

---

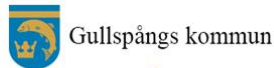
# ALLMÄN RAPPORT

---

KARLSKOGA VATTENKRAFT AB

## Underlag för samordnad beredskapsplanering avseende dammhaveri i Gullspångsälven

UPPDRAGSNUMMER 15000731



2019-09-01

STRÖMNINGSTEKNIK & DAMMAR

SWECO ENERGY AB

Maja Coghlan & Non Okumura

## Ändringsförteckning

VER.			GRANSKAD	GODKÄND
1	2019-08-22	Preliminär	M. Coghlan (Sweco) Y. Helmfrid Schwartz (Karlskoga Energi) A. Johansson (Karlskoga Energi) J. Hammarson (Fortum) M. Jewert (Norconsult)	
2	2019-09-01	Slutlig	M. Coghlan (Sweco)	2019-09-01

---

## Innehållsförteckning

<b>Inledning</b>	<b>1</b>
Syftet med beredskapsplanering	1
Beredskapsplanering – en del av dammägarnas dammsäkerhetsarbete	2
Dammhaveri med allvarliga konsekvenser är ytterst osannolika	2
<b>Projektets organisation</b>	<b>3</b>
<b>För vilka dammar har analyser utfört?</b>	<b>4</b>
<b>För vilka situationer har beräkningar utförts?</b>	<b>6</b>
<b>Underlaget och dess användning</b>	<b>7</b>
Om underlaget	7
Koordinat- och höjdsystem	8
Osäkerheter	8
<b>Sammanfattande slutsatser</b>	<b>9</b>
<b>Vad händer nu?</b>	<b>11</b>
<b>Ordlista</b>	<b>12</b>



## Inledning

Föreliggande rapport beskriver det underlag för samordnat beredskapsplanering vid händelse av dammhaveri som tagits fram för Gullspångsälvens avrinningsområde. Underlaget innefattar totalt 40 anläggningar längs utvalda sträckor och biflöden inom Gullspångsälvens avrinningsområde vilka i huvudsak ägs av Karlskoga Energi & Miljö AB och Fortum. En damm ägs av Uniper. De biflöden som inkluderats är Timsälven, Svartälven, Letälven, Liälven, Stenälven, Igelälven, Gällingeälven, Kroppaälven, samt Liljendalsälven.

I arbetet har förutom dammägarna även Svenska kraftnät (central myndighet i dammsäkerhetsfrågor), Länsstyrelserna i Värmland, Dalarna, Västra Götaland och i Örebro län samt sju kommuner och räddningstjänster längs berörda vattendrag medverkat i enlighet med överenskommelse med samtliga partner. Kostnaderna för arbetet har delats mellan dammägarna och Svenska kraftnät.

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

Planeringsunderlaget med kartor och beskrivningar kommer genom länsstyrelsen i Örebro, som ansvarar för att ta emot och distribuera det gemensamma planeringsunderlaget med hänsyn till eventuella krav på sekretess, att förmedla underlaget till de organisationer som har behov av det för sin beredskapsplanering.

I behovsanalysen har 40 dammanläggningar längs vattendraget inkluderats. Bland dessa har Karlskoga Energi 30 dammanläggningar, Fortum 9 st. och Uniper 1 st. Av dessa har 19 dammar valts ut för beräkning av primära dammbrott.

## Syftet med beredskapsplanering

Syftet med beredskapsplanering är att vara förberedd om en olycka skulle inträffa. De huvudsakliga regelverk som reglerar dammsäkerheten i Sverige är Miljöbalken (MB), och 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 dammhaveri har detta projekt utförts med syfte att ta fram underlag för samordnad beredskapsplanering vid händelse av dammhaveri i Gullspångsälvens avrinningsområde. Underlaget beskriver konsekvenser a dammhaveri (flodvågens utbredning och egenskaper) utan att ta hänsyn till sannolikheten att dammhaveri 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 dammhaveri.

