

ELFORSK



DAMMSÄKERHET

Varning av allmänheten vid dammbrott
– En studie av behov och möjligheter

Rapport 09:53

Varning av allmänheten vid dammbrott

En studie av behov och möjligheter

Elforsk rapport 09:53

Olle Mill och Maria Bartsch, Svenska Kraftnät

Håkan Marcusson, Mikael Eriksson och Lars Ekberg, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB)

Åke Lindahl, länsstyrelsen Gävleborgs län

Gunnar Lundström, Jokkmokks kommun

Lars Hammar, Vattenfall (Elforsk t. o. m. 2009-01-31)

Claes-Olof Brandesten, Vattenfall

Gun Åhrling-Rundström, Svensk Energi

Lars Rejnus, VSL (representant för Fortum)

Maj 2009

Förord

Denna rapport är ett delresultat inom "Elforsks ramprogram dammsäkerhet". 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 Dammsäkerhet har en styrgrupp bestående av: Jonas Birkedahl – Fotum, Malte Cederström - Vattenfall Vattenkraft, Lars Hammar - Vattenfall Vattenkraft, Anders Isander – E.ON, Martin Johansson – Skellefteå Kraft, Gunnar Sjödin – Vattenregleringsföretagen, Rolf Steiner - Fortum samt Cristian Andersson – Elforsk. Adjungerade till gruppen är också Maria Bartsch och Olle Mill - Svenska Kraftnät.

Utveckling av samordnad beredskapsplanering för dammbrott pågår i flera av de stora kraftverksälvarna. I samband härmed har frågan om varning av allmänheten aktualiserats. På förslag från Samordningsgruppen för information vid höga flöden anordnades på initiativ av Svenska Kraftnät den 18 oktober 2007 ett diskussionsmöte angående varning vid dammbrott med berörda myndigheter och företag. Det ledde fram till att föreliggande utvecklingsprojekt startades för att utreda frågan och skapa förutsättningar för att uppnå ett enhetligt synsätt för varning av allmänheten vid dammbrott. Rapporten har utarbetats av en projektgrupp med en sammansättning enligt föregående sida.

Som underlag för rapporten har bl.a. konsultföretaget WSP gjort en utredning om under vilka omständigheter ett särskilt varningssystem bör finnas.

Stockholm maj 2009

Cristian Andersson
Elforsk AB

Sammanfattning

Även om sannolikheten för dammbrott för en högkonsekvensdamm är mycket liten så kan det inträffa. Eftersom konsekvenserna kan vara mycket omfattande så ställer det krav på planering och beredskap för dammbrott.

Utveckling av samordnad beredskapsplanering för dammbrott pågår i flera av de stora kraftverksälvarna. Rapporten lägger grunden för att komplettera beredskapsplaneringen med system för varning av allmänheten vid dammbrott.

Rapporten föreslår under vilka omständigheter ett särskilt varningssystem bör finnas och vilka idag tillgängliga system för varning som bäst motsvarar kraven med hänsyn till varningsbehov och tillförlitlighet.

För de stora kraftverksälvarna föreslås implementering av särskilda varningssystem ske samordnat för respektive vattendrag som ett led i utvecklingen av samordnad beredskap för dammbrott. För konsekvensklass 1-anläggningar som ligger i mindre vattendrag, där endast enstaka dammar har sådana dammbrottskonsekvenser att det föreligger ett varnings- och evakueringsbehov, bedöms varningsfrågan kunna studeras och lösas anläggningsvis.

För att skapa ett säkrare underlag för den fortsatta utvecklingen inom området rekommenderas att ett pilotprojekt med följande tre delar genomförs:

- Studie av detaljutformning av de utvalda varningssystemen
- Pilotstudie för ett helt vattendrag
- Standardhandlingar för byggande och underhåll

Definitioner

Konsekvensklassificering, konsekvensklass	Enligt RIDAS (Riktlinjer för dammsäkerhet, Svensk Energi) ska dammsäkerhetsarbetet bedrivas konsekvensstyrt. Dammar skall därför klassificeras utifrån de konsekvenser som kan bli följden av ett dammbrott. Konsekvenserna av dammbrott utvärderas vad gäller sannolikheten för: • förlust av människoliv eller allvarlig personskada • skador på miljö, samhällsanläggningar och andra ekonomiska värden Klassificeringssystemet består av fyra konsekvensklasser; 1A, 1B, 2 och 3, där 1A motsvarar de allvarligaste konsekvenserna. Där ett dammbrott skulle medföra en icke försumbar sannolikhet för förlust av människoliv eller allvarlig personskada klassificeras dammen i konsekvensklass 1A eller 1B.
VM, VMA	Befintligt system för varning, viktigt meddelande till allmänheten (VMA), består dels av ljudsändare utomhus som ska uppmärksamma människor på en fara, dels av meddelanden i radio och TV som ger vidare information och instruktioner. Signalen "Viktigt meddelande" (VM) och meddelande i radio och TV utgör tillsammans "Viktigt meddelande till allmänheten" (VMA). Signalen underrättar människor om att en allvarlig olycka som t.ex. gasutsläpp eller en stor brand har inträffat. Signalen uppmanar allmänheten att söka skydd inomhus, stänga dörrar, fönster och ventiler och lyssna på radio för information. Signalen åtföljs av ett meddelande i radio och TV.
De tio stora kraftverks-älvarna	Lule älv, Skellefteälven, Umeälven, Ångermanälven, Indalsälven, Ljungan, Ljusnan, Dalälven, Klarälven och Göta älv.
MB	Miljöbalken
LSO	Lagen om Skydd mot Olyckor
LSO 2:4-dammar	Dammanläggning som av länsstyrelsen beslutats omfattas av skyldigheter vid farlig verksamhet enligt 2 kapitlet 4 §, LSO
Larma	Att underrätta myndigheter och verksamhetsutövare om övervägande fara för, eller inträffat dammbrott.
Varna	Att underrätta de som är i fara pga dammbrottet.
MSB	Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB) (Räddningsverket upphörde 2009-01-01 och uppgifterna överfördes till MSB.)

Innehåll

1	Inledning	1
1.1	Dammar och dammbrott	1
1.2	Beredskap för dammbrott	2
1.3	Tillgänglig tid för varning av allmänheten	3
2	Varningsbehov vid dammbrott	5
2.1	Inledning	5
2.2	Områden med särskilt varningsbehov vid dammbrott	5
2.2.1	Systemet viktigt meddelande till allmänheten (VMA)	6
2.2.2	Särskild dammbrottsvarning i några andra länder i Europa	7
2.3	Diskussion.....	7
2.4	Slutsats	9
3	Roller och ansvarsförhållanden	11
3.1	Dammägare	11
3.2	Kommuner	12
3.3	Länsstyrelser	13
3.4	Allmänheten	13
3.5	SOS Alarm	13
3.6	Polisen.....	14
4	Tillgängliga varningssystem och deras användbarhet	15
4.1	Befintliga varningssystem	15
4.1.1	Varnings- och informationssystemet VMA	15
4.1.2	Varning och information genom radio och TV	17
4.1.3	Utomhusvarning med ljudsändare.....	17
4.1.4	Dammbrottsvarning med ljudsändare i Älvdalen	18
4.1.5	Radiomottagare för varning runt kärnkraftverken	19
4.2	”Nya” system - varning via fast och mobil telefoni.....	20
4.2.1	Voice Broadcast.....	20
4.2.2	SMS	21
4.2.3	Cell Broadcast	22
4.3	Utvärdering av tänkbara system	23
4.4	Arbetsgång för implementering av särskilda varningssystem	25
5	Slutsatser och rekommendationer	27
6	Litteraturförteckning	30

1 Inledning

1.1 Dammar och dammbrott

I Sverige finns uppskattningsvis 10 000 dammar. Av dessa är drygt 200 högkonsekvensdammar (d.v.s. tillhör konsekvensklass 1A eller 1B), enligt kraftindustrins system för konsekvensklassning. Ett dammbrott vid någon av dessa skulle kunna leda till förlust av människoliv eller till allvarlig skada på viktiga samhällsanläggningar, till förlust av betydande miljövärden eller till stor ekonomisk skada.

Dammbrott leder till att magasinerat vatten frisläpps okontrollerat, med översvämning av nedströms belägna områden som följd. Vid vissa dammar kan det utströmmande flödet bilda en "flodvåg" längs vattendraget, med omfattande översvämning längs hela älvsträckan från dammen till älvens mynning i havet som följd. Konsekvenserna av det hastigt stigande vattnet kan bli mycket omfattande och leda till förlust av människoliv, förstörda byggnader, skador på vägar, kraftledningar och annan infrastruktur, egendom och miljö.

Internationell statistik över inträffade dammbrott för stora dammar visar att sannolikheten för dammbrott är i storleksordningen 10^{-4} /år. Den allmänna bedömningen är att denna siffra är minskande p.g.a. att kunskapen 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 i grundläggningen. En stor andel av dammbrotten har inträffat under byggtiden, dämningssupptagningen eller under de första åren efter idrifttagningen.

I Sverige finns drygt 200 stora dammar (minst 15 m höga). Dammbrott har inträffat i två av dessa med relativt måttliga konsekvenser som följd (vattenkraftdammen Noppikoski rasade år 1985 p.g.a. överströmning, gruvavfallsdammen Aitik rasade år 2000 p.g.a. problematik i dammkroppen). Under modern tid har en person omkommit p.g.a. dammbrott i en liten damm (vattenkraftdammen Sysseleback rasade år 1973 p.g.a. överströmning).

Dammbrott kan således förekomma av olika anledningar och med olika grad av överraskning. Ett dammbrottsscenario som bygger på att ett plötsligt läckage genom dammen uppkommer eller på att ett stabilitetsbrott i en betongkonstruktion sker kommer att leda till ett stort överraskningsmoment. Om ett dammbrottsscenario uppkommer i samband med höga flöden ger de höga flödena i sig förvarning som gör att beredskapen kan vara högre, men dammbrottet kan likväl komma överraskande och ge kort tid för varning och utrymning.

