



Verdifullt vedlikehold

Metoder for optimalt vedlikehold av vannkraftproduksjon



Foto:

Side 1:

Vamma kraftverk/Hafslund

Side 3:

Røyrgate Tyssedal/Hardald Hognerud

Svelgfoss kraftverk/Hydro

Oljeprøve/Cornelia Vikan



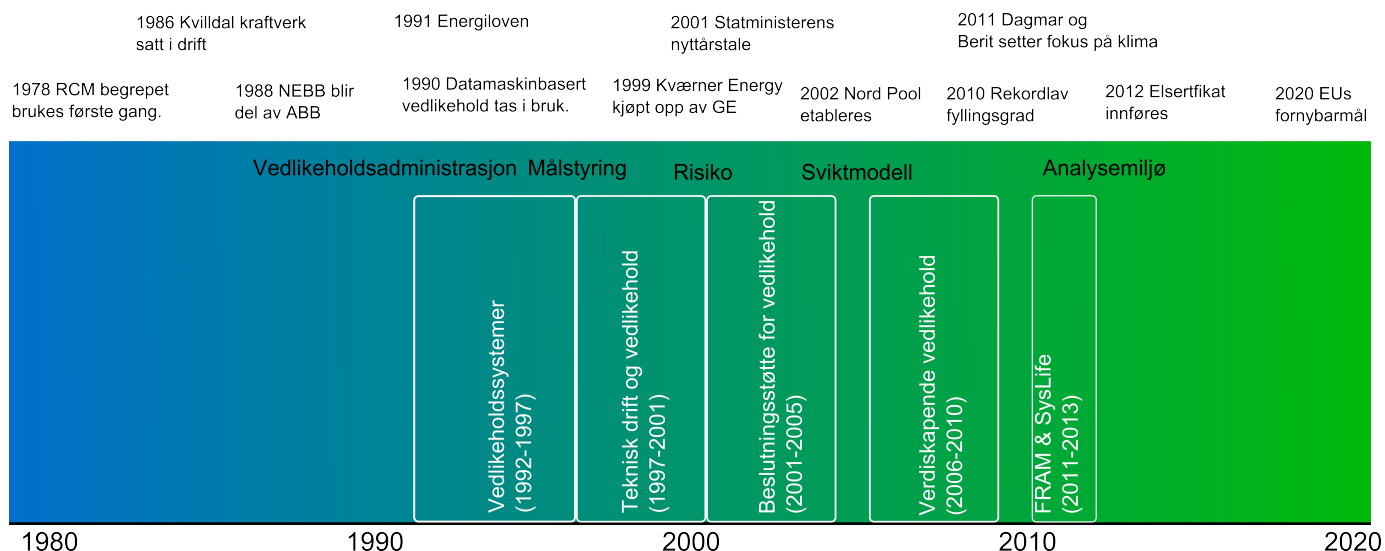
Vannkraft - varige verdier

CO₂ frie energibærere er en viktig betingelse for å nå klimamålene. Elektrisitet vil også i framtiden være den viktigste CO₂ frie energibæreren. Selv om vi nå, med elsertifikat ordningen, etablerer ny fornybar produksjon vil det meste av strømproduksjonen i 2030 og 2050 komme fra eksisterende vannkraft. Dette forutsetter et godt og planmessig vedlikehold.

I dag kommer 97% av Norges strømproduksjon fra fornybar vannkraft. Hvis Norge skal holde sine langsiktige mål i forhold til klima vil om lag 90 % av strømproduksjonen i 2050 måtte komme fra vannkraft. Et godt vedlikehold av dagens vannkraftinstallasjoner er en viktig forutsetning for å nå dette. Dagens produksjonssystem består av 1390 kraftverk med en samlet installert effekt på 30.1 GW. Nyverdien av disse kraftverkene er estimert til 520 milliarder kroner. Optimalt vedlikehold av eksisterende infrastruktur har meget stor bedriftsøkonomisk verdi for kraftprodusentene og gir store samfunnsøkonomiske gevinster. Pålitelig tilgang på elektrisitet er kritisk for et moderne samfunn. I august 2003 mistet om lag 55 millioner mennesker i den nordøstlige delen av USA og Ontario, Canada strømmen. I etterkant har man estimert kostnadene til om lag 6.4 milliarder US\$. Orkanen Gudrun som rammet Sør-Sverige i 2005 gjorde 341 000 husholdninger strømløse. I juli 2012 brøt strømforsyningen i nord- og øst-India sammen og gjorde mer enn 600 millioner mennesker strømløse og rammet transport, sykehus og vannforsyning. Disse avbruddene er ikke direkte knyttet til vedlikehold, men illustrerer de store økonomiske og samfunnsmessige konsekvensene av svikt og manglende pålitelighet i kraftforsyningen som vil være den langsiktige følgen av manglende vedlikehold.

