

# Reservkraft



# Reservkraft

Hans Nordin

**Arlanda 20181203**



Fungerar reservkraften bra?

# Murphys Lag

*Vem var Murphy?*

*"Om det finns två eller fler sätt att göra något, och ett av dessa sätt leder till en katastrof, så kommer någon att göra det på det sättet".*

Lagen har fått sitt namn från ingenjören [Edward A. Murphy, Jr.](#) som experimenterade med raketsläddar i [USA:s flygvapen](#) på [1940-talet](#). Arbetslaget där Murphy deltog försökte eliminera alla möjligheter för de tekniska anordningarna att misslyckas

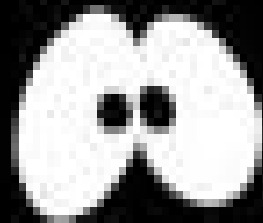
## Reservkraft =?= Trygg Elförsörjning

### Mörkertal



Jämför med livboj:

- Finns den kvar
- Är den hel, dvs ger den tillräcklig flythjälp
- Finns repet kvar
- När kontrollerades den senast (och av vem)



# Exempel

## Ingen reservkraft vid strömavbrott

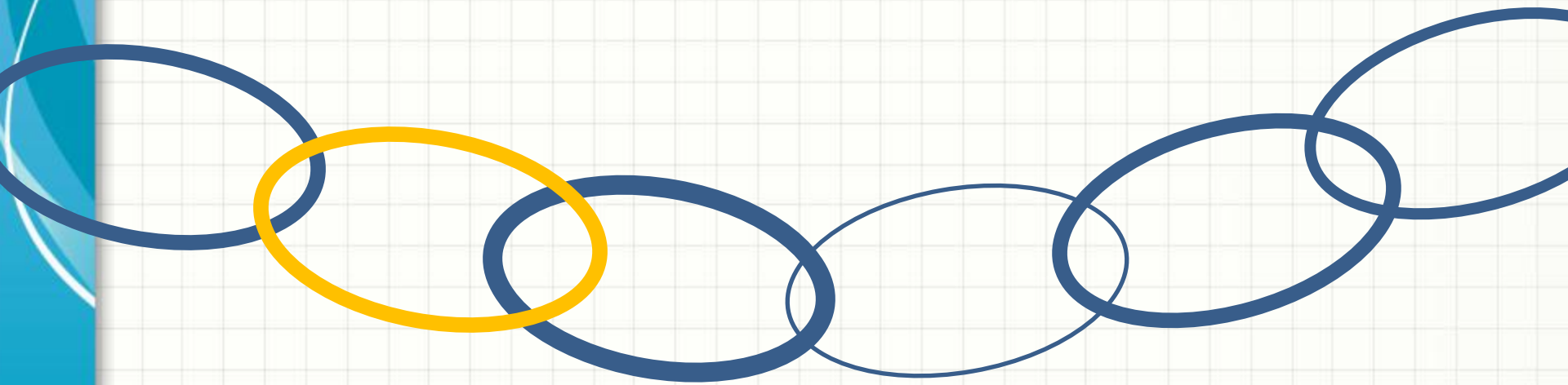
Under natten till onsdagen drabbades länssjukhuset i Kalmar av ett strömavbrott.

I natt var det strömavbrott på länssjukhuset i Kalmar. Avbrottet varade i hela 20 minuter eftersom reservaggregaten inte gick igång.

Under strömavbrottet avled en patient som vårdades i livets slutskede på sjukhuset. Inget tyder dock på att strömavbrottet påverkade förloppet, men fallet kommer ändå att granskas.



