

HVAD ER PREDICTIVE MAINTENANCE?

Efter DS/EN 13306 Terminologi for Vedligehold

DDV Webinar 23-04-2020

Peter V. Jeberg

- *Seniorprojektleder, Energinet Eltransmission*
- *Bestyrelsesmedlem i DDV*
- *Certified European Maintenance Manager under EFNMS*

Maskiningeniør, Erhvervs Ph.D. Arbejdet aktivt med Vedligehold siden 2009

HVAD ER PREDICTIVE MAINTENANCE?

Machine Learning Big data
 IoT Deep learning Cloud løsninger
 Digitalisering
 Avanceret matematiske værktøjer
 PdM typically uses Advanced Pattern Recognition (APR) Schneider Electric white paper

=Predictive maintenance??

Predictive maintenance Forudseende vedligehold
 Forudsigeligt vedligehold Prædiktiv vedligehold

Tilstandsbaseret vedligehold (Condition based Maintenance)
 Forebyggende (Preventive Maintenance)
 Forudbestemt vedligehold (Predetermined Maintenance)
Forudsigeligt (Predictive Maintenance)
 Planlagt vedligehold (Planned maintenance)
 Skemalagt vedligehold (Schedule maintenance)
 Prescriptive maintenance

- Vi skal væk fra forebyggende vedligeholde og lave mere tilstandsbaseret vedligehold.
- Vi skal væk fra planlagt vedligehold og over på tilstandsbaseret vedligehold.
- Vi laver næsten kun tilstandsbaseret vedligehold.

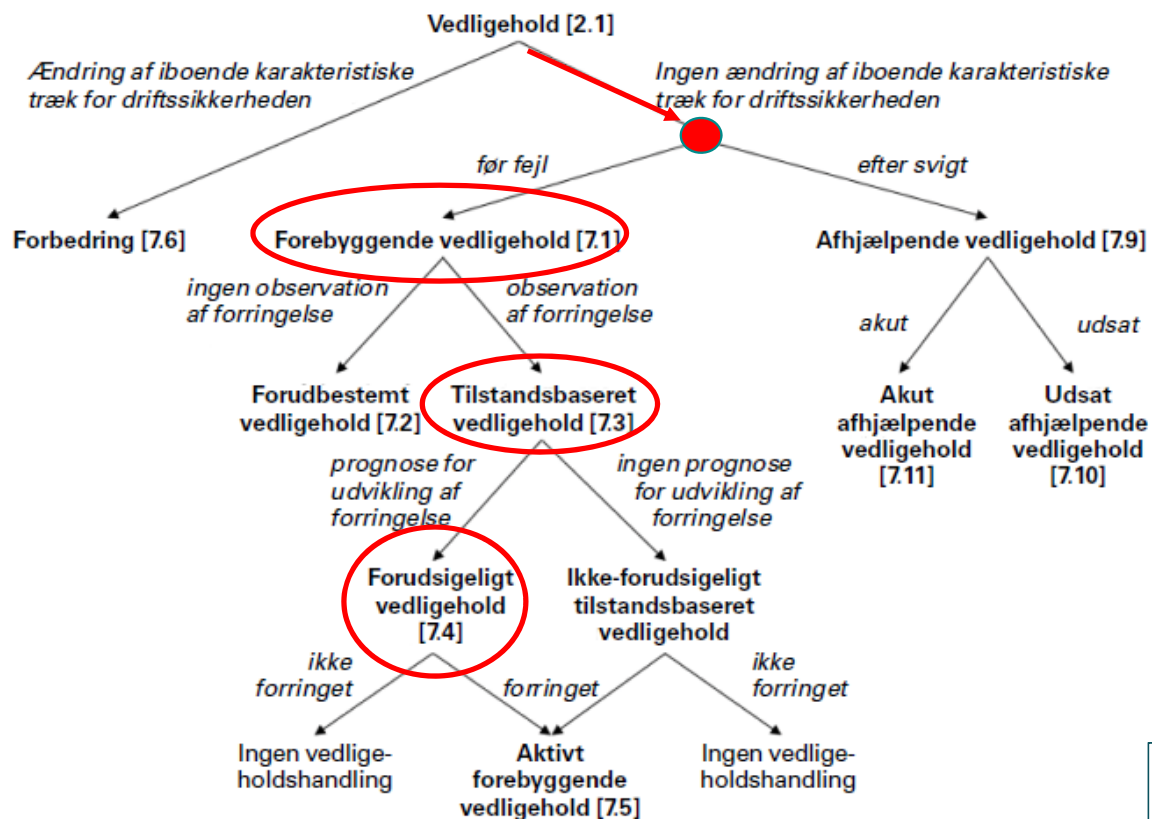


Men det er det samme vedligehold I snakker om!!!!

AGENDA

Skære ind til det essentielle i predictive maintenance

- Vedligeholdstyper og Predictive maintenance efter DS/EN 13306
- Energinet eksempel når princippet i predictive maintenance i-tale-sættes
- Hvad er det predictive maintenance giver os af muligheder (Værdiskabelsen)?
- Hvornår giver predictive maintenance mening?



