

 SINTEF SINTEF Energiforskning AS Postadresse: 7465 Trondheim Resepsjon: Sem Sælands vei 11 Telefon: 73 59 72 00 Telefaks: 73 59 72 50 www.energy.sintef.no Foretaksregisteret: NO 939 350 675 MVA		PROSJEKTPLAN		
		TITTEL NEtV-3 Driftssikkerhet for vindturbiner		
		OPPDRAGSGIVER(E) EBL Kompetanse AS		
		OPPDRAGSGIVER(E)S REF./KONTAKTPERSON Lene Mostue (Henriette Rogde Haavik)		
		BUDSJETT KR (TOTALT) 4.000.000	DATO 2006-03-29	REVIDERT PR. 2007-07-20
PROSJEKTNR. 12X463	GRADERING Åpen	PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Arnt Ove Eggen		ANTALL SIDER 8
ELEKTRONISK ARKIVKODE 060210aoe144718		PROSJEKTANSVARLIG (NAVN, SIGN.) John Olav Tande		
START DATO 2006-02-01	SLUTT DATO 2008-12-31	FORSKNINGSSJEF (NAVN, SIGN.) Petter Støa		
AVDELING Energisystemer		BESØKSADRESSE Sem Sælands vei 11	LOKAL TELEFAKS 73 59 72 50	

MÅL

Hovedmålet med prosjektet er å utarbeide en kostnadseffektiv vedlikeholdssystematikk for vindkraftanlegg, samt å etablere et grunnlag for å gjøre riktige valg med hensyn på driftssikkerhet, drift- og vedlikehold når nye vindparker skal spesifiseres. Systematikken skal bl.a. bestå av praktisk rettede håndbøker, og implementeres i aktuelle FDV-system. Kunnskap og erfaringer fra tilsvarende arbeid og tenkning innen vannkraft skal evalueres og benyttes der det har relevans.

Følgende delmål vil lede frem til hovedmålet:

- Utarbeide kodeplan for komponenter i et vindkraftanlegg
- Utarbeide håndbøker for tilstandskontroll av vindkraftanlegg
- Utarbeide system for kodifisering av feilbeskrivelser og feilårsaker
- Analysere og vurdere relevans av aktuelle systemer for on-line og periodisk tilstandskontroll samt bruk av IKT-systemer
- Etablere levetidsmodeller for utvalgte komponenter (mest kritiske)
- Utvikle systematikk for innsamling av driftserfaringer og driftshistorikk
- Utarbeide anbefalinger knyttet til bestilling og kontraktinngåelse
- Utarbeide kurs- og opplæringsmaterieell

NYTTEVERDI

- Økt kunnskap om hvordan drifts- og miljøpåkjenninger påvirker levetiden for vindkraftanlegg
- Økt kunnskap om tilstandskontroll av vindkraftanlegg
- Enhetlig systematikk og terminologi slik at bransjen kan snakke "samme språk" rundt vedlikehold av vindkraftanlegg
- Kostnadseffektiv vedlikeholdssystematikk
- Økt bestillerkompetanse
- Overført kunnskap og erfaringer om vedlikeholdsoptimalisering fra vannkraftmiljøet

Med utgangspunkt i tilstandskontrollhåndbøkene skal det enkelte kraftselskap være i stand til å etablere vedlikeholdsplaner med utgangspunkt i egen risikomodell og RCM -analyser.

Det er etablert et samarbeid med svenske aktører (bl.a. KTH og Elforsk), slik at det kan utveksles erfaringer og kunnskap i et internasjonalt nettverk og miljø knyttet opp mot vindkraft.

BAKGRUNN OG STATUS

Det ventes en kraftig vekst innen vindkraft. NVE spår en 18-dobling av antall vindturbiner i løpet de neste 15 år. Halvparten av all ny norsk elkraft frem til 2020 kan bli vindkraft.

For utbyggerne representerer vedlikeholdet en stor utfordring. Energiprisene og regjeringens varsel om styrket satsing på ny varme- og energiproduksjon basert på fornybare energikilder lover akseptabel lønnsomhet, men de fremtidige vedlikeholdskostnadene representerer en usikkerhet og mulig trussel for lønnsomheten.

Vindturbinene blir ofte driftet av leverandøren de 3-5 første årene. Deretter skal kraftselskapenes egen driftsorganisasjon overta. Det er ofte samme stab som også har ansvar for vedlikehold av vannkraftanlegg. Til sammenlikning med vannkraft er utfordringene innen vedlikehold betydelige. Den raske utviklingen i teknologi, samt vindturbinenes økende størrelse gjør at det som leveres er relativt lite utprøvd, og forventet levetid for komponentene er betydelig kortere enn for vannkraft. Norske klima- og vindforhold er barskere enn i de land der mye av erfaringsgrunnlaget kan hentes fra.