Veien mot vedlikehold i verdensklasse

Arbeidet med å utvikle en moderne vedlikeholdsfilosof innenfor kraftbransjen startet tidlig på 90 tallet, basert på en erkjennelse av at fokus måtte snus fra utbygging til drift og vedlikehold. Med prosjektet *Vedlikeholdssystemer(1992-1997)* ble grunnlaget for en systematisk forskning og utvikling innen vedlikehold av kraftsystemkomponenter lagt. Dette prosjektet ble etterfulgt av *Teknisk drift og vedlikehold innen kraftproduksjon (1997-2001)*, *Beslutningsstøtte for vedlikehold og rehabilitering i vannkraft (2001-2005)* og *Verdiskapende vedlikehold innen kraftproduksjon (2006-2010)*. Arbeidet videreføres i prosjektene *System for tilstands- og levetidsrelaterte data for kraftsystemkomponenter - SysLife (2011-2013)* og *Fremtidens analysemiljø for vedlikeholds- og reinvesteringsbeslutninger - FRAM (2011-2013)*. Disse vedlikeholdsprosjektene har resultert i økt kunnskap i bransjen og en rekke verktøy og hjelpemidler for vedlikeholdsplanlegging og beslutningsstøtte. En oppsummering av 20 års forskning betinger forenklinger og hardhendt utvelgelse. I løpet av perioden er det utgitt et stort antall rapporter og vitenskapelige artikler. Prosjektene har også involvert flere doktorgradsarbeid samt et stort antall masteroppgaver. I løpet av



Vedlikehold av kraftverkene har utviklet seg i takt med endringer i samfunnet og endringer i bransjen selv. Fram til 1990 var bransjen preget av store utbygginger. Med energiloven (1991), og påfølgende omstrukturering i bransjen ble det større fokus på økonomi og markedet. Samtidig ble det tatt i bruk nye verktøy og metoder i vedlikeholdet. Økonomiske insentiver har gitt økt investeringstakt i O/U-prosjekt.

perioden har også rammebetingelsene for kraftselskapene endret seg betraktelig. Dette har igjen påvirket hvordan kraftverkene kjøres og krav til vedlikeholdsfunksjonen. Dette er illustrert i tidslinjen over hvor også vedlikeholdsprosjektene er markert. For å oppsummere hovedtrekkene og resultatene i prosjektene kan en

gruppere arbeidet inn i fire hovedområder.

Vedlikeholdsfilosofi og overordnet vedlikeholdsplanlegging

Tradisjonelt vedlikehold var basert på periodisk inspeksjon og utskifting av komponenter etter havari. Dette var en tilnærming som var tilfredstillende den gang kraftstasjonene hadde en

stor bemanning lokalt og evne til raskt å gripe inn ved feil eller skader. Fjernstyrte stasjoner og skjeldne vaktrunder gjør det nødvendig å radikalt legge om tilnærmingen til vedlikeholdet. Viktige elementer i dette utviklingsarbeidet har vært:

- Uvikling av tilstandsbasert eller pålitelighetsbasert vedlikeholdsstyring

Kodeplanen – nøkkelen til planmessig vedlikehold

I kraftselskapene startet overgangen fra tidsstyrt til tilstandsbasert vedlikehold tidlig på 90 tallet. Samtidig begynte arbeidet med å innføre edb-baserte FDV-systemer (Forvaltning, Drift og Vedlikehold). Disse systemene forutsetter at alle anleggsdelene kan identifiseres på en entydig måte. En del selskap, bla. Statkraft og Hydro Energi hadde tidligere utviklet eget kodesystem, men man ble raskt enig om at dette var en felles utfordring som man med fordel kunne samarbeide om. I prosjektet *Vedlikeholdssystemer* ble det gjennomført en vurdering av ulike system for koding av produksjons og overføringsanlegg. Underveis ble det også vurdert mulige internasjonale systemer, men man valgte å bygge videre på kodeplanen utviklet av Hydro Energi. Kodeplanen har fått utstrakt anvendelse i strukturering av vedlikeholdsdata. Enkelte kraftselskap bruker den også i arkiv- og økonomisammenheng for å knytte dokumentasjon, korrespondanse og kostnader til de fysiske objektene. I perioden 1999-2000 ble det innført en rekke tilføyelser og forandringer for bedre å kunne dekke administrasjon, økonomi og personalfunksjoner. Det er også utviklet en kodeplan for vindkraft.