Figur A.1 - Vedligeholdstyper

7.4 forudsigeligt vedligehold
 tilstandsbaseret vedligehold, som udføres med baggrund i forudberegninger af gentagne analyser eller kendte egenskaber og evaluering af væsentlige parametre for enhedens nedbrydning

VEDLIGEHOOLDSTYPER

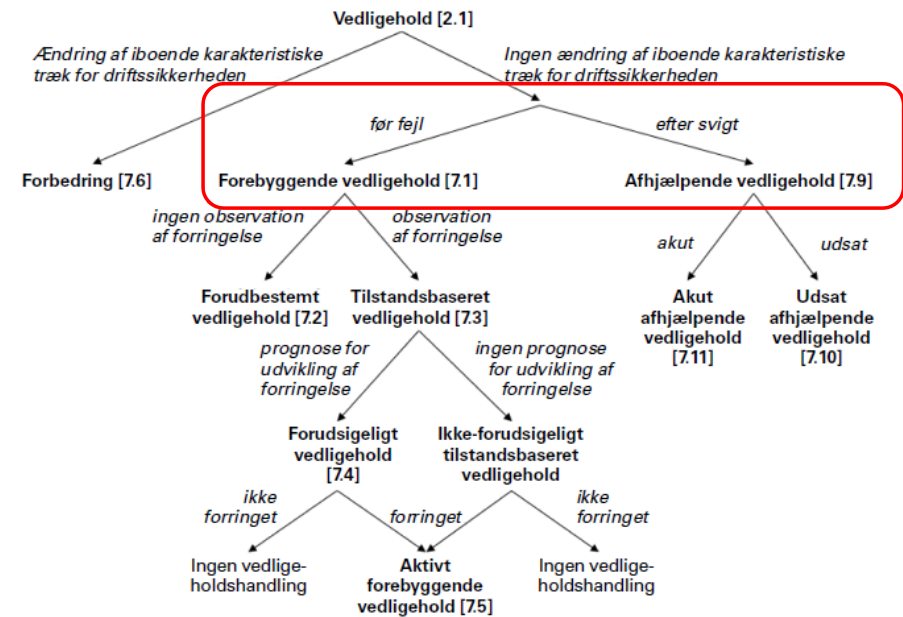
Forebyggende og afhjælpende.

7.1 Forebyggende vedligehold

Vedligehold.... mindske nedbrydning eller reducere sandsynligheden for fejl.....

7.9 Afhjælpende vedligehold

Vedligehold, som udføres, efter et svigt er opdaget med det formål at bringe enheden i en tilstand, hvor den udføre en krævet funktion.



Figur A.1 – Vedligeholdstyper

VEDLIGEHOOLDSTYPER

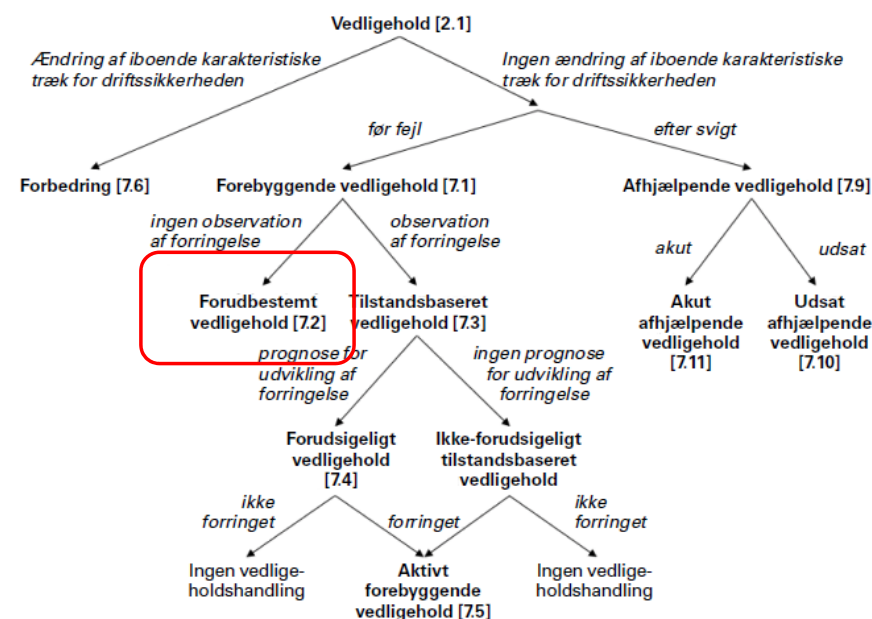
Forudbestemt

7.2 Forudbestemt vedligehold

Forebyggende vedligehold... fastlagte tidsintervaller
 antal anvendelser, men uden forudgående tilstandsvurderinger.

Forudbestemt vedligehold er skemalagt.

F.eks. revision af afbryder hvert 4 år eller viklingskobler baseret på et fastlagt antal anvendelser (koblinger)



Figur A.1 - Vedligeholdstyper

VEDLIGEHOOLDSTYPER

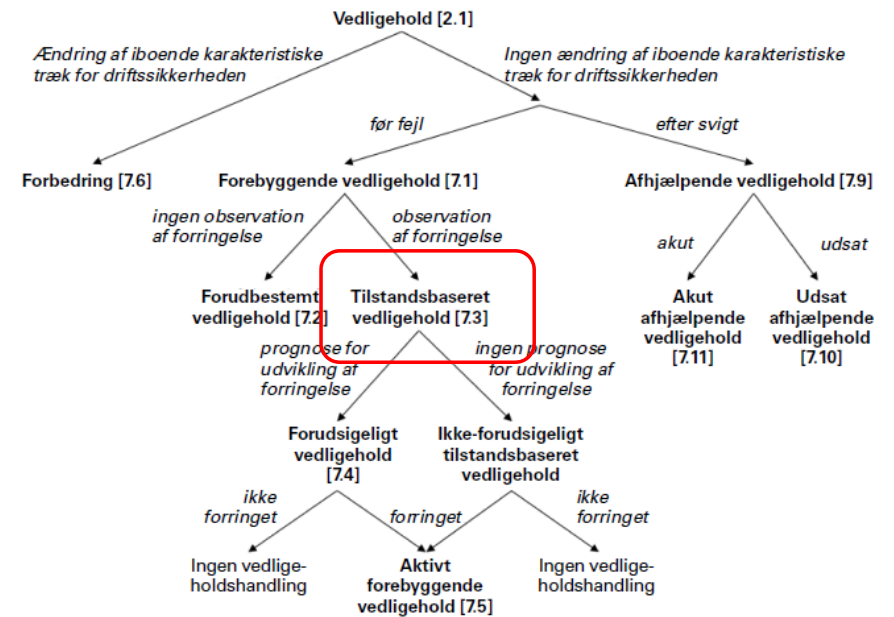
Tilstandsbaseret vedligehold

7.3 Tilstandsbaseret vedligehold

Forebyggende vedligehold, som omfatter...

