

Stig Petersen, Bård Myhre og Svein P. Berge, SINTEF IKT

Tilstandsovervåkning av pumper

VA-dagene i Midt-Norge
Trondheim, 28-29 oktober, 2015

Presentert av Stig Petersen, SINTEF IKT
stig.petersen@sintef.no



SINTEF IKT – Industriell kommunikasjon

Vårt mål er å legge til rette for bruk av IKT-løsninger i industrielle anvendelser.

Vi driver forskningsbasert utvikling og rådgivning i tett dialog med kunder og samarbeidspartnere.



Industrielle vedlikeholdsoperasjoner

Maskiner og utstyr påføres slitasje over tid. Grad av slitasje avhenger av belastning, miljø og tilfeldigheter.

Vedlikehold utføres for at utstyret skal ha akseptabel pålitelighet gjennom hele sin levetid.

Det finnes flere strategier for vedlikehold, inndelt etter hvordan man bestemmer at vedlikehold skal utføres.

Industrielle vedlikeholdsoperasjoner

Korrektivt vedlikehold

Vedlikehold utføres etter svikt eller havari har oppstått.



Planlagt vedlikehold

Vedlikehold utføres i henhold til en forhåndsdefinert plan.



Tilstandsbasert vedlikehold

Vedlikehold utføres basert på den faktiske tilstanden til utstyret.



Korrektivt vedlikehold

Vedlikehold utføres etter svikt eller havari har oppstått.

Utstyr og maskineri brukes til de går i stykker.

Oppståtte feil må identifiseres og korrigeres før videre drift.

Korrektivt vedlikehold krever ingen spesifikk planlegging eller beslutningsstøtte.

Korrektivt vedlikehold – ulemper

Korrektivt vedlikehold fører til uforutsett nedetid.

Svikt og havari fører ofte til store skader på utstyret.

Det kan være ventetid på nye deler, og på tilgjengelig personell som kan utføre vedlikeholdet.

Full svikt og havari kan være til risiko for personell i området.

Planlagt vedlikehold

Vedlikehold utføres i henhold til en forhåndsdefinert plan.

Vedlikeholdsintervallet er basert på anbefalinger fra leverandører kombinert med interne retningslinjer og erfaringer fra drift.

Gir mer pålitelig drift sammenliknet med korrektivt vedlikehold.

Gir lavere vedlikeholdskostnader enn ved fullstendig svikt og havari.

Planlagt vedlikehold – ulemper

Det er ofte store avvik i slitasje og forringelsesrate på selv tilnærmet identisk utstyr.

Vedlikeholdsoperasjoner bringer ikke nødvendigvis tilstanden på utstyr og maskineri tilbake til "så god som ny".

Vedlikeholdsoperasjonen i seg selv kan i verste fall skape nye feil.

Tilstandsbasert vedlikehold

Vedlikehold utføres basert på den faktiske tilstanden til utstyret.

Å observere tilstanden til utstyr kalles *tilstandsovervåkning*.

Tilstandsbasert vedlikehold er basert på innsamlede **tilstandsdata** og **hendelsesdata**.

Tilstandsbasert vedlikehold

Tilstandsdata

Tekniske "helseparametere" som overvåkes av sensorer.

Hva som overvåkes avhenger av type utstyr (vibrasjon, temperatur, ...)

Hendelsesdata

Logges manuelt i drift- og vedlikeholdssystemer.

Hva har skjedd med utstyret? (installasjon, feil, havari, ...)

Hva har vært gjort med utstyret? (reparasjon, oljeskift, ...)

Tilstandsbasert vedlikehold

Tilstandsbasert vedlikehold kan deles opp i tre steg:

1. Datainnsamling

- Tilstandsdata fra sensorer
- Hendelsesdata fra personell

2. Databehandling

- Innsamlede data sjekkes for eventuelle feil.
- Krever inngående kunnskap om mekaniske egenskaper til utstyret.

3. Beslutningstaking

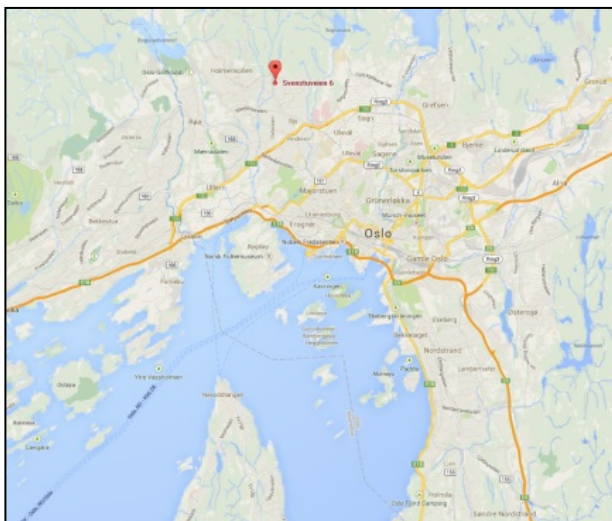
- Informasjon fra steg 1 og 2 brukes til å planlegge fremtidig vedlikehold.