- Utvikling og uttesting av nye måltall og indikatorer for å styre vedlikeholdet
- Utprøving av en lukket vedlikeholdssløyfe med kontinuerlig læring og forbedring
- Dokumentasjon og analyse av vedlikeholdsprosesser i enkeltselekskap

Beslutningsstøttesystemer

Vedlikeholdsansvarlige i kraftselskapene vil til en hver tid ha ansvar for en stor mengde vedlikeholdsobjekter som igjen kan initiere en rekke ønskede og nødvendige tiltak. Noen av disse kan være myndighetspålagte, andre kan være styrt av HMS krav, ønske om reduserte vedlikeholdskostnader, økt produksjon eller bedret tilgjengelighet. På den andre siden vil det være begrensninger i forhold til penger og arbeidskraft og det vil være behov for prioritering av tiltak. I ulike prosjekt er det utviklet en lang rekke verktøy for å bistå i dette. Blant disse kan man kort nevne:

- Verktøy for lønnsomhetsanalyse av prosjekteralternativer
- Vannvei-turbin-generator (VTG) modellen for optimal timing av tiltak i forhold til produksjon og vanntap
- Flermåls beslutningsanalyse og verktøy for prioritering ut fra ikke-økonomiske kriterier
- Verktøy for estimering av sviktsannsynlighet og restlevetid
- Optimal innfasing av ulike vedlikeholdsprosjekt og prioritering av prosjekt

Skadeforståelse og skademodeller

En viktig forutsetning for innføring av tilstandsbasert eller pålitelighetsbasert vedlikehold er god kjennskap til skademekanismer og skadeforløp og hvordan disse påvirker pålitelighet. Dersom en kjenner forventet levetid til en komponent samt har informasjon om kostnader ved svikt kan denne kunnskapen brukes til å optimalisere vedlikeholdet. Varmekraftverk (gass og kull) bygges i store serier og

fabrikantene kan da gjennomføre akselererte levetidstester og samle inn driftsdata for å bygge opp databaser med levetidsdata. Denne tilnærmingen er ikke mulig innen vannkraft fordi hvert anlegg er tilpasset naturgitte forhold som fallhøyde og vannføring. En matematisk beskrivelse av sviktsannsynlighet og levetid må derfor i større grad baseres på grunnleggende kunnskap om skadeforløp. I denne sammenhengen har viktige steg i utviklingen vært:

- Etablering av håndbøker for tilstandskontroll
 - Utvikling av en generisk sviktmodell
 - Regneverktøy for estimering av sviktsannsynlighet
 - Levetidskurver for nøkkelkomponenter i produksjonssystemet basert på ekspertvurderinger
 - Oppdatering av kunnskap om sammenheng mellom driftsmønster og skadeforløp
- Arbeidet med tilstandskontroll-håndbøkene startet tidlig på 90-tallet

Pålitelighetsstyrt vedlikehold (RCM)

Pålitelighetsstyrt vedlikehold (eng. Reliability Centered Maintenance - RCM) betegner en metode for dimensjonering av vedlikeholdet hvor en tar utgangspunkt i påtenkt funksjon og hvilke feil som påvirker evnen til å opprettholde denne funksjonen. Begrepet RCM ble først publisert i 1978 for å beskrive utviklingen av metoder for vedlikehold av fly, men framgangsmåten har siden fått bred anvendelse i industri og vedlikehold av kritisk infrastruktur. Metoden bryter med den tradisjonelle tanken om at hver komponent har en konstant levetid og at regelmessig utskifting av komponenter i henhold til et fast tidsintervall kan forhindre kritiske feil. Metoden tar utgangspunkt i en analyse av vedlikeholdsobjektet hvor en gjør en systematisk gjennomgang av alle systemelementer og besvarer spørsmål knyttet til funksjon og feil og konsekvenser av disse. I norsk vannkraft ble metoden først tatt i bruk av Statkraft på Lio kraftverk som en del av prosjektet Vedlikeholdssystemer (1992-1997). Erfaringene har vist at RCM-analysen er et godt verktøy for å tilpasse vedlikeholdet i forhold til behov for pålitelighet. En tilleggsgevinst har vært at en systematisk gjennomgang og dokumentasjon av produksjonsutstyret har gitt bedre kunnskap om anleggene.