- vurdering af fysiske forhold,
- analyse....
- evt. medfølgende vedligeholdshandlinger.

OBS: "dataindsamlingen" kan være efter tidsplan(skemalagt), efter ønske eller kontinuerlig.



Figur A.1 - Vedligeholdstyper

VEDLIGEHDSTYPER

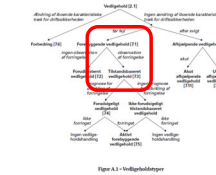
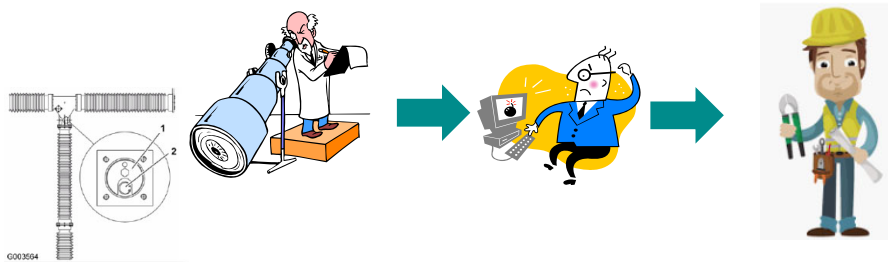
Tilstandsbaseret vedligehold

7.3 Tilstandsbaseret vedligehold

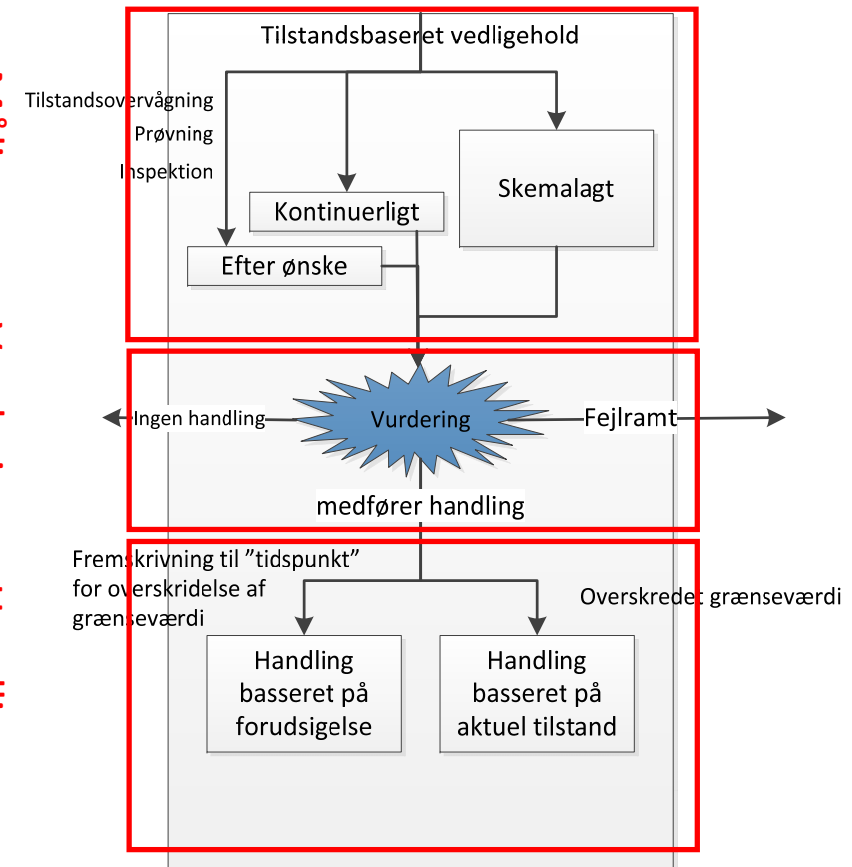
Forebyggende vedligehold, som omfatter...

- vurdering af fysiske forhold,
- analyse....
- evt. medfølgende vedligeholdshandlinger.

OBS: "dataindsamlingen" kan være efter tidsplan(skemalagt), efter ønske eller kontinuerlig.



Målinger -> Vurdering -> Handling



VEDLIGEHOOLDSTYPER

Tilstandsbaseret og Forudsigeligt vedligehold

7.3 Tilstandsbaseret vedligehold

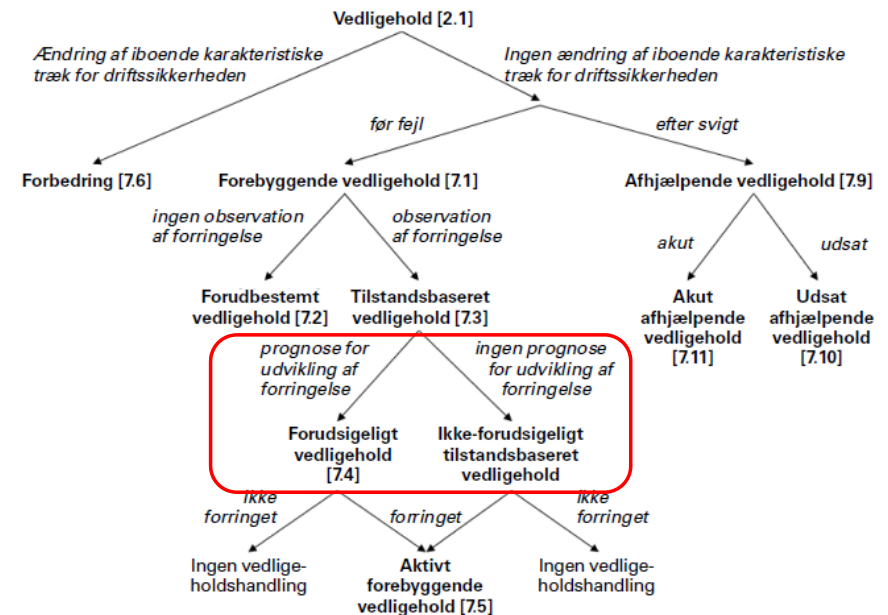
Forebyggende vedligehold, som omfatter...