Även om sannolikheten för dammbrott för en högkonsekvensdamm är mycket liten så kan det inträffa. Eftersom konsekvenserna kan vara mycket omfattande så ställer det krav på planering och beredskap för dammbrott. Ett mål är att ingen skall omkomma i händelse av dammbrott.

1.2 Beredskap för dammbrott

Beredskap för dammbrott syftar till att i första hand om möjligt förhindra ett påbörjat skadeförlopp att utvecklas till dammbrott. För den händelse att dammbrott likväl inte kan undvikas krävs också beredskap för att begränsa skadorna. Detta kräver en mellan dammägare, kommuner, länsstyrelser och andra aktörer genomförd samordnad beredskapsplanering samt att allmänheten har fått information om planeringen i förväg. Möjligheterna att rädda liv ökar betydligt om beredskap för utrymning och avspärrning av hotade områden har organiserats i förväg.

Utveckling av samordnad beredskap för dammbrott i de stora vattenkraftsälvarna pågår sedan några år tillbaka. År 2005 avslutades ett pilotprojekt för utveckling av samordnad beredskapsplanering för dammbrott som bedrivits med Ljusnan som exempel. I projektet har ett för berörda aktörer gemensamt planeringsunderlag tagits fram med kartor och tabeller som visar flodvågsutbredningen av dammbrott längs älven. Genom att kombinera denna information med kartor över bebyggelse och infrastruktur kan man få en uppfattning om konsekvenserna som skulle kunna uppstå för respektive system. En larmplan har också tagits fram som beskriver vilka aktörer som ska larmas i olika situationer. Vidare har ett exempel på informationsbroschyr för kommuninvånarna längs älven utarbetats som bl.a. innehåller kartor över vilka områden som kan bli översvämmade, hur man ska bete sig och vart man ska bege sig vid varning om dammbrott.

Med pilotprojektet i Ljusnan som förebild pågår utveckling av beredskapsplanering för dammbrott i de tio stora kraftverksälvarna och i dagsläget har arbetet med detta förutom i Ljusnan påbörjats i Luleälven, Ljungan, Dalälven och Göta älv. Dammägarna låter utarbeta gemensamma planeringsunderlag och beredskapsplaner upprättas och samordnas av dammägare, kommuner, länsstyrelser m.fl. aktörer. Utvecklingen stimuleras genom ekonomiskt stöd från Svenska Kraftnät förutsatt bl.a. att berörda aktörer längs älven kommit överens om att utveckla samordnad beredskapsplanering. Målsättningen är att samordnad beredskap skall ha utvecklats i de tio stora kraftverksälvarna inom den kommande 5-årsperioden.

Än så länge har ingen information till allmänheten lämnats ut p.g.a. att man inte ansett att frågan om hur allmänheten ska varnas är tillräckligt väl utvecklad. Det är projektgruppens förhoppning och mening att information till allmänheten nu skall komma till stånd. Utbyggnad av system för varning kommer dock att ta tid. Det är således angeläget att informera allmänheten om vilka områden som kan bli översvämmade, hur man skall bete sig, hur varning sker etc, utifrån rådande förhållanden.

Dammar i konsekvensklass 1 finns även i andra mindre vattendrag, och det är angeläget att ta fram planeringsunderlag och utveckla samordnad beredskap för dammbrott även för dessa anläggningar. Där det bara finns enstaka högkonsekvensdammar i ett vattendrag bedöms beredskaps- och varningsfrågan kunna studeras och lösas anläggningsvis istället för vattendragsvis.

1.3 Tillgänglig tid för varning av allmänheten

En studie av inträffade dödsfall vid dammbrott i USA (Graham 1999) visar tydligt på betydelsen av tidig varning för att minimera andelen dödsfall i översvåmningsområdet. Erfarenheter från inträffade dammbrott visar att andelen dödsfall minskar mycket kraftigt om människor varnas 60 minuter innan flodvågen ankommer jämfört med om ingen varning hinner utfärdas, och även en mycket kort förvarningstid på mellan 15 och 60 minuter gav stora minskningar i antalet dödsfall. Studien visar även på betydelsen av rådande yttre omständigheter som tid på dygnet, vilken har stor betydelse för om varning via massmedia är effektiv, och väderlek.

Den totala tillgängliga tiden för varning i händelse av ett dammbrott bestäms dels av i vilket skede dammbrottsutvecklingen upptäcks, dels av det utströmmande vattnets gångtid från dammen till det område där människor vistas. Hur tidigt eller sent man kan räkna med att skadeutvecklingen alternativt dammbrottsutvecklingen upptäcks bestäms bland annat av:

- anledningen till och typen av dammbrott
- omfattning och typ av instrumentering vid dammen med larmfunktion till driftcentralen (övervakning av t.ex. läckage kan ge tidig varning medan övervakning av t.ex. nedströmsvattenyta kan ge detektering av att dammbrott skett)
- förekomsten av kameraövervakning vid dammen (för visuell kontroll och bedömning av ett automatiskt larm)
- inställetid för behörig personal (för bedömning på plats av hur allvarlig en avvikelse är)
- flödessituation, årstid, veckodag, tid på dygnet o.s.v. som har betydelse för bemanningen av anläggningen och därmed möjligheten att på plats visuellt upptäcka problemen

Tiden från att en allvarlig skada konstateras tills det att skadeutvecklingen lett fram till ett irreversibelt dammbrottsförlopp kan vara lång, och det är givetvis viktigt att använda denna tid för varning (och åtgärder för att om möjligt förhindra dammbrottet). Risken för ett plötsligt dammbrott, helt utan förvarning, kan dock normalt inte helt uteslutas. I underlagen för beredskapsplanering ingår normalt tre olika scenarier:

- dammbrott vid normalflöde; magasinet ligger då vid dämningens gränsen och grundflödet i älven före dammbrott är normalt. Dammbrottet kan t ex tänkas uppstå som ett glidbrott i en betongdamm, eller till följd av överströmning av en fyllningsdamm efter ett skred i magasinet. I båda dessa fall är det möjligt att dammbrottet kan komma plötsligt och helt utan förvarning. Dammbrottet kan också antas uppstå till följd av inre

erosion i en fyllningsdamm och även om inre erosion är ett förlopp som utvecklas under viss tid och bör kunna upptäckas genom kontinuerlig övervakning och larm kan ett dammbrott utan förvarning normalt inte uteslutas.

- dammbrott vid 100-års flöde; flödena i älven motsvarar 100-års flöden och översvämningar inträffar på sina ställen längs älven, men invid dammar i konsekvensklass 1 och 2 ligger vattenytan vid dämningssgränsen (då utskoven vid dessa dimensioneras för att kunna släppa förbi 100-årsflöden vid denna nivå). Även om den rådande högflödessituationen och ev. "naturliga" översvämningar föranlett en förhöjd beredskap så kan dammbrottet komma som ett överraskningsmoment, och ge motsvarande omgående behov av varning av allmänheten i dammens närhet som vid dammbrott vid normala flödesförhållanden. Dammbrott vid 100-årsflöde kan vidare ge något större översvämningssområde än dammbrott vid normala flöden och om ytterligare dammar nedströms överströmmas och raseras kan flodvågen spås på och översvämningen öka kraftigt.
- dammbrott vid klass I-flöde; flödena i älven motsvarar beräknade klass I-flöden. Dessa flöden är oftast avsevärt högre än vad som uppmätts tidigare och de "naturliga" översvämningarna blir omfattande längs stora delar av älven. Situationen byggs upp under flera dygn och leder till en "katastrofsituation" som medför att hela samhället försätts i beredskap. Dammar i flödesdimensioneringsklass I dimensioneras för att säkert kunna släppa förbi dessa flöden, ofta dock med viss överdämning i magasinet. Även om bemanningen förstärks vid dammarna torde ett dammbrottsscenario kunna komma som en överraskning och utvecklas snabbt; t.ex. genom att drivgods sätter igen utskov och ger överströmning av dammen eller att ett kraftigt läckage med sjunkhål och lokal överströmning uppkommer som en följd av överdämning. Flodvågens utbredning kan vara avsevärt större än vid dammbrott vid normala flöden, särskilt om dammen rasat p.g.a. överströmning och mer vatten frigörs från magasinet och/eller om ytterligare sekundära dammbrott uppkommer nedströms.

I underlagen för beredskapsplanering har tabeller med redovisning av flodvågens egenskaper tagits fram för utvalda nedströms belägna känsliga platser som berörs av flodvågen. Tabellerna omfattar information rörande tiden från det att dammbrottet inträffat till det att flodvågen ankommer till platsen respektive kulminerar, högsta vattenhastighet och vattenstånd mm. Vattnets gångtid till ett givet område har beräknats genom modellering av en dammbrottsvåg i det aktuella vattendraget.

Som en tumregel kan sägas att flodvågens hastighet är i storleksordningen 10 km/timme, men den kan vara snabbare omedelbart nedströms en damm och i branta älvavsnitt, respektive bromsas upp vid stora sjöar och magasin. Genom att mäta avståndet från en damm till t.ex. ett nedströms beläget samhälle kan således en grov uppskattning göras av hur mycket tid som finns tillgänglig för varning och evakuering av allmänheten, innan en flodvåg skulle nå samhället.

2 Varningsbehov vid dammbrott

2.1 Inledning

Tidig varning vid dammbrott är helt avgörande för att människor så långt möjligt skall kunna sätta sig i säkerhet på egen hand, så att samhällets tillgängliga och i dessa sammanhang i praktiken begränsade resurser skall kunna användas för att stödja de personer som av något skäl inte själva kan sätta sig i säkerhet.

