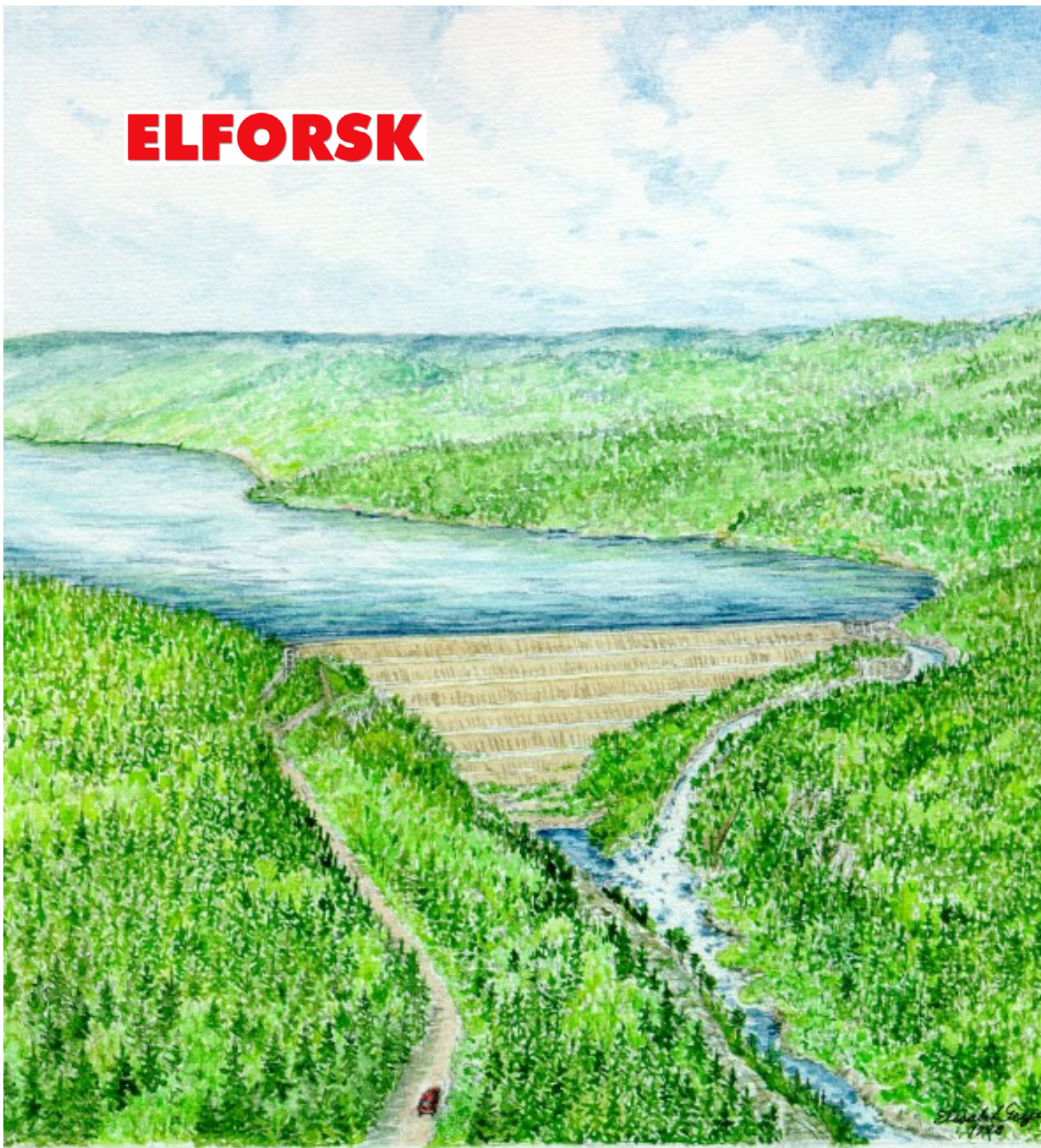


ELFORSK



DAMMSÄKERHET

Dammanläggningars säkerhet vid störningar i elkraftnätet

Rapport 05:33

Dammsäkerhet

Dammanläggningars säkerhet vid storstörningar i elkraftnätet

Stefan Lagerholm, Teuvo Piirainen, Lennart Wetterholt
Carl Bro AB



Förord

Stockholm september 2005

Denna rapport är ett delresultat inom Elforsk ramprogram Dammsäkerhet.

Kraftindustrin har traditionellt satsat avsevärda resurser på forsknings och utvecklingsfrågor inom dammsäkerhetsområdet, vilket har varit en förutsättning för den framgångsrika utvecklingen av vattenkraften som energikälla i Sverige.

Målen för programmet är att långsiktigt stödja branschens policy, dvs att:

- Sannolikheten för dammbrott där människoliv kan vara hotade skall hållas på en så låg nivå att detta hot såvitt möjligt elimineras.
- Konsekvenserna i händelse av dammbrott skall genom god planering såvitt möjligt reduceras.
- Dammsäkerheten skall hållas på en god internationell nivå.

Prioriterade områden är Teknisk säkerhet, Operativ säkerhet och beredskap samt Riskanalys.

