


Revisjon	Antall	Beskrivelse	Dato	Utarbeidet	Fagkontr.	Godkjent
<p>Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult a.s. for den oppdragsgiver og i anledning det oppdrag som fremgår nedenfor. Innholdet i dokumentet er Norconsult a.s.' eiendom og skal behandles konfidensielt. Dokumentet skal bare benyttes for det formål som oppdraget gjelder, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig i større utstrekning enn formålet tilsier.</p>						
Oppdragsgiver						
NORSKOG AS						
Sak				Utarbeidet		
Småkraftverk-betydning og muligheter i distribuert kraftproduksjon				Øivind Nicolaysen		
Standard kravspesifikasjon for drift				Fagkontrollert		
Vedlikehold av generator				Rolf Holmøy		
Sikkerhet				Godkjent		
				Rolf Holmøy		
				Dato		
				05.06.2001		
			Oppdragsnr. - Dokumentnr.			Revisjon
			3461800 – ET 305.10			

Innholdsfortegnelse

1. GENERELT	3
1.1 garanti	3
1.2 vedlikeholdsplanlegging	3
1.3 logg	3
1.4 overvåkning	3
1.4.1 Generelt	3
1.4.1.1 Overvåkningsutrustning	3
1.4.1.2 Lydbilde	3
1.4.2 Lager	4
1.4.2.1 Skadetyper	4
1.4.2.2 Diagnose	4
1.4.3 Statorviklinger	5
1.4.3.1 Skadetyper	5
1.4.3.2 Diagnose	5
1.4.3.3 Forholdsregler	5
1.4.4 Blikkpakke og statorhus	5
1.4.4.1 Skadetyper	5
1.4.4.2 Diagnose	5
1.4.4.3 Forholdsregler	6
1.4.5 Rotor og -vikling	6
1.4.5.1 Skadetyper	6
1.4.5.2 Diagnose	6
1.4.5.3 Forholdsregler	6
1.4.6 Øvrige deler	6
1.4.6.1 Magnetiseringssystem (synkronmaskiner)	6
1.4.6.2 Kjølesystem	6
1.4.6.3 Fase- og nulluttak	7

1. GENERELT

1.1 GARANTI

Det er viktig å være klar over hvilke garantier leverandøren har gitt, samt de forutsetninger leverandøren har satt for at garantien skal gjelde. Disse forutsetningene vil generelt være at generatoren opererer innenfor de merkeverdier som generatoren er konstruert for, samt at eieren utfører tilstrekkelig tilsyn og vedlikehold i garantitiden.

1.2 VEDLIKEHOLDSPLANLEGGING

Eieren må sette seg inn i leverandørens vedlikeholdsinstruksjoner. Det er viktig å påse at disse instruksjonene er tilstrekkelig detaljerte og har fylldig dokumentasjon for demontering og sammenstilling av generatoren og dens hoveddeler.

På bakgrunn av vedlikeholdsinstruksjonene og anleggets driftsplan, legges det opp til en inspeksjons- og vedlikeholdsplan med budsjett for eventuelle kostnader.

1.3 LOGG

Det bør føres logg over alle sentrale driftsdata. En slik logg er grunnlag for trendanalyser som kan være nyttige for å avsløre gradvis utvikling av visse skadetyper. Datalogging og trendanalyser kan skje automatisk i kontrollanlegget eller manuelt.

1.4 OVERVÅKNING

1.4.1 Generelt

1.4.1.1 Overvåkningsutrustning

En skal selvsagt ha for øyet at det kan være feil i overvåkningsutrustningen. Statistikkene viser at feil i kontrollsystemene er en betydelig årsak til driftsstans i kraftverk. Dersom en observerer en unormal indikering, skal en derfor forvise seg om at signalet er korrekt før en tar beslutning om korrigerende tiltak. Eksempelvis vil et brudd i tilledningen til et Pt-100 element signaliseres som at temperaturen er blitt ekstremt høy.

