
RAPPORT

VATTENFALL VATTENKRAFT AB

Underlag för samordnad beredningsplanering avseende dammhaveri i Viskan

Uppdragsnummer 2156103



Stockholm 2014-11-19 Reviderad 2017-12-20

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING	3
2	PROJEKTETS ORGANISATION	5
3	FÖR VILKA DAMMAR HAR ANALYSER UTFÖRTS?	6
4	FÖR VILKA SITUATIONER HAR BERÄKNINGAR UTFÖRTS?	8
5	UNDERLAGET OCH DESS ANVÄNDNING	9
6	SAMMANFATTANDE SLUTSATSER	11
7	VAD HÄNDER NU?	11
8	ORDLISTA	12

UNDERLAGET FÖR SAMORDNAD BEREDSKAPSPLANERING OMFATTAR

PÅ DVD SKIVOR (2 ST.)

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

SOM UTSKRIFT

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

TEKNISKA RAPPORTER (ARBETSMATERIAL SOM EJ INGÅR I UNDERLAGET)

6	TERRÄNGMODELL
7	HYDRAULISK MODELL
8	DAMMHAVERISBERÄKNINGAR

1 INLEDNING

Rapporten omfattar dammarna i Viskan samt dammar i utvalda biflöden vilka ägs av Vattenfall Vattenkraft AB, Borås Energi & Miljö AB och Borås stad.

Rapporten beskriver underlaget till samordnad beredskapsplanering vid dammhaveri som tagits fram för Viskan under 2014. I arbetet har förutom dammägarna även Länsstyrelserna i Västra Götaland och Halland, kommunerna längs vattendraget och Svenska Kraftnät medverkat i enlighet med överenskommelse med Vattenfall Vattenkraft 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 den ursprungliga behovsanalysen har 19 dammanläggningar längs vattendraget inkluderats. Bland dessa har Vattenfall 14 dammanläggningar, Borås Energi & Miljö 3 st. samt Borås stad 2 st. Av dessa har sex dammar valts ut för beräkning av primära dammhaverier. Dammar som valts ut för beräkning av dammhaveri tillhör konsekvensklass 1 och 2, övriga konsekvensklass 3 enligt RIDAS.

Under 2017 har projektet kompletterats med beräkningar för dammhaveri vid Tolken, Gingri, Rydboholm övre, Rydboholm nedre, Rydal, Kungsfors samt Långe damm vid Storsjön där beräkningar utfördes 2015. Dessa beräkningar är nu tillagda i redovisningen av projektet.

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 dammhaveri har detta projekt utförts med syfte att ta fram underlag för samordnad beredskapsplanering för dammhaveri i Viskan. Underlaget beskriver konsekvenser av 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 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 som kan medföra de största konsekvenserna i händelse av dammhaveri.

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.

Dammhaveri med allvarliga konsekvenser är ytterst osannolika

Internationell statistik över inträffade dammhaveri 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 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 dammhaveri 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 dammen tagits i drift.

I Sverige har endast en stor vattenkraftsdamm – Noppikoski 1985 – gått till brott med begränsade konsekvenser som följd. Härutöver har dammhaverier 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 dammhaveri som leder till stora konsekvenser vara ytterst liten för dammarna i Viskan.

2 PROJEKTETS ORGANISATION

Vattenfall Vattenkraft AB har varit beställare i projektet med Claes-Olof Brandesten som ombud. Projektledare har varit Joakim Evertson. Under uppdateringarna 2017 har Jimmy Stensson varit projektledare.

Som stöd till beställarorganisationen har det funnits en arbetsgrupp med representanter från Svenska kraftnät, Länsstyrelserna i Västra Götaland och Halland samt från kommunerna längs med vattendraget.

Konsult har varit SWECO Energuide AB. Anders Söderström har varit uppdragsledare och ansvarig för framtagandet av det gemensamma planeringsunderlaget (översiktskartor, detaljkartor, GIS-verktyg och tabellsammanställning). Den hydrauliska modellen upprättades 2014 av Per-Martin Palm och Mattis Hansson och den har kompletterats under 2017 av Konrad Enckell och Anders Söderström.

