

---

# RAPPORT

---

STATKRAFT SVERIGE AB

## Underlag för samordnad beredskapsplanering avseende dammbrott i Lagan

Uppdragsnummer 2156083

---



---

Stockholm 2013-12-18

---

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

---

<b>1</b>	<b>INLEDNING</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>PROJEKTETS ORGANISATION</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>FÖR VILKA DAMMAR HAR ANALYSER UTFÖRTS?</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>FÖR VILKA SITUATIONER HAR BERÄKNINGAR UTFÖRTS?</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>UNDERLAGET OCH DESS ANVÄNDNING</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>SAMMANFATTANDE SLUTSATSER</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>VAD HÄNDER NU?</b>	<b>12</b>
<b>8</b>	<b>ORDLISTA</b>	<b>13</b>

### **UNDERLAGET FÖR SAMORDNAD BEREDSKAPSPLANERING OMFATTAR**

#### **PÅ DVD SKIVOR (2 ST.)**

1	DENNA RAPPORT
2	ÖVERSIKTSKARTA
3	DETALJKARTOR
4	GIS-VIEWER
5	RÅFILER GIS

#### **SOM UTSKRIFT**

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

#### **TEKNISKA RAPPORTER (ARBETSMATERIAL SOM EJ INGÅR I UNDERLAGET)**

7	TERRÄNGMODELL
8	HYDRAULISK MODELL
9	DAMMBROTTSBERÄKNINGAR

## 1 INLEDNING

**Rapporten omfattar dammarna i Lagan som ägs av Statkraft Sverige AB, Vattenfall Vattenkraft AB, GW Kraft AB, Hörle bruk och Ljungby Energi AB.**

Rapporten beskriver underlaget till samordnad beredskapsplanering vid dammbrott som tagits fram för Lagan. I arbetet har förutom dammägarna även Länsstyrelserna i Kronoberg, Jönköping och Halland, kommunerna längs vattendraget och Svenska Kraftnät medverkat i enlighet med överenskommelse med Statkraft Sverige AB.

Arbetet har följt den modell som tagits fram i ett pilotprojekt för Ljusnan som avslutades år 2006. Motsvarande arbete har utförts och pågår nu för flera av de stora kraftverksälvarna i Sverige samt för större vattendrag i södra Sverige.

Kostnaderna för arbetet har delats mellan dammägarna och Svenska Kraftnät - central myndighet i dammsäkerhetsfrågor.

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

I behovsanalysen har 16 dammanläggningar längs vattendraget medtagits. Bland dessa har Statkraft 14 dammanläggningar samt Vattenfall och Ljungby Energi en anläggning vardera.

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

De huvudsakliga regelverk som reglerar dammsäkerheten i Sverige är 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 försiktighetsåtgärder som behövs för att förebygga, hindra eller motverka skada eller olägenhet för människors hälsa och miljö. I LSO finns bl.a. bestämmelser om skyldigheten att analysera risker med dess konsekvenser och att hålla eller bekosta beredskap för dessa.

Mot bakgrund av gällande lagstiftning för dammbrott har detta projekt utförts med syfte att ta fram underlag för samordnad beredskapsplanering för dammbrott i Lagan. Underlaget beskriver konsekvenser av dammbrott (flodvågens utbredning och egenskaper) 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 skall vidtas för att hindra eller begränsa allvarliga skador på människor, miljö m.m. 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 i en enskild damm är i storleksordningen en gång per 10 000 år (en tiondels promille/år). Den allmänna bedömningen är att denna siffra är minskande på grund av kunskapsutveckling och på grund av att 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 havererar varje år. De två huvudsakliga orsakerna till inträffade dammbrott är bristande avbördningsförmåga vid höga flöden (som leder till överströmning) respektive läckageproblem i dammkroppen eller grundläggningen. En stor andel av dammbrotten har inträffat under byggtiden, första dämningen eller under åren närmast efter idrifttagningen.

I Sverige har endast en stor vattenkraftsdamm – Noppikoski 1985 – gått till brott med begränsade konsekvenser som följd. Härutöver har dammbrott inträffat i ett antal mindre dammar. Vid ett av dessa – Sysseleback 1973 – omkom en person.

