

# **WCM Vedlikeholdsleder**

---

## 6.1 Økonomisk modellering for vedlikehold

Fra nødvendige utgifter -  
til strategiske investeringer



### Innledning:

Drift og vedlikehold utgjør så mye som 70 – 90 % av driftskostnader.

Drift og vedlikehold påvirker «tapt fortjeneste» [OEE].

Hvordan beregner og modellerer vi kostnader for vedlikehold?

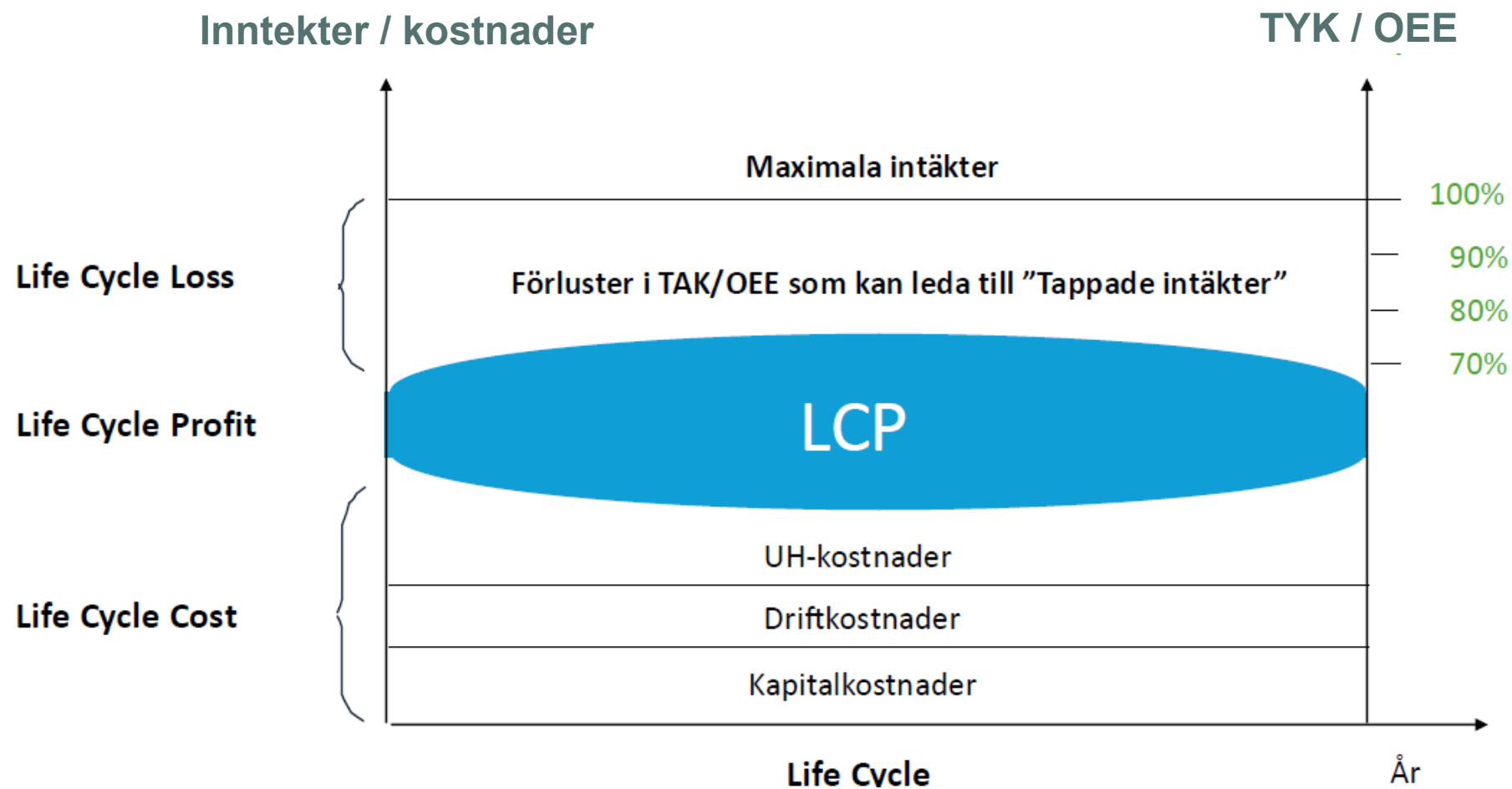
Tradisjonelt har vedlikehold blitt sett på som en ekstra utgift, et «nødvendig onde» for å holde maskiner i gang og unngå kostbare produksjonsstanser. Dette reduksjonistiske synet gjenspeiler imidlertid ikke den virkelige rollen vedlikehold spiller i produksjonskjeden.