# Svagaste länken i kedjan



# Vilka delar behöver fungera

- Organisation  
Ledning  
Personal
- Planering  
Mål
- Ekonomi
- Teknik



# Erfarenhet, teknik

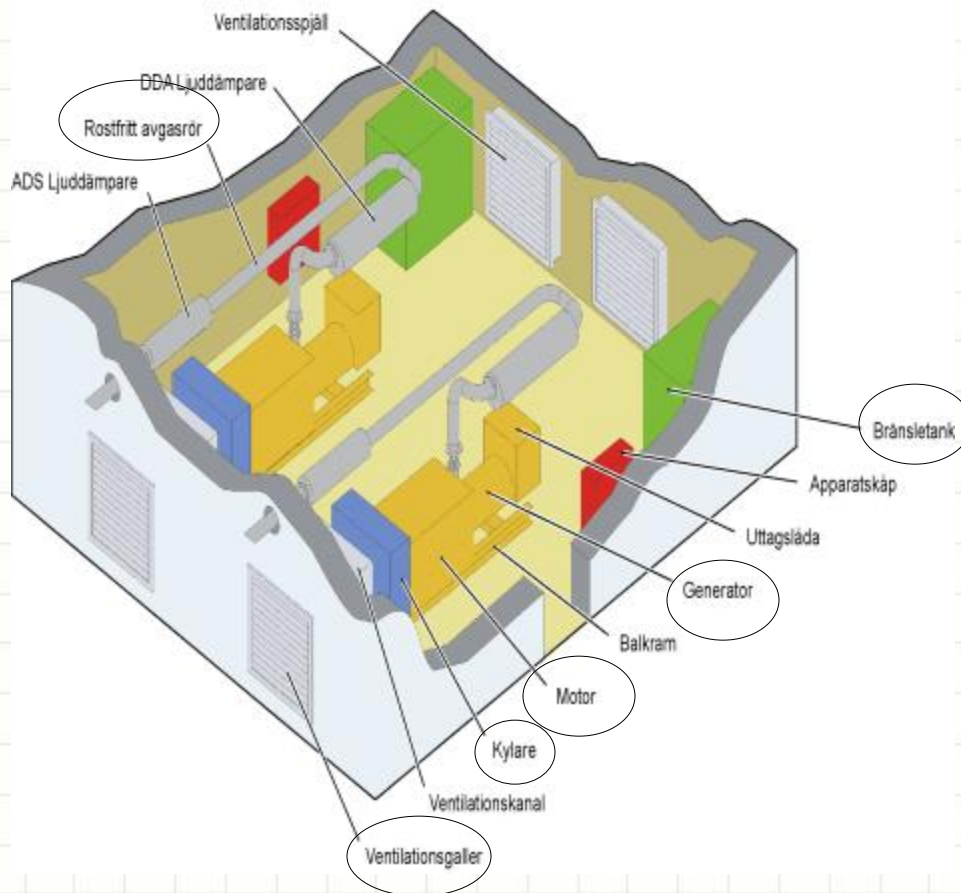
- Börja alltid med den personliga säkerheten  
Till exempel använd alltid bra skyddsglasögon
- Vanligaste problem  
Batterier (inte bara startbatterier)
- Ventilation
- Brytare
- Bränsle

## **Vad behöver man fastställa innan man skapar sitt underhållsschema?**

- 1. Vilken tillgänglighet eftersträvas?**
- 2. Vilka krav finns på anläggningen?**
- 3. Hela funktionskedjan?**
- 4. Vad behövs göras för att uppfylla krav?**
- 5. Vem, var, när och hur**
- 6. Dokumentera**
- 7. Följ upp, regelbundet**
- 8. Revidera vid behov**

# Tillståndsbaserat underhåll

Underhåll och provning  
av reservkraftverken  
utformas efter applikation



# Vilka prov bör ingå i underhållsschemat:

- Batteriprov
- Startprov
- Reservkraftsprov
- Lastprov mot anläggning
- Lastprov mot belastning (motstånd eller nät)
- Full funktionsprov
- .....