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

## 2 PROJEKTETS ORGANISATION

Statkraft Sverige har varit beställare i projektet med Morgan Rubensson som ombud. Projektledare har varit Camilla Feurst.

Som stöd till beställarorganisationen har det funnits en arbetsgrupp med representanter från Svenska kraftnät, Länsstyrelserna i Kronoberg, Jönköping och Halland samt från kommunerna längs med vattendraget (Vaggeryd, Värnamo, Ljungby, Markaryd och Laholm). Sedan december 2013 utökades arbetsgruppen med representanter från Försvarsmakten, Polisen och Trafikverket samt landstingen i Kronoberg, Jönköping och Halland.

Konsult har varit SWECO Infrastructure AB. Anders Söderström har varit uppdragsledare och ansvarig för framtagandet av det gemensamma planeringsunderlaget (översiktskartor, detaljkartor, GIS-verktyg och tabellsammanställning). Den hydrauliska modellen har upprättats av Joakim Holmbom och Per-Martin Palm och GIS-arbetet är utfört av Karen Lundholm och Per-Martin Palm. Granskning har skett inom uppdragsgruppen, såväl egengranskning som intern granskning av annan person än utförande konsult. Allt levererat material har slutgranskats av Anders Söderström.

### 3 FÖR VILKA DAMMAR HAR ANALYSER UTFÖRTS?

I projektets inledning genomfördes det en behovsanalys för att fastställa för vilka dammar som primärt dammbrott skulle beräknas. Utgångspunkten var att alla dammar som gav betydande konsekvenser i händelse av brott skulle tas med men att vissa dammar kunde uteslutas på sådana platser där flera likvärdiga dammar finns intill varandra i samma magasin, eftersom resultatet från beräkning för en sådan damm är representativt även för de övriga liknande dammarna. Alla sådana dammar finns dock med i modellen för beräkning av sekundärdammbrott.

Beräkningar har utförts för följande dammar i enlighet med behovsanalysen, se karta i Figur 1:

#### Statkrafts dammar

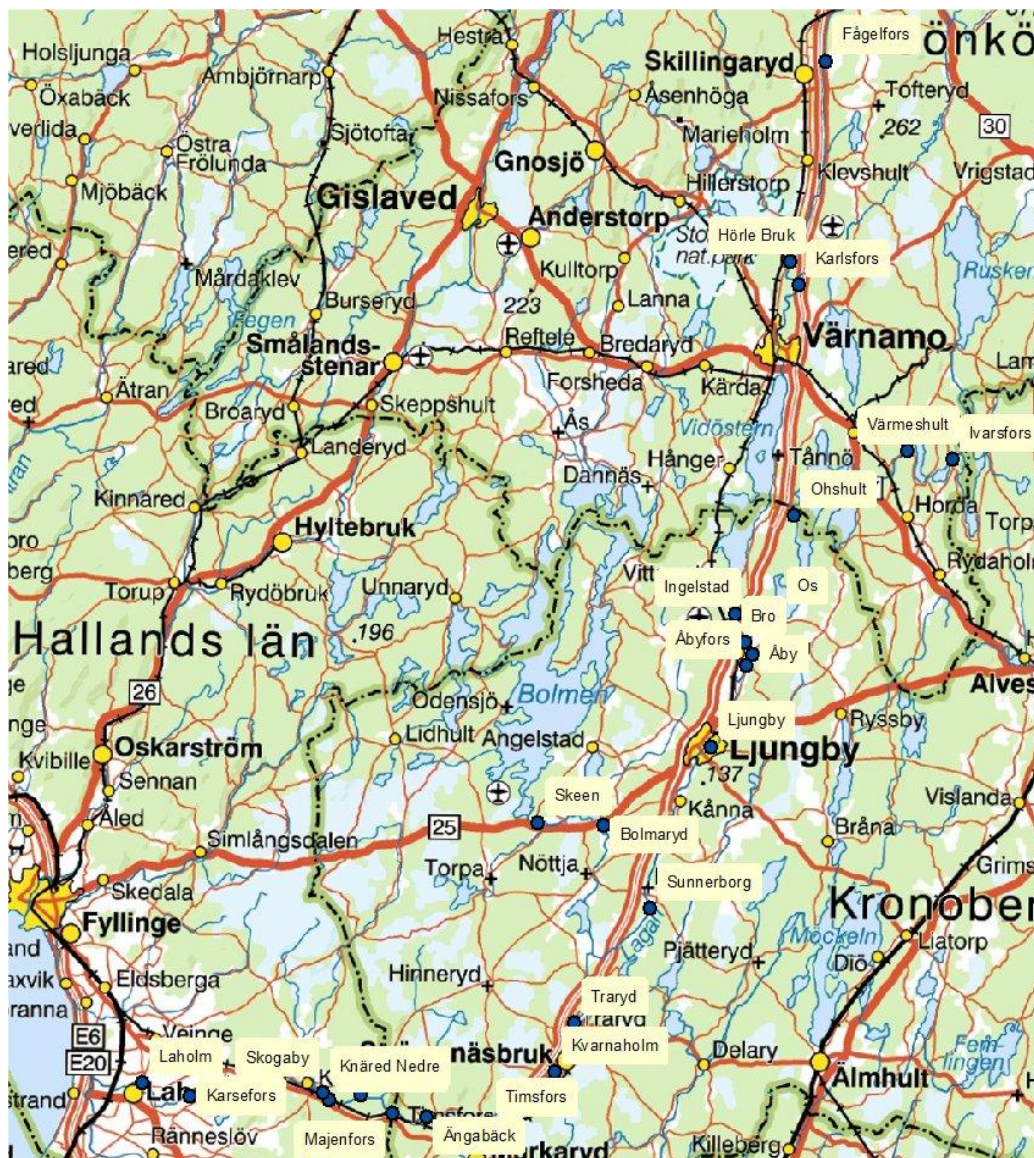
- Laholm
- Karsefors
- Skogaby
- Knäred övre och nedre
- Bassalt
- Ängabäck
- Kvarnaholm
- Traryd
- Bro
- Åby
- Os regleringsdamm
- Ivarsfors
- Skeen