For tiden har ledende selskaper anerkjent vedlikehold ikke som en utgift, men som en strategisk investering. Vedlikeholdsavdelingen, når den er godt administrert, kan generere betydelig verdi for selskapet gjennom:



**Hva koster en time nedetid?**





### Begreper:

#### Totale vedlikeholdskostnader

De totale utgiftene til vedlikeholdsarbeid, inkludert vedlikehold utført av operatører, som totalt produktivt vedlikehold (TPM), materialer, entreprenører, tjenester og ressurser.

Inkluderer alle vedlikeholdsutgifter relatert til driftsstans og nedstengninger. (Planlagt / ikke planlagt)

Inkluderer også kapitalutgifter som er direkte relatert til utskifting av maskiner ved slutten av levetiden, slik at overdreven utskifting kontra riktig vedlikehold ikke maskeres.

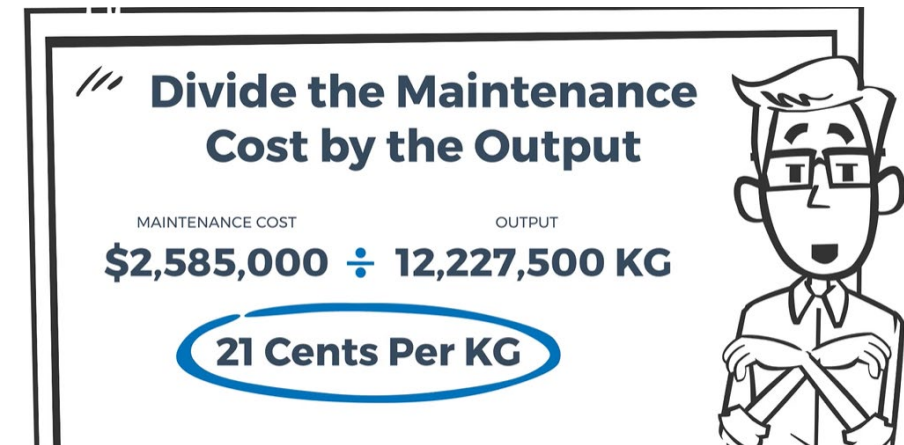
Inkluderer ikke kapitalutgifter til utvidelser eller forbedringer av anlegget.

### Begreper:

#### Vedlikeholds-enhets-kostnad

Vedlikeholdsenhetskostnad = Total vedlikeholdskostnad / Standard produserte enheter

Hvor mye koster det å produsere en enhet? (Liter, Fat, Tonn, Kilo, eller andre enheter)



### planlagt vs. faktisk kostnad

$$= [\text{Faktisk kostnad (kr)} / \text{Planlagt kostnad (kr)}] \times 100$$

Indikator for å vurdere nøyaktigheten av vedlikeholdsplanlegging og effektiviteten av arbeidsutførelsen.

Nyttig for planleggere



Fra nødvendige utgifter til strategiske investeringer



### Formål med vedlikehold

**Forbedret driftseffektivitet:** Tilstrekkelig forebyggende vedlikehold reduserer sannsynligheten for uventede feil, sikrer produksjonskontinuitet og minimerer nedetid.

**Forlengelse av utstyrets levetid:** Proaktivt vedlikehold forlenger levetiden til maskiner og utstyr, noe som innebærer å utsette investeringer i nyanskaffelser og redusere langsiktige vedlikeholdskostnader.