### **Beredskapsplanering – en del av dammägarnas dammsäkerhetsarbete**

Beredskapsplanering är endast en del av dammägarnas dammsäkerhetsarbete. För dammägarna inriktas dammsäkerhetsarbetet på förebyggande åtgärder för att dammhaveri inte skall inträffa. De högsta säkerhetskraven ställs på de dammar om kan medföra de största konsekvenserna vid händelse av dammhaveri. Säkerhetskraven innebär bl.a. återkommande inspektioner, besiktningar och utredningar, vilka ligger till grund för det underhåll och de förstärkningsåtgärder som krävs för en fullgod dammsäkerhet.

### **Dammhaveri med allvarliga konsekvenser är ytterst osannolika**

Internationell statistik över inträffande dammhaverier för stora dammar visar att sannolikheten för dammhaveri 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 p.g.a. kunskapsutveckling, bättre metoder för instrumentering och inspektioner, samt att förstärkning av befintliga dammar utförs. 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 dammhaverier är bristande avbördningsförmåga vid höga flöden (som leder till överströmning) respektive läckageproblem i dammkroppen eller grundläggningen. En stor andel av dammhaverierna har inträffat under byggtiden, första dämningen eller under åren närmast efter det att dammen tagits i drift.

I Sverige har endast en stor vattenkraftsdamm, Noppioski, gått till brott med begränsade konsekvenser som följd (1985). Härutöver har dammhaveri inträffat i ett antal mindre dammar. Vid en av dessa, Syssebäck, omkom en person (1973).

Mot bakgrund av det förbyggande arbete som genomförs och den redovisade statistiken bedöms sannolikheten för dammhaveri som leder till stora konsekvenser vara ytterst liten för dammarna i inom Gullspångsälvens avrinningsområde.

## Projektets organisation

Karlskoga Energi & Miljö AB har varit beställare i projektet. Projektledare har varit Magnus Jewert hos Norconsult.

Som stöd till beställarorganisationen har det funnits en arbetsgrupp med representanter från Fortum, Svenska kraftnät, Länsstyrelsen i Örebro län samt representant för räddningstjänsten inom aktuellt område.

Konsult har varit SWECO Energy AB. Maja Coghlan har varit uppdragsledare. Den hydrauliska modellen har upprättats av Maja Coghlan, Non Okumura och Konrad Enckell. GIS-arbetet har utförts av Karen Kemling, Non Okumura och Konrad Enckell. Granskning har skett inom uppdragsgruppen, såväl egengranskning som intern granskning av en annan person än utförande konsult. Allt levererat material har slutgranskats av Maja Coghlan.

## För vilka dammar har analyser utfört?

I projektets inledning genomfördes en behovsanalys för att fastställa för vilka dammar som primärt dammhaveri skulle beräknas, se Tabell 1 nedan.

Tabell 1. De dammar för vilka primärt dammhaveri beräknades inom ramen för projektet

Dammägare	Anläggning	Dammar
Karlskoga Energi	Håen	Murverksdamm
	Säfssjön	Fyllningsdamm
	Tystupet - Kovik	Södra regleringsdamm
	Tystupet - Kvarnsjö	Mittersta dammdelen
	Tystupet - Vattrangi	Fyllningsdamm
	Fjällrämmen	Vänster fyllningsdamm
	Fiskhustjärn	Vänster fyllningsdamm
	Gustavström I	Huvuddamm
	Gustavström I	Spärrdamm
	Örling	Mellersta huvuddamm
	Gällingen	Fyllningsdamm
	Mången	Vänster fyllningsdamm
	Sävenfors	Höger fyllningsdamm
	Stora Horrsjön	Huvuddamm
Nykroppa	Regleringsdamm	
Fortum	Brattforsen	Betongdamm
	Björkborn	Vänster fyllningsdamm/Utskov
	Degerfors	Vägbanan
	Gullspång	Utskov

Se Figur 1 för dammarnas geografiska läge.