Ramprogrammet har en styrgrupp bestående av: Jonas Birkedahl – FORTUM, Malte Cederström - Vattenfall Vattenkraft, Anders Isander – Sydkraft Vattenkraft, Lennart Markland – Vattenregleringsföretagen, Urban Norstedt - Vattenfall Vattenkraft, Gunnar Sjödin – Vattenregleringsföretagen samt Lars Hammar - Elforsk

Lars Hammar
Elforsk AB

Sammanfattning

Föreliggande studie har syftat till att kartlägga eventuella dammsäkerhetspåverkande risker som kan uppstå vid ett längre avbrott i det svenska kraftnätet (flera dagar upp till någon vecka).

De mest signifikanta riskerna hänför sig till:

- Möjligheten att upprätthålla fjärrkommunikation mellan anläggning och driftcentral.
- Möjligheten att upprätthålla samband (talkommunikation) mellan drift- och servicepersonal, myndigheter.
- Tillgång till resurser i form av ”egen” personal, entreprenörer samt förnödenheter/material.
- Uthålligheten i den organisation som skall hantera aktuellt driftfall.
- Möjligheten att med tillräcklig uthållighet upprätthålla hjälpkraftförsörjning (lokalkraft) till viktig processutrustning typ kontrollutrustning, värme- och isfrihållningssystem (utskov, spelhus, pegelbrunnar).

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	1
1.1	BAKGRUND	1
1.2	MÅL	1
1.3	GENOMFÖRANDE	2
2	RESULTAT	3
2.1	ALLMÄNT	3
2.2	SCENARIOS	3
2.3	TEKNISKA SYSTEM	4
2.4	DRIFT/BEMANNING/BEREDSKAP	4
2.5	ÖVRIGT	5
3	SLUTSATSER	6
3.1	ALLMÄNT	6
3.2	TEKNISKA SYSTEM	6
3.3	DRIFT/BEMANNING/BEREDSKAP	6
4	REFERENSER	8

Bilagor

A CHECKLISTA - TEKNISKA SYSTEM

B CHECKLISTA - DRIFT, BEMANNING/BEREDSKAP

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Större störningar i elkraftnätet som har längre varaktighet, flera veckor – upp till någon vecka i ett extremfall, kan inträffa. Den elektriska utmatningen från anläggningarna upphör eller blir starkt reducerad p.g.a. avsaknad av det yttre nätet. Den efter producerad effekt anpassade drivvattenföringen kan inte längre köras genom turbinerna och magasinsnivån stiger med viss hastighet. I magasin utan större lagringsutrymme måste då tillflödet avbördas via utskoven. Om störningen är omfattande måste en älv-gemensam insats ske med magasinering av tillrinningen i älvens övre magasin och/eller ett kontrollerat spill i alla anläggningar.

Ovanstående scenario med ett längre avbrott i elkraftnätet har tidigare inte varit föremål för en noggrannare analys ur ett dammsäkerhetsperspektiv.

I samband med stormovädet i januari 2005, ”Gudrun”, drabbades många elförbrukare av långvariga elavbrott (upp till några veckor). Stormen påverkade även kraftstationer och dammanläggningar i det att det yttre nätet tappade spänningen (dock ej storkraftnätet) och att driften av anläggningarna var beroende av lokal hjälpkraft (typ batterier/motorgeneratoraggregat).

Bortfall av det yttre nätet medför att lokal hjälpkraftförsörjning (batterier, reservkraftaggregat) måste finnas. Detta för att funktioner som har betydelse för dammsäkerheten skall vara driftmässiga, typ styr- och övervakningsfunktioner och vital processutrustning (ex. utskov)

För att återuppbygga elproduktion och nät finns ett beroende av tillgång på tillräcklig drivvattenföring, vilket bl.a. innebär att det måste finnas eget magasin eller ett uppströms inflöde som är tillräckligt. Dessutom måste finnas möjlighet att ta hand om drivvattenföringen nedströms. Härvid har varje älv sina speciella förutsättningar i magasinsvolymer, stigtider, kritiska gränser avseende dammsäkerhet samt olika anläggningsförutsättningar för att starta upp vid dött nät.

1.2 Mål

Denna utredning syftar till att på en övergripande nivå utreda och klarställa om det finns dammsäkerhetsrelaterade problem vid en större störning (avbrott i yttre nät) i elkraftnätet som har längre varaktighet, flera dagar – upp till någon vecka.

Identifierade risker skall sammanställas i checklistor och kunna utgöra underlag för den enskilde kraftverksägarens identifiering av risker i konkreta anläggningar.

1.3 Genomförande

Med utgångspunkt från ett möte, typ brainstorming, mellan företrädare för kompetensområdena bygg, mekanik och elteknik har tänkbara risker identifierats. De identifierade riskerna har dokumenterats och distribuerats till en representant för driftcentralsfrågor (Sydkraft) och en för servicesidan (ElektroSandberg). Anteckningarna har individuellt värderats varefter ytterligare ett brainstorming möte genomförts. Vid detta möte deltog teknikrepresentanter för kompetensområde mekanik och elteknik samt ovanstående representanter för driftcentrals- och servicefrågor. Anteckningar från detta möte har sedan utgjort underlag för vidare analys i projektgruppen och sedermera för färdigställandet av checklistor. Erfarenheter från stormen i södra Sverige har också samlats in genom dialog med Sydkraft Vattenkraft AB.