# Förslag till underhållsschema

## INSTALLATION



Utforma  
service behov

OLJE  
ANALYSER

PROV  
KÖRNING

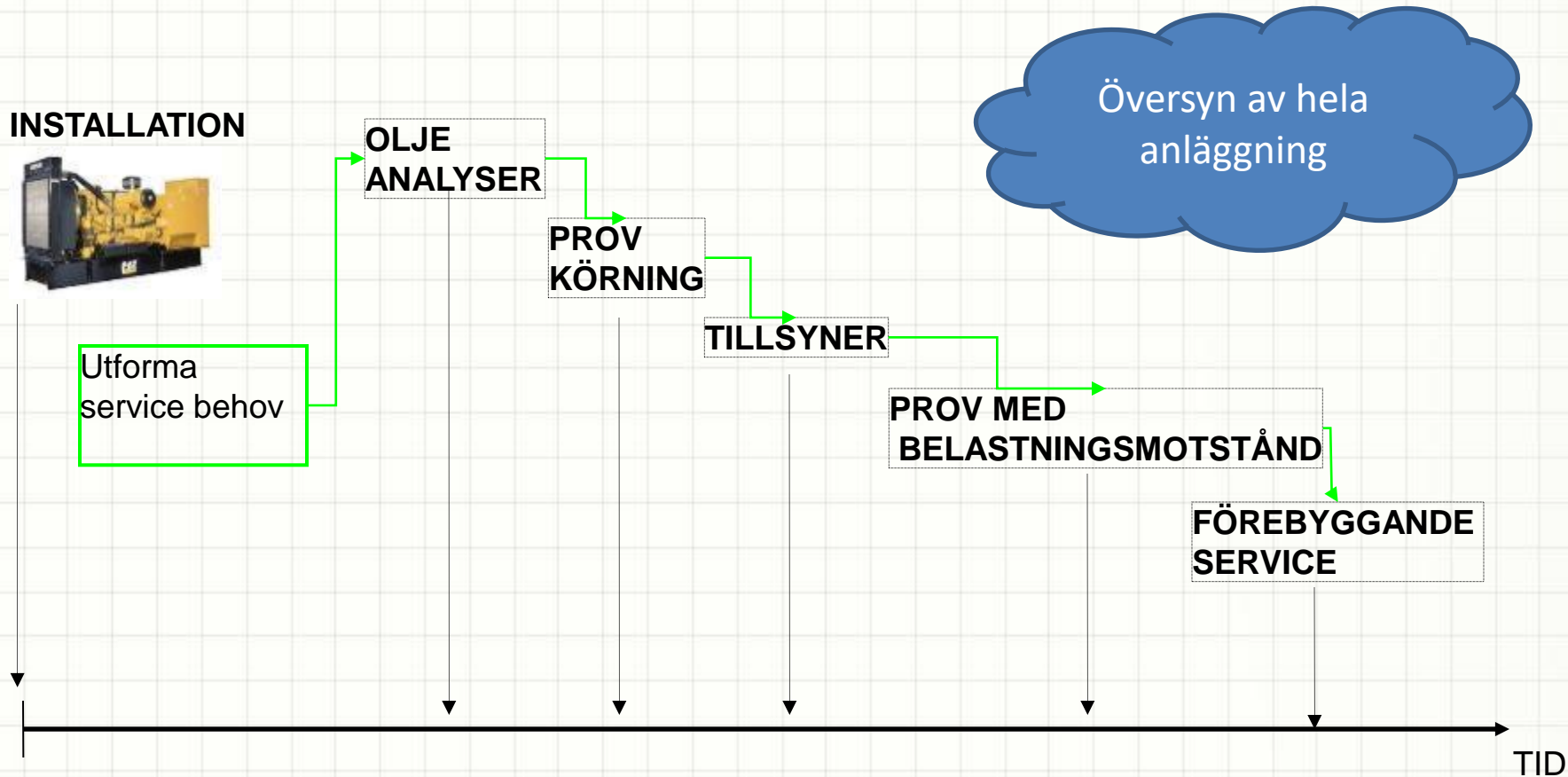
TILLSYNER

PROV MED  
BELASTNINGSMOTSTÅND

FÖREBYGGANDE  
SERVICE

Översyn av hela  
anläggning

TID

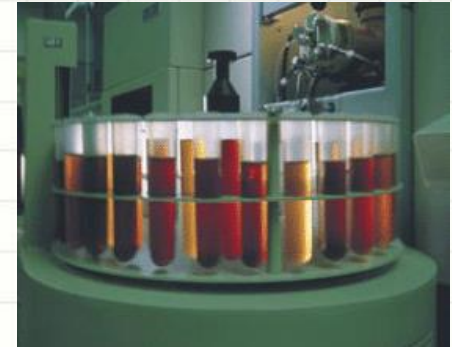


# Oljeanalyser

Inom oljeröntgen används avancerad laborieutrustning för att analysera smörjoljans kondition som bland annat ger svar på:

- Förekomsten av bränsle eller kylvätska i oljan**
- Mängden slitagepartiklar från vitala komponenter**

Informationen används för att förebygga eventuella driftstopp.



**Kontroller**

# Underhåll

- Smörjoljebyte
- Filterbyte, bränsle, smörjolja, luft, kylvätska
- Kontroll av motor
- Exempel: Justering ventiler
- Utbildning

# Hantering av riskavfall

Tillstånd

Hantering

Planering

## *Miljöfarlig verksamhet*

Miljöfarlig verksamhet är all användning av mark, byggnader eller anläggningar som kan ge upphov till utsläpp i mark eller vatten eller medföra andra störningar för människor eller miljön. Definition av miljöfarlig verksamhet finns i 9 kap 1 § MB.



# Övriga punkter

- Batteritemperatur
- Motorvärmare
- Avgasventiler (avgasspjäll)
- Avgastemperatur
- Låg bränslenivå
- Bränsleläckage
- Tillsatser i bränslet
- Nöddrift, driftinstruktioner

# Övriga punkter

- Distribution via annan spänning
- Inkoppling av transformatorer
- Katalysator/underhåll/funktion
- Transport av spillolja! (farligt gods/miljöfarligt gods)
- Vevhusventilation, miljöhänsyn, slutet/öppen
- Kondensvattenavtappning

# Ekonomi

- Vad får drift och underhåll kosta?
- Egen drift organisation
- Extern entreprenör
- Servicekontrakt

# Exempel

|   | Kontroller                                     | Notering  | Intervall      |
|---|--|---|----------------|
| <b>Kontroll</b>                                 |  |   |                |
| Okulärkontroll av anläggning                    | läckage, skador etc                            |   | <b>Månad</b>   |
| Oljenivå motor                                  |  |   | <b>Månad</b>   |
| Kylvätskenivå                                   |  |   | <b>Månad</b>   |
| Bränslenivå tank                                |  |   | <b>Månad</b>   |
| Motorvärmare                                    | temperatur på motor<br>stillastående           | Mäts ex med IR termometer innan<br>start                      | <b>Månad</b>   |
| Avgasmottryck                                   |  | även vid förändring av avgassystem                            | <b>4 år</b>    |
| Ventilation, funktion                           |  |   | <b>Helår</b>   |
| Status bränsle                                  |  |   | <b>Helår</b>   |
| Dränering kondensvatten<br>förrådstank          |  |   | <b>Halvår</b>  |
| Dränering kondensvatten<br>förfilter            |  |   | <b>Kvartal</b> |
| Dränering av behållare för<br>vevhusventilation |  |   | <b>Helår</b>   |
| Kurvform spänning generator                     |  | även vid ändring av ansluten last                             | <b>2 år</b>    |
| Batteriladdare                                  | spänning, rippel                               |   | <b>Helår</b>   |
| Batteri   | temperatur                                     |   | <b>Halvår</b>  |
| Batteri   | syradensitet                                   | vid öppna batterier   | <b>Halvår</b>  |
| Brytare   |  |   | <b>Halvår</b>  |
| Indikeringslampor                               |  |   | <b>Månad</b>   |
| <b>Prov</b>                                     |  |   |                |
| Batteriprov                                     | Slutspänning noteras                           | Automatiskt gärna veckovis                                    | <b>Månad</b>   |
| Startprov                                       |  | Bör undvikas  |                |
| Prov mot anläggning                             | mätvärden enl driftjournal<br>registreras      |   | <b>Månad</b>   |
| Fullastprov                                     | mätvärden enl driftjournal<br>registreras      | kan ersättas av vinter eller<br>sommарprov                    | <b>Kvartal</b> |
| Vinterprov                                      | mätvärden enl driftjournal<br>registreras      |   | <b>2 år</b>    |
| Sommарprov                                      | mätvärden enl driftjournal<br>registreras      |   | <b>2 år</b>    |
| Fullständig funktionskontroll                   | Resultat dokumenteras i<br>årlig statusrapport | även vid förändring i anläggning, typ<br>byte av programvara. | <b>2 år</b>    |
| Driftinstruktioner                              |  | även vid förändring   | <b>4 år</b>    |
| Personal  |  | även vid förändring   | <b>2 år</b>    |
| Serviceleverantör                               |  | Även vid förändring, ny<br>personal/leverantör etc            | <b>2 år</b>    |