**Optimalisering av energieffektivitet:** Tilstrekkelig vedlikehold bidrar til effektiv energibruk, genererer betydelige besparelser på strømregningen og reduserer karbonavtrykket, og dermed bedriftens miljøpåvirkning.

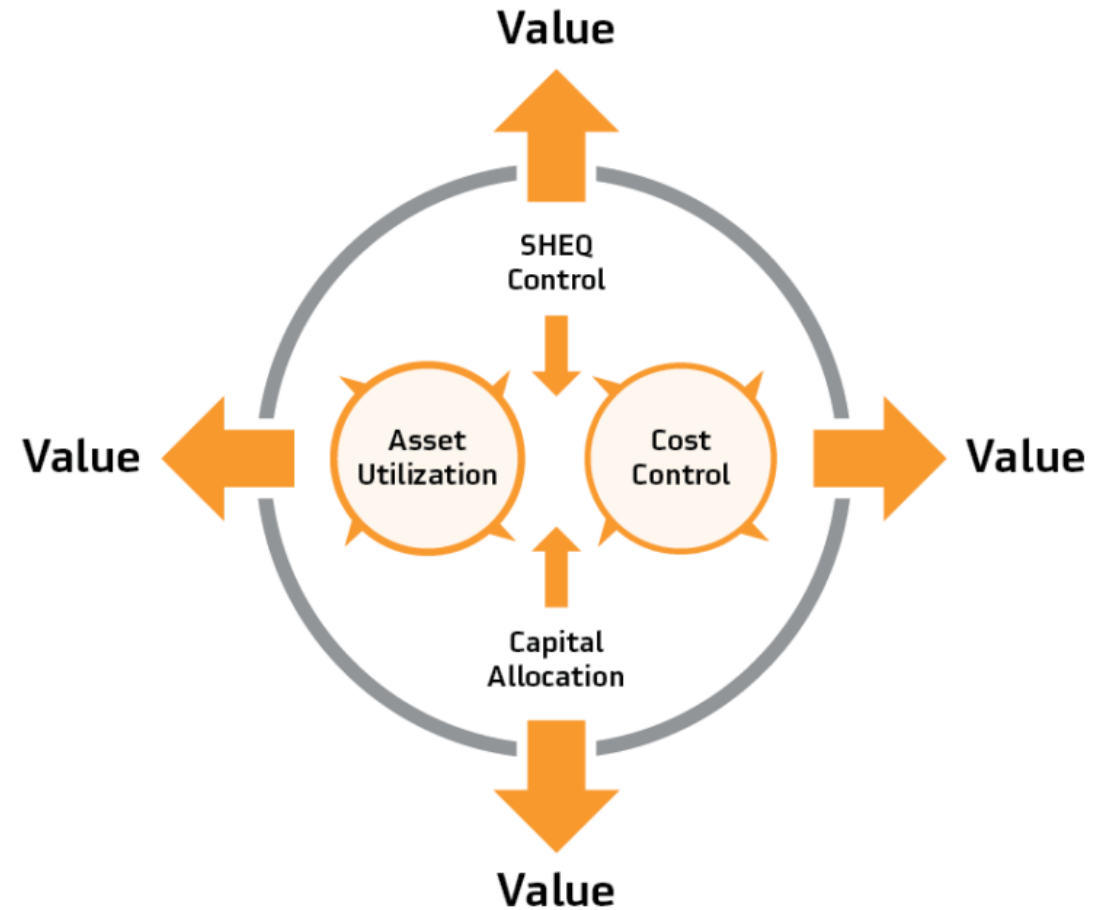
**Forbedret arbeidssikkerhet:** Et trygt og risikofritt arbeidsmiljø er avgjørende for arbeidernes helse og velvære. Forebyggende vedlikehold bidrar til å forhindre arbeidsulykker og sykdommer.

**Reduksjon av vedlikeholdskostnader:** Et forebyggende vedlikeholdsprogram identifiserer feil i tidlige stadier slik at de kan rettes opp, og unngår kostbare og langvarige reparasjoner.