Projektdeltagare har varit:

Stefan Lagerholm	Uppdragsansvarig, elteknik
Teuvo Piirainen	Turbin och mekanik
Lennart Wetterholt/Torsten Rydell	Dammbyggnad, allmän byggteknik

Stefan Sandgren, Sydkraft Vattenkraft AB samt Bengt Granbom, ElektroSandberg AB har deltagit vid ett av brainstormingmötena samt granskat slutrapporten.

2 Resultat

2.1 Allmänt

Dokumentationen av identifierade risker har delats upp i risker hänförliga till tekniska system samt till drift, bemanning/beredskap, se bifogade checklistor.

2.2 Scenarios

Utgångspunkten för analys av tänkbara händelseförlopp är att storkraftnätet av någon anledning fallit ifrån och att inget spänningssatt yttre nät finns tillgängligt vid kraftstationer/dammanläggningar. Detta avbrott är tänkt att bestå i flera dagar upp till någon vecka.

Initiala scenariers vid spänningsbortfall på det yttre nätet

Troligt scenario, beroende av anläggningsförutsättningar och aktuellt driftläge, är att de producerande aggregaten löser ut och att rusning kan inträffa som medför fällning av intagslucka (-or). Bortfallande drivvattenföring tas om hand av lokal vattennivåregulator och/eller dämningsskydd. Med hjälp av driftcentralen, DC, anpassas vattenföringen i älven till det uppkomna läget vilket normalt innebär min. tappning. Innehållande av vattendomar bevakas löpande precis som vid normal drift.

I möjligaste mån beordras producerande aggregat i husturbindrift för att hålla anläggningen spänningssatt så att viktiga processfunktioner inkl fjärrkontroll kan upprätthållas. Därigenom kan personalbehov ute i anläggningar minimeras.

Scenarios i fortvarighet vid spänningslöst storkraftnät

Tappningen i älven bör inte ställa krav på större reglering av utskov. Dock kan ökad tillrinning beroende på vädersituationen eller på (obefogad) utkovs öppning uppströms medföra behov av större regleringar.

För att upprätthålla vitala processfunktioner kopplat till ex. dammsäkerhet, stationsdränage etc. erfordras tillgång till hjälpkraft. Detta kan åstadkommas med hjälp av husturbindrift och/eller stationära eller mobila reservkraftaggregat. I den aktuella driftsituationen uppstår ett ökat behov av personalinsatser för att upprätthålla hjälpkraft i anläggningen men även för drift åtgärder typ isfrihållning. Om hjälpkraftförsörjningen löses med hjälp av motorgeneratoraggregat krävs ökade insatser för tillhandahållande av bränsle och transport av desamma.

En ökad mängd processsignaler/indikeringar som kräver handläggning av DC och av servicepersonal kan förutses. Insatser för att säkerställa möjligheten till kommunikation mellan DC och servicepersonal, myndigheter kan erfordras.

I ovanjordsstationer kan risk föreligga att den nedkylning av anläggningen som följer på avbrottet kan medföra problem relaterat till nedkylning av processutrustning, t.ex. regler- och lageroljesystem och kylvattensystem. Även typ likströmsbatterier kan kylas ner med minskad kapacitet som följd.

Utskov som ej har fungerande uppvärmning och isfrihållning (ex. p g a att kraftförsörjning ej är reservkraftsäkrad) kan frysa fast efter något enstaka dygn. I spelhus där uppvärmning inte fungerar kan regler- och smörjoljor bli så kalla att manöverproblem för utskov uppstår, i synnerhet då manöver skall ske via ett reservdriftsystem (ex handvev).

Fungerande vattennivåmätfunktion blir mycket viktig. Speciellt kan ökad risk finnas att pegelbrunnar fryser. Ökad rondning m a p vattennivåmätfunktionen kan därför erfordras.

Inga större problem utöver frysningsrisken (vattennivåmätning) kan identifieras som kopplar till vattennivåreglerautomatiker eller dämningsskydd. Dock kan utskovsöppning som initieras av dämningsskydd eller annan funktion medföra att istäcke bryts upp med risk för igensättning av utskovsöppning och turbinintag.

Grindrensare är oftast ej anslutna till reservkraft och normalt inte konstruerade för upptagning av is. Detta kan påverka möjligheten att upprätthålla husturbindrift.

2.3 Tekniska system

Tillgången till lokal hjälpkraft är en förutsättning för upprätthållande av funktioner som fjärrkontroll, manöver – och indikering samt uppvärmning och isfrihållning. Denna hjälpkraft kan upprätthållas via husturbindrift, lokala eller mobila motorgeneratoraggregat.

Beroendet av fungerande fjärrkontrollsystem är stort i det aktuella driftfallet. Utan tillgång till fungerande fjärrkontroll måste anläggningarna i hög grad bemannas. Den svagaste länken kopplat till fungerande fjärrkontroll är kommunikationslänken, oftast då typ publika nät.