Tilstandsbasert vedlikehold – fordeler

Utføre vedlikehold når det er nødvendig, og bare da.

Gir reduserte vedlikeholdskostnader og økt driftssikkerhet.

Tilstandsbasert vedlikehold på Svenstuen pumpestasjon



På innsiden



1.etasje: fire motorer



Kjeller: fire pumper

Alternativ 1:

Utnyttelse av eksisterende måledata

Benytter **teknisk tilstandsindeks** for å gi en indikasjon på tilstanden til utstyr og maskineri.

Tilstandsindeksen er et tall mellom 0-100 som er beregnet som en vektet sum av relevante parametere (temperatur, turtall, effektforbruk, ...).

Et trafikklys brukes for visualisering av tilstandsindikasjonen:



0-80	Behov for umiddelbare tiltak
81-90	Behov for økt observasjon og oppfølging
91-100	Ikke behov for tiltak

Teknisk tilstandsindeks på Svenstuen

Målinger på hver pumpe og motor

Strømtrekk

Turtall

Trykk

Før pumpe

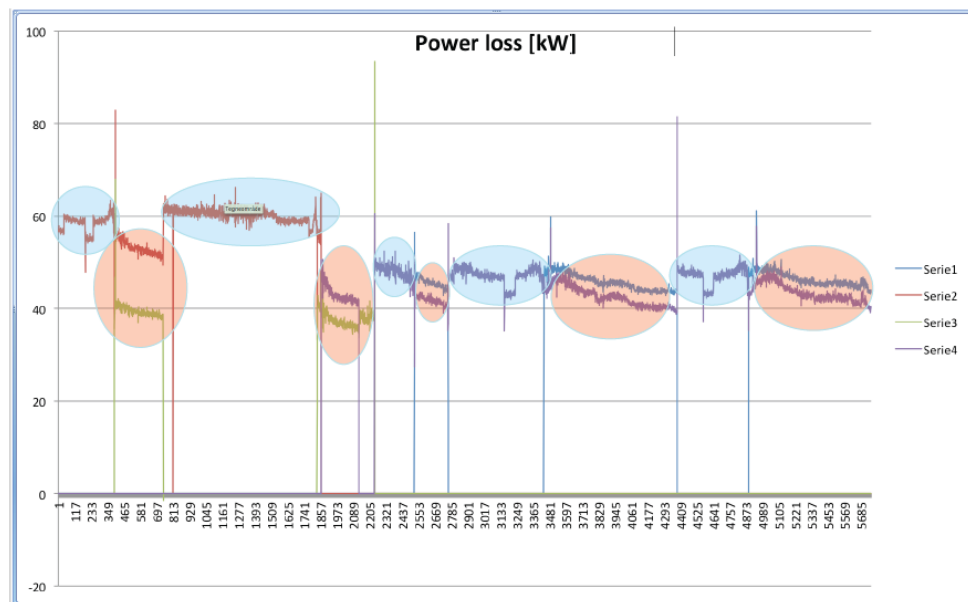
Etter pumpe

Gjennomstrømning

Etter pumpe

Power loss each pump

• Power loss pump = Power supplied - $\Delta p \cdot q/n$



Teknisk tilstandsindeks på Svenstuen

Nytteverdi

Oppdage feil tidlig, og før svikt og havari

Redusere energiforbruk

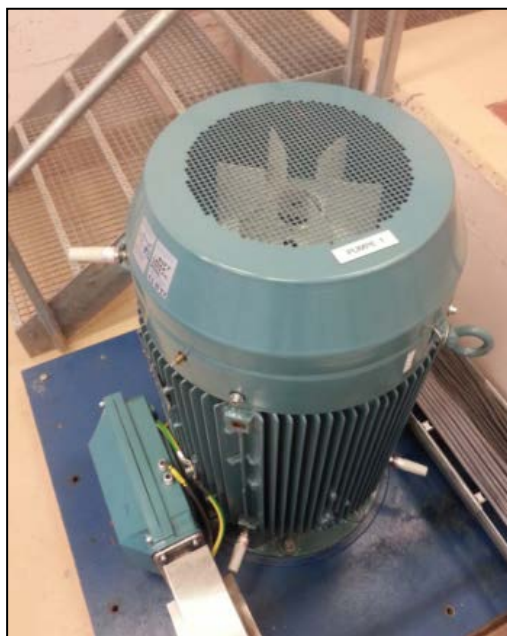
Legger til rette for bedre planlegging av vedlikehold

Alternativ 2: Vibrasjonsovervåkning

WiMon 100 fra ABB



Tre sensorer på hver motor



En sensor på hver pumpe



Tilstandsbasert vedlikehold i praksis

1. Datainnsamling

- Vibrasjonsdata samlet inn over en periode på 3 måneder.

2. Databehandling

- Innsamlede data ble analysert av eksperter hos ABB.

