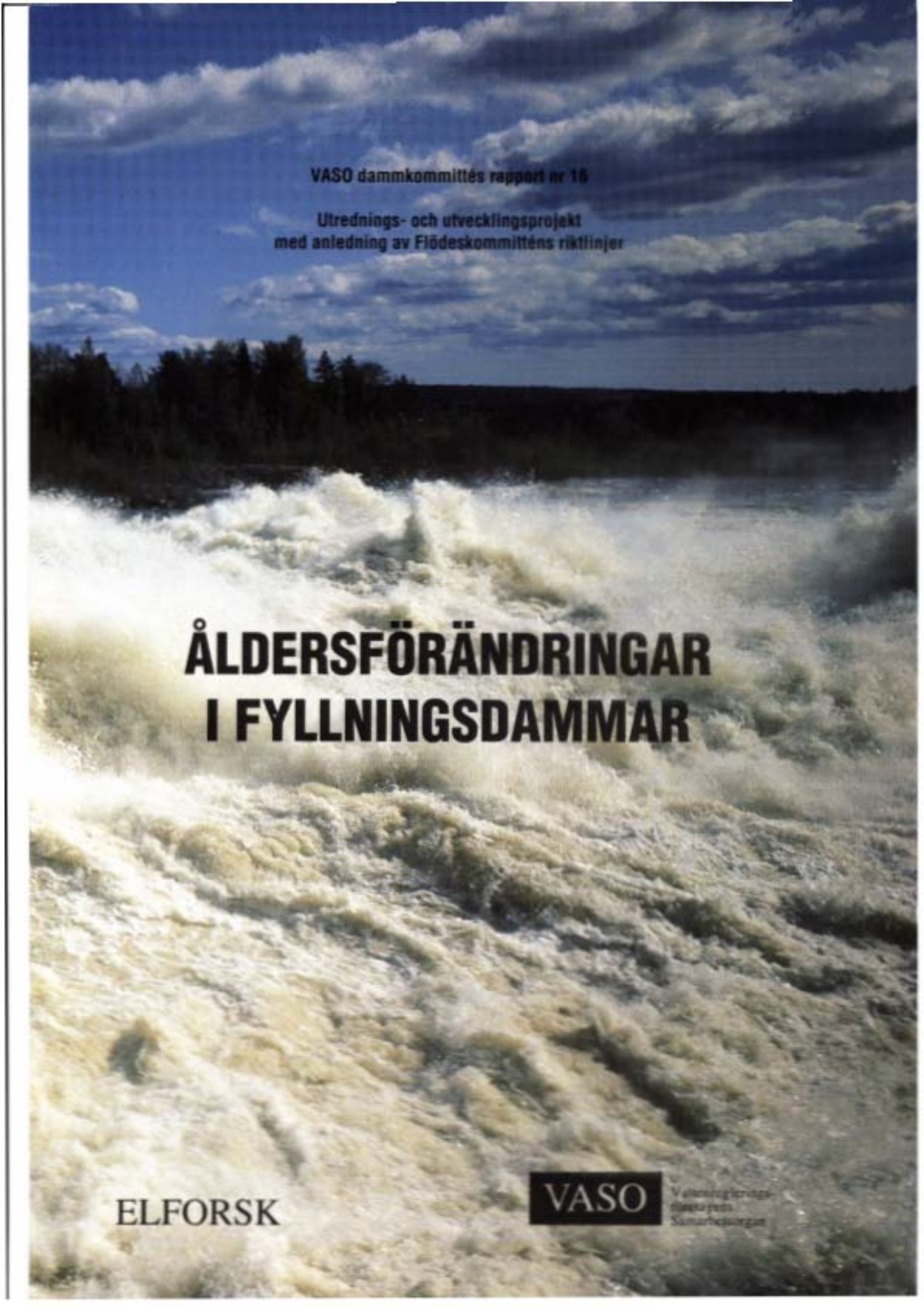




VASO dammkommittés rapport nr 16

Utrednings- och utvecklingsprojekt
med anledning av Flödeskommitténs riktlinjer

ÅLDERSFÖRÄNDRINGAR I FYLLNINGSDAMMAR

ELFORSK

VASO

Vattenreglerings-
företagets
Samarbetsorgan

VASO dammkommittés rapport nr 16

**Utrednings- och utvecklingsprojekt
med anledning av Flödeskommitténs riktlinjer**

ÅLDERSFÖRÄNDRINGAR I FYLLNINGSDAMMAR

Åke Nilsson, VBB Anläggning AB

Omslagsfoto: Bengt Johansson, Vattenfall
Grafisk form: Fras&Form
Tryck: Spånga Tryckeri AB 1995
ISSN 1400-7827

