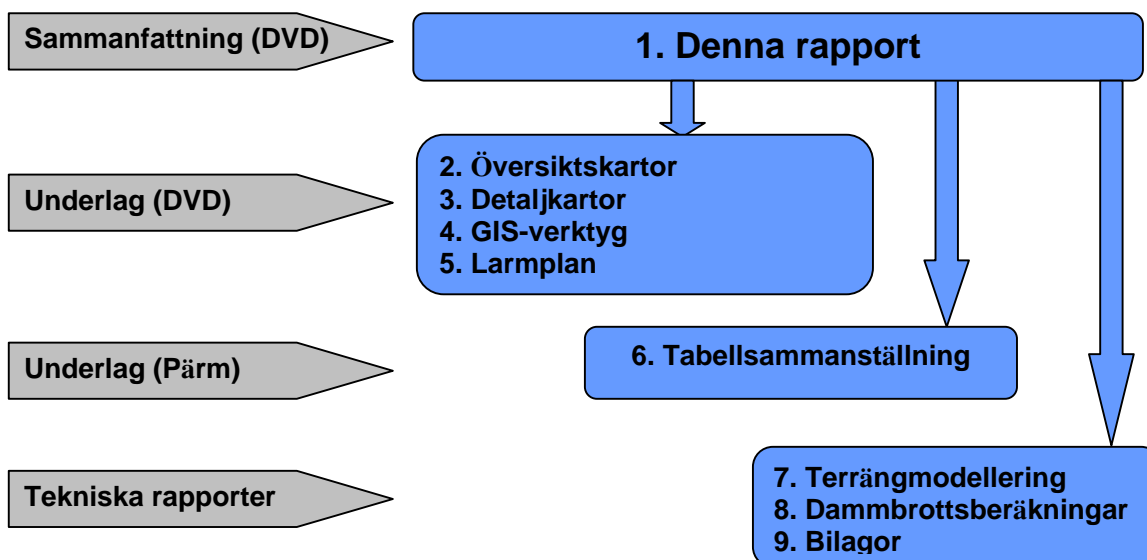
- Dimensionerande vattenstånd i Vänersborgsviken med och utan snedställning av vinden (MW+1,8 = +46,2 respektive MW+2,5 = +46,9 i RH00).
- Flödet 1200 m³/s som tappades förbi Vargön 2000/2001 när Länsstyrelsen beordrat högre tappning än vad vattenhushållningsbestämmelserna tillåter.
- Hundraårsvattenståndet i havet (MW+1,5m).
- Det lägsta vattenståndet i havet som uppmätts sedan år 1887 (MW-1,2m). Denna förutsättning kan användas som underlag för att analysera påverkan på skredstabiliteten i älven nedströms Trollhättan.

5. UNDERLAGET OCH DESS ANVÄNDNING

Detta material är framtaget för att ge underlag till en samordnad beredskapsplanering vid dammbrott eller risk för dammbrott. Underlaget bygger på kombinationer av osannolika händelser och konservativa antaganden. Tanken är att beräkningarna skall beskriva de största möjliga områden som skulle kunna översvämmas vid dammbrott vid någon av anläggningarna i älven.

För att hjälpa användaren ges nedan en kort beskrivning av underlaget. De tekniska rapporterna beskriver i detalj hur underlaget tagits fram och erbjuder möjligheter till fördjupning. Generellt gäller att användaren ansvarar för att de osäkerheter som finns i underlaget beaktas vid utnyttjandet.

Figuren nedan beskriver strukturen på det framtagna materialet och därefter beskrivs hur det kan användas.



1. *Denna rapport* – syftar till att ge en översiktlig beskrivning av det underlag för samordnad beredskapsplanering som tagits fram.
2. *Översiktskartor* – ger en samlad överblick över de områden som kan översvämmas i händelse av dammbrott vid någon damm i Göta älv. De två översiktskartorna visar förhållandena vid normala respektive extremflödessituationer. Den senare ger en god grund för planering av uppsamlingsplatser i områden som inte kan komma att översvämmas vid ett dammbrott.

3. *Detaljkartor* – redovisar översvämningarna för delar av 11 tätorter längs älven. Kartorna redovisar översvämningar för olika beräkningsscenarier för respektive damm. Kartorna kan användas som exempel på vattenutbredningen i respektive tätort för den specifika damm som man studerar. Det är dock viktigt att notera vilket översvämningsskikt som hör till vilken flödessituation, eftersom detta kan ge stora skillnader i översvämning för dammbrott på en och samma damm.

4. *GIS-verktyg* – redovisar de kompletta översvämningsskikten för samtliga beräkningsscenarier med dammbrott, flöden och vattenstånd i älven och havet. Varje skikt kan "tändas och släckas" i GIS-verktyget, vilket ger användaren möjlighet till detaljerade jämförelser och analyser.

GIS-verktyget ger underlag för framtagande av mer specificerade beredskapsplaner på olika platser längs älven för de olika dammbrottsscenarierna. I skikten finns både resultaten av beräkningar som visar vattenutbredningen vid dammbrott och utan dammbrott.

5. *Larmplan* – den larmkedja som beskriver vilka myndigheter och organisationer som larmas av Vattenfall och Sjöfartsverket via SOS Alarm, om risk för dammbrott föreligger eller har inträffat. Larmplanen är ett levande dokument och kommer att revideras vid behov i samband med älvsamordningsgruppens årliga möte som Länsstyrelsen kallar till.

6. *Tabellsammanställning* – Detta material är sekretessbelagt och levereras därför separerat från resterande underlagsmaterial.