#### Vattenfalls damm

- Fågelfors

För följande dammanläggningar har primärt dammbrott inte beräknats då inte medför några ytterligare konsekvenser än naturliga högflöden till följd av nederbörd och/eller snösmältning. Dammarna ingår dock i beräkningsmodellen över vattendraget.

- Majenfors (Statkraft)
- Timsfors (Statkraft)
- Sunnerborg (Statkraft)
- Ljungby (Ljungby energi)
- Ingelstad (Statkraft)
- Hörle bruk (Hörle bruk)
- Karlsfors (Hörle bruk)
- Bolmaryd (GW Kraft)
- Åbyfors (GW Kraft)
- Ohshult (Statkraft)
- Värmeshult (Statkraft)



Figur 1. Läge för de dammar som ingår i underlaget.



## 4 FÖR VILKA SITUATIONER HAR BERÄKNINGAR UTFÖRTS?

### *Underlaget avser dammarnas nuvarande utformning*

Det nu framtagna underlaget avser anläggningarnas nuvarande utformning enligt ritningar tillhandahållna av beställaren.

### *Beräkningarna utförs för såväl normala som extrema flödessituationer*

Beräkningar har utförts för normala och extrema flöden i vattendraget samt med normalt och högt vattenstånd i havet. Sammanlagt har tre scenarier med dammbrott beräknats och tre utan dammbrott.

Vid beräknat dammbrott har inte medräknats att någon manuell reglering av luckor sker i syfte att dämpa eller släppa igenom dammbrottsflöde. Utskovsluckor behåller sitt läge som innan dammbrottet skedde. Undantag har gjorts för luckor med KAS-katastrofskydd som öppnas automatiskt när vattennivån i magasinet stiger över en nivå specificerad av dammägaren. Dessa öppnas i den mån de är tillgängliga.

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

- Medelvattenstånd i havet.
- Medelvattenföring i vattendraget.
- Samtliga magasinsnivåer ligger på dämningens gränns.

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

- Hundraårsflöde respektive Klass I-flöde vid den anläggning där dammbrott analyseras.
- Hundraårsflöde i övriga delar av vattendraget samt hundraårsvattenstånd i havet.
- Samtliga magasinsnivåer ligger på dämningens gränns så långt det är möjligt. Om dammen trots att alla utskovsluckor inte kan avbörda aktuellt flöde vid dämningens gränns så stiger vattnet enligt dammens geometriska förutsättningar.