Många av de utrustningar som är avsedda för reservmanöver av utskov vid avsaknad av hjälpkraft är undermåliga.

2.4 Drift/bemanning/beredskap

Tillgång till kompetens och resurser såväl hos driftcentraler som hos serviceentreprenörer är av stor vikt vid långvariga störningar. De flesta kraftbolagen och serviceentreprenörer har bemannat sig med utgångspunkt ifrån normal ostörd drift.

I extrema vädersituationer kan det t.o.m. vara omöjligt att få ut personal till anläggningar (vägar oframkomliga, personsäkerhetsrisker). Med anledning av detta är det av största vikt att anläggningarna uthålligt kan klara sig själva. Det sistnämnda innebär att driftsäkerhet och uthållighet i tekniska system blir en förutsättning för säker drift i samband med extrema vädersituationer som medför att det blir omöjligt att nå fram till anläggningarna.

Tillgång till talkommunikationsförbindelse antingen via publika nät eller via mobiltelefon näten är en viktig länk mellan driftcentral, serviceentreprenörer och myndigheter för informationsbyte och resursstyrning.

2.5 Övrigt

Framkomlighet till anläggningarna kan vara begränsad. Begränsningen kan bestå i lättaste fallet av snö, men också av nedfallna träd. Att mobilisera resurser för röjning av vägar kan vara tidsödande.

Om till exempel hjälpkraftförsörjningen i en anläggning löses med hjälp av ett mobilt motorgeneratoraggregat krävs fri framkomlighet för transport av utrustning mm.

För att ett driftfall, typ störstörning, skall gå att hantera så måste samordnade övningar utföras. Vid dessa övningar bör alla inblandade parter delta.

3 Slutsatser

3.1 Allmänt

De mest signifikativa slutsatserna efter genomförandet av denna utredning är vikten av att upprätthålla driften av de system som har koppling till styrning av utskov, mätning av vattenytor, läckage etc. samt de system som hanterar informationsinsamling/överföring (kontrollutrustning/fjärrkontroll). Grunden för att dessa skall fungera är uthålligheten i de lokala hjälpkraftsystemen. Husturbindrift är ett sätt att upprätthålla driften av de lokala hjälpkraftsystemen, motorgeneratoraggregat ett annat. Långvarig husturbindrift är inget driftfall som processutrustningen är dimensionerat för och det är heller inte i tillräcklig grad verifierat att det uthålligt är driftsäkert.

Det kan också konstateras att behovet av samband (talkommunikation) mellan olika aktörer drastiskt ökar i samband med en störstörning av detta slag.

De flesta kraftbolagen och serviceentreprenörer har bemannat sig med utgångspunkt ifrån normal ostörd drift och det kan bli aktuellt för serviceentreprenören att ha kontinuerlig bemanning av flera anläggningar vilket kan vara svårt p.g.a. tillgången till resurser. Förnödenheter typ bränsle, matförsörjning m.m. är en förutsättning för att upprätthålla driften långvarigt.

3.2 Tekniska system

Fjärrkontroll

Fungerande fjärrkontroll är en förutsättning för att kunna hantera ett längre avbrott i storkraftnätet på ett säkert sätt. Det kan konstateras att det finns ett konkret hot mot att detta skall fungera i aktuellt driftfall. Därför är det viktigt att dels ur ett allmänt perspektiv kartlägga förutsättningarna för detta, men även med fokus på den konkreta anläggningen och dess specifika förutsättningar.

Med anledning av ovanstående rekommenderas att en separat utredning genomförs som klarställer området i detalj.

Reservmanöverutrustning för utskov

I samband med denna utredning har det indikerats att utformningen av reservdriftsystem för utskov i många fall är undermålig. Detta bör närmare utredas och rekommendationer för utformning tas fram. Dessa utrustningar måste fungera vid ensamarbete vilket rapporterats vara ett problem med många av dagens lösningar.

3.3 Drift/bemannning/beredskap

Samband (talkommunikation)

Fungerande talkommunikation mellan personer i drift och serviceorganisationen och med myndigheter måste uthålligt fungera i det aktuella driftfallet. Det är tveksamt om

det idag i erforderlig omfattning finns fungerande kommunikationslösningar och att dessa finns tillgängliga i tillräckligt antal.

Även här bör närmare utredas hur man skall åstadkomma en fungerande talkommunikation.

4 Referenser

- [1] Svenska Kraftnät, Beredskap, "2002016-06-0.18 Strategi för ödrift vid höjd beredskap. doc". December 2003

Bilagor

A Checklista – Tekniska system

A.1 Dammbyggnad

A 1.1 Stationsbyggnad

Pkt	System/anläggningsdel	Indikation	Anmärkning
<u>A.1.1.1</u>	Dörrar till anläggning/anläggningsdelar	Dörrar och dylikt som styrs av kortläsare går ej att öppna.	Hjälpkraft kan erfordras för dörröppning. Matning oftast ej på favoriserad hjälpkraft.
<u>A.1.1.2</u>	Vattenledningar, tankar i och intill byggnad.	Sprickbildning som leder till vattenläckage kan ge erosionsskador i jordlager, senare kortslutning och nedisning av rörliga delar.	Kan påverka för dammsäkerheten vital processutrustning, ex. hjälpkraftsystem.

