

## Resultater fra spørreundersøkelse vedr. betongdammers tilstand

Viggo Jensen  
SINTEF Bygg og miljø

### **Sammendrag**

*Formålet med spørreundersøkelsen var å få informasjon om tilstanden, sikkerheten og tilsynet på Norske betongdammer og fyllingsdammer. Spørreskjemaet ble sendt ut til alle registrerte VTA personer i Norge (1998) ihht en liste fra NVE. Det ble mottatt svar fra 287 betongdammer og 174 fyllingsdammer angitt som hovedtyper. Dette tilsvarer 27 % av 1056 betongdammer henholdsvis 29 % av 610 fyllingsdammer som er under offentlig tilsyn i Norge. Rapporten omhandler resultater, vurderinger og analyser fra denne spørreundersøkelsen og det kan konkluderes at hovedparten av dameierne overholder NVE's krav om tilsyn av dammer.*

*De fleste betongdammene inneholder enkelte skader hvilket anses som normalt og uten betydning for sikkerheten. Det er dog en del dammer som har mange skader og hvor det er risiko for driftsikkerheten på kort og lang sikt og hvor tiltak i nær framtid bør foretas. Store dammer er tilsynelatende mer skadet enn små dammer. Tilsynelatende er betongdammer bygget omkring 1950 mest skadet. Det vurderes å foreta reparasjoner på 40 % av konstruksjonene og 44 % av konstruksjonene er allerede blitt reparert. Planlagte reparasjonskostnader er oppgitt til 2538 mill NOK (12 % svar) og det er allerede reparert for 2115 mill NOK (36 % svar). Betongen i kraftverkene er generelt i bedre tilstand enn i betongdammer, mens andre betongkonstruksjoner, f.eks rørfundamenter er mest skadet.*

*Fyllingsdammer er generelt i god tilstand, men fyllingsdammer bygget omkring 1960 –1980 er tilsynelatende mest utsatt for skader. Likeså kan det se ut som om store dammer er mer utsatt for skader enn små dammer. Skadefrekvensen ser ut til å være uavhengig av type dameier (kraftverkseier, kommune osv). Når det gjelder vedlikehold er dette også uavhengig av type dameier. Dammer med stor bruddkonsekvens ser ut til å være prioritert når det gjelder revurdering.*

*Alle resultater og vurderinger i rapporten er anonymisert.*

### **Forord**

Artiklen til Vårseminar Vassdragsteknisk Forum den 6 juni 2002 er utdrag fra SINTEF rapport STF22 A01603 "Spørreundersøkelse vedrørende tilstanden til norske betongdammer, fyllingsdammer og kraftverk". Artiklen omhandler kun sammendrag, forord, formål og konklusjoner vedr. betongdammer og kraftverk. Spørreundersøkelsen var en delundersøkelse under forskningsprosjektet "Sikkerhet, konstruksjoner i vassdrag" støttet av Norges forskningsråd, prosjektnummer 119148/431. Forskningsprosjektet startet i juli 1997 og sluttet 31 desember 2000. Spørreskjemaer ble ultimo 1997 sendt ut til alle vassdrags teknisk ansvarlige personer (VTA) i henhold til en liste mottatt fra Norges vassdrags- og elektrisitetdirektorat, (NVE, tidligere Norges Vassdrags- og Energiverk). Siste mottatte besvarelse av spørreskjemaet var i mai 1998. Ansvarlig for spørreundersøkelsen ved SINTEF Bygg og Miljøteknikk var:

- **Betongdammer, kraftverker og andre betongkonstruksjoner:** Seniorforsker Viggo Jensen, avdeling Sement og betong
- **Fyllingsdammer:** Seniorforsker Morten Skoglund, avdeling Hydrologi og Vassdrag

Grunnet Viggo Jensens postdoktorprosjekt 1998 og 1999, som var en del av forskningsprosjektet, er spørreundersøkelsen først rapportert i slutten av prosjektperioden (31-12-2000). Opplysningene i spørreskjemaene er fortrolige og vil ikke bli gitt til tredjepart, heller ikke "punched" og bearbejdede elektroniske data. Alle resultater og vurderinger, tabeller og figurer er derfor anonymisert og presentert som statistiske data i form av tabeller og figurer.

Forfatterne takker Norges forskningsråd for finansiell bistand og takker alle VTA' personer, som brukte tid å fylle ut spørreskjemaene, og dermed gjorde denne undersøkelse mulig.

## Formål og forutsetning

Formålet med spørreundersøkelsen var å vurdere omfanget av skader, skadeårsaker, reparasjoner og tilstanden av norske dammer og kraftverker. Et annet formål var å vurdere tilsynsprogrammer og om krav fra myndigheter blir overholdt. For å få et tilstrekkelig stort statistisk materiale var målet å få en representativ del av alle norske dammer og kraftverk med i spørreundersøkelsen.

Norges vassdrags- og elektrisitetsdirektorat (NVE) gir anledning til å stille faglige kompetansekrav til personer ansvarlige for sikkerheten av vassdragsanlegg. Alle eiere av vassdragsanlegg i bruddkonsekvensklasse 1, 2 og 3 skal ha en kvalifisert person som er faglig ansvarlig for anleggene, kallet vassdragsteknisk ansvarlig (VTA) og som skal være godkjent av NVE. VTA skal ha minimum 3 års erfaring, være sivilingeniør eller ingeniør, og for bruddkonsekvensklasse 1 og 2 ha gjennomført kurset damsikkerhet II. VTA er derfor en kvalifisert person med god kjennskap til dammens tilstand og sikkerhet. Dette har vært en forutsetning for denne spørreundersøkelse hvor graden av suksess er avhengig av riktigheten og antallet av besvarelser. Spørreskjemaet er sent ut til alle registrerte VTA personer i Norge.