1.4.1.2 Lydbilde

Ulyder gir ofte en indikasjon på at noe er galt. En operatør som kjenner utstyret gjennom daglig drift vil som regel kunne skille ut ulyder, og ofte kunne konstatere hvor lyden kommer fra.

Det å kunne tyde lydbildet er spesielt viktig for småmaskiner, fordi disse ikke er utstyrt med så omfattende instrumentering som i store kraftverk.

1.4.2 Lager

1.4.2.1 Skadetyper

De mest vanlige skader på lagre kan sammenfattes i følgende kategorier:

- Klining/Plastisk deformasjon
- Krakkelering/Sprekkdannelse
- Abrasjon/Slipende slitasje
- Pitting/Elektroerosjon
- Svikt i kjølesystemet

1.4.2.2 Diagnose

- Temperaturmålinger:
Normalt vil generatoren være utrustet med temperaturmåleutstyr for lagrene, med unntak av de aller minste maskinene.
Lagertemperaturen er en viktig indikator på tilstanden. Det bør derfor føres logg for lagertemperaturene for å kunne dokumentere eventuell temperaturstigning over tid.
Langsomme endringer er ofte ikke så lett å konstatere ved bare avlesning. Stigende temperatur er et signal om manglende smøring, eller skader som gjør at maskinen bør tas ut av drift og lageret demonteres for inspeksjon og korrigerende tiltak.
- Elektriske målinger:
Lagerisolasjonen kontrolleres med 500 V isolasjonsmåler ("megger.")
- Vibrasjonsmålinger:
Dersom maskinen ikke har fastmontert utrustning for vibrasjonsmålinger, kan man benytte ekstern vibrasjonsmåling. Instrumenter kan kjøpes eller leies.
- Visuell kontroll:
Utvendig kontroll vil kunne avsløre lekkasjer i pakninger og kabelgjennomføringer.
- Forholdsregler
Leverandørens vedlikeholdsprogram må følges nøye. Lagerne smøres regelmessig.
Nysmurte lagre får en forbigående temperaturstigning, som kan vare i 2 - 3 dager, til fettene har fordelt seg. Dette gjelder ikke der det er installert automatisk smøreutrustning.
- Kontroll av oppretting og lagerklaringer:
Sjekkes ved hver hovedinspeksjon, f. eks. hvert 5. år.
- Normalt regnes lagrene å vare i 100 000 driftstimer. Når dette er nådd, skiftes lagrene.
- Instrumentkontroll:
Det bør verifiseres at temperaturmåleutrustningen viser riktig temperatur.

1.4.3 Statorviklinger

1.4.3.1 Skadetyper

De mest vanlige skader på statorisolasjon kan sammenfattes i følgende kategorier:

- Svekket isolasjon
- Løse viklinger
- Dårlige viklingsforbindelser
- Tilsmussing og fuktighet

1.4.3.2 Diagnose

Tilstandsbedømmelse foretas normalt ved visuell inspeksjon med stillestående maskin, forutsatt at maskindeksler og luftføringsskjermer kan fjernes slik at mest mulig av viklingen kan inspiseres. Det finnes ingen enkle målemetoder for disse feiltilstandene. Det er imidlertid utviklet avanserte målemetoder som anvendes på store generatorer.

Måling av isolasjonsmotstanden mot jord og mellom faser (megging) kan gi verdifull tilleggsinformasjon. Lave verdier er som regel en indikasjon på fuktighet og/eller tilsmussing.

1.4.3.3 Forholdsregler

Visuell inspeksjon anbefales utført hvert år. Dessuten anbefales inspeksjon dersom generatoren har vært utsatt for unormale mekaniske eller elektriske påkjenninger, f. eks. klemmekortslutning eller vibrasjoner.