GIS-arbetet är utfört av Karen Lundholm och Mattis Hansson 2014 och kompletteringar är utförda av Karen Kemling (tidigare Lundholm) och Konrad Enckell under 2017. Granskning har skett inom uppdragsgruppen, såväl egengranskning som intern granskning av annan person än utförande konsult. Allt levererat material har slutgranskats av Anders Söderström.

Kompletteringarna under 2017 har bestått i att:

- Lägga till beräkningar för Bosjön som ligger uppströms Storsjön.
- Lägga till beräkningar av dammhaverier för dammar som tidigare var inlagda i modellen men där dammhaverier inte räknades (p.g.a. ringa påverkan vid dammhaveri).
- Förbättra kalibreringen på vissa delsträckor, främst övre Viskan (sträckan Tolken-Gingri), Slottsån (sträckan Strömmen-Viskan) samt vid Rydal (vid Husån sammanflöde i Viskan).

3 FÖR VILKA DAMMAR HAR ANALYSER UTFÖRTS?

I projektets inledning genomfördes det en behovsanalys för att fastställa för vilka dammar som primärt dammhaveri skulle beräknas. Utgångspunkten var att alla dammar i RIDAS konsekvensklass 1 och 2 skulle ingå. Området som analyserats omfattar Viskan med start vid Tolken som första damm i systemet i huvudfåran. De biflödena som ingår i studien är Lillån med start vid dammanläggningen i Bosjön, Husån med start i Stora Hålsjön, Häggån med start i Sörsjön samt Slottsån vid start vid Strömmens dammanläggning.

Beräkningar har utförts för följande dammar i enlighet med behovsanalysen:

Vattenfalls dammar i Viskans huvudfåra

- Tolken
- Gingri
- Rydboholm övre
- Rydboholm nedre
- Viskafors
- Rydal
- Stämmemad (fyllningsdamm och utskovsdamm)
- Kinna
- Kinnaström
- Kungsfors

Vattenfalls dammar i Lillån

- Bosjön
- Storsjön

Borås Energi och Miljös damm i Häggån

- Häggårda

Borås Energi och Miljös damm i Slottsån

- Haby

Vattenfalls damm i Slottsån

- Strömmen

I Husån finns inga dammar. Husån kan dock dämmas in vid höga vattennivåer i Viskans huvudfåra i magasinet tillhörande Rydals kraftverk.

För följande dammanläggningar har primärt dammhaveri inte beräknats. Detta då det antas att ett dammhaveri inte medför några ytterligare konsekvenser än naturliga högflöden. Dammarna Hulta, Kullagård och damm under bro 15-478 är inlagda beräkningsmodellen över vattendraget, för övriga saknas underlag.

- Ågården (Privatägd)
- Ålgården (okänd ägare)
- Druvefors (okänd ägare)
- Kröklingsfors (Kraftbolaget i Sverige AB) ???
- Hulta (Borås Energi och Miljö AB)
- Kullagård (Minikraft i Veddige AB)
- Damm under bro 15-478 i Slottsån (okänd ägare)

4 FÖR VILKA SITUATIONER HAR BERÄKNINGAR UTFÖRTS?

Underlaget avser dammarnas nuvarande utformning

Det nu framtagna underlaget för alla dammanläggningar utom Viskafors avser anläggningarnas nuvarande utformning enligt ritningar tillhandahållna av beställaren. För Viskafors beräknas dammen enligt framtida ombyggnation.

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 dammhaveri beräknats och tre utan dammhaveri.

Vid beräknat dammhaveri har inte medräknats att någon manuell reglering av luckor sker i syfte att dämpa eller släppa igenom dammhaverisflöde. Utskovsluckor behåller sitt läge som innan dammhaveriet skedde.

För att analysera konsekvenserna av dammhaveri 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 dammhaveri 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 Sweref 99 TM och höjdsystem RH00 (RH 1900).