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD	i
SAMMANFATTNING	ii
SUMMARY	iii
1. ORIENTERING	1
2. BAKGRUND	2
3. GENOMFÖRANDET AV INVENTERINGEN	3
4. RESULTAT	4
4.1. Allmänt	4
4.2. Typer av förändringar	4
4.3. Metoder för hur förändring upptäcktes	6
4.4. Tidpunkt för upptäckt av förändring	6
4.5. Åtgärder vidtagna efter upptäckt av förändring	7
5. SLUTSATSER	8
6. REFERENSER	9
7. BILAGOR	10

FÖRORD

Vattenkraftutbyggnaden och därmed byggande av stora dammar startade i stor skala i Sverige efter andra världskriget och var mest omfattande under 50- och 60-talen.

Principerna för utformning och konstruktion av dammanläggningarna under denna intensiva utbyggnadsperiod äger i huvudsak sin giltighet fortfarande.

Vad avser krav på utskovens avbördningsförmåga har dessa föreslagits av dammägarna och (efter eventuella justeringar) fastställts av vattendomstol med SMHI som sakkunnig. Kriterierna i detta avseende kan därför sägas ha etablerats gemensamt av dammägarna och SMHI.

Under 1980-talet ifrågasattes i Sverige, såsom tidigare skett i många andra länder, de etablerade principerna för utskovsdimensionering. Flödeskommittén, som tillsattes av kraftindustrin och SMHI för att utreda flödesriskerna, föreslog i sin slutrapport ett nytt sätt att beräkna dimensionerande tillrinning. Kriterierna innebär att dammar med allvarliga brottkonsekvenser skall kunna klara ett påtagligt högre tillflöde än vad man tidigare räknat med.

För att på ett säkert och kostnadseffektivt sätt kunna anpassa dammbeståndet till de nya kraven har ett stort antal utredningar och utvecklingsprojekt genomförts. Dessa projekt har genomförts på uppdrag av VASO dammkommitté, som är kraftindustrins gemensamma organ i dammsäkerhetsfrågor och bland annat har till uppgift att samordna dammarnas anpassning till de nya riktlinjerna. Den styrgrupp som lett arbetet har bestått av Harald Eriksson - Sydkraft, som varit ordförande, Sten Lasu - Svenska Kraftverksföreningen, Lennart Markland - Vattenregleringsföretagen samt Malte Cederström och Urban Norstedt - Vattenfall.

För varje projekt finns en rapport och därtill finns en sammanfattande rapport över hela arbetet, huvudrapporten (nr 1), vilken även innehåller en sammanställning över de rapporter som ingår i serien.

Föreliggande projekt har genomförts av Åke Nilsson, VBB Anläggning AB, i samverkan med Urban Norstedt, Vattenfall Vattenkraft, som representant för beställaren.

I rapporten beskrivs resultat av en inventering av åldersförändringar hos svenska fyllningsdammarna, bl a skadetyper och skadefrekvens. Utredningen visar att uppmärksamhet på dammförändringar generellt är viktig och speciellt vid utredningar om förmåga att tåla överdämning. Det framgår även att tillsyn, inspektioner och besiktningar är viktiga för upptäckten av skador och att ökad instrumentering i många fall kan rekommenderas.

VASO dammkommitté

SAMMANFATTNING

Åldersförändringar i svenska fyllningsdammar har studerats genom sammanställning av svaren från en enkät som sänts till dammansvariga för fyllningsdammar högre än 15 m samt de som är medlemmar i Svenska Kraftverksföreningen.

I Sverige finns 119 fyllningsdammar som är högre än 15 m. Om de tillfrågade konstaterat förändringar på någon lägre damm angavs i förfrågan att detta var av lika stort intresse.

Svaren som kom in visade att totalt 84 fyllningsdammar, av vilka 68 var högre än 15 m, hade någon sorts förändring konstaterats. Graden av förändring var mycket varierande. I vissa fall hade noterats t ex små skador på erosionsskyddet, som troligen har mycket begränsad, om någon påverkan på dammsäkerheten.