Ledtiderna i varningskedjan dammägaren – SOS Alarm – kommunens räddningstjänst – allmänheten är svåra att förutsäga och varierar förmodligen mycket. När räddningstjänsten har fått nödvändig information och sätter igång varnings- och evakueringsarbetet i områden som kommer att drabbas bestäms tiderna av:

- Räddningstjänstens tillgång till personal och utrustning inklusive kommunens resurser i övrigt,
- avståndet från den kommunala räddningstjänstens stationeringsort till översvänningsområdet,
- vägarnas framkomlighet,
- översvänningsområdets geografiska utsträckning,
- bebyggelsetätheten
- tid på dygnet.

Tiden efter det att den kommunala räddningstjänsten har fått nödvändig information och sätter igång varnings- och evakueringsarbetet är beroende av den planering och de förberedande åtgärder som kommunen har vidtagit. Övningar som har genomförts inför liknande scenarier kan också i hög grad bidra till att denna tid kan kortas.

2.2 Områden med särskilt varningsbehov vid dammbrott

Området nedströms dammen kan indelas beroende av hur lång tid det tar innan en flodvåg skulle kunna ankomma; t.ex. området som flodvågen når inom någon timme (upp till ca 2 timmar), området som nås efter flera timmar (mer än ca 2 timmar) samt området beläget så långt nedströms att det tar många timmar innan det nås av flodvågen (mer än ca 10 timmar). Det är i områdena som nås inom någon eller flera timmar som behovet av särskild varning av allmänheten finns.

I följande exempel förutsätts att människor befinner sig i området som inom kort kommer att översvämmas, och att de riskerar att drunkna eller komma till skada om de inte förvarnas så att de kan lämna området innan flodvågen ankommer.

- **Översvämning omedelbart förestående eller inom någon timme (upp till två timmar)**

Inom områden som kan förväntas bli översvämmade direkt, eller inom någon timme, efter dammbrott finns ett omedelbart varningsbehov. Den korta tid som står till förfogande för evakuering medför i praktiken att ingen omfattande hjälp till dem som bor eller vistas inom dessa områden kan påräknas från polis, kommunal räddningstjänst eller annan kommunal verksamhet, t.ex. omsorgsverksamheten. Oavsett om tillgängliga samhällsresurser finns i omedelbar närhet eller inom området så bedöms de i flertalet fall vara så begränsade att de endast kan göra mindre insatser.

Slutsatsen är att det finns ett särskilt varningsbehov för dessa områden, vilket gör att det är nödvändigt/rimligt att ett särskilt varningssystem anordnas. Varningssystemet bör vara så utformat att det kan utlösas av såväl dammägaren som kommunal räddningstjänst och SOS Alarm.

– **Flera timmar till översvämning (mer än två timmar)**

Särskilda varningssystem bör normalt finnas i områden som ligger inom någon timmes gångtid för vattnet nedströms en damm, medan det behöver bedömas från fall till fall om det är motiverat med ett särskilt varningssystem inom ytterligare områden. Det kan vara områden inom vilka räddningstjänst och polis saknar förutsättningar för att hinna varna allmänheten och genomföra tillräckligt omfattande evakuering. Utgångspunkter för en sådan bedömning kan vara:

- demografiska förhållanden,
- samhällsorganisation (var finns samhällets resurser i form av polis och kommunal service) i förhållande till de som bor/vistas inom översvämningsområdet,
- bebyggelsens karaktär,
- infrastruktur i förhållande till samhällets resurser och till de som bor/vistas inom översvämningsområdet.

2.2.1 Systemet viktigt meddelande till allmänheten (VMA)

Befintligt system för varning, viktigt meddelande till allmänheten (VMA), består dels av ljudsändare utomhus som ska uppmärksamma människor på en fara, dels av meddelanden i radio och TV som ger vidare information och instruktioner. Signalen "Viktigt meddelande" (VM) och meddelande i radio och TV utgör tillsammans "Viktigt meddelande till allmänheten" (VMA). Signalen underrättar människor om att en olycka har inträffat vid en anläggning, eller att överhängande fara råder. Signalen uppmanar allmänheten att söka skydd inomhus och lyssna på radio. Signalen åtföljs av ett meddelande i radio och TV.

Ljudsändare finns dock bara inom större samhällen och stora delar av Sveriges älvar saknar därmed ett fast system för att uppmärksamma människor på en fara. Boende i dessa områden är idag beroende av att räddningstjänst eller andra räddningsresurser hinner varna, eller att varning från granne till granne fungerar (dagtid kan man eventuellt förutsätta att någon i området lyssnar på radio eller tv och får meddelande om faran).

2.2.2 Särskild dammbrottsvarning i några andra länder i Europa

I kontakterna med dammsäkerhetsmyndigheter i några europeiska länder har det framkommit att särskilda varningssystem diskuteras på många håll. I Schweiz finns sedan årtionden särskilda vattensirener med låg ton (liknande mistlur) som skiljer sig från ordinarie sireners signal inom områden där gångtiden för en dammbrottsflodvåg är mindre än 2 timmar, bortom 2 timmar tar ordinarie sirensystem vid. Andra länder där tydligt krav på särskild dammbrottsvarning i dammens närområde finns är bl.a. Finland (inom zon med upp till 2 timmars gångtid från dammen) och Portugal (inom zon med upp till 30 minuters gångtid från dammen).

2.3 Diskussion

– **Detektion av dammbrottsutveckling**

Det är dammägarnas ansvar att säkerställa att instrumenteringen och övervakningen av högkonsekvensdammar utformas så att en dammbrottsutveckling inte kan fortskrida oupptäckt. Risken är annars att värdefull tid (flera timmar) går åt för att behörig personal ska ta sig till anläggningen för att verifiera och bedöma en skada, alternativt för att verifiera ett befarat dammbrott.

Utgångspunkten är att den extra förvarningstid som väl utbyggd instrumentering och övervakning kan ge, inte bör tillgodoräknas vid analys av det särskilda varningsbehovet. Främsta skälet till att man bör vara försiktig med att göra detta är att det normalt inte helt går att utesluta ett överraskande dammbrott.

– **Tillgänglig tid för varning och evakuering**

Tillgänglig tid för varning i ett givet område bör som en utgångspunkt likställas med flodvågens gångtid från dammen till området, förutsatt att dammägaren har säkerställt att dammbrottet omgående kommer att upptäckas. Gångtider redovisas i det gemensamma planeringsunderlaget för beredskapsplanering.

– **Varningsbehov med hänsyn till flodvågens effekter och "naturlig" varning**

Avgränsningen av området, inom vilket ett särskilt varningssystem behövs, bör göras med hänsyn till en bedömning av flodvågens effekter. Från flodvågsberäkningar och översvämningskartor, som inom några år kommer att finnas tillgängliga för alla större reglerade svenska älvar, framgår vattenutbredning samt vattendjup och vattenhastighet vid dammbrott. Vidare framgår flodvågens gångtider och tider till översvämningsens kulmination för valda platser.

Vattenutbredningskartorna visar vilket område och t.ex. vilka hus som påverkas av ett dammbrottsflöde, men visar inte dammbrottsflödets skadeverkan lika tydligt (hur stor faran är för att en människa skall skadas allvarligt eller omkomma).

För att en verkligt förhöjd fara ska föreligga vid en given plats krävs att en farlig kombination av vattendjup och vattenhastighet uppnås. En gräns för en

farlig kombination av vattendjup och vattenhastighet antas ofta till 0,7 m vattendjup och 0,5 m/s vattenhastighet.

Vid kartläggning av varningsbehov behöver man ta hänsyn till i vilken mån s.k. "naturlig varning" genom stigande vatten föreligger, och man behöver då skilja på förhållandena för personer utomhus respektive inomhus. (Det förutsätts genomgående att förhandsinformation har lämnats till allmänheten, så att de förstår vad som händer och känner till hur omfattande översvämningen i värsta fall kan bli.)

För utomhusvarning kan följande antas:

- De huvudsakliga styrande faktorerna är vattnets stighastighet, kombinationen av vattendjup och vattenhastighet samt områdets topografi.
- Om vattenytan inte stiger fortare än att man kan ta sig därifrån innan en farlig kombination av vattendjup och vattenhastighet har uppkommit så föreligger naturlig varning, d.v.s. det stigande vattnet fungerar i sig som varning för människor i området. Behov av att med hjälp av särskilt varningssystem få förhandsvarning om att området inom kort kommer att översvämmas föreligger således inte.
- Om vattnet stiger snabbare än att man hinner ta sig i säkerhet när man överraskats av översvämningen föreligger ett förvarningsbehov.

För inomhusvarning kan följande antas:

- De huvudsakliga styrande faktorerna är typ av aktivitet som byggnaden är avsedd för, kombinationen av vattendjup och vattenhastighet samt områdets topografi.
- Beroende på typ av byggnad tas hänsyn till förhållanden dagtid respektive nattetid, samt i vilken utsträckning personer kan förutsättas uppfatta det stigande vattnet. Om naturlig varning inomhus inte kan förutsättas innan översvämningen får farlig omfattning i omgivningen runt byggnaden, bedöms förvarningsbehov föreligga.
- Om det är rimligt att anta att personerna i byggnaden när de väl har uppfattat det stigande vattnet kan lämna byggnaden och översvämningsområdet på ett säkert sätt föreligger inget förvarningsbehov.

Slutsatsen blir att områdena för inomhusvarning respektive utomhusvarning bör bedömas var för sig. Generellt kan området där inomhusvarning behövs antas blir mer omfattande, då naturlig varning genom det stigande vattnet i flera fall kan vara tillräckligt för personer som befinner sig utomhus men inte kan tillgodoses i motsvarande utsträckning inomhus t ex nattetid.

– Vem skall varnas

Samtidigt som målet är att ingen ska omkomma p.g.a. dammbrott, bedöms att en rimligt avvägd ambitionsnivå för i vilka områden särskilt dammbrottswarningssystem bör finnas är områden där människor normalt kan förväntas vistas, t.ex.:

- områden med åretruntbostäder,
- områden med fritidshus,
- allmänna campingplatser och liknande.

Områden där folk endast vistas tillfälligtvis, som t.ex. skogsmark där svampplockare, orienterare eller andra passerar, är det inte rimligt att täcka in med särskilt dammbrottsvarningssystem.