UNDERLAGET OCH DESS ANVÄNDNING

Detta material är framtaget för att ge underlag till utveckling av samordnad beredskapsplanering för situationer med högflöden samt olika dammhaveriscenarier. Underlaget bygger på kombinationer av osannolika händelser och konservativa antaganden om dammhaverisutvecklingen. Översvämningskarteringarna beskriver vattenutbredningen vid de beräknade scenarierna.

Osäkerheter

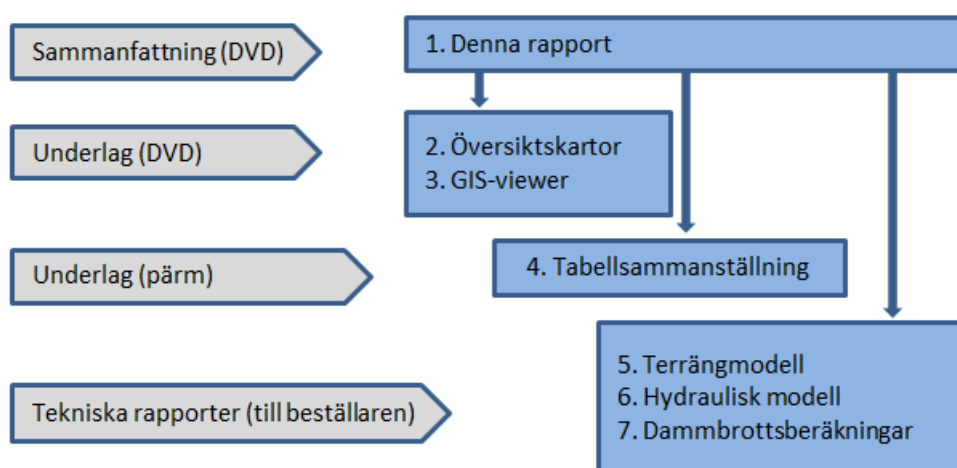
En osäkerhet utgörs av att vattnet antas vara rent, dvs. utan drivgods i form av nedfallna träd, bryggor, båtar och annat som kan föras med vattnet vid höga flöden. En annan osäkerhetsfaktor är att åfåran och stränder kan eroderas vid höga flöden och medföra ändrad geometri i vattendraget vilket kan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

En annan viktigt osäkerhet är hur ett dammhaveri skulle utvecklas i verkligheten. I beräkningsscenarierna har dammhaveri 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 dammhaveriet" med den största resulterande översvämningen i nedströmsområdet. I ett verkligt fall skulle ett dammhaveri kunna uppkomma i en annan del av dammen, där dammhaverisöppningen 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 dammhaveri vid någon damm i Lagan.
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 resterande underlagsmaterial.
 - Orientering med lägen för dammanläggningar och tabellpunkter.
 - En sammanfattning av beräkningsresultaten för respektive damm.
 - En tabell som visar vilka sekundära dammhaveri som blir följden av dammhaveri i respektive damm.
 - Sammanställningar i tabellform av flodvågens egenskaper i 8 punkter längs vattendraget. Sammanställningarna visar flodvågens ankomsttid och varaktighet samt beräknat högsta vattenstånd jämfört med normalvattenståndet m.m.
5. *Tekniska rapporter* innehåller detaljerade beskrivningar hur underlaget tagits fram.

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

5 SAMMANFATTANDE SLUTSATSER

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

- Dammhaveri i Haby och Storsjön ger stora översvämningar på en lång sträcka i vattendraget nedströms vid både normala och extrema flöden.
- Dammhaveri i Kinna orsakar en kraftig flodvåg mot Kinna som sedan dämpas ut.

6 VAD HÄNDER NU?

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

Dammägarna 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 att var för sig att kartlägga konsekvenser av dammhaveri och utveckla och dokumentera sin beredskapsplanering för dammhaveri med det framtagna materialet som underlag.

7 ORDLISTA

Nedan följer en 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 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	Avser det mekaniska brottet i dammkonstruktion.
Dammhaveri	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 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 som är en följd av ett dammhaveri 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 höjded.