

Underlag för samordnad beredskapsplanering för dammbrott i Dalälven

2010-09-30



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING.....	3
2	PROJEKTETS ORGANISATION.....	4
3	FÖR VILKA DAMMAR HAR ANALYSER UTFÖRTS?.....	5
4	FÖR VILKA SITUATIONER HAR BERÄKNINGAR UTFÖRTS?	7
5	UNDERLAGET OCH DESS ANVÄNDNING.....	8
6	SAMMANFATTANDE SLUTSATSER.....	10
7	VAD HÄNDER NU?	10
8	ORDLISTA.....	11

UNDERLAGET FÖR SAMORDNAD BEREDSKAPSPLANERING OMFATTAR

PÅ DVD SKIVA

1	DENNA RAPPORT
2	ÖVERSIKTSKARTOR
3	DETALJKARTOR
4	GIS-VERKTYG

SOM UTSKRIFT MED SEKRETESSKYDD

5	TABELLSAMMANSTÄLLNING
---	-----------------------

TEKNISKA RAPPORTER (INGÅR EJ I UNDERLAGET)

6	TERRÄNGMODELLERING
7	HYDRAULISK MODELL OCH DAMMBROTTSBERÄKNINGAR
8	BILAGOR HYDRAULISK MODELL OCH DAMMBROTTSBERÄKNINGAR

1. INLEDNING

Rapporten omfattar dammarna i Väster-, Öster-, Dalälven, Ore älv och Svärdsjövattnet som ägs av Fortum, Vattenregleringsföretagen, Vattenfall AB, Envikens kraft och Falu energi.

Rapporten beskriver underlaget till samordnad beredskapsplanering vid dammbrott som tagits fram för Dalälven. I arbetet har förutom Fortum AB, Vattenregleringsföretagen, Vattenfall AB, Envikens kraft och Falu energi även Länsstyrelsen i Dalarna, kommunerna längs älven och Svenska Kraftnät medverkat i enlighet med överenskommelse med Vattenregleringsföretagen.

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 Vattenregleringsföretagen och 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 behovsanalysen har 44 st dammanläggningar studerats. Dessa ägs av: Fortum AB, Vattenregleringsföretagen, Vattenfall AB, Falu Energi & Vatten AB, Envikens kraft, Håbo Vindkraft AB samt enskild aktör.

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

De huvudsakliga regelverk som reglerar dammsäkerheten i Sverige finns i Miljöbalken, MB, och i Lagen om Skydd mot Olyckor, LSO. I MB beskrivs bl.a. ansvaret för underhåll och egenkontroll. Vidare skall dammägaren enligt MB undersöka och bedöma riskerna med verksamheten och vidta de försiktighetsmått som behövs för att förebygga, hindra eller motverka skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljö. I LSO finns bl.a. bestämmelser om skyldigheten att analysera risker med dess konsekvenser och att hålla eller bekosta beredskap för dessa.

Med bakgrund av gällande lagstiftning för dammbrott har detta projekt genomförts med syfte att ta fram underlag för samordnad beredskapsplanering för dammbrott i Dalälven. Underlaget beskriver konsekvenserna av dammbrott, utan att ta hänsyn till sannolikheten att dammbrott inträffar.

Materialet utgör underlag för att bedöma vilken beredskap som behöver upprätthållas samt vilka övriga åtgärder som ska vidtas för att hindra eller begränsa allvarliga skador på människor och miljö i händelse av 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.

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 Dalälven.

2. PROJEKTETS ORGANISATION

Vattenregleringsföretagen med Peter Calla har varit beställare i projektet. I beställarorganisationen har även Lennart Markland ingått.

Peter Calla har även varit ordförande i en arbetsgrupp med representanter från Fortum AB, Vattenfall AB, Envikens kraft, Svenska Kraftnät, länsstyrelser och kommuner som har stött projektledaren i hans arbete samt bidragit med expertis inom sina områden.

Länsstyrelsens representant har varit Eva-Karin Ljunglund, representanter från kommunerna längs älven har deltagit i delleveransmöten för Österdalälven, Västerdalälven och Dalälven samt för Ore älv och Svärdsjövattnedraget under våren 2010.