3. Beslutningstaking

- Ikke forsøkt i prosjektet.
- (For å ta gode beslutninger trenger man mer informasjon om kostnader, forventet levetid, akseptabel risiko, etc.)

Vibrasjonsanalyse – feil på kulelager

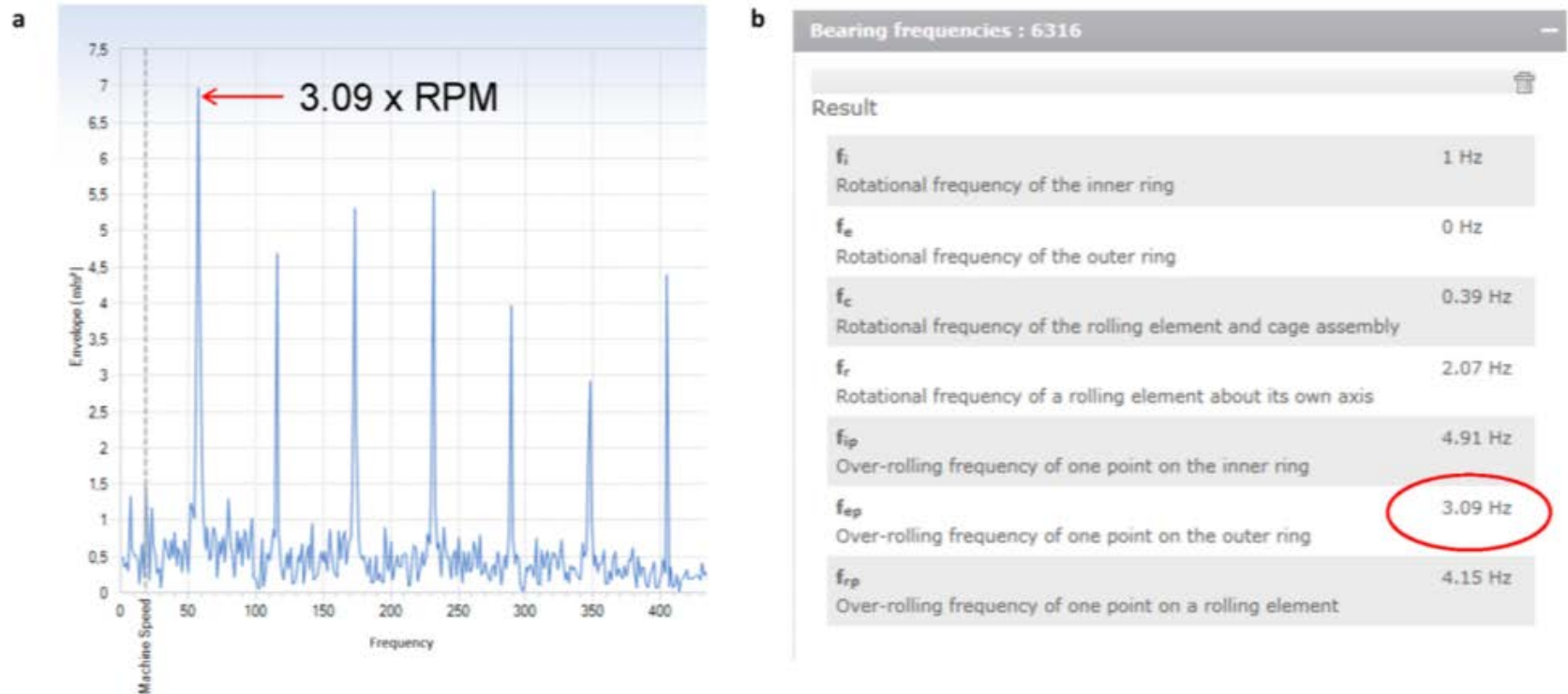


Fig. 2. (a) Vibration measurements (envelope) for Motor 2; (b) Bearing frequencies for Motor 2 (Courtesy of ABB / WiMon Condition Monitoring System).

Oppsummering og konklusjon

Eksisterende måledata kan brukes for å få en enkel oversikt over tilstanden til roterende maskineri.

Nye typer målinger (f.eks. vibrasjonsmålinger) kan gi et enda bedre innblikk i hvor eventuelle feil er i ferd med å oppstå.

Tilstandsovervåkning kan brukes både for å redusere kostnader og øke driftssikkerheten.

Tilstandsbasert vedlikehold – utfordringer

Estimering av "tid før feil oppstår" er (foreløpig) ikke en eksakt vitenskap, og må gjøres av eksperter med relevant fagkunnskap.

Beslutning om "riktig tidspunkt" for vedlikehold må gjøres på bakgrunn av tilstandsinformasjon, kostnadsbilde og en vurdering av akseptabel risiko.

Gevinsten av tilstandsbasert vedlikehold varierer avhengig av:

- Bransje (vann og avløp, olje og gass, ...)
- Anleggstype (renseanlegg, pumpestasjon, ...)
- Type utstyr og maskineri (avhengig av kritikalitet og feiltoleranse)