A.1.2 Fyllningsdamm

<u>A.1.2.1</u>	Fyllningsdamm	Vid långvarig störning påverkas ej dammen primärt utan dess risk-nivå styrs i första hand av andra funktioners driftsäkerhet såsom avbördningsförmåga och kontrollmätningar på dammen.	
<u>A.1.2.2</u>	Fyllningsdamm	Pumpanordningar nedströms slås ut, p.g.a. bortfall av hjälpkraft.	Förhöjd vattenyta nedströms kan påverka dammens stabilitet.

A.1.3 Stenmursdamm

Pkt	System/anläggningsdel	Indikation	Anmärkning
<u>A.1.3.1</u>	-	-	-

A.1.4 Betongdamm

Pkt	System/anläggningsdel	Indikation	Anmärkning
<u>A.1.4.1</u>	Betongkropp som uppvärms med förlustvärme från kraftstation.	Nedkylning under längre tid (>3 veckor) kan leda till sprickbildning.	I betongdammar utan isolering blir rummet mellan frontplatta och nedströms betongkonstruktion kall och frostsprängning kan uppstå. Ökad tillsyn kan erfordras.

A.1.5 Utskov

Pkt	System/anläggningsdel	Indikation	Anmärkning
<u>A.1.5.1</u>	-	-	-

A.2 Mekanisk utrustning

A.2.1 Utskovsluckor

Pkt	System/anläggningsdel	Indikation	Anmärkning
<u>A.2.1.1</u>	Isfrihållning och uppvärmning.	Luckan fryser fast p.g.a. avsaknad av hjälpkraft till luckvärme och/eller isfrihållning.	Systemuppbyggnaden för hjälpkraft till luckvärme och isfrihållning varierar. I en del stationer finns ingen säkerställning av hjälpkraften vid bortfall av ordinarie matning. Andra stationer har dieselsäkrad hjälpkraft. Så länge man avbördar genom ett utskov så är problemet litet. Det kan ta flera dagar innan manöverproblem uppstår. Om man har ett utskov som är stängt men som läcker så kan problem snabbt uppstå (< 1 dygn). Upptining av utskovslucka med ångaggregat kan ta mycket lång tid och kräver dessutom tillgång till entreprenör som kan leverera tjänst/utrustning.
Pkt	System/anläggningsdel	Indikation	Anmärkning
<u>A.2.1.2</u>	Utskovsluckor isfrihållning	Fungerande isfrihållning viktig för att upprätthålla möjlighet till luckmanöver.	Isfrihållningsutrustningen är ej alltid ansluten till anläggningens favoriserade hjälpkraft. Finns även en risk att typ sektorluckor tar med sig isflak som sedan påverkar/slår ut kabelstegar under brobanan.
<u>A.2.1.3</u>	Utskovsluckor-1	Om storm/orkan har orsakat bortfall av nätet, kan drivgods sätta igen utskov/intag.	Kan vara svårt att med maskiner nå utskov via brobana (för smalt).

A.2.2 Spelmaskinerier

Pkt	System/anläggningsdel	Indikation	Anmärkning
<u>A.2.2.1</u>	Utskovsluckor-2	Finns en risk att spelmaskinerier ej fungerar p g a att oljan i växel-låda eller i hydraul-system (smörj/regler) blivit kall.	Elradiatorer/aerotemprar i spelhus är relativt ofta ej anslutna till anläggningens favoriserade hjälpkraft.
<u>A.2.2.2</u>	Utskovsluckor-3	Reservdrift – mänskliga resurser.	På vissa anläggningar är det idag omöjligt att ensam (ensamarbete) reservmanövrera utskov.
<u>A.2.2.3</u>	Utskovsluckor-4	Reservdriftsystemets tillgängligt på anläggningen?	Reservdriftsystem kan vara gemensam med flera anläggningar.
<u>A.2.2.4</u>	Utskovsluckor-5	Reservdrift med mobilkran.	Manöver med mobilkran är oftast inte möjlig p.g.a. att luckorna ej är mekaniskt förberedda för detta och/eller att luckorna ej är tillgängliga för manöver med mobilkran.

A.2.3 Turbin

Pkt	System/anläggningsdel	Indikation	Anmärkning
<u>A.2.3.1</u>	Turbinanläggning - 1	Husturbindrift kan säkerställa hjälpkraftmatning till dammsäkerhetsrelaterade system under längre avbrott i storkraftnätet, men kan innebära vissa drifttekniska problem.	Aggregaten är normalt sett ej konstruerade för långvarig husturbindrift. Beroende på de anläggningsmässiga förutsättningarna kan problem med tätningsboxar, lager, vibrationsproblem etc. uppstå.
<u>A.2.3.2</u>	Turbinanläggning - 2	Husturbindrift innebär mycket låg last och begränsat reglerarbete, vilket ger i stort sett ingen överskottsvärme i anläggningen.	Låga drifttemperaturer kan bl. a. orsaka problem i moderna regleroljesystem. Kall lagerolja kan öka risken för lagerhaverier i vissa anläggningar.