Ulike leverandører har ulike systemer for tilstandsoppfølging, og ulike formater for registrering og rapportering av driftshistorikk. Utbyggerne har et klart behov for et leverandørnøytralt system for tilstandsvurdering og driftsoppfølging. Erfaringene fra drift er svært viktig for å kunne spesifisere og stille krav ved bestilling av nye vindturbiner.

Det har gjennom flere år blitt utviklet kunnskap og verktøy innen optimal drift og vedlikehold av vannkraftverk. Erfaringene og metodene fra dette arbeidet kan utnyttes til å utvikle gode systemer, metoder og verktøy også for vedlikehold av vindkraftverk.

AKTIVITETER

AKTIVITET 1 PROSJEKTLEDELSE

Prosjektledelse omfatter følgende delaktiviteter:

- Oppstart og organisering av prosjektet, inkludert etablering av prosjektplan.
- Faglig og økonomisk koordinering av aktivitetene, inkludert oppdatering av prosjektplan.
- Kontakt med oppdragsgiver, herunder kontraktsfestet statusrapportering, samt forberedelse, gjennomføring og rapportering i forbindelse med brukergruppemøter.
- Utarbeide søknad til Norges forskningsråd.
- Presentasjon av prosjektet i relevante sammenhenger.
- Deltakelse i internasjonale fora.

I første fase av prosjektet blir det lagt vekt på å samle inn og systematisere relevant informasjon fra inn- og utland. Man bør søke å få innpass i internasjonale komiteer der spørsmål knyttet til vedlikeholdsstandarter og rapporteringsformat blir behandlet. Arbeidet i IEC 61400-25 er et eksempel. I de ulike fasene av prosjektet vil man ha stor nytte av et tett samarbeid med miljøet som har deltatt i tilsvarende metode- og verktøyutvikling på vannkraftsiden.

AKTIVITET 2 ETABLERE FELLES KODEPLAN FOR VINDTURBINER

Det skal etableres en felles kodeplan for vindturbiner. Kodeplanens formål er å definere vedlikeholdsfunksjoner i et vindkraftanlegget. Kodestrukturen bør beskrive en generisk vindturbin med fundament, tårn, hus, blader, rotor, gir, generator, omformere, styringssystemer, hjelpfunksjoner, osv som dekker de vindturbinkonfigurasjonene som er aktuelle i Norge. Alle vindturbiner har de samme funksjonene, men inneholder forskjellige komponenter. Det skal derfor etableres en gruppering av ulike tekniske løsninger innenfor de enkelte funksjoner, f.eks. ulike generatortyper, girtyper, pitch-systemer, yaw-systemer, osv, og sikre at alle disse dekkes av kodeplanen.

EBL's kodeplan er så langt brukt, og det ser ut som det er fornuftig å fortsette med denne. Hovedgrunnen er at de kraftselskapene som ofte er involvert allerede har denne kodeplanen godt forankret og implementert i organisasjonen gjennom vannkraftsiden. En alternativ kodeplan er en europeisk standard som er under utvikling. En ny kodestruktur vil imidlertid gi større utfordringer.

Dette arbeidet må koordineres med det arbeidet som utføres i EBLs Kodeplangruppe.

Aktiviteten ble avsluttet med teknisk rapport TRA6464 "Kodifisering av vindturbiner i EBLs Kodeplan" datert 2007-03-10.

AKTIVITET 3 UTARBEIDE HÅNDBOK FOR TILSTANDSKONTROLL AV VINDTURBINER

Det skal utarbeides en håndbok for tilstandskontroll av vindturbiner. Tilstandskontrollhåndboken skal utarbeides etter samme mal som "Tilstandskontroll av vannkraftverk". Beskrivelser gitt i disse bøkene skal benyttes i størst mulig grad, f.eks. ved hjelp av linker, slik at håndboken for vindturbiner fokuserer på de elementene som er spesielle for vindturbiner. Håndboken skal utarbeides med utgangspunkt i resultater fra følgende delaktiviteter:

Aktivitet 3.1 Utarbeide komponentbeskrivelser

Det skal utarbeides komponentbeskrivelser for de aktuelle komponentene i en vindturbin. Disse beskrivelsene skal kobles til de komponentene som er definert i kodeplanen, og skal i størst mulig grad ta hensyn til konstruksjonsmessige forhold som vil kunne ha betydning for vedlikeholdsmessige aspekter.