og har vært bredt forankret i bransjen, både hos kraftselskapene, konsulentene og utstyrleverandørene. Den første utviklingen av håndbøkene var ikke en del av vedlikeholdsprosjektene, men bruken av disse har vært et viktig element i å etablere gode tilstandsdata for utstyrskomponentene. Underveis i arbeidet med vedlikeholdsprosjektene har en søkt å oppdatere håndbøkene og gjøre disse bedre tilgjengelig og mer presise i tilstandsbeskrivelsen. I arbeidet med sviktmodellen har mangelen på pålitelige tilstandsdata som hyppighet av svikt og tilstandsutvikling for enkeltkomponenter vært et tilbakevendende tema. I prosjektet Teknisk drift og vedlikehold ble det derfor satt i gang arbeid med mål om å etablere en nasjonal database med driftsrelatert informasjon for vedlikeholdsformål. En detaljert spesifikkasjon for en slik database ble utviklet og det ble også hentet inn og analysert noe data fra enkelte

kraftselskap.

Uttesting av nye vedlikeholdsmetoder

Vedlikeholdsteknologi, har som de fleste andre områder sine moter og stjerner. Underveis i utviklingsarbeidet har det vært nyttig å teste ut ulike metoder og tilnærminger til vedlikeholdet i enkelt-selskap og dokumentere erfaringer slik at flest mulig kan nytte seg av kunnskapen. Eksempler på dette er:

- Pålitelighetsstyrt vedlikehold (Reliability centered maintenance RCM)

- 5s filosofien

- Kontinuerlig tilstandsovervåking

- Pit-stop vedlikehold

Levetiden på kraftverkskomponenter er lang og manglende investering i vedlikehold blir først synlig etter noen tid. Innføringen av energiloven, omorganiseringer i bransjen og eiere med stort fokus på utbytte kan være utfordrende i forhold til prioritering av langsiktig utvikling. Det er lett å argumentere for at investering i forbedret vedlikehold er

bedriftsøkonomisk og samfunnsøkonomisk lønnsomt, men det kan være utfordrende å bestemme nåverdien på slike investeringer. På den andre siden vil slike økonomiske indikatorer være utslagsgivende for prioritering av utviklingsprosjekt.

Felles skjebne - felles trøst

Modellen med fellesfinansiert forskning har vært viktig for å kunne gjennomføre dette utviklingsløpet. Både fordi risikoen for det enkelte selskap er mindre, samt at gruppedynamikken mellom selskap som ellers er konkurrenter også har virket skjerpende på forskerne. Erkjennelsen av at eksklusiv tilgang på forskningsresultatene er mindre viktig enn evnen til å innføre de metoder og verktøy som forskerne har utviklet har muliggjort et utstrakt samarbeid mellom mange av kraftselskapene i Norge. Prosjektene har også skapt en arena for kunnskapsutvikling mellom selskapene og gitt de små selskapene mulighet til å tilby teknisk personell et aktivt fagnettverk. Dette har vært med å styrke fagkompetansen i

Pit stop vedlikehold

Pit stop innen Formel 1 kjennetegnes ved ekstrem fokus på god planlegging, god tilrettelegging, effektiv gjennomføring og systematisk evaluering. Dette er relevant også innen vannkraft og det er derfor undersøkt hvordan elementer fra pit stop metodikk kan benyttes i planleggingsfasen av revisjonsstanser i vannkraftverk for å effektivisere disse. Undersøkelsene viser at det er mulig å redusere nedetiden og produksjontapet på grunn av vedlikehold betydelig ved å anvende pit stop metodikk. Samtidig kan man oppnå større forutsigbarhet, færre uforutsette hendelser og økt personsikkerhet. Redusert nedetid gjelder spesielt elvekraftverk, men også i magasinverk er det fordelaktig med mer effektive revisjonsstanser. I samarbeid med Eidsiva Vannkraft ble Pit stop tankegangen testet ut ved revisjon av Osa kraftverk som en del av prosjektet Verdiskapende vedlikehold innen kraftproduksjon (2006-2010). I planleggingen av revisjonsstansen ble det lagt mye arbeid i å identifisere potensielle kritiske linjer i prosjektet og legge planer for uønskede hendelser. Erfaringene fra dette første forsøket var positive og flere selskap arbeider med tilsvarende tester.



selskapene.