Förändringarna har fördelats på 13 olika typer. Skador på slätskydd har det högsta antalet skadefall. Vidare framgår att därefter är insjunkning i dammkrön eller slänter den vanligaste typen av förändring. Sjunkgroparna har ofta angivits förekomma i kombination med andra typer av förändringar, som läckage i grunden eller genom dammkroppen.

Inre erosion är enligt internationell statistik orsaken till en stor andel av inträffade dammbrott på fyllningsdammar. Erosionen har samband med ovan angivna förändringar som visar sig i form av sjunkgropar och läckage. Dessa typer av förändringar kan härigenom i vissa fall allvarligt påverka dammsäkerheten. Läckagets storlek och de ingående materialets erosionsmotstånd påverkar risken för att förändringen förvärras.

Förändringarna har nästan samtliga upptäckts genom direkta observationer i samband med "rondning", "inspektioner" eller "besiktningar". Den planmässiga kontrollen är härigenom mycket viktig. Ytterligare instrumentering skulle dock vara önskvärd, för att härigenom få möjlighet att upptäcka förändringarna i ett tidigare skede. I första hand bedöms det finnas ett behov av ökad användning av kontinuerlig läckagemätning.

Bearbetningen av rapporterade förändringar är i första hand kvantitativ. Behov finns därför att ytterligare studera skademekanismer och samband mellan olika typer av förändringar.

SUMMARY

The effects of ageing on Swedish earth and rock-fill dams have been studied by compiling the answers to an inquiry sent to owners of dams higher than 15 m.

In Sweden there are 119 earth and rock-fill dams higher than 15 m. However, if deterioration was observed in lower dams, this information was also collected and included in the result.

The result of the inventory show that a total of 84 earth and rock-fill dams, of which 68 were higher than 15 m, had experienced some kind of ageing. The degree of deterioration varied to a great extent. In some cases erosion had been observed in rip-rap protections at the upstream slope of the dam. These types of deterioration have little, if any, influence upon the safety of the dam.

The ageing cases were grouped into 13 different types. Surface erosion was found to be the most common type of deterioration. After that came the type sink holes at the crest or shoulders of the dam. Sink holes were in many cases reported to occur in combination with other types of ageing, e.g. seepage in the foundation or in the dam body.

Internal erosion is, according to statistics reported by ICOLD, the cause of a large portion of the total number of failures in earth and rock-fill dams. Internal erosion is linked to the cases of sink holes and seepage reported in the inventory. Attention should be drawn to these types of deterioration, since these in some cases seriously could affect the safety of the dams in question. The amount of seepage and the erosion resistance of the materials involved are factors that affect the development of a possible failure.

The deterioration cases were almost all detected by "direct observations" in connection with planned inspections by operators or engineers. Thus, the surveillance of the dams is very important from a dam safety point of view. However, additional instrumentation should be considered in order to discover the ageing at an earlier stage. As a first step continuous seepage measurements should be installed more frequently.

Finally, the necessity of research regarding the ageing of embankment dams is discussed. It is proposed that the ageing phenomenon, which is difficult to detect, should be studied in order to reach a better understanding as well as obtaining appropriate methods for detection. Details from where the problems have occurred, e.g. the quality of the downstream filters in existing dams especially in the vicinity of concrete structures, should be studied.

1. ORIENTERING

Denna studie ingår i VASO dammkommittés program med anknytning till Flödeskommitténs riktlinjer och omfattar en enkät och sammanställning av åldringsfall/förändringar i svenska fyllningsdammar. Förfrågan skickades ut till dammansvariga för fyllningsdammar högre än 15 m samt medlemmar i Svenska Kraftverksföreningen.

Utsändningen av förfrågan samordnades med en liknande inventering, som utförs av Maria Bartsch, KTH och Phil Graham, KTH inom ett forskningsprojekt beträffande riskanalys. Redovisningen av den inventeringen kommer dock att göras separat inom ovan nämnda projekt och behandlas därför inte i det följande.

Studien har utförts av Åke Nilsson, VBB Anläggning AB. Projektet har genomförts i nära kontakt med Urban Norstedt, Vattenfall Vattenkraft, som har styrt arbetet för VASO dammkommitté.