1. En sammanställning i matrisform av vilka primära dammbrott som leder till sekundära dammbrott och vilken tid det kan ta innan dessa inträffar.
2. En sammanfattning av beräkningsresultaten för respektive damm.
3. Sammanställningar i tabellform av flodvågens egenskaper för respektive damm eller del av damm i 19 punkter längs med älven. Sammanställningarna visar flodvågens ankomsttid och varaktighet samt högsta vattenståndshöjning eller sänkning jämfört med normaltillståndet m.m.

Tabellsammanställningen ger ett underlag för att snabbt sätta sig in i konsekvenserna av ett dammbrott på respektive damm och ger också ett underlag för t.ex. tidsplanering av specifika räddningsinsatser längs med älven.

7. *Teknisk rapport: Terrängmodellering* – beskriver omfattningen av terrängmodellen och ger en teknisk beskrivning av hur höjddata på land och djupdata under vatten har satts samman till en tredimensionell modell av Göta Älvs dalgång.

8. *Teknisk rapport: Hydraulisk modell och dammbrottsberäkningar* – är en teknisk beskrivning av hur den hydrauliska modellen tagits fram med hjälp av terrängmodellen och diverse data på vattenstånd, avbördning från dammarna, vilken dammdel som rasar m.m. Rapporten beskriver också vilka resultat som tagits fram och hur de presenteras. Själva resultaten ges i underlaget numrerat 2 till 4.

9. *Bilagor* – Tekniska beräkningsförutsättningar och anläggningsdata beskrivs huvudsakligen i dessa bilagor.

6 SAMMANFATTANDE SLUTSATSER

Nedan följer en sammanfattning av de slutsatser som har dragits av beräkningsresultaten:

- Dammbrott vid låga till måttliga nivåer i Vänern skulle medföra måttliga översvämningar längs Göta älv och därmed begränsade konsekvenser. Undantaget är brott i Profilregleringsdammen i Trollhättan som skulle innebära översvämningar i Stallbackaområdet.
- Dammbrott vid mycket höga till extremt höga vattenstånd i Vänern skulle medföra stora konsekvenser. Ett dammbrott på Vargön eller jordfyllnadsdammen vid Brinkeberg skulle vid sådana vattenstånd skulle sannolikt leda till ett sekundärt dammbrott i Profilregleringsdammen och översvämningar i Stallbackaområdet.
- Havsvattenståndet har stor betydelse för konsekvenserna nedströms Lilla Edets kraftstation. För Göteborg och Ale kommun skulle en extremt hög havsnivå i kombination med en mycket hög tappning i Vargön medföra betydande översvämningar även utan dammbrott.

7 VAD HÄNDER NU?

Som beskrivits ger det nu framtagna materialet ett gemensamt underlag för en samordnad beredskapsplanering. De medverkande parterna kommer nu att fortsätta planeringen med detta som grund.

Larmplanen kommer att aktiveras genom att ett avtal sluts med SOS-Alarm.

Vattenfall och **Sjöfartsverket** kommer att fortsätta analysera hur olyckor och eventuella konsekvenser kan förhindras och revidera nuvarande beredskapsplaner med hänsyn till informationen i det framtagna underlaget.

Länsstyrelsen, Kommunerna och **Statens Geotekniska Institut** kommer att var för sig utveckla och dokumentera sin beredskapsplanering för dammbrott med det framtagna materialet som underlag.

Den samordnade beredskapsplaneringen knyts framöver till älv-samordningsgruppen där parterna möts årligen.

I sammanhanget förtjänar det att nämnas ett nyligen genomfört utvecklingsprojekt i samverkan mellan dammägare och myndigheter som utmynnat i rapporten "Varning av allmänheten vid dammbrott – En studie av behov och möjligheter" (Elforsk Rapport 09:53). I rapporten föreslås under vilka omständigheter ett särskilt varningssystem bör finnas och vilka system för varning som bäst motsvarar kraven med hänsyn till varningsbehov och tillförlitlighet.

8 ORDLISTA

Nedan följer en förklaring av vanliga termer som används inom vattenkraften och som förekommer i denna rapport.

Teknisk term:	Förklaring:
Ankomsttid	Den tid det tar för flodvågen att nå en specifik plats. Tiden räknas från dammbrottet (vid jorddamm från det att utflödet är 10 m ³ /s) till dess att vattenståndet höjts med 0.1 m, på den specifika platsen.
Damm	Den konstruktion som dämmer vatten. Det finns flera typer men de dominerande är stenfyllningsdamm, jordfyllningsdamm och betongdamm.
Dammbrott	När en del av dammkonstruktionen rasar och öppnar upp för okontrollerat utflöde av vatten.
Dimensionerande vattenstånd i Väneren	Det vattenstånd som Vattenfall har som utgångspunkt vid dimensionering av Vargöns kraftstation med anslutande dammar.
Flodvåg	Den vattenståndshöjning som rör sig nedåt i älven, orsakad av t.ex. ett dammbrott.
Hydraulisk modell	En matematisk modell över en flod eller älv som beskriver vattnets rörelse i rummet och tiden.
Primärt dammbrott	Det dammbrott som initierar flodvågen.
Sekundärt dammbrott	Ett dammbrott på en damm som är en följd av ett dammbrott i en annan damm uppströms i älven.
Snedställning	Den vattenståndshöjning som sker på grund av att vindens friktion mot vattenytan trycker upp och därmed snedställer vattenytan.
Terrängmodell	En modell som beskriver hur terrängen i ett område ser ut i tre dimensioner, d.v.s. både dess utsträckning i plan och i höjled.