Aktivitet 3.2 Kartlegge og beskrive skademekanismer og feilårsaker

Det skal etableres en oversikt over aktuelle skademekanismer og feilårsaker for de aktuelle komponentene. Aktuelle skademekanismer er utmatting, korrosjon, erosjon, avskalling (vinger), lynnedslag og galling (rivninger).

Hver skademekanisme skal beskrives i henhold til samme systematikk som er benyttet i de eksisterende håndbøkene, dvs med *Årsaker*, *Mulige konsekvenser*, *Prøvemeter* og *Påvisning*.

Aktivitet 3.3 Kartlegge og beskrive aktuelle målemetoder

Det skal utarbeides en beskrivelse av aktuelle målemetoder og inspeksjonsmuligheter/teknikker. Systemer for både periodisk og kontinuerlig tilstandskontroll skal beskrives.

For hver målemetode skal det i tillegg etableres kriterier for karaktersetting i henhold til samme systematikk som er benyttet i de eksisterende håndbøkene, dvs med karakterene 1, 2, 3 eller 4. I den grad det er mulig bør dette knyttes opp mot referanser til aktuelle standarder.

Det kan også bli aktuelt å utarbeide skadeatlas for utvalgte skademekanismer.

Aktivitet 3.4 Etablere anbefalte måleprogram

Det skal utarbeides et anbefalt måleprogram for de aktuelle komponentene. Med utgangspunkt i de enkelte måleprogrammene skal det utarbeides et anbefalt måleprogram for hele vindturbinen.

AKTIVITET 4 ETABLERE ET OPPLÉGG FOR SYSTEMATISK REGISTRERING OG RAPPORTERING AV DRIFTSHISTORIKK

Det skal etableres et opplegg for systematisk registrering og rapportering av driftserfaringer og driftshistorikk. Dette skal utarbeides med utgangspunkt i resultater fra tidligere prosjekter samt pågående prosjekt "Verdiskapende vedlikehold innen kraftproduksjon", samt fra følgende delaktiviteter:

Aktivitet 4.1 Kartlegge ytre driftspåkjenninger

Det skal kartlegges hvilke ytre driftspåkjenninger som er kritiske, og det skal beskrives hvordan disse kan klassifiseres, f.eks. IEC klasser på vind (IEC I, IEC II, ..). Aktuelle driftspåkjenninger er vindhastighetsfordeling, vindretningsfordeling, vindretningsendringer, vindskjær, turbulensintensitet, luftfuktighet, saltinnhold, temperatur, nedbør, lyn og spenningskvalitet.

Aktivitet 4.2 Kodifisere feilbeskrivelser og feilårsaker

Det skal etableres feilbeskrivelser og feilårsaker med tilhørende koder for aktuelle komponenter. Denne kodifiseringen skal ta utgangspunkt i, og koordineres med, feilbeskrivelser og feilårsaker

definert innenfor ”Driftsstatistikk for vedlikeholdsformål” og den systematikken som er utarbeidet innenfor vannkraftproduksjon.

Det kan også bli aktuelt at tilstandsregistreringer blir registrert etter samme systematikk.

Aktivitet 4.3 Spesifisere krav til dokumentasjon av driftserfaringer

Det skal spesifiseres hvilke krav som må stilles ved registrering av driftsrelatert informasjon, herunder hvilke tilleggsopplysninger (driftspåkjenninger, miljøpåkjenninger, osv) som må registreres for at man i ettertid skal kunne etablere en bedre forståelse for ulike degraderingsmekanismer.

Det skal også etableres en felles terminologi for å utvikle en felles *forståelse* for hva som ligger bak begrepene. Det skal med andre ord ikke være bare matematiske definisjoner, men også avklaring på om for eksempel den tiden vindhastigheten er under minste operative verdi (3-4 m/s) skal være med i bruttotiden for tilgjengelighet. Eksempler på aktuelle begrep er turbintilgjengelighet, parktilgjengelighet, turbinpålitelighet og parkpålitelighet.

Aktivitet 4.4 Pilotaktivitet

Det skal gjennomføres en pilotaktivitet der systematisk registrering og rapportering av driftshistorikk blir testet ut på et eller noen få utvalgte anlegg. En slik pilotaktivitet forutsetter at nødvendig funksjonalitet for registrering av aktuelle opplysninger må realiseres i aktuelle FDV-system. Denne aktiviteten forutsetter derfor også et tett samarbeid med leverandører av aktuelle FDV-systemer, og at disse fortløpende implementerer resultatene i sine produkter.