2. BAKGRUND

Åldring utgör en viktig orsak till de förändringar som inträffar i dammar och utskov. I framtiden då våra anläggningar blir allt äldre, kommer åldring att bli ett alltmer betydelsefullt ämnesområde inom dammsäkerheten. En bättre förståelse av de huvudsakliga fenomenen som inträffar i dammar, liksom studier av lämpliga metoder för att upptäcka och utvärdera förändringar, kommer att bidra till att förebygga och kontrollera tendenser till åldring. I föreliggande projekt redovisas resultatet av en inventering av observerade förändringar i svenska fyllningsdamm.

Inom ICOLDs kommitté för åldring av dammar har nyligen slutförts en sammanställning av rapporterade praktikfall där förändringar inträffat efter det att dammen konstaterats fungera tillfredsställande vid första dämningen. Rapporten finns nu tillgänglig i ICOLDs rapportserie [1]. Sverige representeras i "ICOLD's Sub-Committee on Ageing of Earth and Rockfill Dams" av Klas Cederwall vid KTH Vattenbyggnad. Sveriges bidrag till ICOLD-arbetet redovisades våren 1991 i en rapport från KTH, [2].

Vidare har inom Vattenfalls utvecklingsprojekt relativt nyligen färdigställts en rapport som belyser exempel på åldring av fyllningsdamm som kan vara aktuella för svenska förhållanden [3].

Sammanställningar av skador och åtgärder vidtagna vid Vattenfalls dammar har tidigare redovisats av Scherman (1970), se referens [4]. Vidare finns exempel på åldring rapporterade i ett flertal fall. Sjunkgropar som hösten 1983 upptäcktes på krönet i en av Suorva-dammarna finns t ex redovisade vid flera tillfällen, se t ex [5]. Sjunkgropar eller andra förändringar som kan påverka dammsäkerheten har även upptäckts vid flera andra dammar i landet.

Målet med föreliggande rapport är att genom en allmän inventering av förändringar, som inträffat efter 1975 i svenska fyllningsdamm, belysa omfattningen och typer av förändringar som varit aktuella. Resultatet förväntas vara till hjälp vid långsiktiga planeringen för kontroll och underhåll av fyllningsdamm samt ge underlag för utredningar om en damm tål överdämning.

3. GENOMFÖRANDET AV INVENTERINGEN

Inventeringen begränsades till att omfatta fyllningsdammar och förändringarna som efterfrågades skulle anses kunna påverka dammsäkerheten, dvs underhåll som är förutsett (t ex målning av luckor, normalt underhåll av vägar) avsågs inte tas med i inventeringen. Vidare begränsades inventeringen till förändringar och åtgärder utförda efter år 1975. Detta år valdes eftersom det ansluter till motsvarande tidigare inventering rapporterad i ICOLD: "Deterioration of dams and reservoirs", [6], som riktade sig till dammägare i 33 länder.

Förfrågan om uppgifter ställdes som nämnts till dammansvariga för fyllningsdammar högre än 15 m. Utsändningslistan för förfrågan togs fram med hjälp dels av ICOLDS internationella register över dammar i Sverige som är högre än 15 m, dels Dammsäkerhetsnämndens Meddelande nr 6/1990. Det senare är en sammanställning över dammansvariga hos medlemsföretagen inom Svenska Kraftverksföreningen.

I Sverige finns 119 st fyllningsdammar som är högre än 15 m. Om de tillfrågade dammägarna konstaterat förändringar på någon lägre damm angavs detta vara av lika stort intresse. Vidare angavs att förfrågan avsåg alla dammar oberoende av byggnadsår. Frågeformuläret framgår av bilaga 1.

4. RESULTAT

4.1 Allmänt

Totalt gjordes utsändning till ett 50-tal dammansvariga, av vilka flera är ansvariga för mer än en damm. Svaren som kom in visade att vid 84 dammar hade någon sorts förändring konstaterats. Av dessa var 68 högre än 15 m, vilket motsvarar 57 % av totala antalet dammar som finns i Sverige av denna storlek. Vidare inkom information om att 35 namngivna dammar högre än 15 m inte hade uppvisat några former av förändringar, som bedömts kunna påverka dammsäkerheten. Denna senare information efterfrågades inte vid utsändningen, varför det kan antas att många informationslämnare endast utelämnat dammar som inte uppvisat några förändringar över huvud taget.