- vurdering af fysiske forhold,
- analyse....
- evt. medfølgende vedligeholdshandlinger.

OBS: "dataindsamlingen" kan være efter tidsplan(skemalagt), efter ønske eller kontinuerlig.

7.4 Forudsigeligt vedligehold

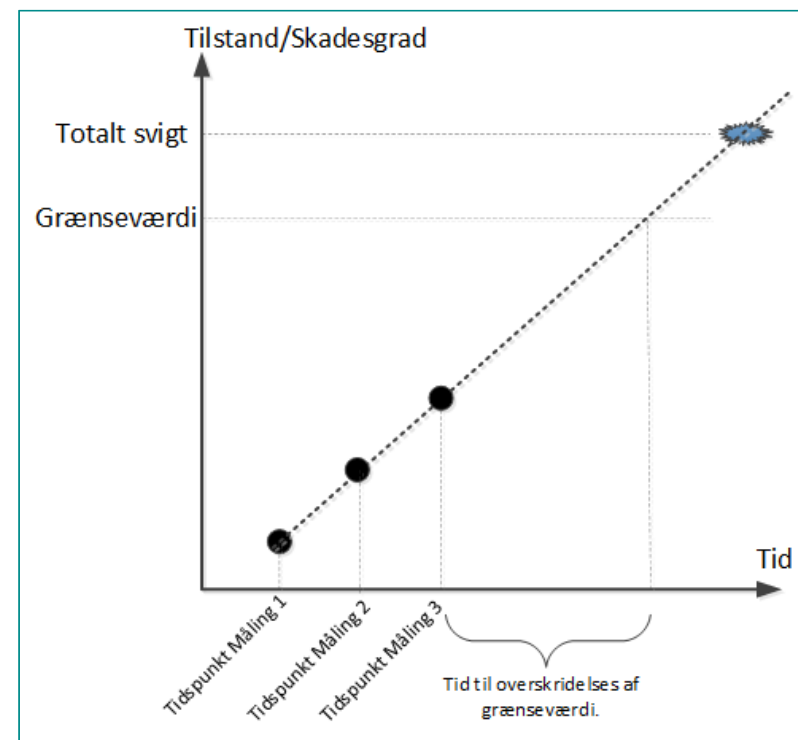
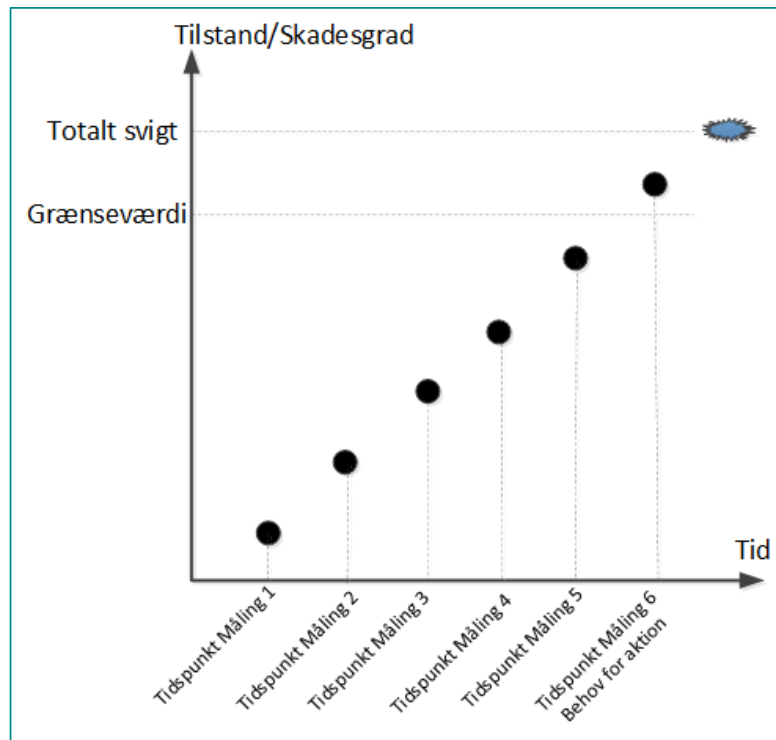
Tilstandsbaseret vedligehold, som udføres med baggrund i **forudberegninger** af gentagne analyser eller kendte egenskaber og evaluering...



7.4 forudsigeligt vedligehold
 tilstandsbaseret vedligehold, som udføres med baggrund i forudberegninger af gentagne analyser eller kendte egenskaber og evaluering af væsentlige parametre for enhedens nedbrydning

TILSTANDSBASERET <> FORUDSIGELIGT VEDLIGEHOOLD

Ingen prognose for udviklingen af forringelsen <> Prognose for udvikling af forringelse



Dette "simple" billede skal formidles til folkene i "marken"

VEDLIGEHOOLDSTYPER

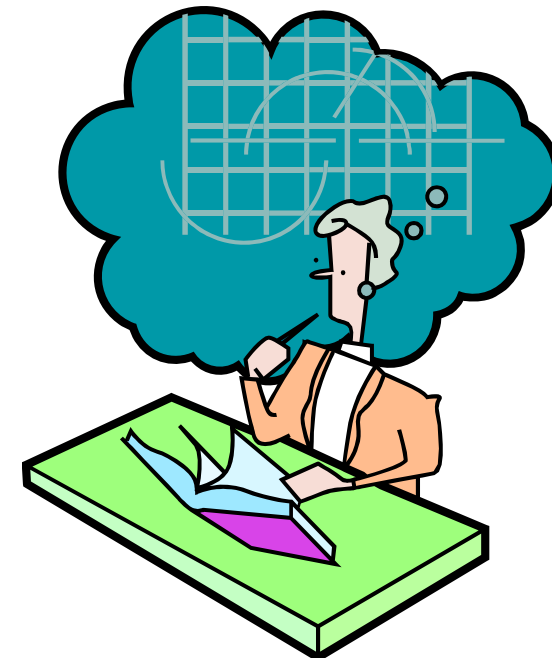
Noter til: Tilstandsbaseret og forudsigeligt vedligehold