– **Vem skall varna**

I många områden längs älvdalarna saknas sirener för utomhuslarm (inom dagens allmänna VMA system), och det har inte heller tagits fram någon särskild signal för dammbrottsvarning (som direkt kan tolkas som att området behöver utrymmas). Vidare är kommunens resurser normalt inte dimensionerade för att klara att snabbt varna allmänheten i händelse av dammbrott. Ägaren till dammen som är orsaken till risken har därför normalt ansvaret för att komplettera den kommunala beredskapen så att dammbrottsvarning kan utfärdas. Roller och ansvarsförhållanden beskrivs närmare i kapitel 3.

2.4 Slutsats

Viktiga uppgifter inom dammägarnas beredskapsplanering är att för varje högkonsekvensanläggning utforma tillförlitliga system och arbetssätt för att kunna:

- identifiera dammbrottsutveckling,
- larma kommunal räddningstjänst och andra berörda samhällsaktörer, samt
- varna de som bor eller vistas inom särskilda riskområden (jfr nedan) nedströms berörda dammar.

Varning direkt från dammägaren till allmänheten, med hjälp av särskilt varningssystem för dammbrott, bör under följande förutsättningar finnas i områden där människor normalt kan förväntas vistas:

- ett dammbrott skulle kunna ge upphov till en flodvåg eller översvämning av en sådan omfattning att den skulle medföra omedelbar fara för människoliv,
- den stigande vattenytan bedöms i sig inte kunna medföra "naturlig" varning och därmed tillfredställande säkerhet för människor som behöver lämna området
- det inte är rimligt att förutsätta att existerande VMA och andra befintliga sätt att varna allmänheten är tillräckliga.

Ett särskilt varningssystem bör som utgångspunkt alltid finnas inom området som översvämmas inom 2 timmar, förutsatt att det föreligger ett varnings- och evakueringsbehov där. Det behöver även utvärderas från fall till fall om området bör utvidgas till att omfatta eventuella platser belägna längre nedströms där den uppskattade inställelsetiden för polis, kommunal räddningstjänst eller kommunal omsorg bedöms vara lika lång eller längre än flodvågens gångtid plus 1 timme.

Områden för inomhusvarning respektive utomhusvarning bör bedömas var för sig. Bestämningen av översvämningsområdet vid dammbrott, flodvågens ankomsttid och egenskaper i övrigt bör baseras på de underlag för beredskapsplanering som har tagits fram eller kommer att tas fram för de reglerade älvarna.

Varningssystemen behöver utformas så att de är robusta och att de har god tillförlitlighet även vid ogynnsamma tider på dygnet, försvårande väderomständigheter etc.

3 Roller och ansvarsförhållanden

Det finns inget särskilt regelverk för dammsäkerhet inom den svenska lagstiftningen, men några generella regelverk är tillämpliga för området.

3.1 Dammägare

Det huvudsakliga regelverket för verksamhetsutövers (dammägars) ansvar vad gäller dammsäkerhet finns i miljöbalkens (MB) generella och allmänt hållna bestämmelser. Förutom de allmänna hänsynsreglerna i 2 kap med krav på kunskap, försiktighet och bästa möjliga teknik är bestämmelserna i 11 kap om underhållsansvar för vattenanläggningar samt 26 kap om egenkontroll särskilt viktiga för dammsäkerhetsområdet. Enligt försiktighetsprincipen i 2 kap. 3 § MB ska de skyddsåtgärder och försiktighetsmått som behövs vidtas för att förebygga eller motverka att verksamheten medför skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. Vidare finns regler i lagen om skydd mot olyckor (LSO) om skyldigheter vad gäller beredskap och varning.

Dammägaren/verksamhetsutövaren ansvarar för dammsäkerheten och uppsikten över sina dammar. Dammägaren skall i första hand förhindra att dammbrott sker. Om dammbrott inte kan undvikas ska dammägaren agera för att så långt som möjligt begränsa konsekvenserna.

Av bestämmelserna om enskildas (t.ex. dammägars) skyldigheter i LSO framgår att den som upptäcker en brand eller en annan olycka eller en överhängande fara för detta, t.ex. ett dammbrott eller överhängande fara för dammbrott, ska varna dem som är i fara och vid behov tillkalla hjälp.

Mot bakgrund av ovanstående regelverk ska dammägare i händelse av dammbrott eller överhängande fara för dammbrott larma respektive underrätta berörda kommuner, länsstyrelser, polisen och även andra berörda aktörer om det är motiverat för att begränsa skador. Dammägaren kan träffa överenskommelse med SOS Alarm att de ska utföra detta för dammägarens räkning.

Ägare till s.k. LSO 2:4-dammar är skyldiga att i skälig omfattning hålla eller bekosta beredskap med personal och egendom som komplement till kommunens beredskap för att utföra effektiva räddningsinsatser. Ägaren eller verksamhetsutövaren har ett betydande ansvar för att det finns en beredskap och att nödvändiga åtgärder vidtas som motsvarar den förhöjda faran som den farliga verksamheten medför. Detta kan bland annat innebära ett ansvar för att se till att det finns utrustning för att varna allmänheten i händelse av dammbrott eller överhängande fara för dammbrott. Dammägare har också behörighet att använda VMA-systemet (sirener och meddelande i radio) och kan efter överenskommelse med kommunen komplettera utrustningen så att utlösning av signalen kan ske direkt av dammägaren.

3.2 Kommuner

Kommunerna ansvarar enligt LSO inom sina respektive geografiska områden för planering och utövande av olycksförebyggande verksamhet och räddningstjänst.

En kommun ska ha ett handlingsprogram för förebyggande verksamhet och ett program för räddningstjänst. I programmen ska anges målet för kommunens verksamhet samt de risker för olyckor som finns i kommunen och som kan leda till räddningsinsatser. Av programmet för räddningstjänst ska framgå vilken förmåga och vilka resurser kommunen har att genomföra räddningsinsatser. Handlingsprogrammen ska alltså utgå från de risker som finns i kommunen, t.ex. risk för större bränder eller dammbrott, och räddningstjänsten ska dimensioneras utifrån detta.

I LSO finns i 2 kap. 4 § bestämmelser om skyldigheter vid s.k. farlig verksamhet. En bakgrund till bestämmelserna är att det inte kan anses rimligt att varje kommun dimensionerar sin räddningstjänst för särskilda risker som avviker från de normala risker som finns i en kommun. I en kommun med särskilda risker, t.ex. en större dammanläggning, har därför verksamhetsutövaren skyldighet att i skälig omfattning hålla eller bekosta beredskap med personal och utrustning och i övrigt vidta nödvändiga åtgärder för att hindra eller begränsa skador på människor och miljö vid en olycka. Syftet är att kommunens resurser ska kunna kompletteras så att det är möjligt att genomföra effektiva räddningsinsatser, t.ex. vid ett dammbrott. Planering för räddningsinsatser vid särskilda risker måste ske i samverkan bl.a. med riskägaren. Vid den planeringen kan resultatet bli att kommunens beredskap m.m. behöver kompletteras med avseende på den särskilda faran som dammbrott medför.

Länsstyrelsen är den myndighet som fattar beslut om vilka verksamheter som omfattas av bestämmelserna om s.k. farlig verksamhet. Inom kommunens område svarar kommunen för tillsyn enligt LSO.

Respektive kommun ska upprätta planer och ha en organisation för t.ex. dammbrott, så att räddningsinsatserna kan påbörjas inom godtagbar tid och genomföras på ett effektivt sätt.

Som framgått tidigare har kommunen också skyldighet att lämna upplysning till allmänheten om vilken förmåga att göra räddningsinsatser som finns samt hur varning och information kommer att ske vid allvarliga olyckor som bl.a. vid ett dammbrott.

Om ett dammbrott, inträffar ingår det i det kommunala ansvaret att varna allmänheten och hjälpa dem som har särskilda behov i den mån kommunens resurser medger detta.

Vid en räddningsinsats har en räddningsledare möjlighet att vidta ingrepp i annans rätt. Det får ske i den mån ingreppet är försvarligt med hänsyn till farans beskaffenhet, den skada som vållas genom ingreppet och omständigheterna i övrigt. Räddningsledaren kan t.ex. besluta om att

avspärra eller utrymma områden. Polisen ska lämna den hjälp som behövs vid sådana ingrepp.

3.3 Länsstyrelser

Länsstyrelsen kan ha flera roller i hanteringen av en dammbrottssituation.

En roll, som utgår från LSO med tillhörande förordning, innebär att Länsstyrelsen vid omfattande insatser i kommunal räddningstjänst får överta ansvaret för räddningstjänsten i de kommuner som berörs av insatserna. Länsstyrelsen ska planera för sådant övertagande.

Den vid tillfället rådande situationen och händelseutvecklingen läggs till grund för Länsstyrelsens beslut om eventuellt övertagande av ansvaret för räddningstjänsten. I en situation, med plötsligt och oförutsett dammbrott med en snabb händelseutveckling, kan den bästa effekten av räddningsinsatserna sannolikt nås om Länsstyrelsen stödjer berörda kommuner/räddningstjänster men inte övertar ansvaret. Länsstyrelsen skall dock alltid vara beredd att överta ansvaret för insatserna.

Den andra rollen utgår från Förordning (2007:825) med instruktion för Länsstyrelserna och från Förordning (2006:942) om krisberedskap och höjd beredskap som bl a ger Länsstyrelsen ett geografiskt områdesansvar. Det sistnämnda innebär att Länsstyrelsen bl.a. har till uppgift att verka för att samverkan kan åstadkommas mellan berörda parter.

I de större vattendragen i landet finns så kallade älvgrupper. Huvudman för älvgruppen i ett vattendrag är en av länsstyrelserna längs vattendraget. Älvgruppen är ett regionalt nätverk för informationsutbyte och diskussioner om frågor om beredskap för höga flöden och dammbrott.