A.3 Elektrisk utrustning

A.3.1 Vattennivåmätning

Pkt	System/anläggningsdel	Indikation	Anmärkning
<u>A.3.1.1</u>	Vattennivåmätning-isfrihållning	Hjälpkraft för isfrihållning av mätpunkt ej alltid ansluten till favoriserad hjälpkraft.	
<u>A.3.1.2</u>	Vattennivåmätning-hjälpkraft	Vissa utrustningar är ej anslutna till favoriserad hjälpkraft. Ett exempel kan vara dompegel. Dompegel saknar också ofta övervakningsfunktioner som ger larm om hjälpkraften skulle försvinna.	
<u>A.3.1.3</u>	Vattennivåmätning-tryckgivare	Funktionen kan störas om frysproblem uppstår som medför att kabeln som skall ge "atmosfär-kontakt" sätts igen.	

A.3.2 Avbördningsanordning

Pkt	System/anläggningsdel	Indikation	Anmärkning
<u>A.3.2.1</u>	-	-	-

A.3.3 Hjäpkräftssystem

Pkt	System/anläggningsdel	Indikation	Anmärkning
<u>A.3.3.1</u>	Motorgeneratoraggregat-1	Bränslebehovet blir stort vid långvarig drift (påfyllning oftast minst 1 ggr/dygn). Finns normalt inget större "eget" lager av bränsle. Rutin med påfyllning m h a inhyrd tankbil vanligaste sättet idag.	Avbrott i stor-kraftnätet kan påverka möjligheten för bränsleleverantörer att få ut bränslet till användaren. Nästan alla pumpar kräver tillgång till hjälpkraft. De flesta har inte reservkraft back-up. Det kan vara näst intill omöjligt att transportera drivmedel via vägnätet i vissa väder situationer (ex. stormfälda träd).

Pkt	System/anläggningsdel	Indikation	Anmärkning
<u>A.3.3.2</u>	Motorgeneratoraggregat-2	Oavbruten långvarig drift av motorgeneratoraggregat ökar behovet av tillgång till service och reservdelar. Organisation/struktur för detta måste finnas.	
<u>A.3.3.3</u>	Motorgeneratoraggregat-3	Om ett motorgeneratoraggregat i en anläggning skulle totalhaverera finns normalt inget reservaggregat "på lager".	
<u>A.3.3.4</u>	Motorgeneratoraggregat-4	Få stationer/anläggningar har uttag för anslutning av mobilt reservkraftaggregat.	
<u>A.3.3.5</u>	Motorgeneratoraggregat-5	Motorgeneratoraggregat provkörs normalt cyklist och start-problem är sällsynta. En risk kopplat till start-sekvensen är att motorgeneratoraggregatets batterier normalt sett ej kapacitetsprovas	
<u>A.3.3.6</u>	Akkumulatorbatterier	Om likströmsbatterier skulle bli helt urladdade så kan detta medföra att batteriet ej går att återställa.	
<u>A.3.3.7</u>	Akkumulatorbatterier	Låg omgivningstemperatur påverkar ett batteris kapacitet.	Kan medföra att batteriet klarar kortare avbrottstid än avsett.

A.3.4 Kontrollutrustning

Pkt	System/anläggningsdel	Indikation	Anmärkning
<u>A.3.4.1</u>	Skyddssystem (KAS)	Dämningsskydd med för grov regleringsställning kan bryta upp is vilket i sin tur kan leda till att turbinintaget kan sättas igen. Detta gäller i första hand för små magasin och höga vattenhastigheter. Finns exempel på att länsar inte klarat detta.	
<u>A3.4.2</u>	Skyddssystem (KAS)	I högflödessituationer måste KAS-luckan (-or) ha tillräcklig kapacitet för lastfrånslag. Finns anläggningar där detta inte beaktas.	

A.3.5 Fjärrkontroll

Pkt	System/anläggningsdel	Indikation	Anmärkning
<u>A.3.5.1</u>	Se bilaga 2-drift, bemanning, beredskap		

A.3.6 Transformatorlänk

Pkt	System/anläggningsdel	Indikation	Anmärkning
<u>A.3.6.1</u>	Transformator	Äldre krafttransformatorer med osvetsade lock kan börja läcka olja efter viss tid. Detta kan leda till att gasvakten löser ut obefogat då man vill ta transformeringslänken i drift.	

A.4 Övrigt

A.4.1 Instrumentering

Pkt	System/anläggningsdel	Indikation	Anmärkning
<u>A.4.1.1</u>	Läckvatten och dränage	Funktionen ur drift p.g.a. avsaknad av hjälpkraft.	Om hjälpkraft till stationsdränage ej skulle fungera finns i vissa anläggningar en risk att läckvattnet äventyrar upprätthållandet av husturbindrift m.m. Detta kan medföra att även dammsäkerhetsrelaterade system slås ut.
<u>A.4.1.2</u>	Automatisk flödesmätning från dränagediken.	Funktionen ur drift p.g.a. avsaknad av hjälpkraft.	Varningsfunktion för att kontrollera orsak till höga flöden i en dammkropp.
<u>A.4.1.3</u>	Automatisk temperatur mätning i dammkroppen.	Funktionen ur drift p.g.a. avsaknad av hjälpkraft.	Varningsfunktion för att kontrollera orsak till höga flöden i en dammkropp.

