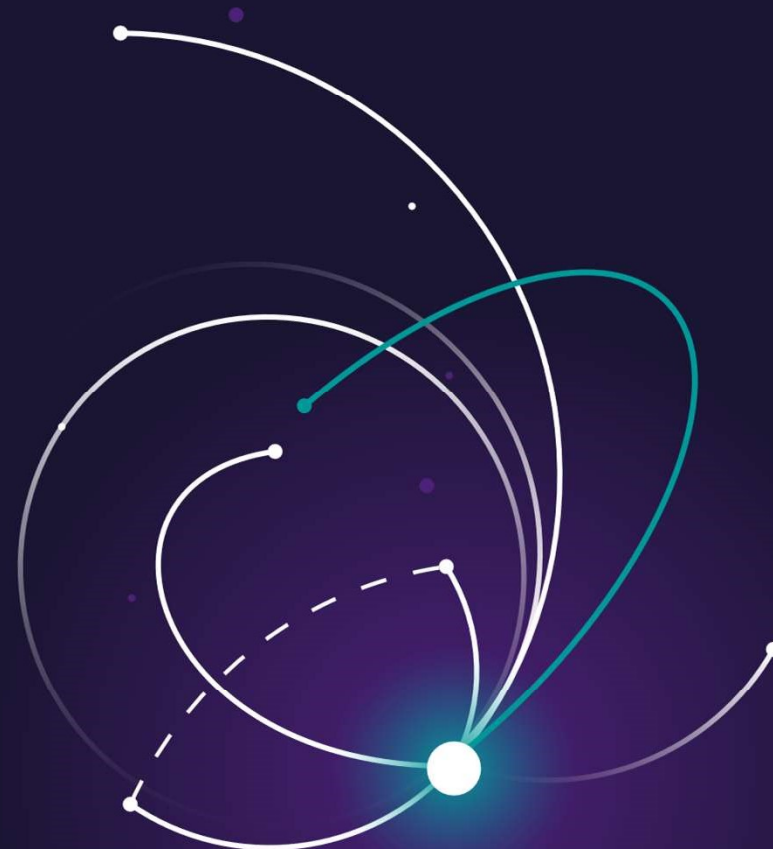


Livslängd, underhåll och optimerad start och stopp

Ångturbinseminarium 2020, del 1



AGENDA



- **Introduktion**
- Livslängd
- Underhåll
- Optimerad startsekvens

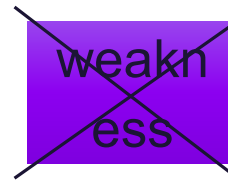
Introduktion

Oskar Mazur

Jobbat med ångturbiner sedan 2005.

Bor i Finspång och trivs väldigt bra med det!

Safety Moment – Mental hälsa



Bekämpa mental ohälsa

1. Skapa en arbetsmiljö där man är medveten om mental hälsa.
2. Förstå och prata om mental hälsa.
3. Praktisera mindfulness.

AGENDA



- Introduktion
- **Livslängd**
 - **Designberäkningar**
 - **Komponenter**
 - **Faktorer**
- Underhåll
- Optimerad startsekvens