# Exempel

|                  | Kontroller | Notering         | Intervall |
|------------------|------------|------------------|-----------|
| <b>Byte av</b>   |            |                  |           |
| olja             |            |                  | 2 år      |
| oljefilter       |            |                  | 2 år      |
| kylvätska        |            |                  | 4 år      |
| kylvätskefilter  |            |                  | 4 år      |
| bränsle          |            | endast vid behov |           |
| bränslefilter    |            |                  | 4 år      |
| luftfilter       |            | eller vid behov  | 8 år      |
| batterier        |            | beroende på typ  | 8 år      |
| ljuddämpare      |            | endast vid behov |           |
| filter generator |            | eller vid behov  | 4 år      |
| filter tillluft  |            | eller vid behov  | 4 år      |
| bränsleförfiler  |            | eller vid behov  | 4 år      |

# Problem med aggregat

- Batterier
- Bränsle
- Kylsystem
- Smörjolja
- Motor
- Generator



# Hur ska man prova

- Regelbundet
- Realistiskt
- Full belastning
- Sommar och vinter
- Ansvar
- Kan man acceptera att man inte provar?
- Dokumentation (jmf mot tidigare prov)

# Olika prov

- Batteriprov
- Startprov (rek ej)
- Belastningsprov mot anläggning
- Belastningsprov mot motstånd
- Belastningsprov mot nät (nätägares tillstånd)
- Full funktionskontroll



# Full funktionsprov

- Vad innebär detta?
- Varför?
- Går det att klara sig utan ett fullfunktionsprov?

# DRIFT OCH UNDERHÅLL VIKTIGT FÖR TRYGGARE RESERVKRAFT

De senaste tio åren har flera stora elavbrott visat på en ökad sårbarhet inom viktiga samhällssektorer. Nu har Elsäkerhetsverket utfört en studie som visar att det behövs större kunskap om ansvar och regler kring hur reservkraft ska skötas.