1.4.4 Blikkpakke og statorhus

1.4.4.1 Skadetyper

De skader som kan tenkes å oppstå kan sammenfattes i følgende kategorier:

- Manglende aksialt press i blikkpakken
- Lokal vaming (hot spots) i blikkpakken pga. kortslutning mellom blikk

1.4.4.2 Diagnose

Manglende blikkpress vil føre til vibrasjoner under drift og dermed et generelt høyt støynivå. Tilstandsbedømmelse foretas ved visuell inspeksjon på stillestående maskin. Vibrasjoner i blikkpakken kan føre til passrust. Dette vil vise seg som et brunt støvlag på utsiden av blikkpakken, og dessuten som støvansamlinger.

Lokal varmeutvikling fører til misfarging av overopphetede partier. Som regel vises dette helst inne i statorboringen og kan vanskelig påvises uten at rotoren tas ut. Innebygde temperaturdetektorer vil kunne indikere en lokal oppvarming i umiddelbar nærhet.

Normalt vil generatoren være utrustet med temperaturmålestyr for statorviklingene, kanskje med unntak av de aller minste maskinene. For en maskin uten feil vil den avleste temperaturen angi et gjennomsnitt for stator og viklinger.

Dersom det oppstår en lokal varmeutvikling i maskinen vil dette generelt gi seg til kjenne ved at gjennomsnittstemperaturen stiger. Avstanden mellom feilstedet og en av temperaturdetektorene vil selvsagt avgjøre om ett av målepunktene avviker sterkere enn de andre.

Temperaturen vil ikke uten videre fortelle om feilen ligger i statorblikket eller i viklingen.

1.4.4.3 Forholdsregler

Det anbefales visuell inspeksjon hvert år. Normalt vil det ikke være behov for å ta ut rotoren, men man bør huske på å foreta inspeksjon med hensyn på varmgang i blikket dersom man har tatt ut rotoren av andre årsaker.

1.4.5 Rotor og -vikling

1.4.5.1 Skadetyper

De mest vanlige skader på rotor og rotorvikling kan sammenfattes i følgende kategorier:

- Svekket isolasjon
- Løse viklinger
- Dårlige viklingsforbindelser
- Tilsmussing og fuktighet
- Løse polfester
- Sprekker i vifteblader

1.4.5.2 Diagnose

Det som er beskrevet ovenfor om diagnose for statorviklinger gjelder i det vesentligste også for rotorviklinger. Mekaniske feil kan gi seg tilkjenne i form av vibrasjoner og kan eventuelt verifiseres ved visuell inspeksjon. Dersom det er bevegelse i festet mellom pol og aksel/nav, vil dette vise seg som passrust.

1.4.5.3 Forholdsregler

Visuell inspeksjon anbefales utført hvert år. Dessuten anbefales inspeksjon dersom generatoren har vært utsatt for unormale mekaniske eller elektriske påkjenninger, f. eks. klemmekortslutning eller vibrasjoner.

1.4.6 Øvrige deler

1.4.6.1 Magnetiseringssystem (synkronmaskiner)

Feil i magnetiseringssystemet identifiseres ved funksjonsfeil i spenningsreguleringen. Symptomene kan være fra små ustabiliteter i spenning/reaktiv effekt til at maskinen faller ut på grunn av at magnetiseringen forsvinner.

1.4.6.2 Kjølesystem

Forhøyet temperaturstigning i kjøleluften er som oftest en indikasjon på at et filter må renses, eller at det har samlet seg mye støv inne i maskinen slik at kjølingen er blitt dårligere. Forhøyet temperaturstigning kan også indikere feil i rotor eller stator, men det er da sannsynlig at man har flere indikasjoner samtidig.

1.4.6.3 Fase- og nulluttak

Alle klemmeforbindelser bør kontrolleres og eventuelt etterstrammes for å sikre god elektrisk kontakt. Dårlige kontakter viser seg ved misfarging av kontaktene samt ved misfarging av isolasjonen på kabelendene nær kontaktene.