AKTIVITET 5 ETABLERE LEVETIDSMODELLER FOR UTVALGTE KOMPONENTER

Det skal etableres levetidsmodeller for utvalgte komponenter. Levetidsmodellene skal ta utgangspunkt i tilsvarende modeller for komponenter i vannkraftverk utarbeidet i prosjektet ”SyDK-6 Verdiskapende vedlikehold innen kraftproduksjon”.

Arbeidet i dette prosjektet vil, med utgangspunkt i ekspertvurderinger, fokusere på å etablere estimat for de aktuelle modellparametrene (estimerer på hvor lang tid det tar før en skade utvikler seg fra en tilstand til en annen). Denne aktiviteten vil i praksis bli nært knyttet til Aktivitet 3.2 og 3.3, dvs kriterier for karaktersetting av skadeutvikling i tilstandskontrollhåndboken.

AKTIVITET 6 UTARBEIDE ANBEFALINGER KNYTTET TIL KONTRAKTINNGÅELSE

Det skal utarbeides anbefalinger for hvordan hensyn til fremtidig vedlikeholdsoppfølging skal ivaretas ved forhandlinger og ved kontraktsinngåelse.

AKTIVITET 7 RESULTATSPREDNING

Det skal etableres en egen hjemmeside for prosjektet der resultater kan presenteres fortløpende. I tillegg skal resultater fra prosjektet presenteres i fagtidsskrifter, på aktuelle faglige kurs og seminar, og på internasjonale konferanser.

Det skal også utarbeides et kursopplegg med tilhørende opplæringsmateriell innen vedlikehold og rehabilitering av vindturbiner.

BUDSJETT

Budsjett	2006	2007	2008	Totalt
Prosjektledelse	262 (150)	200	200	662
Etablere kodeplan	203 (300)			203
Tilstandskontrollhåndbok	232 (300)	485		717
Registrering av driftsdata	42 (100)	400	600	1042
Levetidsmodeller		350	385	735
Kontraktsinngåelse			250	250
Resultatspredning		50	50	100
EBL Kompetanse	60 (60)	60	60	180
SUM	799 (910)	1545	1545	3889

¹⁾ Påløpte kostnader for 2006 (opprinnelig budsjett i parentes)

FINANSIERING

Finansiering	2006	2007	2008	Totalt
Kraftselskaper	910	745	745	2400
Norges forskningsråd		500	500	1000
VindForsk		300	300	600
SUM	910	1545	1545	4000

FREMDRIFTSPLAN/RAPPORTERING

ID	Task Name	Start	Finish	2006				2007				2008			
				Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1	1. Prosjektledelse	2006-02-01	2008-12-31												
2	2. Etablere kodeplan	2006-04-03	2006-12-29												
3	3. Tilstandskontrollhåndbok	2006-04-03	2007-12-31												
4	3.1 Komponentbeskrivelser	2006-04-03	2007-09-28												
5	3.2 Skademekanismer	2006-06-01	2007-09-28												
6	3.3 Målemetoder	2006-09-01	2007-09-28												
7	3.4 Måleprogram	2007-10-01	2007-12-31												
8	4. Registrering og rapportering av driftsdata	2006-05-01	2008-12-31												
9	4.1 Kartlegge driftspåkjenninger	2006-10-02	2007-10-02												
10	4.2 Kodifisere feil	2007-09-03	2008-06-30												
11	4.3 Krav til registrering	2007-09-03	2008-06-30												
12	4.4 Pilotaktivitet	2008-01-01	2008-12-31												
13	5. Levetidsmodeller	2007-09-03	2008-07-30												
14	6. Kontraktsinngåelse	2008-01-01	2008-12-31												
15	7. Resultatspredning	2006-02-09	2008-12-31												

Følgende rapporter og resultater er planlagt:

Akt.	Rapport / resultat	Frist
1	<i>Søknad til Norges forskningsråd</i>	2006-10-12
2	TR A6464 <i>Kodifisering av vindturbiner i EBLs Kodeplan</i>	2007-03-10
3	EBL Publ. Håndbok for tilstandskontroll av vindturbiner	2007-12-31
4	EBL Publ. Systematisk registrering av driftshistorikk for vindturbiner	2008-12-31
5	EBL Publ. Sviktmodeller for komponenter i vindturbiner	2008-12-31
6	EBL Publ. Anbefalinger knyttet til hvordan vedlikeholdsmessige aspekter skal håndteres ved kontraktsinngåelse	2008-12-31
7	Internettsider, presentasjoner og kursmateriell	

ORGANISERING

Prosjekteier

EBL Kompetanse AS er prosjekteier, og ansvarlig overfor finansiører.