Forskningsrådet - katalysator og garantist

Støtten fra forskningsrådet gjennom programmene EFFEN, EFFEKT og RENERGI har vært en kritisk faktor for å utløse disse prosjektene. I en periode med mindre utbygging av ny vannkraft i Norge, kraftig nedbygging av Norsk leverandørindustri og svakere rekruttering til tradisjonelle vannkraftfag ved universitet og høyskoler har forskningsprosjektene knyttet til vedlikehold hatt stor betydning for å sikre viktige kunnskapsmiljø. For mange beslutningstakere oppfattes støtte fra Forskningsrådet som en kvalitetssikring av prosjektforslagene og innholdet i disse og en viktig utløsende faktor for at selskapene ønsker å bidra med egne forskningsmidler. Forskningsrådets støtte utgjør 37% av totalbudsjettet for vedlikeholdsprosjektene.

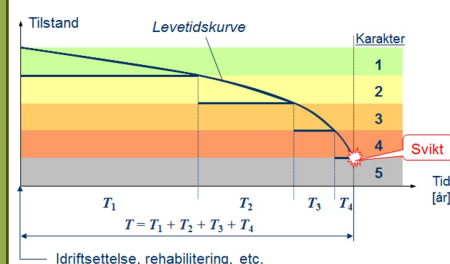
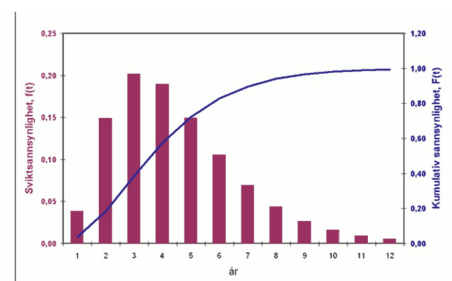
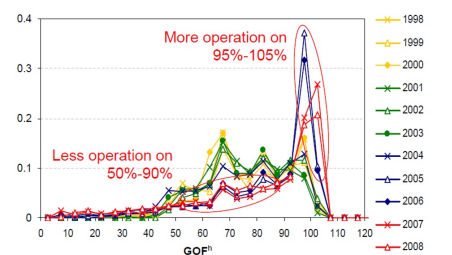
Samarbeidets kraft

Utviklingen av vedlikeholdsprosjektene har helt fra starten vært koordinert av bransjeorganisasjonen Energi Norge (tidligere Vassdragsregulantenenes forening (VR), Energibedriftenes Fellesorganisasjon (EnFo) og Energibedriftenes Landsforening (EBL)). I første fase av prosjektet var Jan Daleng sentral i rollen som prosjekteier for EnFo. Som ansatt i Statkraft ledet samme person senere brukergruppen for prosjektet. Rollen som prosjekteier ble senere overtatt av Thomas Wiborg som i perioden fra 1999 til 2007 koordinerte de ulike prosjektene. Sluttbrukerne av forskningsresultatene har hele tiden vært aktive deltagere i prosjektet, både i brukergrupper som har hatt den overordnede styring for prosjektet og arbeidsgrupper som har deltatt aktivt i utviklingsfasen i ulike delprosjekt. Forruten Jan Daleng fra Statkraft kan en nevne Viggo Mossing, Akershus Energi og senere SN Power, Per-Are Hellebust, E-CO

Vannkraft og senere Statkraft og Tore Johan Flåm, Nord-Trøndelag Energiverk som har vært ivrige støttespillere og talspersoner for prosjektet både i eget selskap og generelt innen bransjen. Som hovedutfører for alle de ulike prosjektene innenfor vedlikeholdsområdet har SINTEF Energi AS (tidligere EFI) bygd opp en bred kompetanse rundt vedlikeholdsplanlegging og vedlikeholdsmetodikk. Både innenfor drift og vedlikehold av transmisjons- og distribusjonsnett og i nyere tid, utvikling av vedlikeholdsmetoder og verktøy for vindkraft har en kunnet utnytte en lang rekke synergier og felles FoU-utfordringer i forhold til vedlikehold av vannkraftanlegg. Et tett forhold mellom SINTEF Energi og elkraftmiljøet ved NTNU har gjort det mulig å knytte undervisningen, masterprosjekt og etterutdanningskurs opp mot vedlikeholdsprosjektene. I ulike prosjekt er det også knyttet sterke