**Forbedret produktkvalitet:** Godt vedlikeholdt utstyr produserer varer eller tjenester med høyere kvalitet og færre feil, noe som øker kundetilfredsheten og bedriftens omdømme.

*Valg av vedlikeholdsstrategi påvirker ikke bare økonomi!*

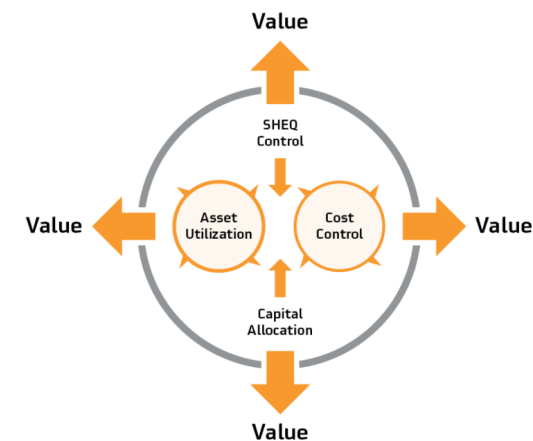
VDM XL – Value Drive Maintenance



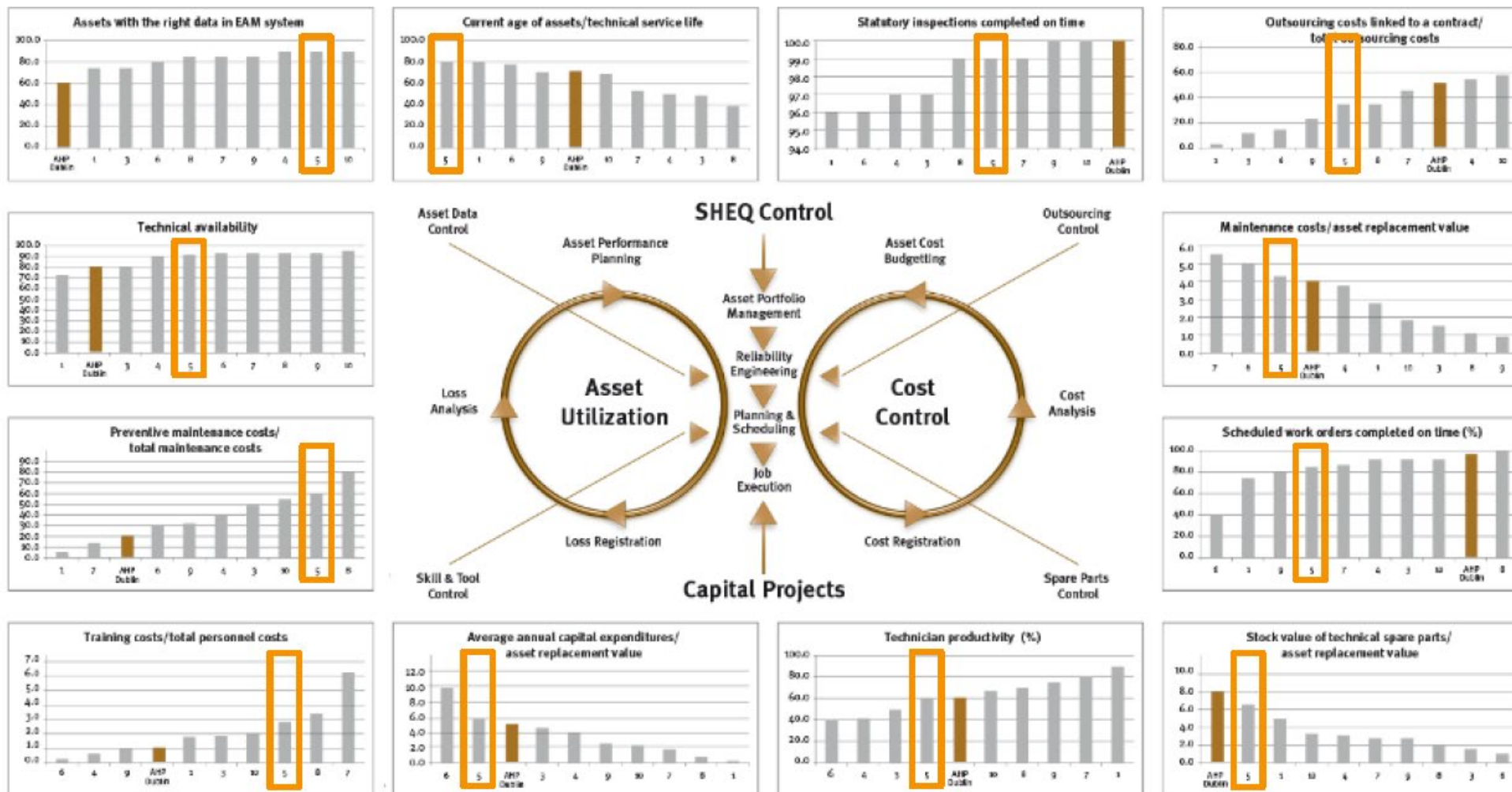
Metoden kommuniserer overfor økonomer og toppledelse at vedlikehold ikke bør ha fokus som en kostnad som må minimeres. Med dette bidrar metoden vesentlig på to områder:

Den viser verdier av strategier og beslutninger i et økonomisk språk som forstås også utenfor vedlikeholdsorganisasjonen.

- Metoden kalles for Value Driven Maintenance, VDM og er på mange måter overordnet andre metoder som RCM, TPM, LEAN, TQM osv.
- Den erstatter ingen av disse, men benytter de aktivt hvor behovet er størst gjennom identifisering av verdidrivere.



### Benchmarking – Learn From Your Peers



# Eksempel på økonomisk modellering

### Økonomisk Modellering

- «Run To Failure»
- Vedlikeholdsvennlig – «hot swap»
- Forebyggende vedlikehold
- Redundans / back up
- Tidsbestemt utskiftning
- Annet?

## Chemical Transfer pump example



Image from [www.chemresist.co.uk/pumps1.htm](http://www.chemresist.co.uk/pumps1.htm)

### APPLICATIONS

Type NP-B chemical pumps are specifically designed to handle acid, alkaline or chemically contaminated fluids with or without solids. Typical applications include the chemical and metal finishing industries, steel and stainless-steel pickling lines ...

## 6.1 Økonomisk modellering for vedlikehold

Vi sammenligner alltid med RTF (Intet vedlikehold eller «kjør til det står»).

| ÅRLIG KOSTNAD MED "RUN TO FAILURE" |                     |                          |              |                          |                      |
|------------------------------------|---------------------|--------------------------|--------------|--------------------------|----------------------|
| Nedetid                            | Kostnad med nedetid | Kost for reparasjon      | Reservedeler | Sannsynlighet for havari | Kostnad med havari   |
| 13 timer                           | 5000 kr pr time     | 400 kr time              | 20000 kr     | 4 ganger pr år           |                      |
| 13                                 | (5000x13)<br>65000  | (10 timer x 400)<br>4000 | 20000        | X 4                      | (6500+4000+20000) x4 |
|                                    |                     |                          |              |                          | <b>350000</b>        |

|                |                                 |  |
|----------------|---------------------------------|--|
| Totalt pr år   |                                 |  |
| Kostnad        | 350000                          |  |
| Arbeidstimer   | 40                              |  |
| Nedetid- timer | 52                              |  |
| Investering    | 0                               |  |
| Annet:         | Lavest HMS, lavest pålitelighet |  |

Merk: nedetid på utstyr er 14 timer, men en har 1 time tilgjengelig fra tank, så produksjon er nede i 13 timer

### HOT SWAP

- Invester i ekstra pumpe (eller annen form for vedlikholdsvennlighet) 150.000, - kr
- Prosedyre for raskest mulig bytte av pumpe (Pit stop)
- Bytte av pumpe tar 2 timer, men vi legger til 2 timer i reaksjonstid, og 2 timer til oppstart. Og vi trekker fra en time siden vi har en time «på tanken».
- Reparerer fortsatt pumpen på 10 timer, men vi bruker 2 timer på «hot-swap».