A.4.2 Reservdelar

Pkt	System/anläggningsdel	Indikation	Anmärkning
<u>A.4.2.1</u>	Reservdelar	Avsaknad av reservdelar till viktig processutrustning	Oftast finns begränsad reservdelshållning och det kan vara svårt att snabbt finna leverantör av reservdelar (ex. till motorgeneratoraggregat).

A.4.3 Dokumentation

Pkt	System/anläggningsdel	Indikation	Anmärkning
<u>A.4.3.1</u>	Dokumentation/instruktioner	Anläggningsbunden dokumentation för lokal- och hjälpkraft finns inte alltid tillgänglig på anläggningen.	Saknas det översiktliga uppsatta scheman på lokal- och hjälpkraft på dammanläggningar, kan det försvåra inkoppling av t ex motorgeneratoraggregat.
<u>A4.3.2</u>	Dokumentation/instruktioner	Finns det aktuella instruktioner för inkoppling och handhavande av reservdriftutrustning.	

B Checklista – Drift, bemanning/beredskap

B.1 Drift

Pkt	System/anläggningsdel	Indikation	Anmärkning
B.1.1	Fjärrkontroll	Uppfyllandet av gällande vattendomar kräver oftast tillgång till fungerande fjärrkontrollförbindelse. Utan tillgång till fungerande fjärrkontroll kan i princip alla händelser leda till mer eller mindre allvarliga konsekvenser.	Många fjärrkontrollförbindelser är beroende av publika nät (ex. Telia). Befintlig systemuppbyggnad klarar endast kortvariga strömbrott (några timmar).
B.1.2	Fjärrkontrollvattennivåmätning	Vissa vattennivåmätpunkter har separata kommunikationslösningar. Dessa kan vara påverkade p g a avsaknad av fungerande hjälpkraft lokalt eller avbrott i kommunikationsutrustning.	Många pegelbrunnar är även beroende av uppvärmning för sin funktion.
B.1.3	Anläggningsdrift	Det är en fördel att kunna köra anläggningen i husturbindrift då detta medför att vattenvägarna hålls i drift och att viss uppvärmning av station och system sker.	Vissa anläggningar kan vara försedda med automatisk ventilationsutrustning som ej är utformade för driftfallet husturbindrift. Man bör se över ventilationen i detta driftfall.
B.1.4	Strukturella delar – värmehållning	Ovanjordsstation kan kylas ned mycket snabbt (någon dag). Underjordsstation mycket mindre känslig i detta avseende.	
B.1.5	Drivgods	Om storm/orkan faller mycket träd kan problem uppstå, typ igensättning av utskov/intag.	I mindre anläggningar är dammkroppen inte alltid farbar med fordon. Manuell rensning av utskovsöppningar är tidsödande.

Pkt	System/anläggningsdel	Indikation	Anmärkning
B.1.6	Anläggningsuppvärmning	Det kan finnas anläggningsdelar där tillsatsvärme måste anordnas. Oftast då via aerotemperar. Antalet tillgängliga aerotemperar (eller annan uppvärmning) kan vara begränsad.	

