

Av **EIVIND SOLVANG**

Seniorforsker ved SINTEF Energi AS.

Fremtidens analysemiljø

– FRAM

FRAM-prosjektet skal utvikle og teste fremtidens analysemiljø for vedlikeholds- og reinvesteringsbeslutninger innen vannkraft, basert på metoder og verktøy fra tidligere forskningsprosjekter.

FRAM er et treårig Energi Norge-prosjekt som utføres av SINTEF Energi i nært samarbeid med kraftselskaper i Norge og Sverige. Første fase (2011) er et forprosjekt som omfatter utprøving av metoder og verktøy på konkrete rehabiliterings- og reinvesteringsscener hos kraftselskapene. Denne aktiviteten videreføres i 2012–2013 samtidig med utviklingsoppgaver knyttet til utforming og implementering av analysemiljø.

Utviklingsdelen omfatter tilpasning og videreutvikling av metoder og verktøy fra blant annet prosjektet «Verdiskapende vedlikehold innen kraftproduksjon» (2006–2010). FRAM er en viktig forutsetning for at bransjen skal kunne hente ut forbedringspotensialet det er lagt grunnlag for gjennom prosjekter innenfor dette området de siste årene.

Elementer i fremtidens analysemiljø

Figur 1 og etterfølgende kulepunkter viser elementer

som inngår i et analysemiljø for vedlikeholds- og reinvesteringsbeslutninger. Disse elementene inngår i utviklingen og uttestingen som skal gjøres i FRAM.

- Tilstandsvurdering basert på tilstandskarakterer¹
- Sviktmodeller^{2,3} (tilstandsutvikling, sannsynlighet for feil, konsekvenser av feil, risiko) med levetidskurver for kritiske skadetyper og feil
- Estimering av sannsynlighet for svikt og restlevetid
- Overvåking av risikoindikatorer for kritiske komponenter/feil basert på teknisk tilstand
- Estimering av lønnsomhet av vedlikehold og reinvesteringer, samt nytteverdier i form av redusert risiko med hensyn til personsikkerhet og ytre miljø
- Kontinuerlig forbedring og kvalitetssikring av datagrunnlag og analyser
- Prosedyrer for oppgavetilpassede analyser
- Beslutningsorientert dokumentasjon av analyseresultater og forutsetninger
- Krav til organisering (roller og ansvar) og kompetanse/ferdigheter
- Opplæringsmaterieill

Et analysemiljø må være en integrert del av øvrige prosesser og systemer som inngår i vedlikeholdsstyringen (Figur 1). Sviktmodellene må relateres til samme anleggsstruktur som brukes i FDV-/ERP-systemene, og harmoniseres med RCM-



analyser som utføres. En del av datagrunnlaget for analysemiljøet vil finnes i FDV-/ERP-systemene.

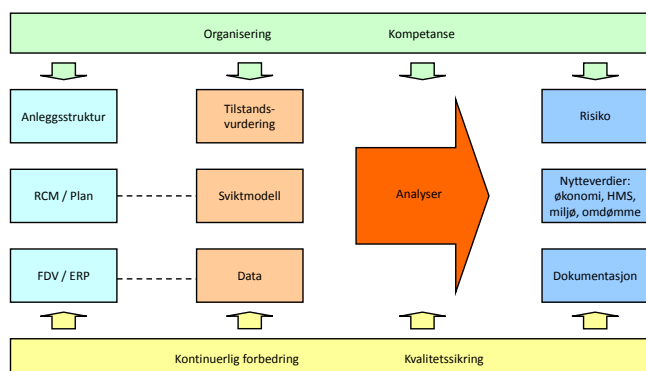
Identifikasjon av analysebehov

Behovet for forebyggende vedlikehold og reinvesteringer er primært en funksjon av den tekniske tilstanden til kritiske/kostbare komponenter. Et analysemiljø må ha prosedyrer og indikatorer som systematisk fanger opp når det bør gjennomføres analyse av vedlikeholds- og reinvesteringer for ulike komponenter i systemet.

Figur 2 viser en modell for identifikasjon av analy-

sebehov som skal utvikles og testes i FRAM. Modellen går ut på å overvåke risiko knyttet til kritiske feil basert på teknisk tilstand. Konseptet er beskrevet i Energiteknikk nr 8–2010⁴.