Länsstyrelsen har tillsynsansvaret över kommunernas efterlevnad av LSO. Länsstyrelsen är också operativ tillsynsmyndighet för vattenverksamheter enligt 11 kap. miljöbalken, där dammsäkerhet ingår.

3.4 Allmänheten

Efter mottagen varning om inträffat eller omedelbart förestående dammbrott svarar var och en, som har förmåga till detta, för att sätta sig i säkerhet. En viktig förutsättning för att detta ska fungera är att allmänheten känner till hur den ska handla om de nås av sådan varning. Det är som framgått en viktig uppgift för kommunen att informera medborgarna om hur de kommer att varnas och hur man bör handla vid dammbrott. Den enskilde har också enligt LSO 2 kap. 1 § ett ansvar för att om möjligt varna andra som är i fara.

3.5 SOS Alarm

SOS Alarm AB är ett affärsdrivande företag. Det ägs av landstingsförbundet, förenade kommunföretag och staten. Deras uppgift från staten, som är fastlagd i ett alarmeringsavtal, är att säkerställa en effektiv SOS-tjänst och ge

möjligheter att komma i kontakt med polis, statlig och kommunal räddningstjänst samt ambulans. I SOS-tjänsten ingår bl.a. att ta emot samtal på nödnumret 112 och att genomföra intervju för vidare handläggning t.ex. utalarmering eller om särskild överenskommelse inte träffats att vidarekoppla 112-samtal till ansvarig organisation. Primärkommunerna anlitar SOS Alarm för alarmering av sina organisationer för räddningstjänst. Uppdragen finns reglerade i avtal. Då SOS Alarm utövar uppgifterna i alarmeringsavtalet med staten också har en affärsdrivande verksamhet inom larmområdet tar de, liksom andra larmcentraler, emot andra förmedlingsuppdrag inom larmområdet. Det finns alltså möjlighet för t.ex. dammägare att träffa avtal med SOS Alarm om andra uppgifter.

3.6 Polisen

Polisen ska enligt LSO 6:3 lämna den hjälp till räddningsledaren som behövs vid ingrepp i annans rätt som t.ex. vid avspärrning och utrymning av områden som hotas vid dammbrott. Enligt 3 kap. 12 § polisförordningen ska varje polismyndighet upprätta planer för polisens insatser vid särskilda händelser och för polisens insatser vid skyddet av viktigare objekt i polisdistriktet. Rikspolisstyrelsen har gett ut föreskrifter och allmänna råd om polisens planering, organisation och ledning vid särskilda händelser (RPSFS 2006:14). Av det allmänna rådet till 5 § i föreskriften framgår att till särskild händelse kan bl.a. en större olycka eller överhängande fara för sådan olycka hänföras.

4 Tillgängliga varningssystem och deras användbarhet

I detta avsnitt beskrivs varningssystem som finns tillgängliga i Sverige idag och även några nya system som är under utveckling. Systemen beskrivs med för- och nackdelar med avseende på deras tillämplighet för varning vid dammbrott.

4.1 Befintliga varningssystem

4.1.1 Varnings- och informationssystemet VMA

Varnings- och informationssystemet VMA har funnits i Sverige sedan slutet av 1940-talet. Systemet används av framförallt räddningstjänst och polis för att varna och informera allmänheten vid olyckor och vid risk för olyckor.

VMA – Viktigt meddelande till allmänheten består av dels:

- Radio- och TV-meddelande
 - Varningsmeddelande
 - Informationsmeddelande
- Utomhuslarm – är endast ett varningsmeddelande och skall endast utlösas i samband med ett varningsmeddelande i Radio och TV.

När utomhuslarmet utlöses är instruktionen att människor skall bege sig inomhus, stänga dörrar och fönster, stänga av ventilation, samt lyssna på radio eller TV för vidare information och instruktioner. Utomhuslarm finns installerat i större tätorter (>1000 invånare). Utrustningen ägs av staten medan kommunerna ansvarar för drift och underhåll.

Vilka har rätt att utlösa ett VMA?

MSB har tillsammans med SOS Alarm och Sveriges Radio tagit fram riktlinjer för vilka som får utlösa ett VMA.

Ett **varningsmeddelande** skall sändas direkt vid omedelbar risk för skada på liv, hälsa, egendom och miljö samt skall upprepas inom fem minuter. De som idag har rätt att utlösa ett varningsmeddelande är:

- **Räddningschef/räddningsledare** vid olyckor och vid risk för olyckor
- **SSI** vid utsläpp av radioaktiva ämnen
- **Polismyndighet** vid grov störning av allmän ordning eller svår brottslighet
- **Smittskyddsläkare** vid spridning av smittsam sjukdom

- **Anläggning med farlig verksamhet** vid utsläpp av giftiga eller skadliga ämnen
- **SOS Alarm** vid störningar i 112-funktionen

Ett **Informationsmeddelande** skall sändas snarast för att förebygga eller begränsa skador samt bör upprepas inom tio minuter. De som idag har rätt att utlösa ett informationsmeddelande är:

- **Regeringen** inför och vid extraordinära händelser
- **TiB-myndigheter** (Tjänsteman i Beredskap) inför och vid extraordinära händelser
- **Kommuner** och landsting inför och vid extraordinära händelser
- **Svenska Kraftnät** och eldistributörer vid elavbrott
- **Teleoperatörer** vid teleavbrott
- **De som får begära varningsmeddelande**

En **extraordinär händelse** definieras av:

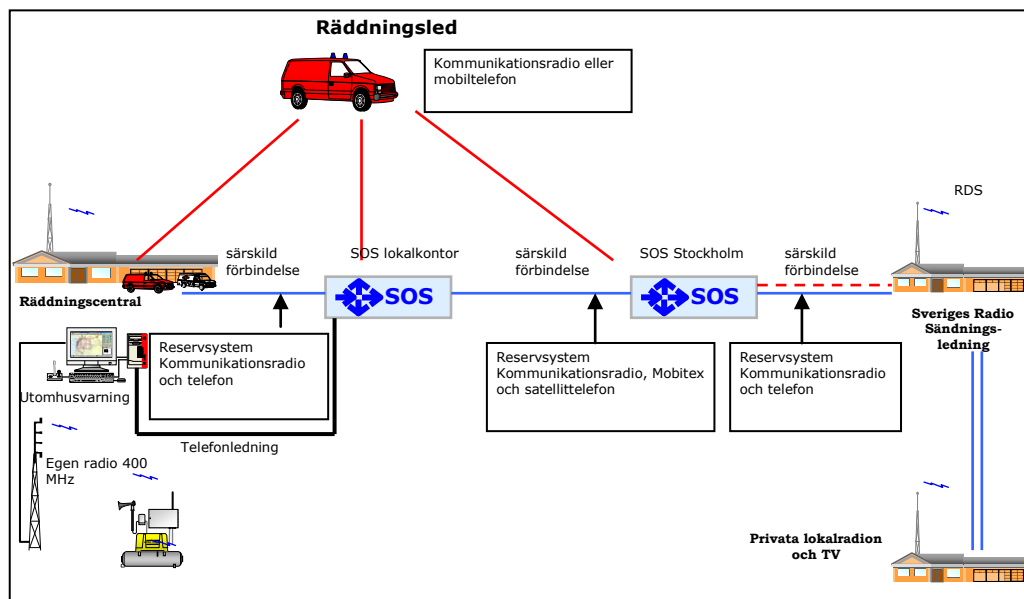
- avviker från det normala, innebär en allvarlig störning eller risk för störning i viktiga samhällsfunktioner
- kräver snabba insatser av kommun eller landsting
- mindre geografisk omfattning (en kommun, ett landsting eller grannkommuner)
- en eller flera viktiga samhällsfunktioner hotas
- snabbt händelseförlopp, svår att överblicka, kräver snabba beslut

Larmkedjan

Med larmkedja menas de vägar som ett larmmeddelande kan ta, från räddningsledare eller myndighet, innan det kommer ut till allmänheten.

Nedanstående skiss visas den systemuppbyggnad som finns idag. I detta exempel är det en räddningsledare för kommunal räddningstjänst som begär sändning av varningsmeddelande via radio och television. Vid behov kan räddningsledaren även utlösa signalen Viktigt meddelande utomhus i berört område.

Räddningsledaren kontakter SOS Alarms regionala SOS-central direkt eller via kommunens räddningscentral med begäran om sändning av varningsmeddelande. Om ljudsändarna för utomhusvarning skall aktiveras görs detta lokalt på kommunens räddningstjänst, eller om avtal finns, genom det regionala SOS kontoret. Begäran om varningsmeddelande i radio och TV vidarebefordras till SOS centralen i Stockholm som hanterar kontakterna med sändningsledningen för Sveriges Radio. Sändningsledningen sänder eller förmedlar meddelandet till radio- och TV-kanaler utan fördröjning, dvs en textremsa kommer upp omedelbart i tv-sändningen och pågående radioutsändning brytes och meddelandet läses upp.



4.1.2 Varning och information genom radio och TV

Sändning av varning och information vid olyckor och andra allvarliga händelser grundas på riksdags beslut rörande "Radio och TV under höjd beredskap och vid svåra påfrestningar i fred". Programbolagens skyldigheter att sända varnings- och informationsmeddelanden har efter hand utvidgats genom överenskommelser mellan MSB och programbolagen. Överenskommelserna har successivt justerats med avseende på nya förutsättningar för såväl samhällets säkerhetsarbete som utvecklingen inom radio- och TV-området.

Fördelar

- Meddelandet kommer snabbt ut till samtliga radiokanaler och SVT kanaler.
- Stor genomslagskraft genom att många lyssnar på radio och TV under dag och kvällstid.
- Robust när det gäller elavbrott för utsändningen. Terracom och SR har avbrottsfri elförsörjning på sina anläggningar.

Nackdelar

- Man måste ha en radio eller TV påslagen i närheten på för att höra meddelandet, d.v.s. dålig genomslagskraft nattetid.
- Sårbart hos mottagarna, då dessas mottagningsenheter (TV och radio) ofta inte har batteridrift utan slutar att fungera vid elavbrott.