Figur 1. Dammanläggningar i Gullspångsälvens älvsystem

## För vilka situationer har beräkningar utförts?

Framtagna underlagen för dammanläggningar i Gullspångsälvens älvsystem avser anläggningarnas nuvarande utformning enligt underlag tillhandahållet av dammägarna.

Beräkningar har utförts för normala, höga och extremt höga flöden i vattendraget. Sammanlagt har sex scenarier beräknats, tre scenarier med dammhaveri och tre utan dammhaveri.

Vid beräkning av dammhaveri har det antagits att ingen manuell reglering av luckor sker i syfte att dämpa eller släppa igenom dammhaveriflöden. Vid händelse av dammhaveri antas utskovsluckorna stå kvar i det läge som de var i vid dammhaveriets initiering.

För att analysera konsekvenserna av dammhaveri vid *normala situationer* har följande förutsättningar legat till grund:

- Medel vattenföring i vattendraget.
- Samtliga magasinsnivåer ligger på dämningens gräns.
- Medelvattenstånd i Väneren.

Vid beräkningar för höga flöden motsvarande ett 100-årsflöde har följande förutsättningar legat till grund:

- 100-årsflöde vid den anläggning där dammhaveri analyseras.
- 100-årsflöde i övriga delar av vattendraget.
- Samtliga magasinsnivåer ligger på dämningens gräns så långt som möjligt. Ifall dammen inte kan avbörda aktuellt flöde vid dämningens gräns trots att alla utskovsluckor är öppna stiger vattnet enligt dammens förutsättningar för avbördning vid överdämning.
- Medelvattenstånd i Väneren.

Vid beräkningar för extremt höga flöden motsvarande ett klass I-flöde har följande förutsättningar legat till grund:

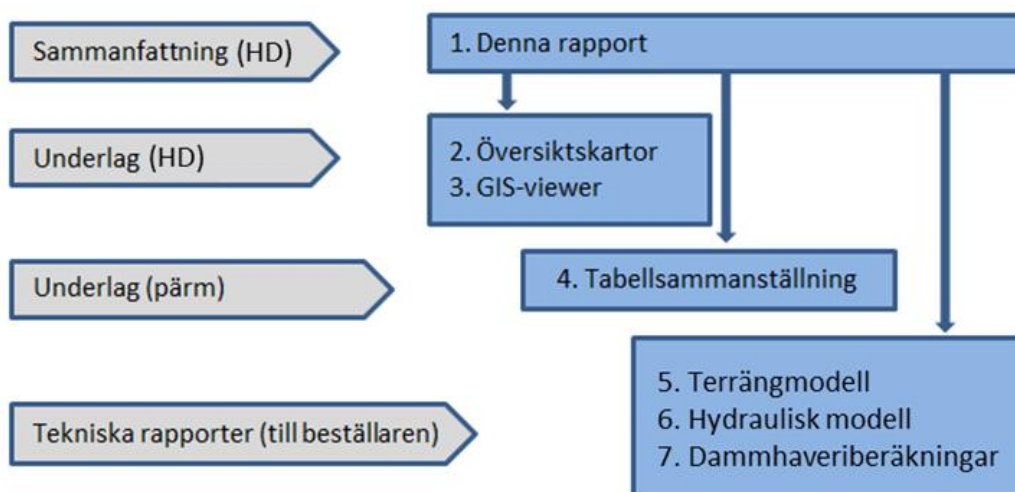
- Klass I-flöde vid den anläggning där dammhaveri analyseras.
- 100-årsflöde i övriga delar av vattendraget.
- Samtliga magasinsnivåer ligger på dämningens gräns så långt som möjligt. Ifall dammen inte kan avbörda aktuellt flöde vid dämningens gräns trots att alla utskovsluckor är öppna stiger vattnet enligt dammens förutsättningar för avbördning vid överdämning.
- Medelvattenstånd i Väneren.