Bland de dammar där förändringar hade angivits var graden av förändring mycket varierande. I vissa fall hade noterats t ex små skador på erosionsskyddet, som troligen har mycket begränsad, om någon påverkan på dammsäkerheten. I det följande har dock tagits med alla förändringar som noterats i de erhållna svaren.

I vissa fall inkom kopior av besiktningsrapporter eller andra rapporter som bilagor till svarsformulären. Utdrag från rapporterna har då förts in i svaren. I andra fall där uppgifter saknades har kompletterande information inhämtats.

I det följande har gjorts en bearbetning av ovan nämnda information. De observerade förändringarna har delats upp på olika typer av förändring. Vidare har utvärderats hur och när förändringen upptäcktes. Slutligen har eventuella vidtagna åtgärder efter upptäckten delats in i grupper.

4.2. Typer av förändringar

Förändringarna som har upptäckts har fördelats på 13 olika typer. Många av dammarna har angivits ha flera olika förändringar, varför totala antalet förändringar är betydligt fler än antalet dammar. Då samma typ av förändring inträffat flera gånger på samma damm har dock denna förändring endast medtagits en gång. Angivna förändringar i följande tabell (171 stycken) har inträffat på totalt 84 dammar.

Typ	Förändring	Antal
1	Läckage i grunden	16
2	Läckage i dammkroppen	19
3	Skador i släntskydd	45
4	Onormala rörelser (sättningar eller sidosrörelser)	16
5	Inre erosion i grunden	5
6	Inre erosion i dammkroppen	13
7	Utglidningar (uppströms eller nedströms)	5
8	Förändringar vid anslutning mellan fyllningsdamm och betongkonstruktion	16
9	Förändringar i dränagesystem eller filter	1
10	Porttrycksförändringar	4
11	Förändringar i injekteringsskärm	1
12	Insjunkningar i dammkrön eller slänter	27
13	Annan förändring	3

Tabellen visar att skador i släntskydd (typ 3) har det högsta antalet skadefall. Eftersom denna typ av skador är lätta att upptäcka genom direkta observationer (i samband med rondning eller särskild tillsyn i samband med stormar), kan skadorna åtgärdas eller hållas under övervakning innan de leder till någon större påverkan på dammsäkerheten.

Vidare framgår att insjunkningar i dammkrön eller slänter (typ 12) är den efter skador på släntskydd vanligaste typen av förändring som noterats. Sjunkgroparna rapporteras ofta förekomma i kombination med andra förändringar som läckage i grunden eller dammkroppen (typ 1 respektive 2) och inre erosion (typ 5 eller 6). Eftersom internationell statistik visar att en stor andel av inträffade dammbrott på fyllningsdammar orsakas av inre erosion, kan dessa typer av förändringar i vissa fall allvarligt påverka dammsäkerheten. Läckagets storlek och ingående materials erosionsmotstånd påverkar risken för att förändringen förvärras.

I några fall där insjunkningar inträffat, har orsaken till groparna rapporterats vara erosion åt uppströmssidan genom utvaskning av material genom erosionsskyddet. Sådana förändringar kan oftast anses ha liten påverkan på dammsäkerheten, eftersom om förändringen får fortgå är den, på samma sätt som skador i erosionsskyddet, lätt att observera i samband med rondning. Åtgärder kan härigenom normalt vidtas innan allvarliga skador inträffar. Det bör dock noteras att vid dimensionerande flöde enligt Flödeskommitténs riktlinjer och samtidig vind kan dammen behöva tåla vågor under lång tid, då det kan antas vara svårt att genomföra en reparation.

Förändring vid anslutning till betongkonstruktioner uppges ha inträffat vid 16 av de rapporterade dammarna. En fortgående förändring kan i dessa fall vara svår att upptäcka, eftersom upphängning på konstruktionen kan medföra att förändringar djupt ner i dammkroppen inte fortplantas upp till ytan. Härigenom kan denna typ av förändring i vissa fall om den inte upptäcks vara ett allvarligt dammsäkerhetsproblem.

Resterande typer av förändringar har endast rapporterats i ett fåtal fall. Oftast har dessa angivits inträffa i kombination med någon av ovan kommenterade mer frekvent förekommande typ av förändring.