Doktorgrad på levetidsmodellering

Innenfor vedlikeholdsprosjektene har Thomas Welte gjennomført PhD-oppgaven "Deterioration and Maintenance Models for Components in Hydropower Plants". Her har Thomas identifisert og utviklet modeller for levetidsanalyser og estimering av sviktsannsynlighet til komponenter i vannkraftanlegg. Målet med modellene er å forutsi tilstandsutviklingen til komponentene, restlevetid og sviktsannsynlighet. Resultatene av denne type analyser inngår i økonomiske beregninger som SINTEF Energi har utviklet. Sluttresultatene gir et svar på hvordan beslutninger om vedlikehold og reinvesteringer påvirker kostnader, levetid og sviktsannsynlighet til komponentene. PhD-arbeidet omhandler forskjellige problemstillinger knyttet til temaområdet. Ulike matematiske modeller som finnes i litteraturen er diskutert, videreutviklet og tilpasset forhold i norske vannkraftverk. Et problem i mange pålitelighetsanalyser er manglende levetids-informasjon og data. Derfor ble det utviklet og foreslått metoder for å takle dette problemet ved hjelp av ekspertvurdering. Flere eksempler er presentert i avhandlingen hvordan de utviklede metodene og modellene kan anvendes i praktiske problemstillinger.



Verktøy for beslutningsstøtte

Dagens vannkraftproduksjonssystem består av 1390 kraftverk, hvorav 333 med en installert effekt over 10 MW. Mange av kraftverkene har flere aggregat. For hver anleggsenhet vil det være ulike vedlikeholdstiltak som kan være aktuelle. Tar en som et eksempel stator i en vannkraftgenerator kan det være aktuelt å gjøre tørr-isrensing og lokal utbedring av isolasjon, omkiling med bytte av enkelte staver, utskifting av alle staverne eller total utskifting av alle staver og nytt blikk. Hvert av tiltakene vil ha ulik kostnad og nedetid. Produksjonstapet mens maskinen står vil være avhengig av kraftpris og hydrologiske forhold. Slutt-tilstanden og forventet sviktsannsynlighet vil også avhenge av hvilket vedlikeholdstiltak som er gjennomført. For en portefølje av kraftverk vil optimalisering av vedlikeholdstiltak gi menneskelige og økonomiske ressurser være en betydelig utfordring. I vedlikeholdsprosjektene er det utviklet flere verktøy for å løse denne utfordringen. VTG-modellen er en teknisk-økonomisk modell for optimal innfasing av vedlikeholdsprosjekt. Optimal Maintenance Toolbox inneholder verktøy for å estimere sviktsannsynlighet, utvikle vedlikeholdskalkyler og rangering av prosjektporteføljen. Flermåls beslutningsanalyse forenkler utvelgelse og prioritering av tiltak basert på kriterier som miljø, HMS og omdømme - områder hvor økonomisk verdi er vanskelig å måle.



Norsk vedlikeholdserfaring som brukes der ute

SN Power og Agua Imara er eksempler på norsk vannkraftsatsing i utlandet. Kraftverk i Asia, Afrika og Sør-Amerika operer under andre miljøforhold enn norske anlegg. Mange steder transporterer vassdragene store mengder sand og silt som gir stor slitasje på det mekaniske utstyret og stiller store krav til vedlikehold. Å skape en felles vedlikeholdskultur på tre kontinent har også sine utfordringer. SN Power har i utviklingen av sin vedlikeholdsstrategi bygd videre på mange av resultatene og verktøyene som er utviklet i vedlikeholdsprosjektene. Viggo Mossing ledet styringsgruppen i prosjektene *Vedlikeholdssystemer* og *Teknisk drift og vedlikehold* og har spilt en sentral rolle i utviklingen av prosjektene innenfor vedlikeholdsområdet. Denne erfaringen har han brakt med seg i rollen som leder for produksjon og marked i SN Power. En systematisk og dokumenterbar håndtering av risiko og sårbarhet er eksempler på dette. SN Power har bygd opp en felles global vedlikeholdsstrategi basert på pålitelighetsbasert vedlikehold (RCM), systematisk evaluering av vedlikeholdsfunksjonen og målstyring ved bruk av indikatorer. Utviklingen i vedlikeholdsprosjektene er basert på norske kraftverk og driftserfaringer, men SN Power har vist at resultatene har en global anvendelse og vært med på å forbedre pålitelighet og tilgjengelighet i vannkraftverk over hele verden.