## Underlaget och dess användning

### Om underlaget

Detta material är framtaget för att ge underlag till samordnad beredskapsplanering för situationer med höga flöden och/eller vid händelse av dammhaverier. Beräkningarna vilka ligger till grund för det framtagna underlaget bygger på kombinationer av osannolika händelser och konservativa antaganden om dammhaveriutvecklingen. Översvämningskarteringen beskriver vattenutbredningen vid de beräknade flödes- och dammhaveriscenarierna.

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



Figur 2. Struktur på planeringsunderlaget

1. *Allmän rapport* - Syftar till att ge en översiktlig beskrivning av det underlag för samordnad beredskapsplanering vilket har tagits fram.
2. *Översiktskarta* – Ger en samlad överblick över det genomförda projektet och de områden som kan översvämmas i händelse av dammhaveri vid någon damm i Gullspångsälvens älvsystem
3. *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 dammhaveri vid de olika flödessituationerna.

4. *Tabellsammanställning* – Detta material avses att beläggas med sekretesskydd och levereras därför endast på papper och separat från resten av underlagsmaterial. Tabellsammanställningen gör det möjligt att närmare sätta sig in i konsekvenserna vid händelse av dammhaveri i respektive studerade damm i Gullspångsälvens älvsystem. Följande ingår i tabellsammanställningen:

- Orientering med lokalisering av dammanläggningar och tabellpunkter
- En sammanfattning av beräkningsresultaten för respektive damm
- En tabell som visar vilka sekundära dammhaverier som blir följden av dammhaveri i respektive damm
- Sammanställningar av flodvågens egenskaper i tabellform för 17 st. punkter längs med vattendragen. Sammanställningar visar flodvågens ankomsttid och varaktighet samt beräknat högsta vattenstånd jämfört med normalvattenstånd i älven etc.

5–7. *Tekniska rapporter* – Innehåller detaljerade beskrivningar av hur underlaget tagits fram.

## Koordinat- och höjdsystem

Underlag och beräkningsresultat är baserat på koordinatsystem SWEREF 99 TM och höjdsystem RH2000. Notera att många av anläggningarna och vattendomar är relaterade till andra höjdsystem.

## Osäkerheter

En osäkerhet vid beräkningarna utgörs av att vattnet antas vara rent, d.v.s. utan drivgods i form av nedfallna träd, bryggor, båtar och annat som kan föras med vattnet vid höga flöden. En annan osäkerhet är att vattendragsfåran och stränderna i verkligheten kan erodera vid höga flöden och medföra förändrad geometri i vattendraget, vilket kan påverka vattennivåer längs sträckan.

Ytterligare en osäkerhet är hur ett dammhaveri skulle utvecklas i verkligheten. I beräknings-scenarierna har dammhaveri antagits uppkomma där dammen är som högst och konservativa antaganden har gjorts om den fortsatta brottsutvecklingen. Beräkningar har således utförts för att visa "det värsta dammhaveriet" med den största resulterande översvämningen i området nedströms dammen. I ett verkligt fall skulle ett dammhaveri kunna uppkomma i en annan del av dammen, där dammbrottsöppningen och den resulterande översvämningen skulle bli mindre.

Noggrannheten i terrängmodell och kalibrering av modellerna är av storleksordningen 0,5 m.

## Sammanfattande slutsatser

Nedan följer en sammanfattning av de slutsatser som har dragits baserat på de utförda beräkningarna:

- Gullspångsälvens avrinningsområde har ett sjösystem med flera stora sjöar och relativt små dammar. Det innebär att flodvågen från ett dammhaveri generellt dämpas ut i nedströmsliggande sjöar och att effekten därmed blir relativt lokal längs de olika biflödena.
- Detta gäller dock inte för dammhaverier som eventuellt kan ske vid Tystupets anläggningar längs Liälven samt vid Fjällrämmen längs Liljendalsälven. Gemensamt för dessa anläggningar är mycket stora magasin med stora mängder vatten som skulle kunna frigöras vid ett eventuellt dammhaveri. Detta orsakar sekundärbrott i de flesta av de nedströms liggande anläggningarna och effekten av flodvågen är märkbar hela vägen ner till Möckeln.
- För eventuella dammhaverier längs Gällinge/Mångsälven/Sikfors är påverkan begränsad utan märkbara effekter nedströms Sör-Älgen.
- För eventuella dammhaverier längs Skärjbäcken/Kroppaälven är även där påverkan begränsad redan vid Östersjön. Endast ytterst marginella effekter är märkbara längre nedströms i sjösystemen Öjevettern/Ullvettern/Alkvettern.
- För anläggningarna längs Svartälven, nedströms Liälven, dämpas effekten av de flertalet stora sjöarna längs älven och ingen märkbar effekt noteras nedströms Möckeln.
- Eventuella dammhaverier längs Timsälven/Letälven/Gullspångsälven dämpas av Möckeln respektive Skagern och Väneren
- Ett eventuellt dammhaveri vid anläggningen i Degerfors är ett unikt fall med unika konsekvenser. Med reducerad avbördningskapacitet pga. ras i någon av tunnlarna resulterar ett haveri vid denna anläggning både i förhöjda vattennivåer i Möckeln och översvämning av delar av Karlskoga, samt översvämning av nedströmsliggande industriområde när vägbanken nedströms och till vänster om kraftverket i Degerfors överströmmas och eventuellt brister.
- Av de dammanläggningar som studerats finns avbördningskapacitet för samtliga anläggningar att avbörda ett 100-årsflöde utan överströmning av dammkrön. Vid extremt höga naturliga flöden, motsvarande ett Klass I-flöde, finns risk för överströmning och därmed förhöjd risk för dammhaveri vid de följande anläggningarna:
  - Håen, Säfssjön, Fredriksberg längs Stenälven/Liälven.
  - Gustavströms II, Älvsjöhyttan, Rockesholm, Blankafors, Västgöthyttfors, Brattforsen längs Svartälven.
  - Åtorp och Gullspång längs Letälven/Gullspångsälven.

- Liljendal och Djuprämnen längs Liljendalsälven/Eriksdalsälven.
- Siksjön längs Igelälven.
- Gällingen och Grythyttan längs Gällingeälven respektive Sör-Ålgen.
- Stora Horrsjön längs Skärjbäcken samt Björkborn och Bofors längs Timsälven.

## Vad händer nu?

Såsom det ovan beskrivits ger det framtagna materialet ett gemensamt underlag för utveckling av samordnad beredskapsplanering vid händelse av dammhaveri. De medverkande parterna kommer nu att fortsätta planeringen med det framtagna underlaget grund.

Dammägaren kommer att vidare analysera hur dammhaveri 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 var för sig att kartlägga konsekvenser av dammhaveri samt utveckla och dokumentera sin beredskapsplanering för dammhaveri med det framtagna materialet som underlag.

## Ordlista

I Tabell 2 nedan följer en förklaring av vanliga termer som förekommer i planeringsunderlaget.

Tabell 2. Förklaring av vanliga termer som förekommer i planeringsunderlaget

Teknisk term	Förklaring
Ankomsttid	Den tid det tar för flodvågen att nå en specifik plats. Tiden räknas från dammhaveriet (vid fyllningsdamm från det att vattennivån nedströms dammen når 10 % av maximal vattenstånds-höjning) till dess att vattenståndet höjts med 0,5 m på den specifika platsen.
Damm	Den konstruktion som dämmer vatten. Huvudtyperna är sten- och jordfyllningsdamm samt betongdamm.
Dammhaveri	När en del av dammkonstruktionen kollapsar vilket medför 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	Vattenståndshöjningen vilken rör sig nedåt i vattendraget och är orsakad av ett dammhaveri.
Hydraulisk modell	En matematisk modell över ett vattendrag som beskriver vattnets rörelse i rummet och tiden.
Primärt dammhaveri	Det dammhaveri som initierar flodvågen.
Sekundärt dammhaveri	Ett dammhaveri i en damm vilket är en följd av ett dammhaveri i en annan damm lokaliserad 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.