# Bränsle, FAME-RME



# Vattenpejling i tankar



# Status bränsle



# Laddning



# Batteri



# Överhettning



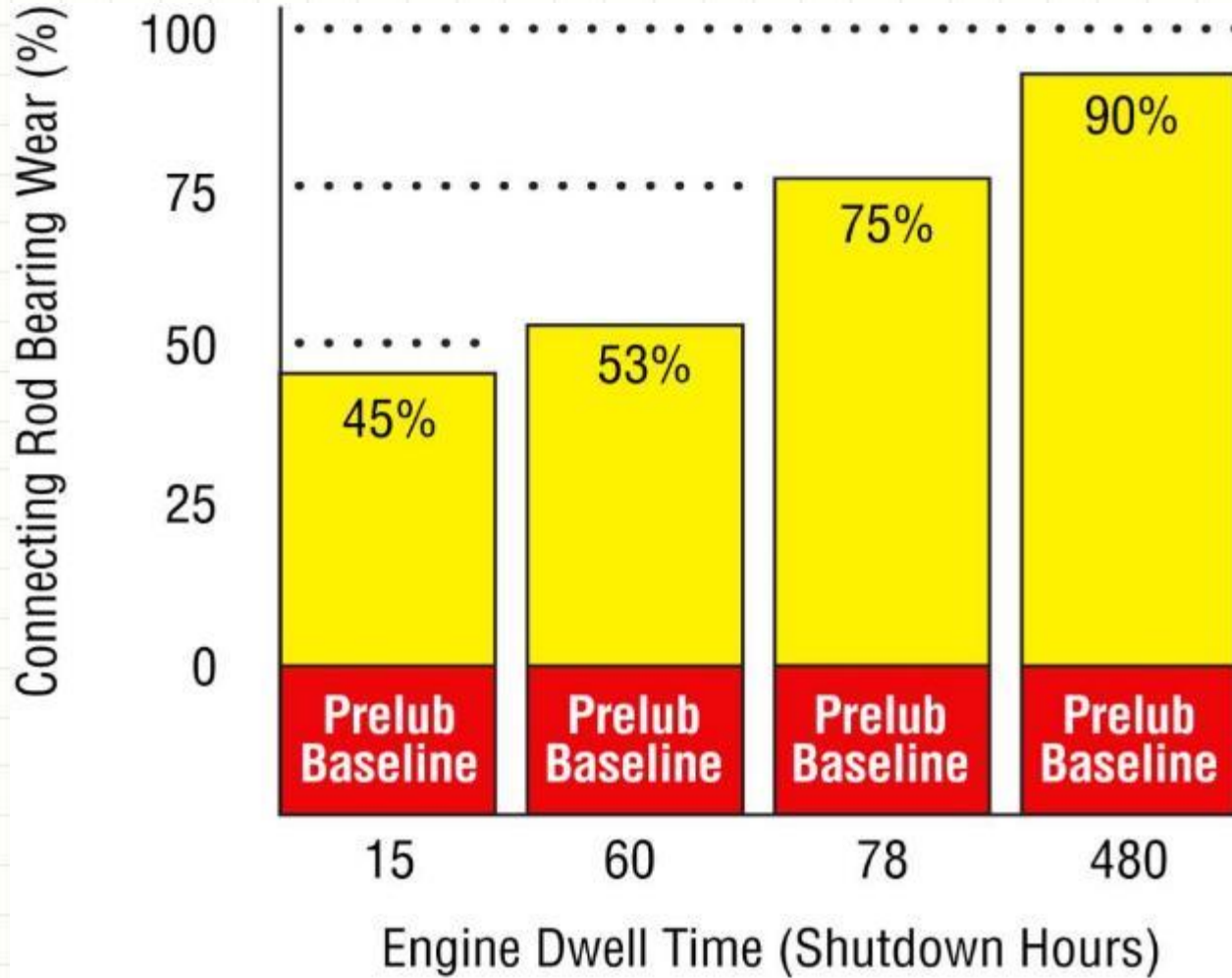




# Startbatteriprov



# Slitage



# Vad kan man se?

- För mycket bränsle
- Igensatt luftfilter
- Hög inloppstemperatur
- Fel på turbon
- Felaktiga injektorer

Svart rök

- Orsakat av olja
- Slitna kolvringar
- Slitna kolvar
- Oljeläckage i turbo
- Slitna ventilsyrningar

Blå rök

- Orsakat av oförbränt bränsle
- Låg förbränningstemperatur
- Slitna ventiler

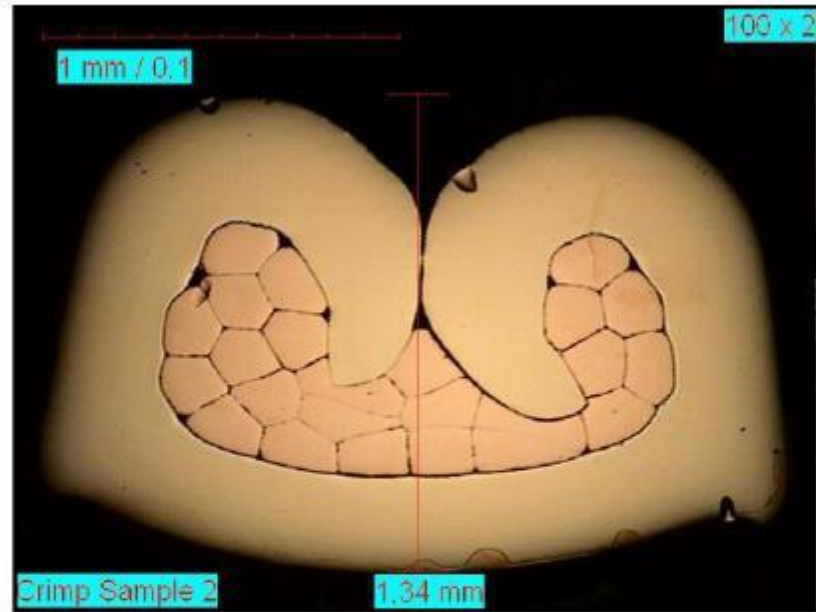
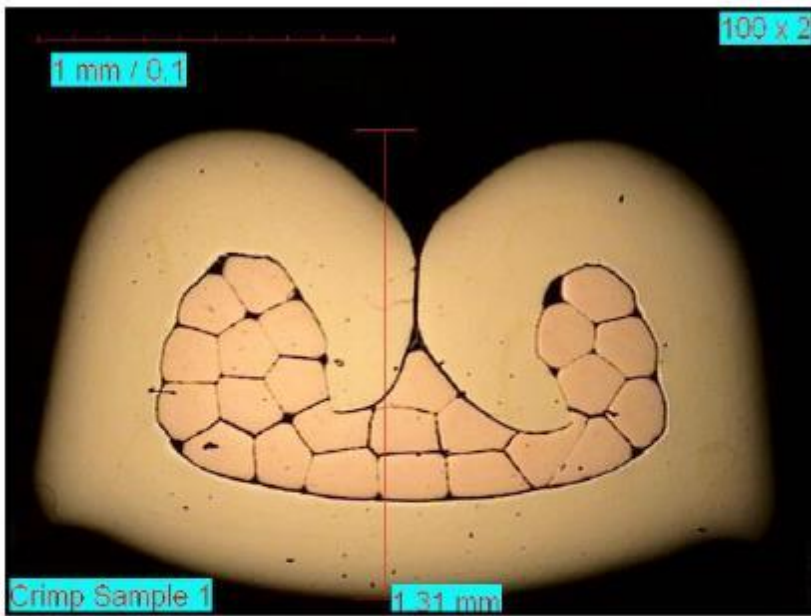
Grå rök