Datagrunnlaget for risikoovervåkingen er tilstandsvurderinger gjennomført i henhold til tilstandskontrollhåndbøkene¹ til Energi Norge. Alternativt kan forventet restlevetid (MRL) registreres. Basert på etablerte sviktmodeller for kritiske feil blir årlig sannsynlighet for feil beregnet for de neste ti årene. I tillegg beregnes følgende fem tilhørende indikatorer



Figur 1

som skal identifisere behov for mer detaljert analyse av vedlikeholds- og reinvesteringer:

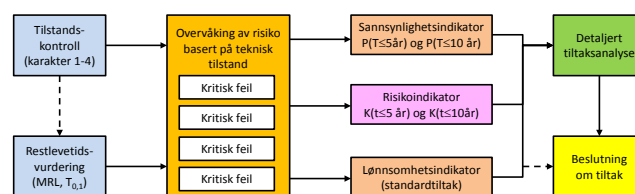
- *To sannsynlighetsindikatorer*; kumulativ sannsynlighet for feil de første fem og ti årene, $P(T \leq 5 \text{ år})$ og $P(T \leq 10 \text{ år})$.
- *To risikoindikatorer*; forventet kostnad av feil (utbedring + utilgjengelighet) de første fem og ti årene, $K(t \leq 5 \text{ år})$ og $K(t \leq 10 \text{ år})$. Disse beskriver økonomisk risiko, men det kan også utledes risikoindikatorer med hensyn til personsikkerhet og ytre miljø.
- *En lønnsomhetsindikator*; forventet lønnsomhet av et risikoreduserende (forebyggende) tiltak «i dag» kontra ingen tiltak de neste fem årene. Aktuelle tiltak er de som normalt vil bli utført for å unngå den aktuelle feiltypen («standardtiltak»).

Forskningsutfordringer

Energi Norges tilstandskontrollhåndbøker omfatter metoder og kriterier for tilstandsvurdering basert på tilstandskarakterer. I forbindelse med implementeringen av sviktmodeller for kritiske skadetyper og feil er det behov for å komplettere og videreutvikle tilstandskriteriene. Dette krever felles innsats fra forskere, leverandører og personell hos kraftselskapene med solid driftserfaring.

Utviklingen av sviktmodeller med levetidskurver for kritiske skadetyper og feil vil også kreve felles innsats fra ulike typer eksperter. Utviklingen av sviktmodeller vil basere seg på metodegrunnlaget som er beskrevet i publ. 323–2011² og publ. 324–2011³ fra Energi Norge.

Kraftselskapene har ofte problemstillinger hvor reinvesteringer behøver å være en del av hel kraftstasjon eller for ett eller flere aggregater samlet ønskes analysert. Dette inne-



Figur 2

bærer avhengigheter med hensyn til svikt, konsekvenser av svikt og gjennomføring av utbedringer og reinvesteringer. Slike avhengigheter kompliserer analysene rent matematisk. I prosjektet skal det utvikles praktisk rettet metodikk for å analysere denne type case.

Verdiskaping

Den overordnede idéen for verdiskaping som følge av FRAM er å få kraftbransjen til å ta i bruk tilgjengelige metoder og verktøy for vedlikeholds- og reinvesteringer. Dette kreves av et world class analysemiljø. For å få til dette må metoder og verktøy implementeres hos selskapene på en slik måte at analyser kan utføres så rasjonelt som mulig ved at krav til datagrunnlag, detaljeringsgrad og dokumentasjon tilpasses behovene gitt de konkrete problemstillingene.

Analysevirksomheten må gjøres synlig i verdikjeden og etterspørres av beslutningstakere. Det er en viktig forskningsutfordring å utvikle nødvendige metode- og verktøytilpasninger, prosedyrer, opplæringsstøtte og indika-

torer for kontinuerlig forbedring og kvalitetssikring og få dette testet ut hos kraftselskaper som ønsker å etablere world class analysemiljøer.

Verdiskapingspotensialet for kraftselskapene som realiserer analysemiljøer i henhold til FRAM er betydelig. Vedlikeholds- og reinvesteringer behøver å være en del av framover er svært stort som følge av at mange av kraftverkene ble bygget i perioden 1950–1980. Systematiske analyser som forbedrer beslutningsgrunnlaget for valg av riktig tidspunkt for tiltak vil spare kraftselskapene for store kostnader forbundet med feil/havarier, samt bidra til økt levetidsutnyttelse av anleggene og dermed sparte kostnader ved at tiltak ikke gjennomføres tidligere enn nødvendig.

Litteraturreferanser:

¹ Energi Norge, Håndbøker for tilstandskontroll av vannkraftanlegg, 1992–2005

² Energi Norge, Sviktmodell for vannkraftverk: Modellbeskrivelse og anvendelse, publ. 323–2011 (TR A7015)

³ Energi Norge, Sviktmodell for vannkraftverk: Skadetyper og levetidskurver, publ. 324–2011 (TR A7016)

⁴ E. Solvang, Risikoovervåking av kritisk utstyr i kraftverk, Energiteknikk nr 8–2010