4.3. Metoder för hur förändring upptäcktes

I förfrågan angavs 8 olika metoder för att upptäcka förändringar i fyllningsdammar. Svaren fördelade sig enligt följande tabell:

Typ	Metod att upptäcka förändring	Antal
A	Direkt observation (ytererosion, sjunkgropar m m)	78
B	Läckagemätning	8
C	Grumlighetsobservation	4
D	Geoteknisk undersökning (sondering, provtagning och laboratorieförsök)	6
E	Portrycksmätning	3
F	Kemisk analys av läckagevatten	0
G	Deformationsmätning	3
H	Övrigt	1

Vid närmast alla tillfällen (förutom 5) där förändringar konstaterats har dessa upptäckts genom direkta observationer (skador i erosionsskydd, sjunkgropar etc) i samband med rondning, inspektioner eller besiktningar. I flera fall har dock de direkta observationerna kombinerats med andra observationer t ex förändringar i läckageflöden. Mätningar av deformationer på krönpegel och portrycksmätningar, som ofta görs rutinmässigt en eller två gånger per år, har i några fall medfört upptäckt av förändringar vilka i viss mån bedömts påverka dammsäkerheten.

4.4. Tidpunkt för upptäckt av förändring

Angivna tidpunkter för upptäckt av förändringarna fördelade sig enligt följande tabell:

Fall	Tid efter första dämning	Antal
T1	Direkt	12
T2	1- 5 år	14
T3	5-20 år	53
T4	>20 år	62
T5	Återkommande	16

Internationell statistik visar att de flesta förändringar inträffar direkt efter färdigställningen eller en kort tid därefter. Det är troligt att det varit så även i Sverige, men i den nu aktuella enkäten efterfrågades endast förändringar som inträffat efter 1975. Vidare bedöms det

troligt att svaren som inkommit främst avser förändringar som inträffat på senare år. Dessa båda orsaker medför att tidpunkten för angivna förändringar registrerats förhållandevis lång tid efter dammarnas färdigställning.

4.5. Åtgärder vidtagna efter upptäckt av förändring

Vid förfrågan önskades att vidtagna åtgärder efter upptäckt av förändring skulle fördelas på 12 olika typer av åtgärder. Många av de identifierade förändringarna har medfört att flera åtgärder vidtagits på samma damm. Vidare har i många fall noterats flera förändringar på samma damm. Antalet åtgärder överensstämmer därför inte med antalet förändringar eller antalet dammar med förändringar.

Typ	Åtgärd	Antal
I	Inga	11
II	Ökad tillsyn eller undersökningar	34
III	Ökad instrumentering (läckage, rörelser, porttryck etc)	16
IV	Sänkning av magasinet	4
V	Höjning av dammkrönet	0
VI	Tätning (injektering, tätdike etc)	15
VII	Dränering (brunnar, ytterligare filter etc)	10
VIII	Släntskydd (lagning eller ombyggnad, nybyggnad)	38
IX	Ombyggnad av skadade delar	7
X	Stabilisering (uppströms- eller nedströms stödbankar)	6
XI	Annan åtgärd	2
XII	Utredning pågår	10

Lagning av släntskydd och/eller ökad övervakning i form av tillsyn är som väntat de vanligaste åtgärderna efter det att en förändring observerats. Ökad instrumentering och injektering är också relativt vanliga åtgärder. Vid 10 av dammarna anges att utredning pågår om eventuella åtgärder.

5. SLUTSATSER

Svaren på förfrågan om upptäckta förändringar i fyllningsdammar, visar att flertalet av fyllningsdammarna större än 15 m i Sverige har haft eller har förändringar som bedöms på något sätt kunna påverka dammsäkerheten. Angivna förändringar varierar dock stort beträffande graden av påverkan på dammsäkerheten. Många förändringar avser mindre skador på erosionsskydd, som antingen bara hålls under uppsikt eller åtgärdas inom det normala underhållet.

Insjunkning i dammkrön eller slänter är den efter skador på släntskydd vanligaste typen av förändring. Sjunkgroparna har ofta angivits förekomma i kombination med andra förändringar, som läckage i grunden eller dammkroppen och inre erosion.

Förändringarna har nästan samtliga upptäckts vid direkta observationer i samband med rondning, inspektioner eller besiktningar. I samband med de direkta observationerna har dock i vissa fall upptäckts andra förändringar t ex läckageflöden. En anledning till att relativt få förändringar registrerats genom resultat från mätinstrument är att svenska dammar oftast är mycket sparsamt instrumenterade i förhållande till dammar i andra länder.