- Tilstandsbaseret VH inkl. Predictive maintenance er "vurdering" af tilstand og handling på den baggrund.
 - Vurdering kan baseres på sanser: Inspektion, operatørovervågning
 - Mange folk "i marken" foretager en vurdering "instinktivt" og tit også en forudsigelse.
 - Vurderinger som vi kan arbejde med at i-tale-sætte og kvantificer.
 - Skabe dialog om hvad/hvilke parametre betyder noget for komponentens tilstand.
- Husk:
 - Er ikke standardmæssigt forbundet med indsamling af masser af målinger, komplekse beregninger.
 - Predictive Maintenance er en delmængde af Tilstandsbaseret vedligehold. Det afgørende er hvordan vi ager på "data".

VEDLIGEHOOLDSTYPER

Noter til: Tilstandsbaseret og forudsigeligt vedligehold

- Scene sat til fremmedgørelse
 - Overskrift fra en artikel: Prædiktiv vedligeholdelse med Kunstig intelligens. Optimering 2019
 - PdM typically uses Advanced Pattern Recognition (APR). Schneider Electric With Paper
- Men når det er sagt:
 - Med data kan vi gøre vurderingen er tilstand mere **objektiv**
 - Med data kan vi gøre forudsigelser mere **præcis**
 - Med data kan vi opdage en begyndende nedbrydning **tidligere** i udviklingsforløbet.



ENERGINET EKSEMPEL: TRANSFORMER/REAKTOR

Kort dialog om predictive maintenance med en af vores transformerspecialister fik sat predictive maintenance på radaren.

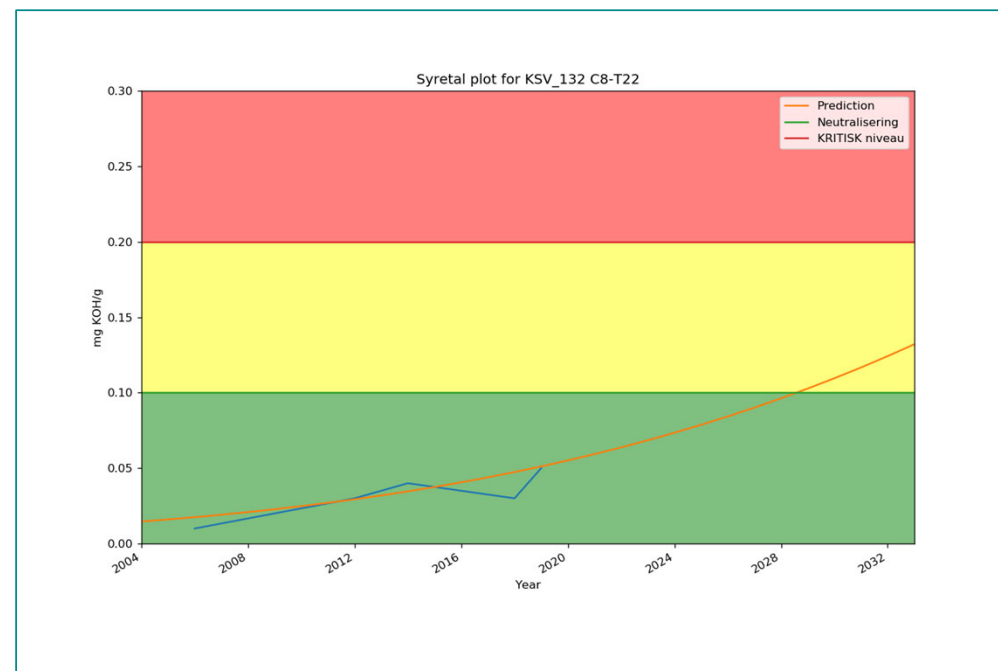
- En løbende opgave er at vurdere på resultaterne fra olieanalyser.
- Resultaterne kan fortælle meget om tilstanden af transformerne.
- En vigtig opgave er at forudsige hvornår olie skal regenereres for at fjerne nedbrydningsprodukter der over et vist niveau kan accelerere nedbrydningsprocessen.



ENERGINET EKSEMPEL: TRANSFORMER/REAKTOR

Kort dialog om predictive maintenance med en af vores transformerspecialister fik sat predictive maintenance på radaren.

- Fokus på at bruge udviklingen i målinger, visualiser data og forsøge at fremskrive.
- Nemmere at overskue.
 - Fundet nogle som var "smuttet" under radaren.
 - Får bedre overblik til vores revisionsplanlægning
 - Får bedre overblik til budgetter