4.1.3 Utomhusvarning med ljudsändare

Varning och information genom radio och TV kompletteras genom systemet med ljudsändare (sirener) för utomhusvarning. Varning utomhus kan ske i stort sett i alla tätorter med mer än 1 000 invånare samt i områden runt kärnkraftverken. Systemet omfattar ca 4 500 ljudsändare. Vid fara sänds signalen "Viktigt Meddelande" som följs av information i radio och TV.

Utrustningen i utomhusvarningssystemet ägs av staten, kommunerna är användare och ansvarar också för drift och underhåll.

Utomhusvarningen är helt datoriserad och bygger på kommunikation med ljudsändarna via radio. Från en centralt placerad PC har räddningsledningen full kontroll över varje enskild ljudsändare. En karta visar var sändarna är placerade samt om de är i fullgott skick. Kartan med sändarna kan delförstoras i flera steg. Aktuellt riskområde kan ringas in för snabbt val av ljudsändare. Då en händelse inträffat kan operatören enkelt aktivera den eller de ljudsändare som täcker det aktuella riskområdet.

Förutom utsändning av traditionella varningssignaler från pneumatiska ljudsändare, kan operatören under förutsättning att elektroakustiska ljudsändare finns i riskområdet via en mikrofon informera allmänheten om en inträffad händelse. Av de installerade ljudsändarna som finns i kommunerna med utomhusvarning är det dock endast ca 1 % som kan sända talat meddelande. Alla övriga 99 % är pneumatiska och drivs således med tryckluft, vilket ger att dessa ljudsändare endast kan sända ljudsignaler.

Kommunikationen med ljudsändarna via radio och en centralt placerad basantenn gör det lätt att komplettera ett område med fler ljudsändare vid behov. Även mobila ljudsändare kan styras om sådana finns

Fördelar

- I större tätorter långt nedströms om ett dammbrott fyller VMA en viktig funktion. Vid vissa dammar som ligger nära en tätort (20 km) kan man utnyttja och komplettera den befintliga utrustningen för utomhusvarning om sådan finns i tätorten.
- Möjlighet att utlösa larm för dammbrott från skilda platser finns.
- Lätt att bygga ut för att kunna täcka begränsade områden, till exempel campingplatser.
- Kombinerar alltid med ett meddelande i radio och TV.
- Mycket robust, både sändare och mottagare är dimensionerade att fungera under minst 24 timmar utan elförsörjning.

Nackdelar

- Endast för utomhusvarning, inomhustäckningen är mycket begränsad.
- Finns endast 2 typer av signaler, VM och Faran över. VMA betyder gå inomhus och lyssna på radio och TV för ytterliggare information. Vid ett dammbrott önskas ett motsatt beteende, d.v.s. utrym området. (Med särskild signal för dammbrottsvarning och/eller högtalarutrustning och talat meddelande som uppmanar till utrymning av området bedöms detta kunna ordnas.)
- Dagens utbyggda system når inte utanför större tätorter.

4.1.4 Dammbrottsvarning med ljudsändare i Älvdalen

Som ett pilotprojekt installerades år 1995 ett system för dammbrottsvarning nedanför Trängsletdammen i Österdalälven, vilken är en utbyggnad av det generella utomhusvarningssystemet med ljudsändare som beskrivits ovan.

Systemet består av 9 stycken ljudsändare fördelade i ett antal byar nedströms dammen.

Projektet innefattade även åtgärder som flodvågsberäkning, beredskapsplan för kommunen och länsstyrelsen samt att kraftbolaget installerade tekniska system (brottkabel och läckagemätning) och såg över sin beredskap för dammbrott.

Installationen av ljudsändarna bekostades i detta fall av Räddningsverket då det var att betrakta som ett pilotprojekt och projektet som helhet syftade till att utgöra prototyp för kraftbolagen att göra motsvarande installationer och åtgärder vid och nedströms övriga dammar i landet som omfattades av dåvarande 43 § i räddningstjänstlagen. Projektet finns utförligare beskrivet i Räddningsverksrapporten "Älvdalen – En prototyp beträffande dammsäkerhet" (beställningsnummer R59-111/95).

Fördelar och nackdelar, se 4.2.2 ovan.

4.1.5 Radiomottagare för varning runt kärnkraftverken

I de inre beredskapszonerna runt kärnkraftverken skall de boende inom dessa områden utöver utomhusvarning också kunna få varning inomhus. Detta sker genom RDS-systemet och innebär att hushållen tilldelas särskilda radiomottagare avsedda för varning. När en olycka inträffar blir displayen röd och innehåller texten "VIKTIGT MEDDELANDE" samtidigt som en skarp larmsignal hörs. Därefter slår mottagaren automatiskt om till Sveriges Radio P4 med hög volym och ger information om olyckan. Mottagaren kommer att larma även om den är avslagen. Länsstyrelsen är den myndighet som ansvarar för räddningstjänst vid utsläpp av radioaktiva ämnen från en kärnteknisk anläggning och det är länsstyrelsen som ansvarar för varningen runt kärnkraftverken.

Fördelar

- Varning når fastigheter efter t.ex. en älvdal. Meddelandet kommer snabbt ut, och till samtliga radiokanaler och SVT kanaler.
- Utdelade mottagare runt kärnkraftverken innehåller batterier, så att de fungerar även vid elavbrott.
- RDS har en varningskanal (PTY 31) som öppnar RDS-radion och går över automatiskt till SR P4, även om CD-spelaren används för tillfället.
- Viss geografisk avgränsning, då meddelandet sänds ut över en eller flera P4-sändare (totalt 24 i landet)

Nackdelar

- Man måste ha en radio eller TV på i närheten för att höra meddelandet.
- Ingen varning för allmänheten utomhus, om man bortser från bilradio som oftast innehåller en RDS-radio.

4.2 "Nya" system - varning via fast och mobil telefoni

4.2.1 Voice Broadcast

Tekniken för att sända ut talat meddelande finns hos flera leverantörer. Här beskrivs tekniken med programvaran Voice Broadcast från UMS. Detta kommer från ett **testsystem** som finns på räddningstjänsten i Stenungsund. Fördelen med varning via uppringning är att man kan få en bekräftelse direkt, genom att mottagaren av meddelandet använder siffrangenterna på telefonen.

På räddningstjänsten finns en dator med karta över Stenungsund. Denna dator är ihopkopplad med Eniros databas över telefonnummer på adresser i Stenungsund. Vid en utalarmering av telefonvarning, markeras det aktuella området på kartan i datorn. Denna söker sedan upp de adresser som är aktuella inom det markerade området. Med hjälp av Eniros databas erhålls inom några minuter en lista på samtliga telefonnummer för fasta telefoner i området.

Efter att man valt område och erhållit telefonnummer, skall man bestämma vilket meddelande som skall sändas. Detta kan ske genom att man har färdiga filer, eller skriver in ett helt nytt meddelande.

När både telefonnumren och meddelandet är klart, skickas allt till UMS server i Norge. Där behandlas meddelandet så att det delas upp i olika delar. Detta för att man skall hinna till exempel svara på en fråga med knapptryckning, innan nästa del av meddelandet läses upp. Därefter rings meddelandet ut till de telefonnummer som finns i listan som skickades med. Detta sker via UMS växel, som har flera hundra linjer ut, för att säkerställa hastigheten i utskicket (ca 50 000 abonnenter i timmen rings upp). UMS server registrerar också alla eventuella svar eller fel som uppkommit för varje uppringt telefonnummer. Efter att alla abonnenter är uppringda, kan man få ut statistik på varningen. Svaren loggas i realtid i Voice Broadcast och man kan hantera svaren direkt.

Det går även att få fram mobiltelefonnummer på detta sätt, om man skulle vilja skicka ut ett SMS-meddelande till exempel till döva personer. Nackdelen med denna utsökning, är att man får reda på numren på de mobiltelefoner som är registrerade på dessa adresser. Det finns dock ingen möjlighet att se om dessa befinner sig i området. Mobiltelefoner som inte är registrerade på adresser i området men som tillfälligt befinner sig i detta kommer heller inte att kunna utsökas.

Fördelar

- Tvåvägs kommunikation som möjliggör att man får information om de som fått meddelandet i form av till exempel att man uppfattat meddelandet eller man behöver hjälp för att utrymma området. Kan kombineras med att man även ringer alla mobilabonnemang som är registrerade på dessa adresser. Bra varning kvälls- och nattetid, då flertalet är i sin bostad, samt att en ringsignal på den fasta telefonen oftast är högre och väcker bättre på natten (än utomhussirener).

- Om mobiltelefoner larmas får man meddelandet även om man inte befinner sig i riskområdet.
- Det fasta telefonnätet fungerar även vid elavbrott (förutsätter dock fast telefon av äldre modell med sladd kopplad till telefonuttag).

Nackdelar

- Stora krav på växel som skickar ut meddelandena gällande antalet utgående linjer och dimensionering mot överbelastning.
- Uppfattas endast om man är i närheten av en fast telefon, om den inte kombineras med mobiltelefoner.
- Dect-telefoner som är vanliga i hushållen fungerar inte vid el-avbrott.
- Om mobiltelefoner används; sändarna i GSM/3G näten har oftast inte någon batteri-backup vid elavbrott.

4.2.2 SMS

SMS (Short Message System) är en välkänd teknik vars användning i dag är väl spridd i mobilnäten och bland nätens användare. För att kunna sända SMS till alla mobiltelefoner som befinner sig inom ett visst avgränsat geografiskt område skulle dock databaserna i mobilnäten behöva genomsökas på ett sätt som de idag normalt inte är utformade för. En lösning av detta finns i framtaget av UMS. Den bygger på att man skapar en egen databas och sorterar informationen på annat sätt så att en sökning på basstationer är möjlig. All utrustning finns hos nätoperatörerna, så ett nära samarbete från dessa är ett måste för att denna teknik skall fungera.