### **Koordinat- och höjdsystem**

Underlag och beräkningsresultat är baserat på koordinatsystem RT90 2,5 gon V och höjdsystem RH00 (RH 1900).

I GIS-viewern är dock höjdangivelser på bakgrundskartorna *Terrängkartan* och *Väggkartan* angivna i RH70. Skillnaden mellan RH00 och RH70 är 0-3 cm i området (skillnaden adderas nivå i RH00 för att få RH70). Skillnaden mellan RH00 och RH2000 är 7-13 cm i området (skillnaden adderas nivå i RH00 för att få RH2000).

## 5 UNDERLAGET OCH DESS ANVÄNDNING

Detta material är framtaget för att ge underlag till utveckling av samordnad beredskapsplanering för dammbrott. Underlaget bygger på kombinationer av osannolika händelser och konservativa antaganden om dammbrottsutvecklingen. Översvämningskartorna beskriver vattenutbredningen vid de beräknade scenarierna.

### Osäkerheter

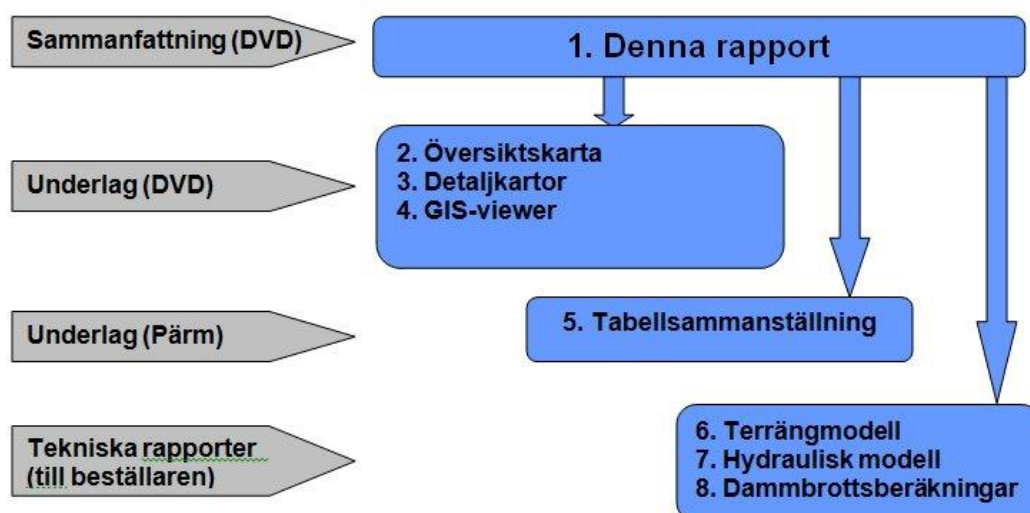
En osäkerhet utgörs av att vattnet antas vara rent, dvs. utan drivgods i form av nedfallna träd, bryggor, båtar och annat som kan föras med vattnet vid höga flöden. En annan osäkerhetsfaktor är att åfåran och stränder kan eroderas vid höga flöden och medföra ändrad geometri i vattendraget vilket kan påverka vattennivåer längs sträckan.

En annan viktig osäkerhet är hur ett dammbrott skulle utvecklas i verkligheten. I beräkningsscenarierna har dammbrott antagits uppkomma där dammen är som högst och konservativa antaganden har gjorts om den vidare brottsutvecklingen. D.v.s. beräkningar har gjort för att visa "det värsta dammbrottet" med den största resulterande översvämningen i nedströmsområdet. I ett verkligt fall skulle ett dammbrott kunna uppkomma i en annan del av dammen, där dammbrottsöppningen och den resulterande översvämningen skulle bli mindre.

Noggrannheten i terrängmodell och kalibrering av modellen är av storleksordningen 15 cm.

För att hjälpa användaren ges nedan en kort beskrivning av underlaget. Generellt gäller att användaren ansvarar för att de osäkerheter som finns i underlaget beaktas vid nyttjandet.

Figur 2 nedan beskriver strukturen på det framtagna materialet och därefter beskrivs hur det kan användas.