Ovanstående visar att den planmässiga kontrollen genom "veckotillsyn", "inspektioner" och "besiktningar" är mycket viktig. Det skulle dock i vissa fall vara önskvärt att förändringarna upptäcktes i ett tidigare skede genom strategiskt arrangerad instrumentering. I första hand bedöms det finnas ett behov av ökad användning av kontinuerlig läckagemätning.

Ovanstående bearbetning av rapporterade förändringar är huvudsakligen kvantitativ. En ytterligare bearbetning av vissa typer av förändringar t ex "insjunkningar i dammkroppen" bedöms kunna ge ökad förståelse för denna typ av förändring. Härvid kan skadeförlopp och samband med andra typer av förändringar klarläggas. Vidare kan möjliga orsaker studeras genom att tillföra ytterligare information, t ex från rapport nr 13 i denna serie, vilken behandlar filters kvalitet,

6. REFERENSER

- [1] *Ageing of Dams and Appurenant Works, Review and Recommendations*, ICOLD Bulletin 93, 1994.
- [2] ICOLD Committee on Ageing of Dams – *Description of Three Deterioration Scenarios*, Klas Cederwall, Åke Nilsson, Kungl Tekniska Högskolan, Vattenbyggnad, Rapport 49, Stockholm 1991.
- [3] *Åldringstendenser i fyllningsdammar*, Förstudie, Åke Nilsson, Urban Norstedt, Rapport från Vattenfall Vattenkraft H1992/6, 1992-12-14.
- [4] *Supervision of Dams at the Swedish State Power Board*, K A Scherman, S Nylander, ICOLD, Q:38, R:22, Montréal, 1970.
- [5] *Bedrock Cracks as a possible Cause of Leakage in Two Sedisch Dams*, N Bronner, H Fagerström and H Stille, ICOLD, San Francisco, vol 2, pp 1029-1052, 1988.
- [6] *Deterioration of Dams and Reservoirs, Examples and Their Analysis*, ICOLD, December 1983.

7. BILAGOR

Bilaga 1. Frågeformulär ingående i enkät, utsänd 1993-10-22

**FRÅGEFORMULÄR OM UPPTÄCKTA FÖRÄNDRINGAR OCH
UTFÖRDA REPARATIONSÅTGÄRDER PÅ Fyllningsdammar**

1. Anläggning: _____
2. Älv: _____
3. Dammens färdigställningsår: _____
4. Konstruktör: _____
5. Byggare: _____
6. Dammsäkerhetsansvarig: _____
7. Dammtyp: _____
8. Datum då förändring upptäcktes och/eller då reparationsåtgärd genomfördes:

9. Beskrivning av förändring: _____

10. Hur upptäcktes förändringen _____

11. Åtgärder vidtagna efter upptäckten: _____
12. Finns förändringarna beskrivna i någon publikation: _____