Vit rök

- Orsakad av vatten
- Trasig cylinderlocks packning
- Trasig grenrörspackning
- Sprickor i cylinderfoder/lock

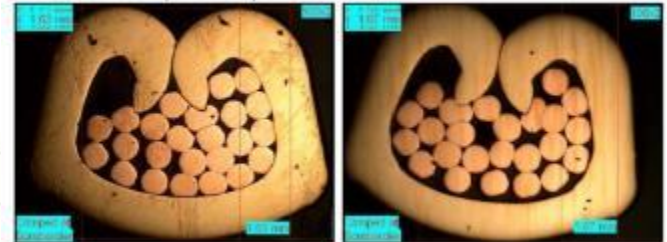


# Korrekt utförande

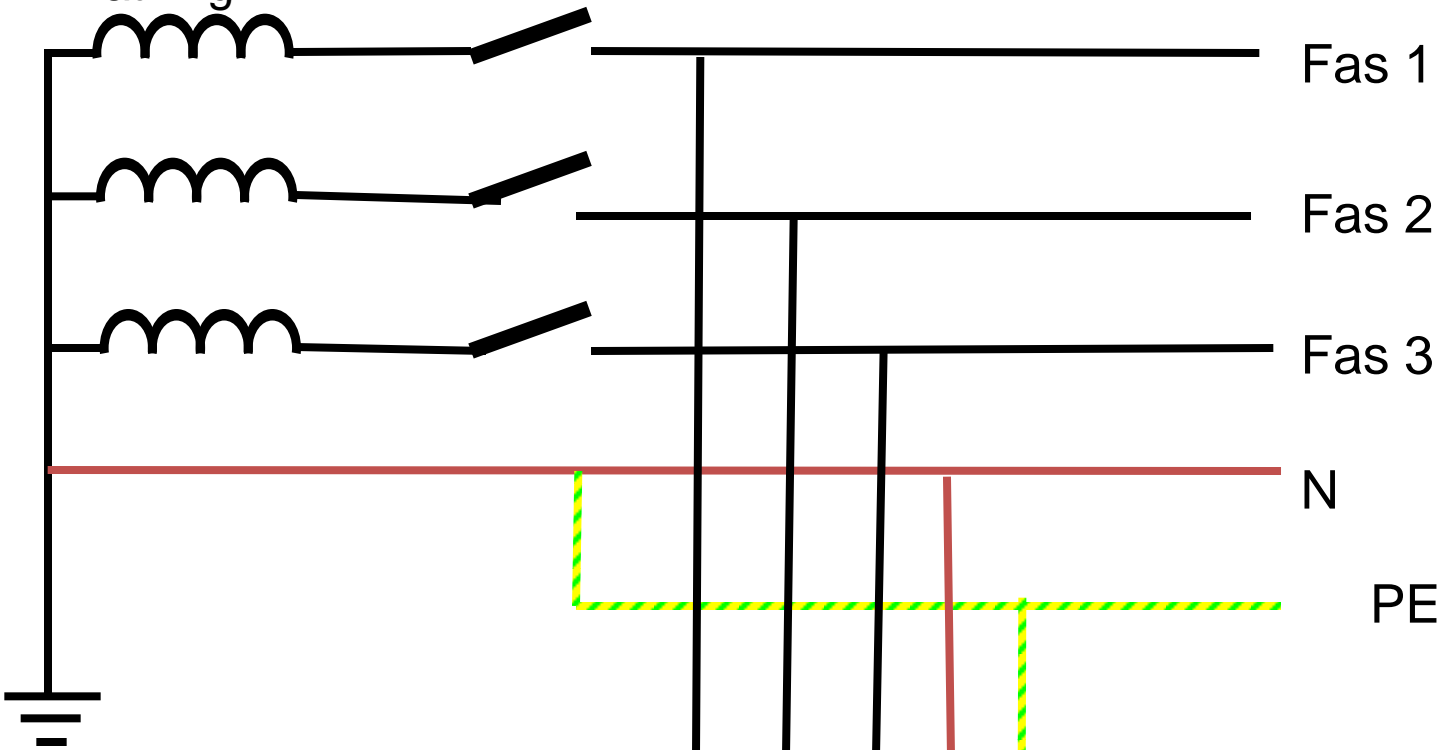


- All wire strands are gastight
- All wire strands deformed
- There cannot be a slack joint

Cross section of crimps from complained connector:

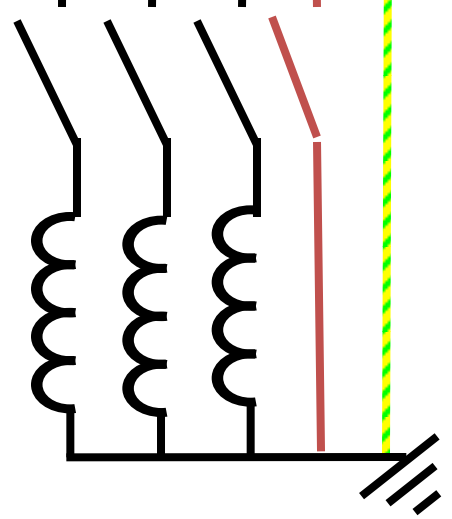


Ordinarie matning

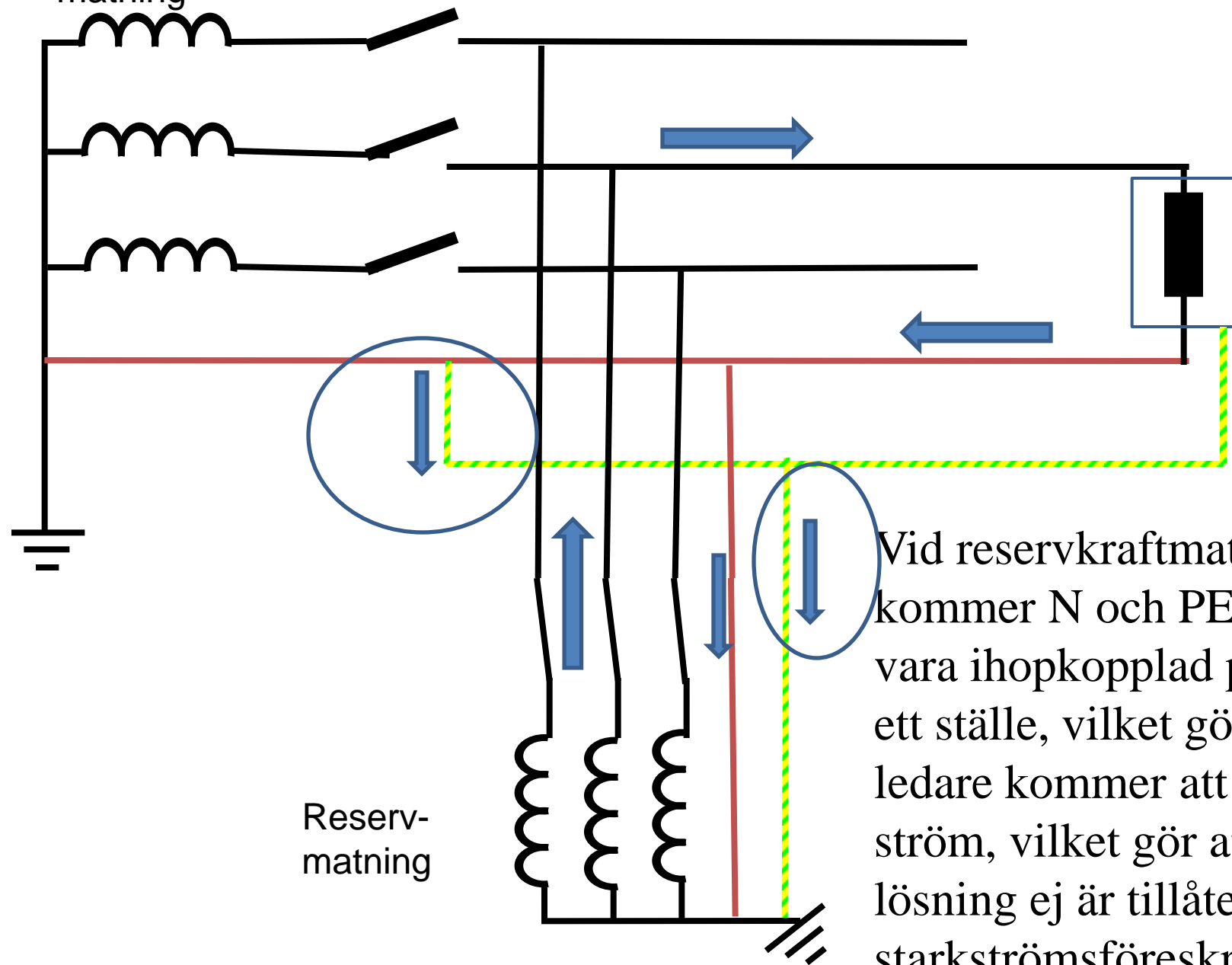


Fas 1  
Fas 2  
Fas 3  
N  
PE

Reserv-  
matning



Ordinarie matning

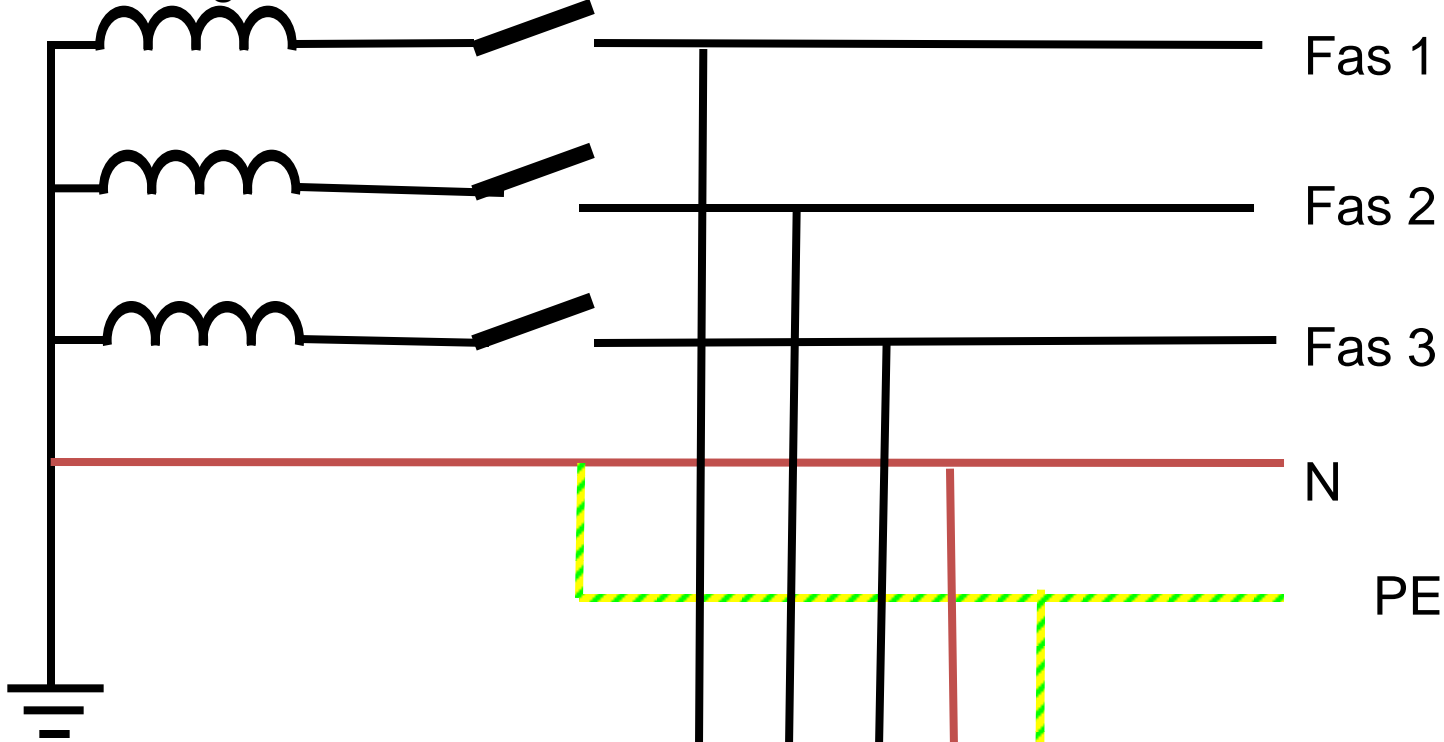


Reserv-  
matning

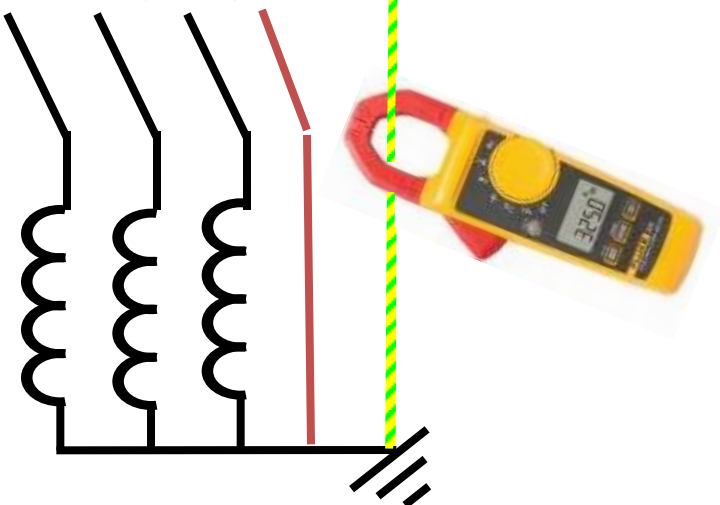
Vid reservkraftmatning så kommer N och PE ledare att vara ihopkopplad på mer än ett ställe, vilket gör att PE ledare kommer att leda ström, vilket gör att denna lösning ej är tillåten enligt starkströmsföreskrifterna



Ordinarie matning



Reserv-  
matning



# Något mer?

- Revidering av anläggning  
Förändringar i verksamhet som påverkar  
kraftförsörjning?
- Personal  
Vilka ska sköta reservkraften?  
Vilken utbildning behöver de?  
Lokal personal  
Personal på distans  
Serviceavtal
- .....

# Framtid

- Vad kan vi förvänta oss i framtiden?
- Utrustningar blir mer komplexa
- Kunskapsdränering
- Ännu större variation på tillgänglighet/driftsäkerhet

# UTMANING

Finns det felfri reservkraft?

Nej, men vi bör sträva dit och det finns mycket bra reservkraft

Om du tycker att  
utbildning är dyrt?

Pröva okunnighet!



# Boktips för den som vill veta mer





Hans Nordin

ULRIHA AB

070 – 610 11 30

[Hans.nordin@ulriha.se](mailto:Hans.nordin@ulriha.se)

[www.ulriha.se](http://www.ulriha.se)