Anbefalet regenerering: 2030

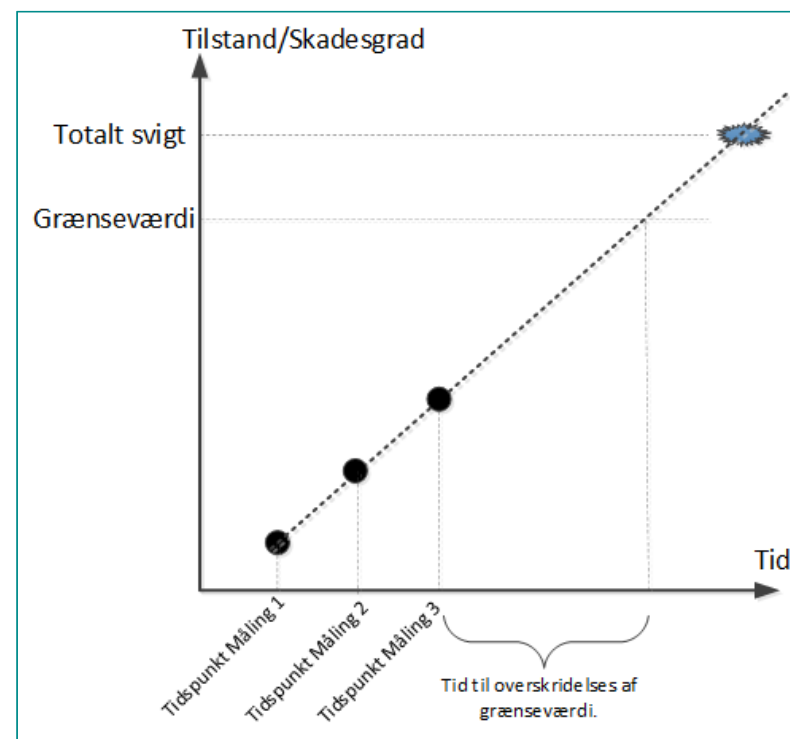
Kritisk niveau: 2042

VÆRDISKABELSEN AF PREDICTIVE MAINTENANCE

Hvordan giver predictive maintenance værdi?

Vi forudsiger hændelser og reagerer proaktivt

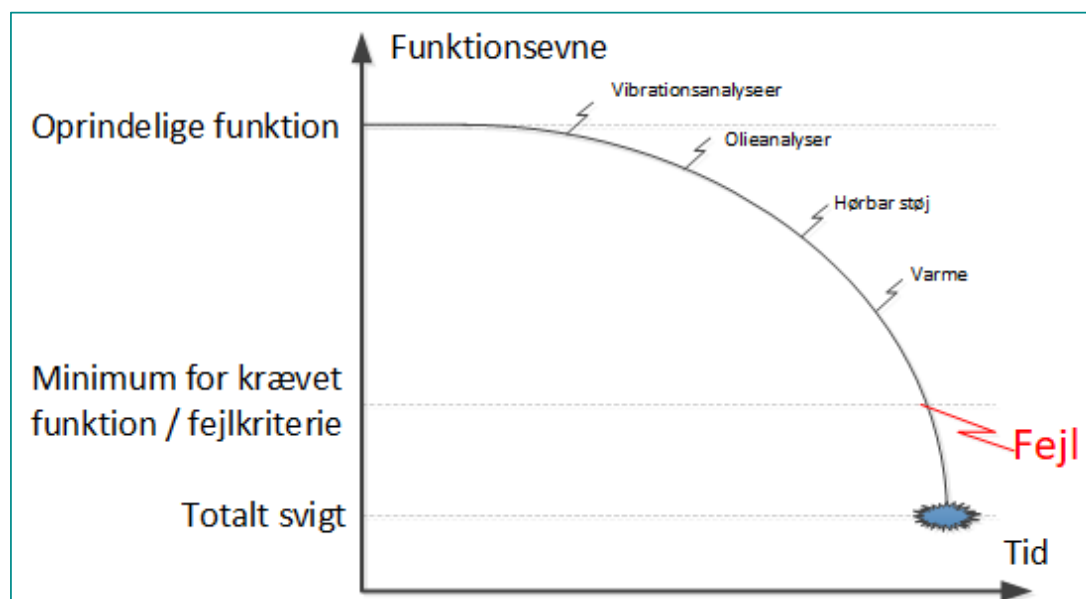
- Mulighed for at køre tættere til "kanten" uden nødvendigvis at tage en masse målinger løbende
- Tid til at planlægge en indsats på et belejligt tidspunkt i forhold til produktion og adgang til reservedele og mandskab
- Undgå stop midt i en batch kørsel, under en produktionskampagne etc.,
 - For Energinet: Undgå udetid indtil næste planlagte service.
- Mindske risici for at "udviklingen løber fra os"



VÆRDISKABELSEN AF PREDICTIVE MAINTENANCE

Hvordan giver predictive maintenance værdi?

Ofte sættes Predictive Maintenance i sammenhæng med PF kurven (Potential Failure -> Failure)