13. Annan information som kan vara av värde: _____

14. Informationslämnare: _____

ANTECKNINGAR

ANTECKNINGAR

ANTECKNINGAR

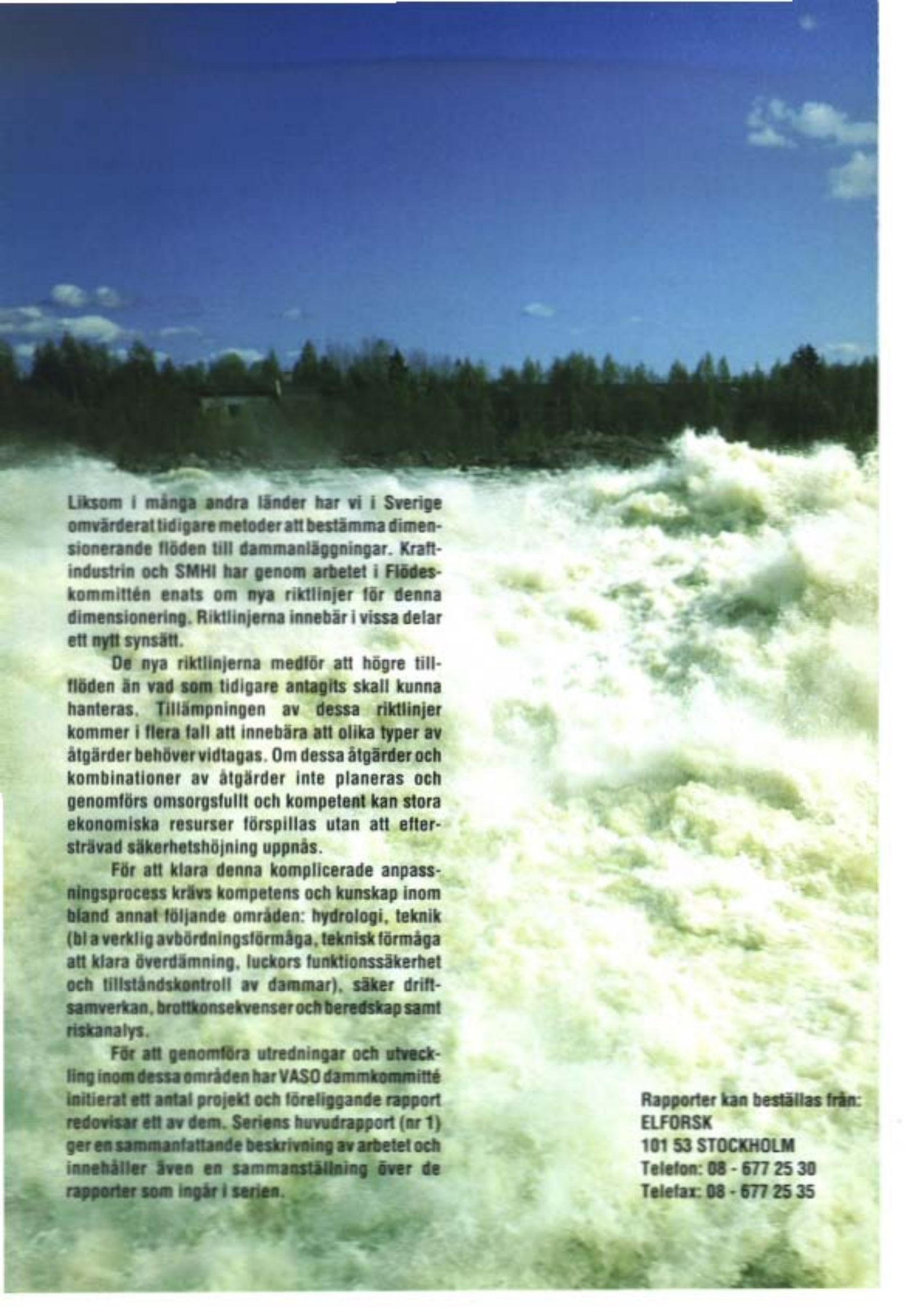
ANTECKNINGAR

ANTECKNINGAR

ANTECKNINGAR

ANTECKNINGAR

ANTECKNINGAR



Liksom i många andra länder har vi i Sverige omvärderat tidigare metoder att bestämma dimensionerande flöden till dammanläggningar. Kraftindustrin och SMHI har genom arbetet i Flödeskommittén enats om nya riktlinjer för denna dimensionering. Riktlinjerna innebär i vissa delar ett nytt synsätt.

De nya riktlinjerna medför att högre tillflöden än vad som tidigare antagits skall kunna hanteras. Tillämpningen av dessa riktlinjer kommer i flera fall att innebära att olika typer av åtgärder behöver vidtagas. Om dessa åtgärder och kombinationer av åtgärder inte planeras och genomförs omsorgsfullt och kompetent kan stora ekonomiska resurser förspillas utan att eftersträvad säkerhetshöjning uppnås.

För att klara denna komplicerade anpassningsprocess krävs kompetens och kunskap inom bland annat följande områden: hydrologi, teknik (bl a verklig avbördningsförmåga, teknisk förmåga att klara överdämning, luckors funktionssäkerhet och tillståndskontroll av dammar), säker driftsamverkan, brottkonsekvenser och beredskap samt riskanalys.

För att genomföra utredningar och utveckling inom dessa områden har VASO dammkommitté initierat ett antal projekt och föreliggande rapport redovisar ett av dem. Seriens huvudrapport (nr 1) ger en sammanfattande beskrivning av arbetet och innehåller även en sammanställning över de rapporter som ingår i serien.

Rapporter kan beställas från:
ELFORSK
101 53 STOCKHOLM
Telefon: 08 - 677 25 30
Telefax: 08 - 677 25 35