fagkontakter med andre miljø ved NTNU. Blant disse kan en nevne industriell økonomi og Institutt for produksjons og kvalitetsteknikk. Flere PhD arbeidere er også knyttet til utviklingsarbeidet innenfor vedlikehold. I 2006 kom ELFORSK med som en del av prosjektet *Verdiskapende vedlikehold innen kraftproduksjon*. Dette har styrket samarbeidet mellom norske og svenske kraftselskap innenfor vedlikeholdsområdet.

Vedlikehold mot 2030

I den tradisjonelle modellen for samfunnsutvikling har menneskene beveget seg fra jakt- og samlersamfunnet, via jordbrukssamfunnet og

industriell samfunnet til informasjonssamfunnet, populært betegnet det post-industrielle samfunnet. Kritiske røster har hevdet at vi er på vei inn i underholdningssamfunnet hvor passivt konsum har høyere prioritet enn aktiv produksjon. Bedre kunnskap og forståelse av miljø- og klimautfordringene vi står foran har vist at vi i større grad må ha fokus på forvaltning i stedet for på forbruk som rammer miljøet. Klodens ressurser er endelige og gjenbruk og vedlikehold er den beste ressursutnyttelsen. Framtidens samfunn bør kanskje heller betegnes vedlikeholdssamfunnet hvor vi evner å utnytte og videreutvikle den fantastiske infrastrukturen som

tidligere generasjonene har bygd ut. Kunnskap og kompetent arbeidskraft er viktige faktorer for å lykkes med dette. For mange kan ord som drift og vedlikehold høres kjedelig ut og det kan være en utfordring å kommunisere de mange spennende faglige utfordringene som står foran oss.

Arbeidet med forskning og utvikling av metoder, verktøy og forståelse av vedlikehold av vannkraftverk videreføres allerede i to pågående prosjekt - SysLife og FRAM. Utviklingen innen IKT, statistikk, matematisk modellering, materialkunnskap, instrumentering og overvåking gir oss stadig nye muligheter til å forbedre og optimalisere vedlikeholdet.

Vedlikeholdsprosjektene i tall

Antall rapporter utgitt:	36	Antall tidsskriftartikler:	25
Antall konferansepresentasjoner:	65	Antall deltagende selskaper:	29
Antall kurs avholdt:	20	Antall forskere involvert:	17

Verdien av FoU innen vedlikehold

Vannkraftproduksjonen i et normalår utgjør 125.6 TWh. Med en midlere kraftpris på 300 kr/MWh er verdien av denne produksjonen omlagt 40 milliarder kr/år. Erfaringer fra enkelthendelser og data fra land med betydelige, systematiske forstyrrelser i kraftforsyningen viser at dårlig pålitelighet gir store kostnader for kundene, samfunnet og kraftverkseierne. Godt vedlikehold gir bedriftsøkonomisk og samfunnsøkonomisk gevinst.

En best mulig avveining av kostnadene knyttet til vedlikeholdet og tapene knyttet til ikke-planlagte stans og havari er hovedmålet ved en optimalisering av vedlikeholdet. Bransjen har arbeidet bredt med å effektivisere vedlikeholdsarbeidet og FoU prosjektene innenfor vedlikehold er et av elementene i dette. I løpet av perioden 1992-2012 har bransjen investert 44 millioner kroner og forskningsrådet 26 millioner kroner, totalt 70 millioner kroner. Alle prosjektutgifter er omregnet til 2012. Basert på tall fra målinger i selskapene og evaluering i brukergruppen er det estimert at denne FoU innsatsen over tid når resultatene blir korrekt implementert i selskapene, vil gi en årlig verdiskaping på 700 millioner kroner. For å muliggjøre dette har kunnskapsoverføring via kurs, konferanser og brukermøter vært et viktig element i alle prosjektene.





Energi Norge a.s,
Middelthuns gt. 27,
Postboks 7184 Majorstuen,
0307 Oslo
tel: 23 08 89 00



SINTEF Energi A.S,
Sam Sælands v. 11,
Postboks 4761 Sluppen
7465 Trondheim
tel: 73 59 72 00