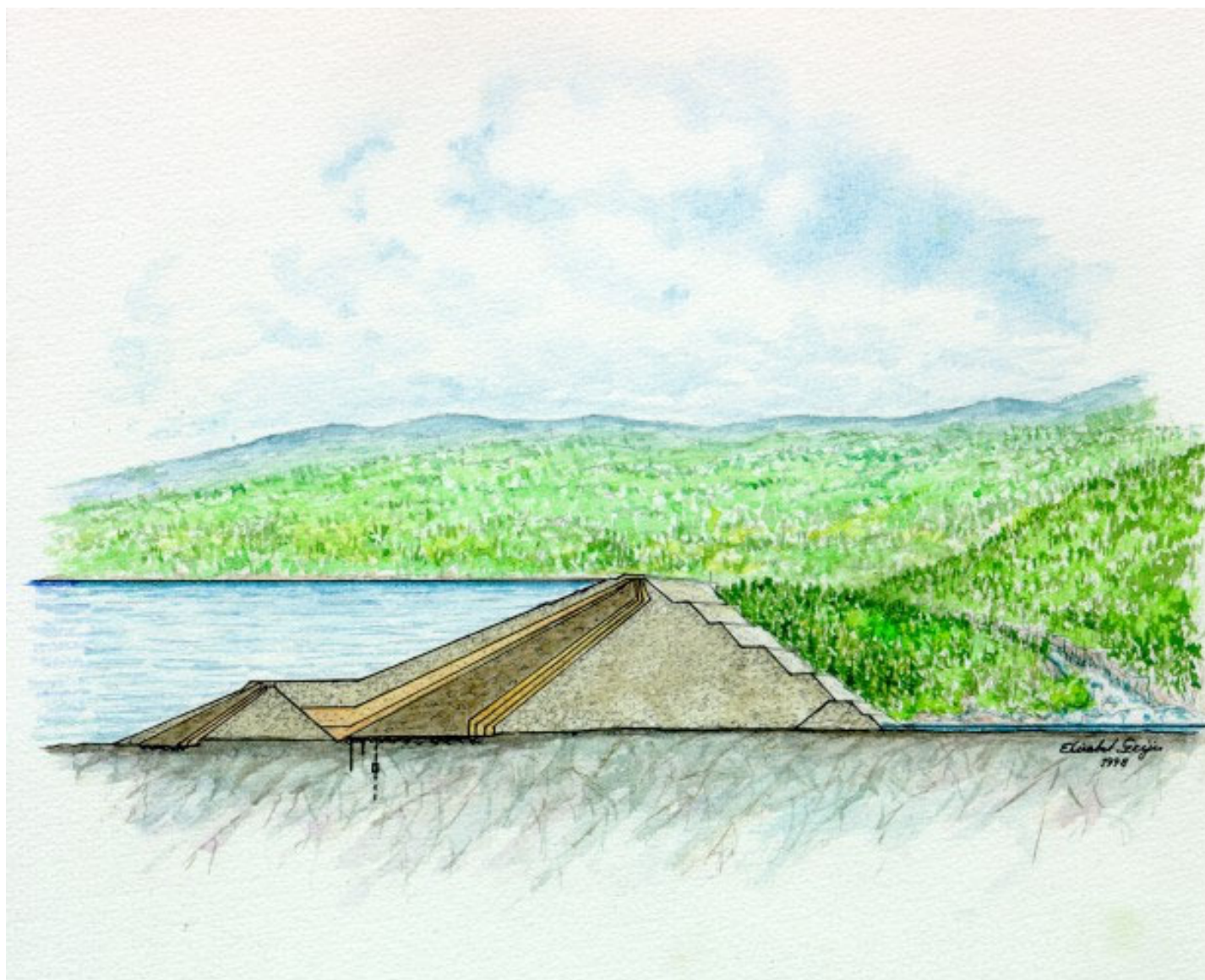
B.2 Bemannning/beredskap

Pkt	System/anläggningsdel	Indikation	Anmärkning
B.2.1	Driftinstruktioner	Fungerande driftinstruktioner för aktuellt driftfall är en förutsättning för att driftfallet skall kunna hanteras på ett optimalt sätt.	Särskilt viktigt är det med <u>fungerande</u> instruktioner för nödmanöver av utskovsluckor. Driftfallet måste övas för att det skall fungera tillfredställande i ett skarp läge.
B.2.2	Bemannning servicepersonal	Tillgång till kvalificerad personal för hantering av stationer och dammanläggningar är ett "måste". Framförallt utanför ordinarie arbetstid kan detta bli ett problem. Idag är bemanningen oftast uppbyggd efter "ett fel" i någon enskild anläggning.	Beroendet av en fungerande serviceorganisation blir mycket stort. Har de tillräckligt med processkunnigt folk för att samtidigt hantera flera anläggningar/dammar? Finns erforderlig uthållighet m a p störningens varaktighet?
B.2.3	Hantering av mänskliga resursersamband	Om möjligheten att upprätthålla samband på distans mellan människor t ex DC-servicepersonal inte fungerar tillfredställande blir det svårt att hålla kontroll över resurserna.	Detta påverkar både effektivitet och personsäkerhet.
B.2.4	Bemannning driftcentral	Aktuellt driftfall kommer troligtvis att kräva ökad bemanning i DC under störningens varaktighet.	

B.2.5	Tillgång till kompetens	Finns i tillräcklig grad kartlagt vilka kompetenser och resurser (interna såväl som externa) som kan behövas i ett driftfall typ längre störning?	Det finns ofta resurser endast för ostörd driftfall, eller kortare driftfall med kortare perioder med störd drift.
B.2.6	Telekommunikation via publika nätet	Telekommunikationsmöjligheterna kan vara starkt begränsade alternativt inte tillgängliga överhuvudtaget. Detta kan inträffa relativt snabbt (några timmar). Att kunna kommunicera mellan olika aktörer är fundamentalt för att klara uppgiften vid en störning.	Tillgång till satellittelefoner i erforderlig omfattning kan underlätta möjligheten att upprätthålla telekommunikation
B.2.7	Övning	Övning av driftfallet "störning" är en förutsättning för att det skall fungera bra vid ett skarpt läge.	Alla organisationer som har en roll vid en störning måste medverka.

B.3 Övrigt

Pkt	System/anläggningsdel	Indikation	Anmärkning
B.3.1	Transport/framkomlighet	Beroende på snö, regn, fallande träd m.m. kan behov av åtgärder typ röjning eller annat erfordras för att skapa framkomlighet. För att detta skall fungera krävs tillgång till entreprenörer med maskinell utrustning och/eller samarbete med samhällets resurser typ räddningstjänst/militär.	Drivmedel till fordon kan vara begränsande då pumpar för tankning normalt är beroende av hjälpkraft.



ELFORSK

SVENSKA ELFÖRETAGENS FORSKNINGS- OCH UTVECKLINGS - ELFORSK - AB
Elforsk AB, 101 53 Stockholm. Besöksadress: Olof Palmes Gata 31
Telefon: 08-677 2530. Telefax 08-677 2535
www.elforsk.se