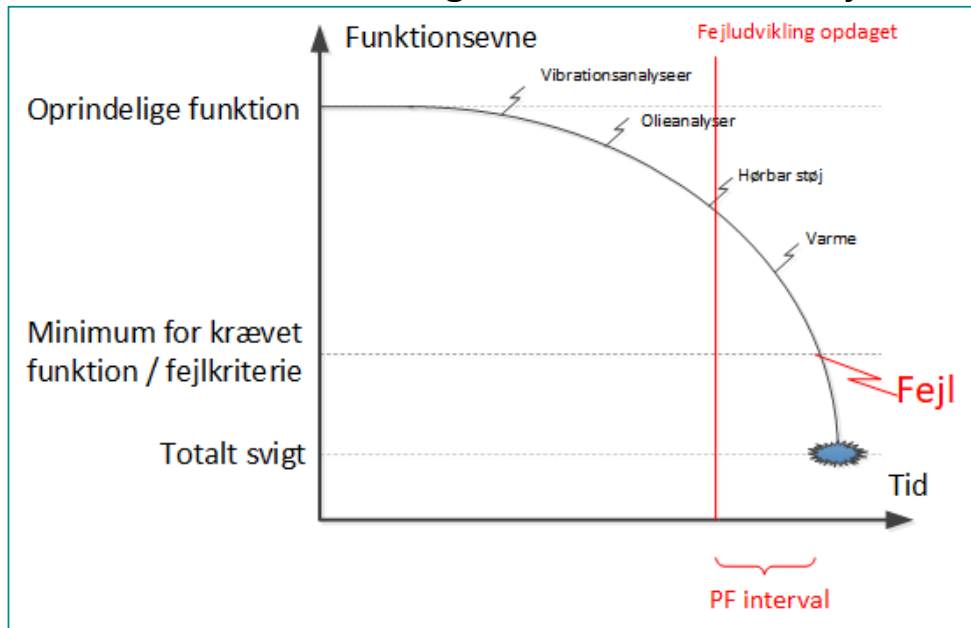
Klassisk skoleeksempel med lejer

VÆRDISKABELSEN AF PREDICTIVE MAINTENANCE

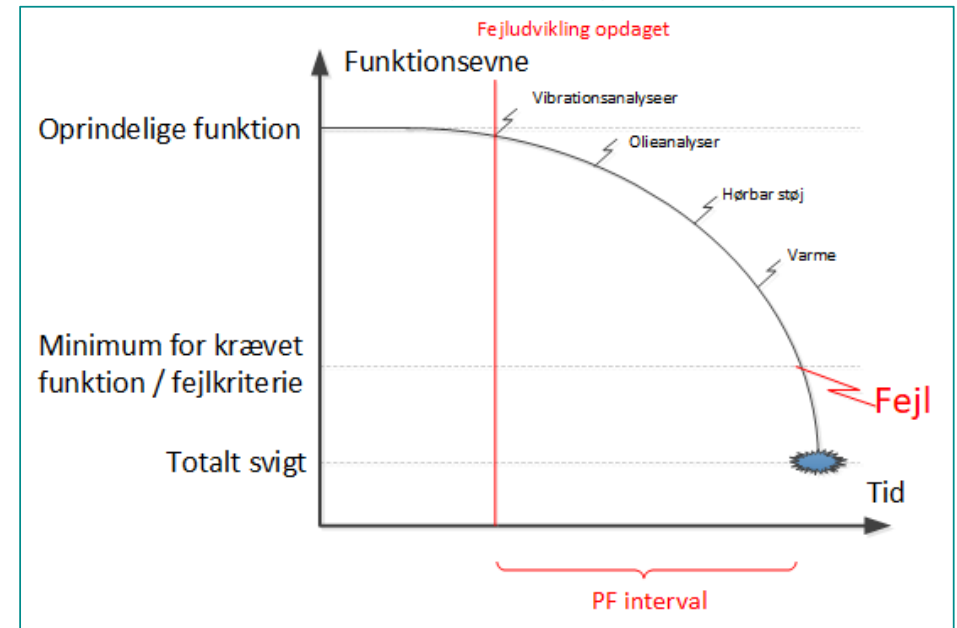
Hvordan giver predictive maintenance værdi?

Ofte sættes Predictive Maintenance i sammenhæng med PF kurven (Potential Failure -> Failure)

Tilstandsvurdering: Sanser - Hørbar støj



Tilstandsvurdering: Måling - Vibrationer



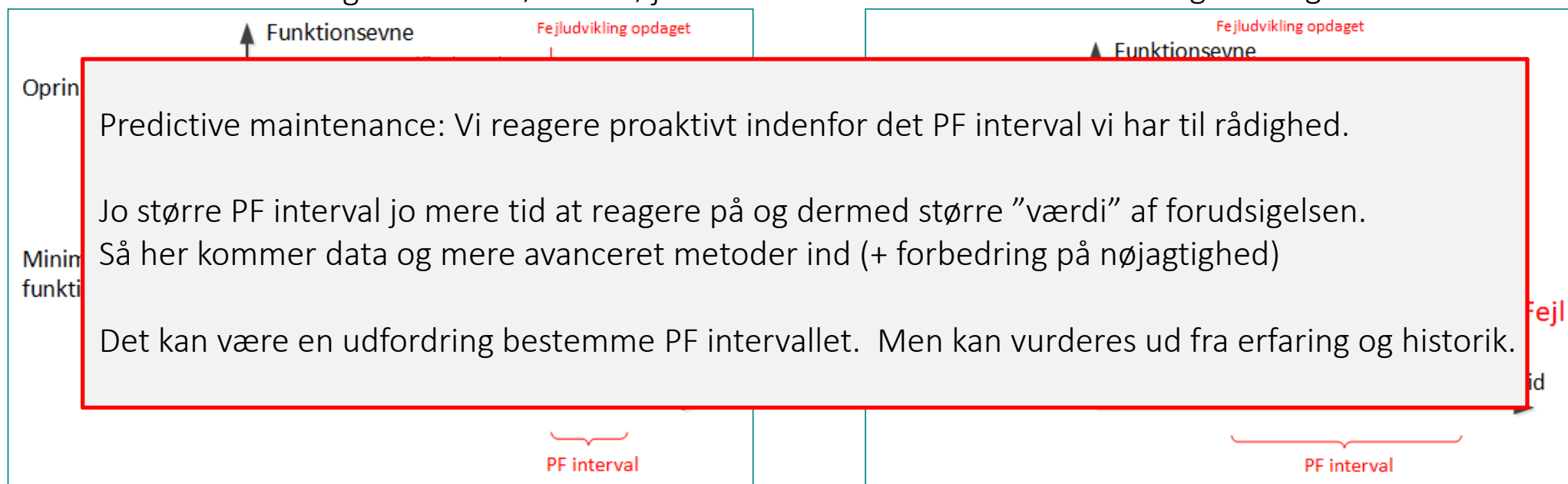
VÆRDISKABELSEN AF PREDICTIVE MAINTENANCE

Hvordan giver predictive maintenance værdi?

Ofte sættes Predictive Maintenance i sammenhæng med PF kurven (Potential Failure -> Failure)

Tilstandsvurdering: Sanser - Hørbar støj

Tilstandsvurdering: Måling - Vibrationer



HVORNÅR GIVER PREDICTIVE MAINTENANCE MENING?