SMS kan i dagsläget användas för varnings- och informationsmeddelanden för ett mindre antal användare, men har i övrigt en rad tekniska begränsningar för att vara ett effektivt komplement till varning och information genom radio och television.

SMS är en "best effort tjänst" vilket innebär att det inte finns någon garanti för hur snabbt ett meddelande levereras. Det finns inte ens någon garanti för att meddelandet alls levereras. SMS-meddelanden konkurrerar om samma kapacitet som används vid förberedelse för uppkopplingen av samtal. Ett avgörande problem med SMS är att tjänsten är utformad så att meddelandena sänds individuellt till varje mottagande mobiltelefon. Detta leder till låg effektivitet och stor belastning på mobilnätet när samma meddelande skall sändas till många mobiltelefoner samtidigt, fördröjningen blir särskilt stor när många mottagare av SMS är koncentrerade till en begränsad del av GSM-nätet.

Fördelar

- Många har en mobiltelefon, så varningen kommer att nå många mottagare.

Nackdelar

- Tar tid att få ut många meddelanden.
- Ingen garanti när eller om ett SMS kommer fram till mottagaren. Överbelastning på nätet kommer att blockera all SMS trafik.

- Förutsätter att telefonen är påslagen och att användaren är vaken och uppmärksam på att omgående läsa nytt SMS. Ibland är det svårt att uppfatta SMS-signalen i telefonen, till exempel i bullriga miljöer, när mobilen ligger på annan plats eller är satt på ljudlös ringsignal.

4.2.3 Cell Broadcast

Ett system som inte finns i Sverige

Det pågår en utredning hos MSB för ett eventuellt införande. CB (Cell Broadcast) är en teknik i GSM (och i liknande form så småningom även i UMTS) för att skicka textmeddelanden till "alla" mobiler i valt geografiskt område. Tiden för att få ut meddelande är i storleksordningen minuter eller mindre och är inte beroende av antalet mottagande mobiler. Dock måste mobilerna ställas in på att lyssna på CB-meddelanden och dessutom vara inställda på att lyssna på aktuell CB-kanal.

Områden dit meddelanden kan sändas kan vara allt från täckningsområdet för en cell upp till hela mobilnätets täckning. En cells storlek kan i områden med liten trafik, i huvudsak på landsbygden, vara ett område med en radie på upp till 35 kilometer. I stadsbebyggelse är cellerna ofta mycket små, några hundra meter eller mindre i utsträckning.

Fördelar

- En avgörande fördel med CB är att tekniken utnyttjar redan befintlig infrastruktur i form av allmänt spridd och använd teknik i form av GSM. En betydande fördel med CB jämfört med vanliga SMS är att antalet mottagare inte påverkar tiden för utsändning av meddelandet. CB kan förväntas fungera i en krissituation med extrema belastningar på mobilnäten, eftersom CB tar en del av en talkanal. En annan fördel med CB är att eftersom man inte sänder meddelandet till någon viss mottagare behövs inte heller någon databas över individuella mottagare.
- Meddelande kan skickas ut upprepade gånger under en tidsperiod. Om meddelandet redan har mottagits i telefonen kommer detta meddelande inte att visas igen. Man kommer alltså inte få flera meddelande med samma innehåll, vilket kommer att ske om man skickar upprepade meddelanden med SMS-teknik.

Nackdelar

- Systemet finns inte i Sverige.
- Kostnaderna för införande är höga och det tar tid att införa systemet. Även driftskostnaderna är höga eftersom i storleksordning 2 % av radionätresurserna i GSM-näten tas i anspråk även då CB inte används.
- Alla äldre mobiltelefoner stöder inte CB. I de mobiltelefoner som stöder CB måste denna funktion aktiveras i varje mobiltelefon. (Batteri-förbrukningen i standby-läge på mobiltelefonerna ökar något när CB är påslaget.)
- Mobiltelefonen har inte möjlighet att motta CB meddelanden när telefonen används för tal, vid sändning av paketförmeddad data över GPRS, är avslagen eller när täckning med den egen operatörs nät

saknas. Det finns alltså ingen garanti att alla i det område som man tror täcks av en cell får meddelandet. Inte heller finns det någon garanti för att inte personer som man tror befinner sig utanför täckningsområdet för en cell får ett meddelande som inte var tänkt för dem.

4.3 Utvärdering av tänkbara system

I tabellen nedan har projektgruppens synpunkter på tänkbara system för varning vid dammbrott sammanställts.

System	Utvärdering - Fördelar och nackdelar
Radio och TV	Inomhusvarning. Meddelandet kommer snabbt ut till samtliga radiokanaler och SVT kanaler, men man måste ha en radio eller TV på i närheten på för att höra meddelandet. Robusthet: Hög om mottagarna är batteridrivna Kostnadsuppskattning: Låg. SR sändningskostnad bör kunna ingå i det VMA-avtal som finns idag.
Ljud-sändare	System med ljudsändare för utomhusvarning i större tätorter. Täcker normalt ej in närområdet nedströms dammar. Kombinerar alltid med ett meddelande i radio och TV. Sändare inom valt område aktiveras, se vidare Älvdalen. Fyller viktig funktion i samhällen längre nedströms. Robusthet: Hög Kostnadsuppskattning: Medel Centralenhet med mast 300 000 Kr Ljudsändare med styrenhet tryckluft 30 000 Kr/st Ljudsändare med funktionalitet för talat meddelande 100 000 Kr/st (Utöver kostnader för utrustning tillkommer kostnader för kabeldragningar, masttillstånd etc.)
RDS-mottagare	Bra sätt för inomhusvarning i identifierade enstaka fastigheter t ex efter en älvdal. Särskild mottagare slår på hög volym även nattetid, meddelandet kommer snabbt ut till samtliga radiokanaler och SVT kanaler även för vanliga radio och TV som står på. Robusthet: Hög Kostnadsuppskattning: Låg RDS-mottagare med radiofunktion: ca 1500 Kr/st
Voice Broadcast	Varning via fast telefoni (även till mobiltelefon) till telefonnummer skrivna på adresser inom avgränsat område. Endast testsystem i dagsläget. Bra inomhusvarning vid tidpunkter då människor är hemma, även nattetid, möjliggör tvåvägskommunikation. Robusthet: Hög/Medel Kostnadsuppskattning: Medel Licenskostnad och växelkostnader 100 000 Kr/år per anläggning
SMS	Förutsätter att användaren är vaken och uppmärksam på att omgående läsa nytt SMS. Fördröjningar p g a kapacitetsproblem. Förutsätter ny typ av databas för att kunna finna och sända till mobiltelefoner inom avgränsat område. Risk för överbelastning och långsam funktion vid många användare inom ett område. Robusthet: Låg Kostnadsuppskattning: Hög Ny datautrustning hos operatörerna 5 000 000 per operatör (engångskostnad). Licenskostnad och trafikavgifter 500 000 Kr/år

Cell Broadcast	Ej tillgängligt i Sverige i dagsläget. Snabb riktad information till mobiltelefoner inom ett avgränsat område, förutsätter dock att användaren är vaken och uppmärksam på att läsa meddelandet. Robusthet: Låg Kostnadsuppskattning: Hög Ej möjligt att ge en kostnadsuppskattning. Men troligt över 100 miljoner för alla dammar.
-----------------------	---

I matrisen nedan ges en översikt över varningssystemens effektivitet, robusthet och kostnad.

	Effektivitet varning		Robusthet	Kostnad
	Utomhus	Inomhus		
Radio och TV - VM		Medel, beror av tid på dygnet. Förutsätter radio eller TV på i närheten	Beror av om mottagarna är batteridrivna	Låg
Ljudsändare - VMA dagens omfattning	Låg, täcker normalt ej närområdet nedströms dammar		Hög	Låg
Ljudsändare - VMA i särskilda riskområden	God, men beteendet att lämna området förutsätter förhandsinformation alt. talat meddelande.		Hög	Medel
RDS-radio i särskilda riskområden		God	Hög	Låg
SMS	Låg, förutsätter tillgång på mobiltelefon och uppmärksamhet på att omgående läsa nytt meddelande	Låg, förutsätter tillgång på mobiltelefon och uppmärksamhet på att omgående läsa nytt meddelande	Låg	Hög
Voice broadcast (endast testsystem i dagsläget)		God, men förutsätter fast telefonabonemang. Vid strömavbrott fungerar ej dect-telefoner.	Hög/medel	Medel
Cell Broadcast (finns inte i Sverige i dagsläget)	Låg, förutsätter tillgång på mobiltelefon och uppmärksamhet på att omgående läsa nytt meddelande	Låg, förutsätter tillgång på mobiltelefon och uppmärksamhet på att omgående läsa nytt meddelande	Låg	Hög

Projektgruppen har funnit att bland de idag tillgängliga systemen för varning, är följande system de som bäst motsvarar kraven med hänsyn till varningsbehov och tillförlitlighet, jfr utvärderingsmatrisen ovan:

- För utomhusvarning – utbyggnad av befintligt system med ljudsändare kompletterade med särskild signal för dammbrott och eventuell funktionalitet för talat meddelande
- För inomhusvarning – RDS mottagare som aktiveras endast vid dammbrottsvarning

Planeringsunderlagen för utveckling av samordnad beredskap för dammbrott för Ljungan respektive Luleälv har använts för att göra en grov överslagsberäkning av hur många ljudsändare som skulle behövas i ett särskilt varningssystem för dammbrott för respektive älv. Syftet har endast varit att ta fram en grov uppskattning av totalkostnaden för varningssystemen.

Beräkningarna visar på att kostnaderna för implementering av utomhusvarningssystemet ligger i storleksordningen 10 miljoner för respektive älv. Årlig drift- och underhållskostnad har skattats till ca 0,5-1 miljon per älv. Kostnaderna för implementering av inomhusvarningssystemet bedöms vara i storleksordningen 1 miljon/älv.