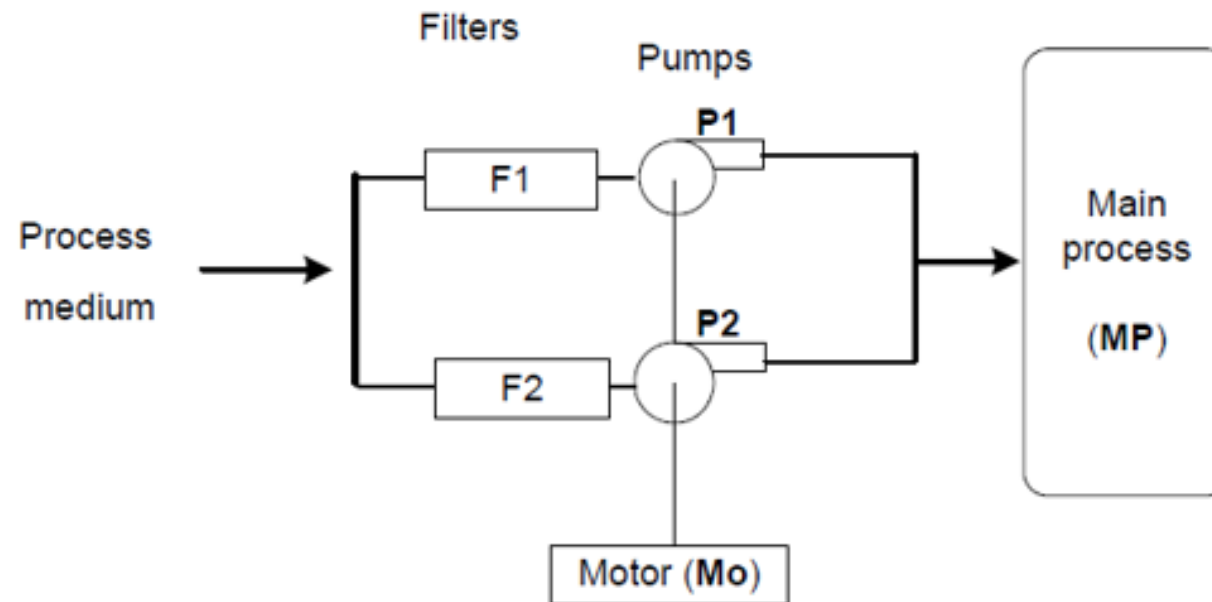
### «Hot swap»

| ÅRLIG KOSTNAD VED Å INNVESTERE I VEDLIKEHOLDSVENNLIGHET |                     |                          |              |                          |                     |
|---------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|--------------|--------------------------|---------------------|
| Nedetid                                                 | Kostnad med nedetid | Kost for reparasjon      | Reservedeler | Sannsynlighet for havari | Kostnad med havari  |
|                                                         | 5000 kr pr time     | 400 kr time              | 20000 kr     | 4 ganger pr år           |                     |
| 5 t                                                     | (5000 x 5)<br>25000 | (12 timer x 400)<br>4800 | 20000        | X 4                      | (25000+24800)<br>x4 |
|                                                         |                     |                          |              |                          | <b>200000</b>       |

|                |                                                              |  |
|----------------|--------------------------------------------------------------|--|
| Totalt pr år   |                                                              |  |
| Kostnad        | 200000                                                       |  |
| Arbeidstimer   | 48                                                           |  |
| Nedetid- timer | 20                                                           |  |
| Investering    | 150000                                                       |  |
| Annet:         | Tryggere utskiftning og reparasjon, planlagt og forutsigbart |  |