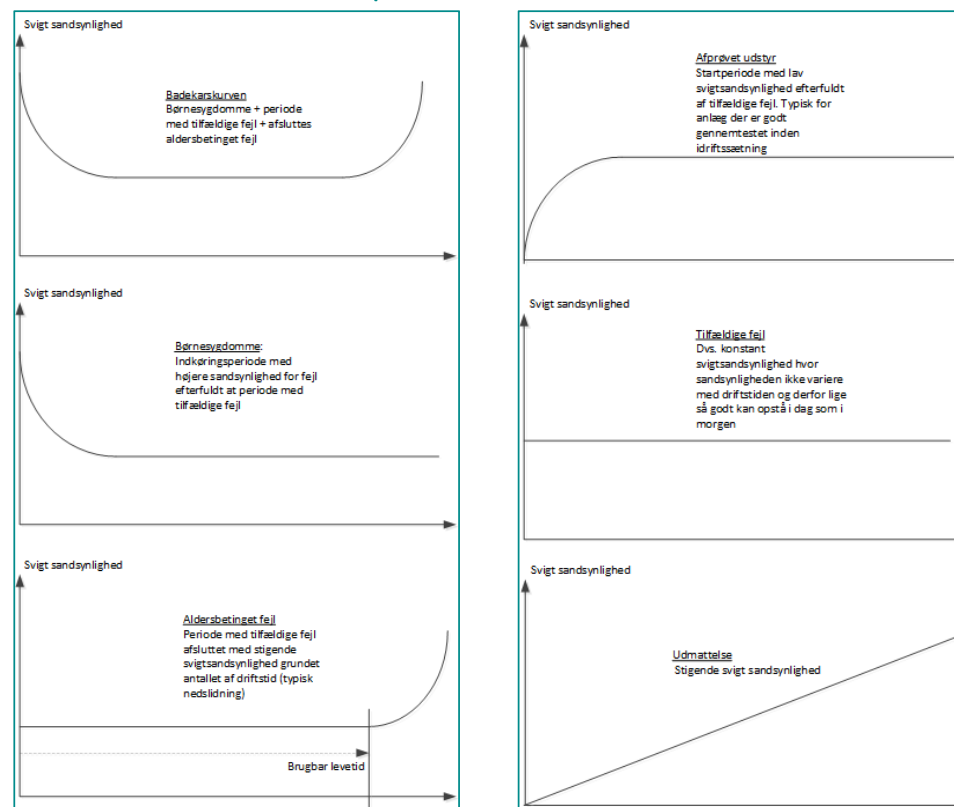
Væk fra forudbestemt vedligehold og bruge tilstandsbaseret / predictive maintenance.

Er dette udsagn rigtigt? **NEJ**

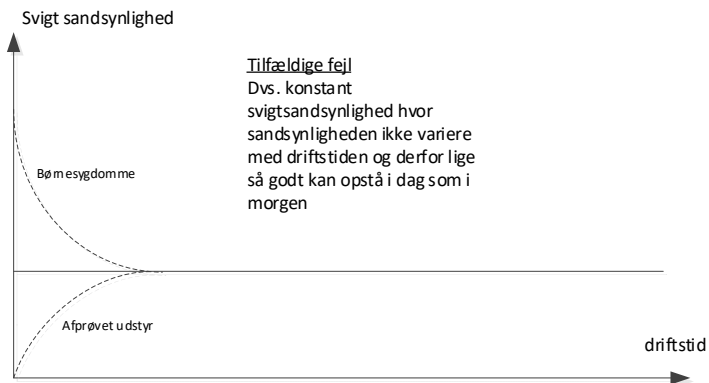
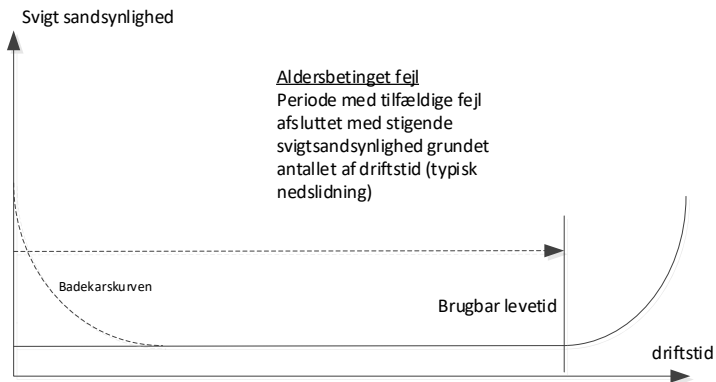
Det giver langt fra værdi at forsøge at forudsige alle de svigt, der kan opstå på vores komponenter.

Hvilke det giver værdi for afhænger af:

- Svigtformen
- Kritikaliteten af svigtet
- Længden på PF intervallet



HVORNÅR GIVER PREDICTIVE MAINTENANCE MENING?



Kritisk fejl		Ukritisk fejl
Brugbart PF interval	Ikke brugbart PF interval	
Forudbestemt VH <i>Tilstandsbaseret VH</i>	Forudbestemt VH	Udsat afhjælpende VH
<i>Tilstandsbaseret VH</i>	Akut afhjælpende VH	Udsat afhjælpende VH

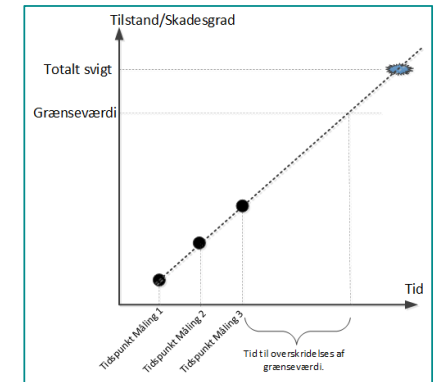
OPSUMMERING

Min tese:

- Der ligger en masse potentiale for "predictive maintenance" hos folkene i "marken" baseret på deres erfaringer.
- Hvis folkene i "marken" forstår princippet i predictive maintenance så kan de bedre forholde sig til og "omfavne" de mere "avancerede" metoder.

Predictive Maintenance:

- Forudsige hvornår forebyggende vedligehold skal udføres baseret på vurderinger af tilstanden.
- Er tilstandsbaseret vedligehold med en brugbar forudsigelse af behov for vedligehold.
- Predictive maintenance er kun relevant hvor vi får en brugbar tidshorisont for forudsigelsen.
- Flere data og matematiske metoder kan øges tidshorisonten (fra nul/kort til brugbar).



SPØRGSMÅL