Konsult har varit Grontmij AB och underkonsult till Grontmij har varit Vattenfall Power Consultant AB.

Greger Arnesson Grontmij AB och Magnus Carlsson, Vattenfall Power Consultant, har varit ansvariga för framtagandet av det gemensamma planeringsunderlaget (översiktskartor, detaljkartor, GIS-verktyg och tabellsammanställning).

3. FÖR VILKA DAMMAR HAR ANALYSER UTFÖRTS?

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

Österdalälven:

- Trängslet
- Åsen
- Väsa
- Blyberg
- Spjutmo

Västerdalälven:

- Lima
- Mockfjärd
- Lindbyn

Ore älv:

- Vässinjärvi
- Furudal
- Skattungen

Dalälven:

- Forshuvud
- Långhag
- Skedvi
- Näs
- Söderfors
- Untra
- Lanforsen
- Älvkarleby

Svärdsjövattendraget:

- Ljugaren
- Amungen
- Balungen/Tänger

För följande dammar har primärt dammbrott inte beräknats då dammbrott i dessa inte skulle innebära översvämningar med betydande konsekvenser. De ingår dock i modellen över älven och beräknas som sekundära dammbrott till följd av dammbrott i uppströms belägen damm.

Österdalälven:

- Gråda

Västerdalälven:

- Hummelforsen
- Eldforsen
- Skifsforsen

Ore älv:

- Noppikoski
- Unnån
- Hansjö

Dalälven:

- Kvarnsveden
- Bullerfors
- Domnarvet
- Avesta Storfors
- Avesta Lillfors

Svärdsjövattendraget:

- Borgärdet
- Sundborn
- Korsnäs

Övriga dammar har ej bedömts viktiga ur dammsäkerhetssynpunkt och har därför inte ingått i beräkningsunderlaget.

4. FÖR VILKA SITUATIONER HAR BERÄKNINGAR UTFÖRTS?

Underlaget avser dammarnas nuvarande utformning

Det nu presenterade underlaget avser anläggningarnas nuvarande utformning.

Beräkningarna utförs för både normala och extrema flödessituationer

Beräkningar har utförts för både normala och extrema flöden i älvgrenarna och normala och höga vattenstånd i de stora sjöarna och i havet. Sammanlagt har 72 scenarier med dammbrott beräknats och 24 utan dammbrott.

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

- Medelvattenstånd i Siljan, Runn och havet.
- Utbyggnadsvattenföring i älvgrenarna.

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

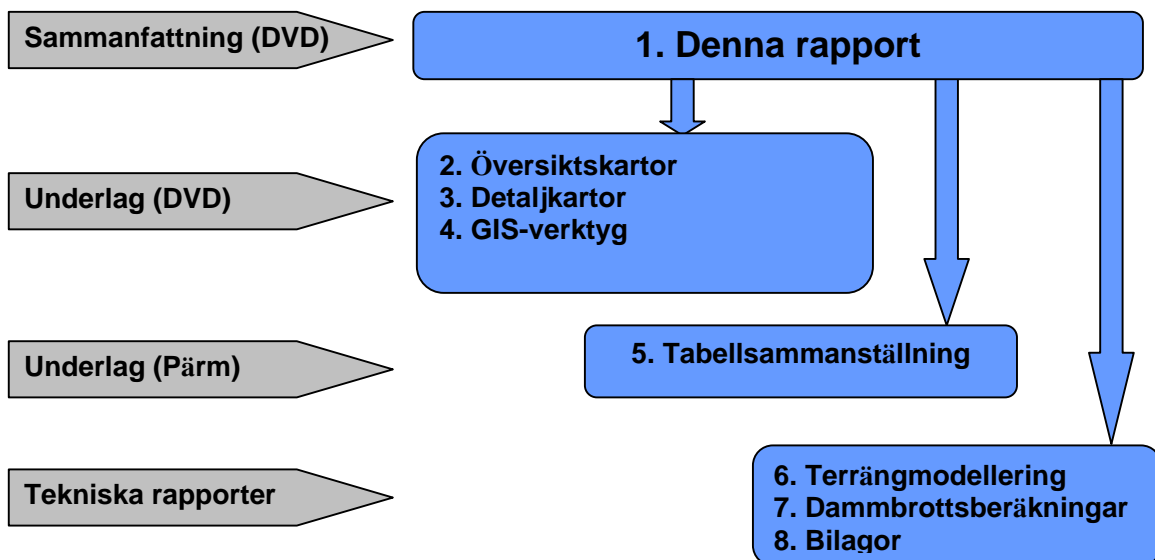
- Hundraårsflöde eller Klass I-vattenföring vid den anläggning där dammbrott analyseras.
- Hundraårsvattenföring i övriga älvdelar samt hundraårsvattenstånd i Siljan, Runn och havet.