## Konklusjoner

I det følgende er spørreundersøkelsens viktigste konklusjoner listet opp.

### Representativitet av undersøkelsen

Spørreundersøkelsen representerer 27 % av alle betongdammer angitt som hovedtype. Totalt ble det mottatt svar fra 432 betongdammer inklusiv kombinasjonsdammer. Dette anses som en tilfredsstillende svarprosent. VTA personer har gjort et godt stykke arbeide med å fylle ut skjemaene hvilket var en forutsetning ved undersøkelsen. Spørreundersøkelsen vurderes derfor å gi en god oversikt over tilstanden av betongdammer (og fyllingsdammer) i Norge.

### Generelle data for betongdammer og fyllingsdammer

Utover et stort antall dammer representerer besvarelsene også en stor aldersspredning fra 1880 til 1997 samt geografisk spredning over hele landet. Aldersfordelingen viser også at høyeste byggeaktivitet var i perioden 1950 til 1970 hvoretter aktiviteten faller inntil i dag. Hovedparten av alle dameiere oppfyller kravene stillet av NVE vedrørende periodisk tilsyn og hovedtilsyn. Kun ca 27 % av dammene er revurdert i 1998. Overraskende mange (5 %) av dameiere vet ikke hvilken bruddkonsekvensklasse dammen tilhører.

### Betongdammer

Følgende viktige resultater og konklusjoner kan tolkes utfra spørreundersøkelsen:

Spørreundersøkelsen omfatter 432 betongdammer og vurderes å være representativ for betongdammer underlagt offentlig tilsyn i Norge.

Analysen av eierforhold viser kun mindre forskjeller mellom energiselskaper og kommuner.

Bruddkonsekvensklassen har innflytelse på frekvensen av revurdering; høyeste gjennomføringsprosent er for klasse 1 og klasse 2 dammer (gamle klasser).

Tilstandsundersøkelsene viser at:

- 8 % til 52 % av dammene har skader av forskjellige typer kategorisert som ”Enkelte”
- 1 % til 5 % av dammene inneholder ”mange” skader (sprekker, riss, krakkelering etc)
- 1 % til 4 % har ”mange” skader som utpresset fugemateriale, reduserte fugevidder og vannlekkasje
- 16 % har skader under vannnivå

- 1 % til 8 % har eller har hatt problemer med lukeporter, f eks forkiling, redusert frigang etc.
- 36 % har skader på damplater og hvelv
- 6 % til 7 % har de senere år observert økende avskalling, smuldring og oppsprekking

Skadesårsaker er:

- 4 % til 5 % ”mange” skader forårsaket av alkalireaksjon, frostnedbryting og dårlig utførelse av betongarbeidet
- 2 % ”mange” skader som erosjon, forvitring, utluting, oppløsning, deformasjon og ekspansjon

Større dammer (høyere enn 15 meter) er tilsynelatende litt mer ”skadet” en mindre dammer, spesielt i fuger og samlinger.

Ved å beregne et skadeindeks ser det ut som dammer bygget omkring 1950 har høyest gjennomsnittlig skadeindeks.

Det vurderes å foreta reparasjoner på 40 % av konstruksjonene og 44 % av konstruksjonene er allerede blitt reparert. Planlagte reparasjonskostnader er oppgitt til 2538 mill NOK (12 % svar) og det er allerede reparert for 21115 mill NOK (36 % svar).

Omfang av planlagte og utførte reparasjoner er kvantifisert ut fra spørreundersøkelsen, bl.a er 10 % av eksisterende reparasjoner blitt reparert flere ganger.

Tilstanden i dammene og omfanget av skader kan medføre:

- at 5 % små og 7 % store dammer i nær framtid skal rives eller bygges om
- at 5 % små og 9 % store dammer i nær framtid skal foreta større ombygging eller påbygg
- at 5 % små og 8 % store dammer har risiko for driftstopp eller for sikkerheten

Hvis skadene utvikler seg over tid er det risiko for driftstopp eller for sikkerheten for:

- 5 % små og 6 % store dammer innenfor 10 år.
- 13 % små og 8 % store dammer etter mer enn 10 år

### **Kraftverk og andre betongkonstruksjoner**

Følgende viktige konklusjoner kan tolkes utfra spørreundersøkelsen:

Spørreundersøkelsen inneholder svar fra 91 kraftverk og 48 andre typer betongkonstruksjoner, hovedsakelig rørfundamenter, men da det totale antall kraftverk og andre betongkonstruksjoner i Norge ikke er kjent kan undersøkelsens representativiteten ikke vurderes.

Tilstandsundersøkelsen viser at

- 1 % av kraftverkene har ”mange” skader som krakkelering, deformasjon, armeringskorrosjon og dårlig utførelse av betongarbeidet
- 2 % til 11 % av andre betongkonstruksjoner har ”mange” skader, hovedsakelig avskalling, frostnedbryting, hvit utfelling og skader relatert til betongarbeidet

Kraftverk er tilsynelatende mindre ”skadet” enn dammer, mens andre betongkonstruksjoner tilsynelatende er mer ”skadet” enn dammer.

Ved å beregne et skadesindeks ser det ut som konstruksjoner bygget omkring 1930 har høyest gjennomsnittlig skadesindeks.