Prosjektansvarlig og kontaktperson hos EBL Kompetanse AS er Lene Mostue (Henriette Rogde Haavik).

Utfører

Prosjektet vil i hovedsak utføres av SINTEF Energiforskning i nært samarbeid med utvalgte representanter fra kraftselskapenes utbyggings- og driftsenheter. SINTEF Energiforskning er ansvarlig for prosjektledelse og prosjektadministrasjon, dvs utsendelse av møteinnkalling, tilrettelegging og utsendelse av nødvendige møtepapirer, samt skriving og utsendelse av møtereferat, prosjektkoordinering mot resten av prosjektet, samt statusrapportering og resultatpresentasjon mot oppdragsgiver. Prosjektleder for SINTEF er Arnt Ove Eggen.

Brukergruppe

Prosjektets brukergruppe består av representanter fra de selskapene som bidrar med direkte finansiering av prosjektet. Brukergruppen har ansvar for kontinuerlig oppfølging og styring av prosjektet, herunder å foreta eventuelle nødvendig omprioriteringer i løpet av prosjektperioden. Brukergruppen er også en viktig arena for erfaringsutveksling, idéutvikling og resultatspredning. Antall møter i brukergruppen er 3-4 møter pr år.

Brukergruppen består av følgende medlemmer:

Olav Rommetveit	Østfold Energi
Oddleiv Brovold	TrønderEnergi Kraft
Åge Jensen	Narvik Energi AS
Arnar Kvernevik	Sogn og Fjordane Energi AS
Are Kjetil Nordgård	NTE
Leif Ragnar Strand	Hydro Olje og Energi
Jostein Vårlid	Lyse Produksjon
Jörgen Svensson	E.ON
Lina Bertling	KTH
Lene Mostue (Henriette R. Haavik)	EBL Kompetanse AS

Arnt Ove Eggen, SINTEF Energiforskning AS, er sekretær for brukergruppen.

Arbeidsgrupper

Brukergruppen oppretter etter behov arbeidsgrupper der det skal arbeides med konkrete oppgaver innenfor prosjektet. Arbeidsgruppene vil, avhengig av arbeidsoppgaver, bli satt sammen av representanter fra utfører, deltakende kraftselskaper, leverandører og konsulenter. Minimum et medlem fra brukergruppen bør delta i hver arbeidsgruppe. Det vil bli lagt vekt på at arbeidsgruppene skal bestå av medlemmer med komplementær kompetanse. Arbeidet i arbeidsgruppene vil bli innledet med et oppstartsmøte der målsetning, aktiviteter og milepæler for aktiviteten blir spesifisert i noe mer detalj. For å begrense reise- og møtekostnadene vil selve arbeidet bli gjennomført med utstrakt bruk av eRoom, epost og telefon, og der videre arbeidsgruppemøter gjennomføres etter behov. Arbeidsgruppene ledes normalt av en representant fra utfører.

Senter for fornybar Energi ved NTNU, Elforsk's vindkraftgruppe, og KTH

Man tar sikte på å utnytte kompetanseressursene i Senter for fornybar Energi ved NTNU. Man tar også sikte på å samarbeide med Elforsk's vindkraftgruppe, KTH, og andre med sammenfallende interesse for målene i prosjektet. Et svensk prosjekt med fokus på tilstandskontroll, og da spesielt av girboksen, er spesielt interessant sett fra dette prosjektet. Det norske og det svenske prosjektet vil i starten kjøres som 2 separate prosjekt, og eventuelt fases sammen fra 2007. Det etableres imidlertid et tett samarbeid med informasjons- og resultatutveksling slik at dobbeltarbeid unngås.

Informasjonsutveksling

Prosjektet vil aktivt benytte prosjekthotell (eRoom) ved SINTEF for distribuering av dokumenter og annen relevant informasjon. I tillegg har prosjektet etablert en egen internettside <http://www.energy.sintef.no/prosjekt/Driftssikkerhet/index.asp>.

REVISJONSLOGG

Dato	Kort beskrivelse av hva som er endret
2006-05-18	Mindre korreksjoner
2006-09-27	Oppdatert budsjett, finansiering, fremdriftsplan og brukergruppe, samt mindre korreksjoner.
2007-07-20	Pga forsinket oppstart for arbeidsgruppen knyttet til driftsdata og driftshistorikk, er tidsplanen for aktivitet 4 forskjøvet i tid. I tillegg er det noen mindre oppdateringer og korreksjoner.