**Nedetid er knyttet til igangkjøring av systemet**

### Installere redundans



## 6.1 Økonomisk modellering for vedlikehold

| ÅRLIG KOSTNAD VED Å INNVESTERE I REDUNDANS |                     |                          |              |                          |                    |
|--------------------------------------------|---------------------|--------------------------|--------------|--------------------------|--------------------|
| Nedetid                                    | Kostnad med nedetid | Kost for reparasjon      | Reservedeler | Sannsynlighet for havari | Kostnad med havari |
|                                            | 5000 kr pr time     | 400 kr time              | 20000 kr     | 4 ganger pr år           |                    |
|                                            |                     | (10 timer x 400)<br>4000 | 20000        | X 4                      | (4000+20000)<br>x4 |
|                                            |                     |                          |              |                          | <b>96000</b>       |

|                |                         |                      |                                                                 |  |
|----------------|-------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------|--|
| Totalt pr år   |                         |                      |                                                                 |  |
| Kostnad        | 96000                   |                      |                                                                 |  |
| Arbeidstimer   | 40                      |                      |                                                                 |  |
| Nedetid- timer | 0                       |                      |                                                                 |  |
| Investering    | 350000                  | (engangs-investering | høy: ekstra enhet - installasjon og nedetid forbundet med inst. |  |
| Annet:         | Tryggere utskiftning og |                      |                                                                 |  |

### Forebyggende vedlikehold



## 6.1 Økonomisk modellering for vedlikehold

| Årlig kostnad ved Forebyggende vedlikehold |                                        |                     |                          |              |                          |                    |
|--------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------|--------------------------|--------------|--------------------------|--------------------|
| FV kost pr år                              | KV kost pr år                          | Kostnad med nedetid | Kost for reparasjon      | Reservedeler | Sannsynlighet for havari | Kostnad med havari |
| 400 kr time                                | 2000 kr i timer                        | 5000 kr pr time     | 400 kr time              | 20000 kr     | 0,5 ganger pr år         |                    |
| 1 time pr uke<br>(52t / år)                | 17000 i deler<br>30000 DT<br>3 x pr år |                     | (10 timer x 400)<br>4000 |              |                          |                    |
|                                            |                                        | 0,5 prt år          |                          | 20000        | X 0,5                    | (4000+20000) x0,5  |
| <b>20800</b>                               | <b>147000</b>                          | 65000               | 4000                     | 20000        | <b>44500</b>             | <b>212300, -</b>   |