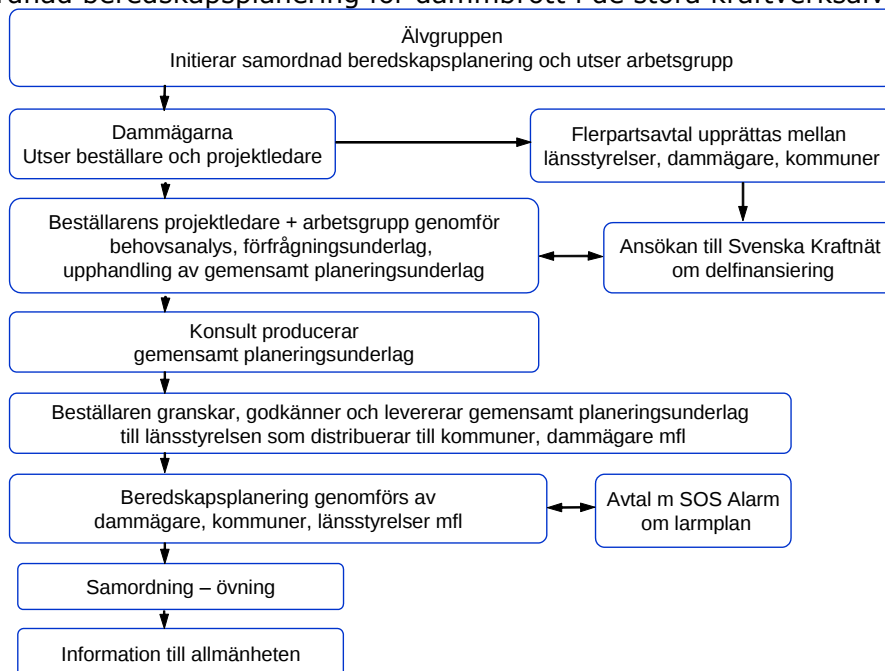
4.4 Arbetsgång för implementering av särskilda varningssystem

Implementering av särskilda varningssystem bör ske vattendragsvis för de stora kraftverksälvarna, som ett led i utvecklingen av samordnad beredskap för dammbrott.

Viktiga motiv för detta förfaringssätt är att:

- Områden med särskilda varningsbehov kan delvis sammanfalla för flera dammar.
- Det är mest rationellt att lösa hela vattendragets varningsbehov samordnat (lägre total kostnad, snabbare utbyggnad).
- Information till allmänheten om hur de kommer att varnas i händelse av dammbrott bör ske ungefär samtidigt för hela vattendraget och sätten att varna bör därför av olika skäl (logik, rättvisa, trovärdighet) vara likartat lösta på hela sträckan.

Nedanstående schematiska figur är hämtad ur Elforsk rapport 05:38 - "Beredskapsplanering för dammbrott – ett pilotprojekt i Ljusnan" och beskriver den arbetsmodell som numera tillämpas för utveckling av samordnad beredskapsplanering för dammbrott i de stora kraftverksälvarna.



Frågan om hur allmänheten ska varnas bör enligt projektgruppens uppfattning lösas som en del i beredskapsplaneringen baserat på bl.a. översvämningskartor och tabeller över flodvågens egenskaper i det gemensamma planeringsunderlaget, samt rekommendationerna i föreliggande rapport. Detta innebär mer konkret att:

- Uppgifterna för beställaren (projektledaren) utökas med uppgiften att samordna utredningen och projekteringen av varningssystemet, samt att beställa och administrera genomförande och underhåll.
- Berörda dammägare, kommuner och länsstyrelser utreder i samråd
 - vilka områden som bör ha särskild utomhusvarning med sirener/högtalare,
 - vilka bostäder, arbetsplatser m.m. som bör ha RDS-mottagare och hur dessa bör distribueras,
 - hur varningsanordningarna ska kunna aktiveras (behov av flera oberoende vägar)
- En konsult anlitas av beställaren för att projektera varningssystemet, d.v.s.:
 - Utredda placering av sirener/högtalare som behövs för att täcka det varningsbehov som arbetsgruppen har identifierat samt övriga anordningar som behövs för varningssystemets funktion, i detta arbete beaktas även synpunkter från dem som skall varnas
 - Upprätta handlingar för eventuella erforderliga medgivanden från fastighetsägare m.m.
 - Upprätta handlingar för eventuella erforderliga myndighetstillstånd som krävs för genomförande.
 - Upprätta entreprenadhandlingar för upphandling och genomförande

5 Slutsatser och rekommendationer

Projektgruppen har funnit att:

Dammägaren/verksamhetsutövaren har ett betydande ansvar för att allmänheten varnas i händelse av dammbrott. Detta kan bl.a. innebära skyldighet att i skälig omfattning svara för komplettering av kommuners beredskap för att varna allmänheten i händelse av dammbrott genom anordnande av särskilda varningssystem.

I områden där människor normalt kan förväntas vistas bör det finnas ett särskilt varningssystem om:

- ett dammbrott skulle kunna ge upphov till en flodvåg eller översvämning av en sådan omfattning att den skulle medföra omedelbar fara för människoliv,
- den stigande vattenytan bedöms i sig inte kunna medföra "naturlig" varning och därmed tillfredställande säkerhet för människor som behöver lämna området
- det inte är rimligt att förutsätta att varning med existerande VMA-system och manuella metoder som t.ex. högtalarbilar, dörrknackning, uppringning etc är tillräckligt.

Av idag tillgängliga system för varning är det de följande som bäst motsvarar kraven med hänsyn till varningsbehov och tillförlitlighet:

- För utomhusvarning – utbyggnad av befintligt system med ljudsändare kompletterade med särskild signal för dammbrott och eventuell funktionalitet för talat meddelande
- För inomhusvarning – RDS mottagare som aktiveras endast för dammbrottsvarning

För de stora kraftverksälvarna bör implementering av särskilda varningssystem ske samordnat för respektive vattendrag som ett led i utvecklingen av samordnad beredskap för dammbrott. En uppbyggnad av system för varning kommer dock att ta tid, varför det är angeläget att information lämnas till allmänheten utifrån de förhållanden som råder idag.

För konsekvensklass 1-anläggningar som ligger i mindre vattendrag, där endast enstaka dammar har sådana dammbrottskonsekvenser att det föreligger ett varnings- och evakueringsbehov, bedöms varningsfrågan kunna studeras och lösas anläggningsvis.

För att skapa ett säkrare underlag för den fortsatta utvecklingen inom området rekommenderar projektgruppen att ett projekt med följande tre delar genomförs:

1. Studie av detaljutformning av de utvalda varningssystemen

MSB genomför en studie av:

- Utformning av utomhusvarning – typ av ljudsändare, räckvidd för talat meddelande
- Bestämning av särskild signal för dammbrottsvarning och tillägg i föreskrift för denna
- Upprättande av kravspecifikationer för utomhusvarningssystem
- Upprättande av särskild aktiveringskod och teknisk kravspecifikation för RDS-mottagare för inomhusvarningssystemet, samt information om hur större antal av dessa kan handlas upp
- Vilka utförare och leverantörer som finns
- Vilket underhåll av anordningarna som krävs

2. Pilotstudie för ett helt vattendrag

Förprojektering av särskilt varningssystem för ett helt vattendrag genomförs. Ljungan kan vara ett lämpligt exempel för en sådan pilotstudie. Dels på grund av att redovisning av dammbrottsberäkningar s.k. "gemensamt planeringsunderlag" är framtaget och dels på grund av att flera av de stora vattenkraftföretagen har anläggningar i Ljungan (Ljungans vattenregleringsföretag, Fortum, E.ON. Statkraft och Vattenfall).

Den under avsnitt 4.4 föreslagna arbetsgången används som utgångspunkt för hur förprojekteringen ska drivas. Förprojekteringen bör omfatta:

- Kartläggning av särskilda varningsbehov för dels inomhusvarning dels utomhusvarning.
- Utredning av hur och varifrån varningsanordningarna ska kunna aktiveras.
- Utredning av placering och utformning av sirener/högtalare som behövs för att täcka det varningsbehov som arbetsgruppen har identifierat samt specifikation av övriga anordningar, ledningsdragningar etc som behövs för varningssystemens funktion och sammankoppling med befintligt VMA system.
- Kostnadskalkyl för genomförande inklusive projektering, upphandling och administration.

Pilotstudien avslutas med en utvärdering av varningssystemens funktionalitet och rimlighet samt beskrivning av lämplig arbetsgång.

3. Standardhandlingar för byggande och underhåll

En studie genomförs avseende:

- Hur genomförande bör ske
 - entreprenadform för byggande av utomhusvarningssystem
 - distribution av RDS-mottagare
- Erforderliga avtal för användare av VMA och utformning av förelägg för varningsmeddelanden
- Hur handlingar för upphandling av byggande respektive underhåll bör vara utformade
 - administrativa föreskrifter

- tekniska beskrivningar
 - underhållsavtal
- Utredning av behov av medgivanden från fastighetsägare m.m. (för att sätta upp sirener, elanslutning och elförbrukning etc) och upprättande av standardavtal för detta.
- Utredning av behov av myndighetstillstånd för genomförande (masttillstånd, licens för PTS etc) och upprättande av standardhandlingar för detta.
- Principer kring hur kostnader för projektering och byggande resp. för underhåll bör fördelas.

De tre delstudierna förslås drivas som ett pilotprojekt i Elforsks regi, med en styrgrupp med representanter från dammägare, kommun, länsstyrelse, MSB och Svenska Kraftnät.

6 Litteraturförteckning

- DAMMSÄKERHET. Beredskapsplanering för dammbrott – Ett pilotprojekt i Ljusnan. Elforsk rapport 05:38
- Varningssystem dammbrott, WSP-rapport 2008-12-02
- Älvdalen – En prototyp beträffande dammsäkerhet, Räddningsverket 1995, R59-111/95
- Statens räddningsverks allmänna råd och kommentarer om skyldigheter vid farlig verksamhet (SRVFS 2004:8), Räddningsverket 2004
- "A procedure for estimating loss of life caused by dam failure", US Bureau of Reclamation, DSO-99-06, W.J. Graham, 1999



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