Figur 2. Struktur på planeringsunderlaget.

1. *Denna rapport* – syftar till att ge en översiktlig beskrivning av det underlag för samordnad beredskapsplanering som tagits fram.
2. *Översiktskarta* – ger en samlad överblick över det genomförda projektet och de områden som kan översvämmas i händelse av dammbrott vid någon damm i Lagan.
3. *Detaljkartor* – redovisar översvämningarna för sex utvalda platser längs vattendraget. Kartorna redovisar resulterande översvämningar för de olika beräkningsscenarierna för respektive damm. Kartorna kan användas som exempel på vattenutbredningen i respektive tätort för den specifika damm som man studerar. Det är viktigt att notera att dammbrott vid olika flödessituationer kan ge stora skillnader i översvämning för dammbrott på en och samma damm.
4. *GIS-viewer* – redovisar de kompletta översvämningsskikten för samtliga beräkningsscenarier. 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 vid de olika flödessituationerna.
5. *Tabellsammanställning* – Detta material avses att beläggas med sekretesskydd och levereras därför endast på papper och separat från resterande underlagsmaterial.
  - Orientering med lägen för dammanläggningar och tabellpunkter.
  - En sammanfattning av beräkningsresultaten för respektive damm.
  - En tabell som visar vilka sekundära dammbrott som blir följden av dammbrott i respektive damm.
  - Sammanställningar i tabellform av flodvågens egenskaper i 12 punkter längs vattendraget. Sammanställningarna visar flodvågens ankomsttid och varaktighet samt beräknat högsta vattenstånd jämfört med normalvattenståndet m.m.
6. *Tekniska rapporter* innehåller detaljerade beskrivningar hur underlaget tagits fram.

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

## 6 SAMMANFATTANDE SLUTSATSER

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

- Dammbrott i Traryd, Bassalt ger stora översvämningar på en lång sträcka i vattendraget nedströms inkluderande flera sekundärdammbrott nedströms vid både normala och extrema flöden.
- Dammbrott i Kvarnaholm och Ängabäck ger stora översvämningar på en lång sträcka i vattendraget nedströms inkluderande flera sekundärdammbrott nedströms vid Klass I-flöde.
- Dammbrott i övriga dammar orsakar inga storskaliga översvämningar men för vissa översvämmas enstaka hus.

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

**Länsstyrelsen och kommunerna samt andra samhällsaktörer** kommer att var för sig att kartlägga konsekvenser av dammbrott och utveckla och dokumentera sin beredskapsplanering för dammbrott med det framtagna materialet som underlag.

Den samordnade beredskapsplaneringen knyts framöver till samordningsgruppen för Lagan där parterna möts regelbundet.

## 8 ORDLISTA

Nedan följer en förklaring av vanliga termer som förekommer i planeringsunderlaget.

<b>Teknisk term:</b>	<b>Förklaring:</b>
Ankomsttid	Den tid det tar för flodvågen att nå en specifik plats. Tiden räknas från dammbrottet (vid fyllningsdamm från det att nivån på nedströmssidan av dammen når 10% av max vattenståndshöjning) till dess att vattenståndet höjts med 0,5 m, på den specifika platsen.
Damm	Den konstruktion som dämmer vatten. Huvudtyperna är stenfyllningsdamm, jordfyllningsdamm och betongdamm.
Dammbrott	När en del av dammkonstruktionen kollapsar så att det sker ett okontrollerat utflöde av vatten.
Dimensionerande vattenstånd	Det högsta magasinsvattenstånd som uppkommer vid dimensioneringsberäkningen i enlighet med riktlinjer för dimensionerande flöden för dammanläggningar.
Flodvåg	Den vattenståndshöjning som rör sig nedåt i vattendraget, orsakad av ett dammbrott.
Hydraulisk modell	En matematisk modell över ett vattendrag som beskriver vattnets rörelse i rummet och tiden.
Primärt dammbrott	Det dammbrott som initierar flodvågen.
Sekundärt dammbrott	Ett dammbrott i en damm som är en följd av ett dammbrott i en annan damm uppströms.
Terrängmodell	En digital modell som beskriver hur terrängen i ett område ser ut i tre dimensioner, d.v.s. dess utsträckning i plan och i höjdded.