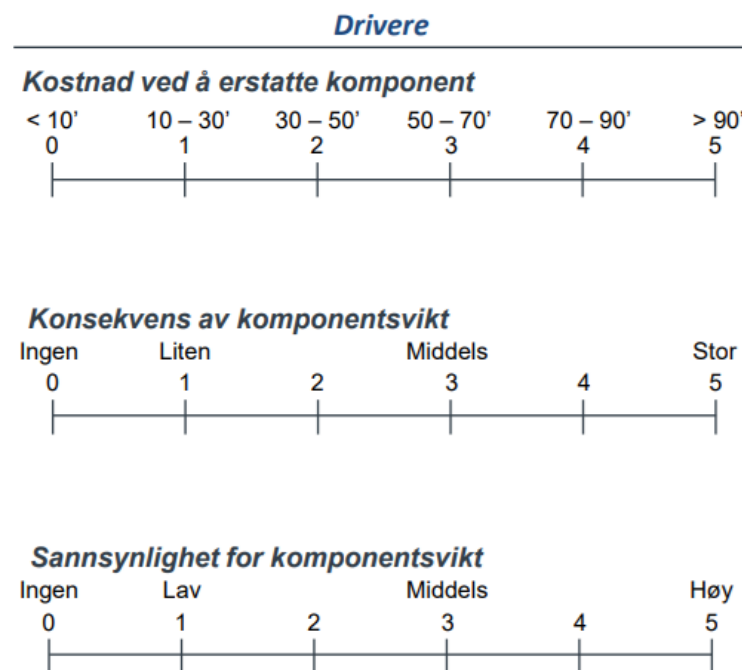
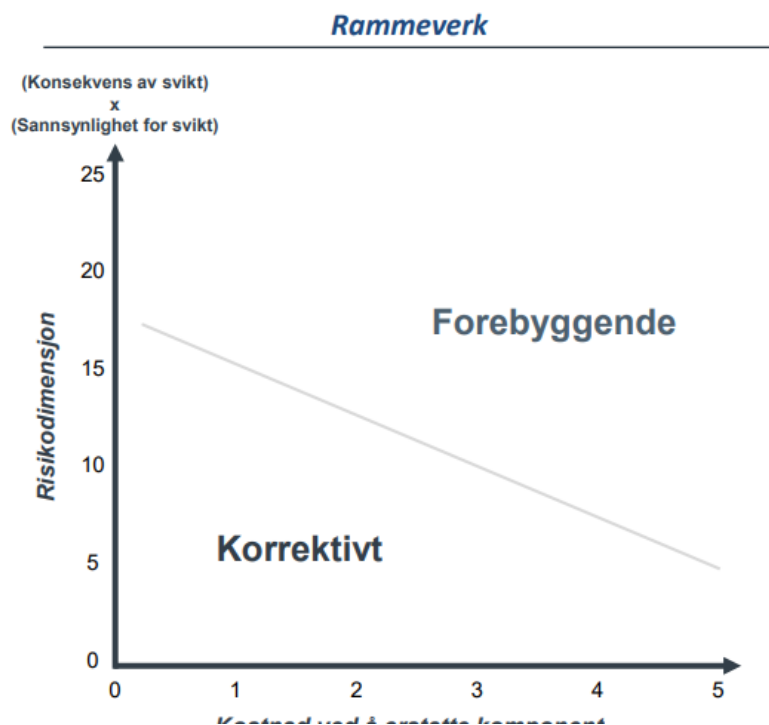
|                 |                                     |  |
|-----------------|-------------------------------------|--|
| Totalt pr år:   |                                     |  |
| Kostnad         | 212300                              |  |
| FV Arbeidstimer | 52                                  |  |
| KV Arbeidstimer | 15                                  |  |
| Nedetid- timer  | 6,5                                 |  |
| Investering     | Ingen                               |  |
| Annet:          | Implementere et FV program, god HMS |  |

Sammenligning:

|                 | RTF                           | Hotswap                                       | Redundans                                                             | FV program |
|-----------------|-------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------|
| Årlig kost      | 350000                        | 200000                                        | 96000                                                                 | 212300     |
| Investerings    | 0                             | 150000                                        | 350000                                                                | 0          |
| Fordel/ ulemper | Lav pålitelighet /<br>lav HMS | Bedre HMS /<br>planlagt<br>krever investering | Bra for HMS,<br>bra for MTBF,<br>bra for MDT<br>Bra for<br>driftskost | God HMS    |

I tillegg kommer andre aspekter som reservedelslager (MRO), tilgang på reservedeler mm.

Rammeverket for valg av vedlikeholdsstrategi består av en kostnadsdimensjon og en risikodimensjon



Norsk kylling bruker kritikalitetsanalysen som en del av ligningen.

Til ettertanke;  
Hva om konsekvensen er høy (x antall dager nedetid)  
Men sannsynligheten er lav?

Hva om denne feilen oppstår?

*Fra Norsk Kylling*

## RAMS-S-O

**Reliability**

**Availability**

**Maintainability**

**Safety**

**Sustainability**

**Operability**

Påvirker dette LCC og LCP?

Noe å reflektere over:

- Hvordan oppfattes vedlikehold i din bedrift? Blir det ansett som en utgift eller en investering?
- Hvilke tiltak iverksettes for å forbedre vedlikeholdseffektiviteten?
- Er vedlikeholdsavdelingen involvert i bedriftens strategiske beslutningstaking?
- Investerer bedriften i tilstrekkelig opplæring for vedlikeholdspersonell?
- Vet vedlikeholdspersonellet hvordan virksomheten opererer, og vet de årsaken til dens eksistens?
- Forstår vedlikeholdspersonellet hvilken rolle de spiller i bedriftens verdikjede?

Spørsmål?