5. UNDERLAGET OCH DESS ANVÄNDNING

Detta material är framtaget för att ge underlag till en utveckling av samordnad beredskapsplanering för dammbrott. Underlaget bygger på kombinationer av osannolika händelser och konservativa antaganden om dammbrottsutveckling. Översvämningsskartorna beskriver den största vattenutbredningen som dammbrott bedöms kunna leda till. Osäkerheten i vattennivå bedöms vara i storleksordningen $\pm 0,2$ m.

För att hjälpa användaren ges nedan en kort beskrivning av underlaget. De tekniska rapporterna beskriver i detalj hur underlaget tagits fram. 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. *Översiktskartan* – ger en samlad överblick över de områden som kan översvämmas i händelse av dammbrott vid någon damm i Dalälven. Det ger en god grund för planering av uppsamlingsplatser i områden som inte kan komma att översvämmas.

3. *Detaljkartor* – redovisar översvämningarna för delar av 23 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.

I skikten finns resultaten av beräkningar som visar vattenutbredningen med och utan dammbrott.

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

1. En sammanfattande beskrivning av beräkningsresultaten för respektive damm med primärdammbrott.
2. En tabell som visar vilka sekundära dammbrott som blir följden av dammbrott i respektive damm.
3. Sammanställningar i tabellform av flodvågens egenskaper för dammbrott i respektive damm i upp till 20 punkter längs med älvgrenarna. Sammanställningarna visar flodvågens ankomsttid och varaktighet samt beräknat högsta vattenstånd jämfört med normaltillståndet m.m. i de av punkterna som berörs av dammbrott i den aktuella dammen.

Tabellsammanställningen ger ett underlag för att närmare sätta sig in i konsekvenserna av ett dammbrott på respektive damm.

6. *Teknisk rapport terrängmodell* – 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 Dalälvens och de övriga älvarnas dalgång.

7. *Teknisk rapport 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.

8. *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:

- I Österdalälven ger dammbrott vid Trängslet, Åsen och Spjutmo stora konsekvenser.
- I Västerdalälven ger dammbrott vid Lima stora konsekvenser.
- I Ore älv ger dammbrott vid Vässinjärvi och Furudal stora konsekvenser.
- I Dalälven ger dammbrott vid Söderfors stora konsekvenser.
- I Svärdsjövattendraget ger dammbrott vid Ljugaren och Tänger/Balungen stora konsekvenser då Borgärdet går till sekundärt dammbrott.
- Uppströms Siljan
 - Vid både normala och extrema flöden ger dammbrott i Trängslet, Åsen, Spjutmo, Vässinjärvi och Furudal stora konsekvenser i området uppströms Siljan.
- Nedströms Siljan
 - Vid extrema flöden ger dammbrott i Trängslet, Söderfors, Ljugaren och Tänger/Balungen stora konsekvenser längs älven nedströms Siljan.
 - Vid normala flöden ger dammbrott i Trängslet och Söderfors stora konsekvenser längs älven nedströms Siljan.

7 VAD HÄNDER NU?

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

Dammägarna kommer att vidare att analysera hur dammbrott kan förhindras och möjligheter att mildra resulterande konsekvenser samt revidera nuvarande beredskapsplaner med hänsyn till det framtagna underlaget.

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

Den samordnade beredskapsplaneringen knyts framöver till älvsamordningsgruppen 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. Ett fortsättningsprojekt med detta syfte pågår.

8 ORDLISTA

Nedan följer en förklaring av vanliga termer 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 fyllningsdamm 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	Det högsta vattenstånd i magasinet som uppkommer vid dimensioneringsberäkningen i enlighet med riktlinjer för dimensionerande flöden för dammanläggningar.
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 höjdd.