Livslängd

Er driftsäkerhet – Vårt gemensamma mål

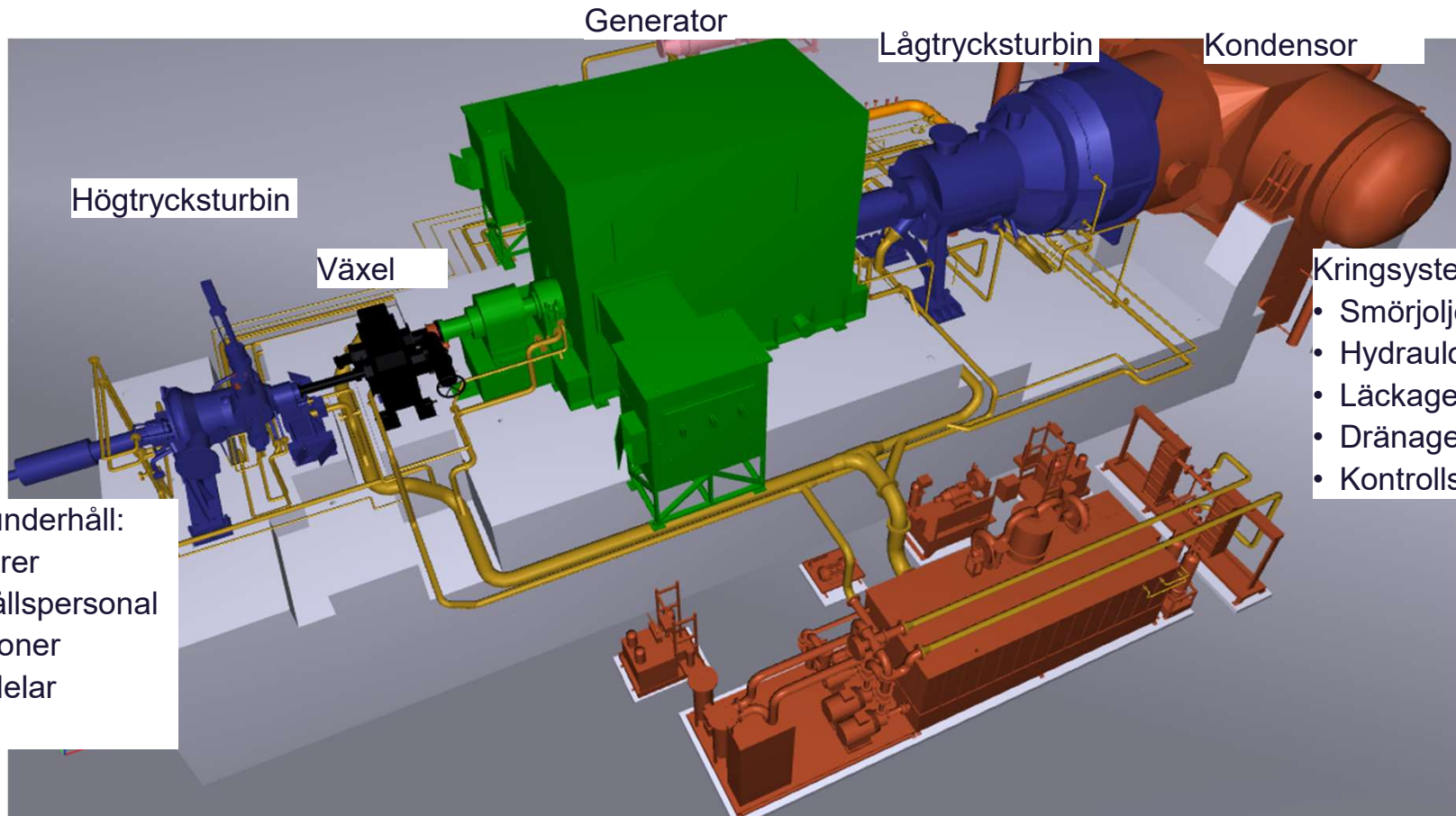


Livslängd Definition

Ångturbinen ska utföra krävd funktion under under dess planerade livslängd med förväntad driftsäkerhet till en optimal kostnad.

Livslängd- ingående komponenter

Turbinlayout



Drift och underhåll:

- Operatörer
- Underhållspersonal
- Instruktioner
- Reservdelar
- Verktyg

Kringsystem:

- Smörjoljesystem
- Hydrauloljesystem
- Läckageånga
- Dränagesystem
- Kontrollsystem

Livslängd – påverkande faktorer

Översikt över tekniska driftbegränsningar

Typ av last:
 Statiska
 Termiska
 Dynamiska

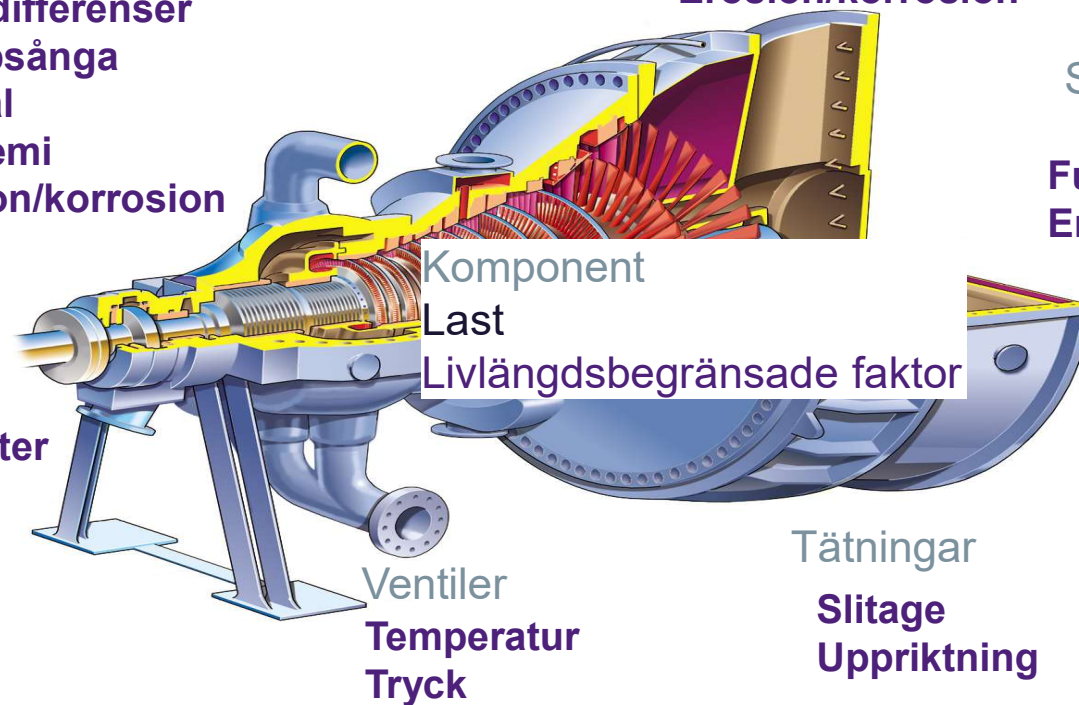
Skovlar/Mellanväggar

Tryckdifferenser
 Inloppsånga
 Varvtal
 Ångkemi
 Erosion/korrosion

Turbinhus
 Temperatur
 Temperaturgradienter
 Tryck
 Erosion/korrosion

Slutsteg

Fukthalt,
 Erosion



Axel
 Effekt
 Varvtal
 Temperaturgradienter
 Erosion/korrosion

Komponent
 Last
 Livslängdsbegränsade faktor

Ventiler
 Temperatur
 Tryck

Tätningar
 Slitage
 Uppriktning

Livslängd - driftområden

Typiska driftfall för en ångturbin

Vilka är de typiska kraven på en ångturbinapplikation.

Kontinuerlig drift (baslast – transienter) – 100 000 – 500 000 EOH (ekvivalenta drifttimmar)

Start stop sekvens – 800- 10000 cykler

Processavtappningar – efter nätets krav

Ö-drift – vid behov

Lastfrånslag – turbintripp

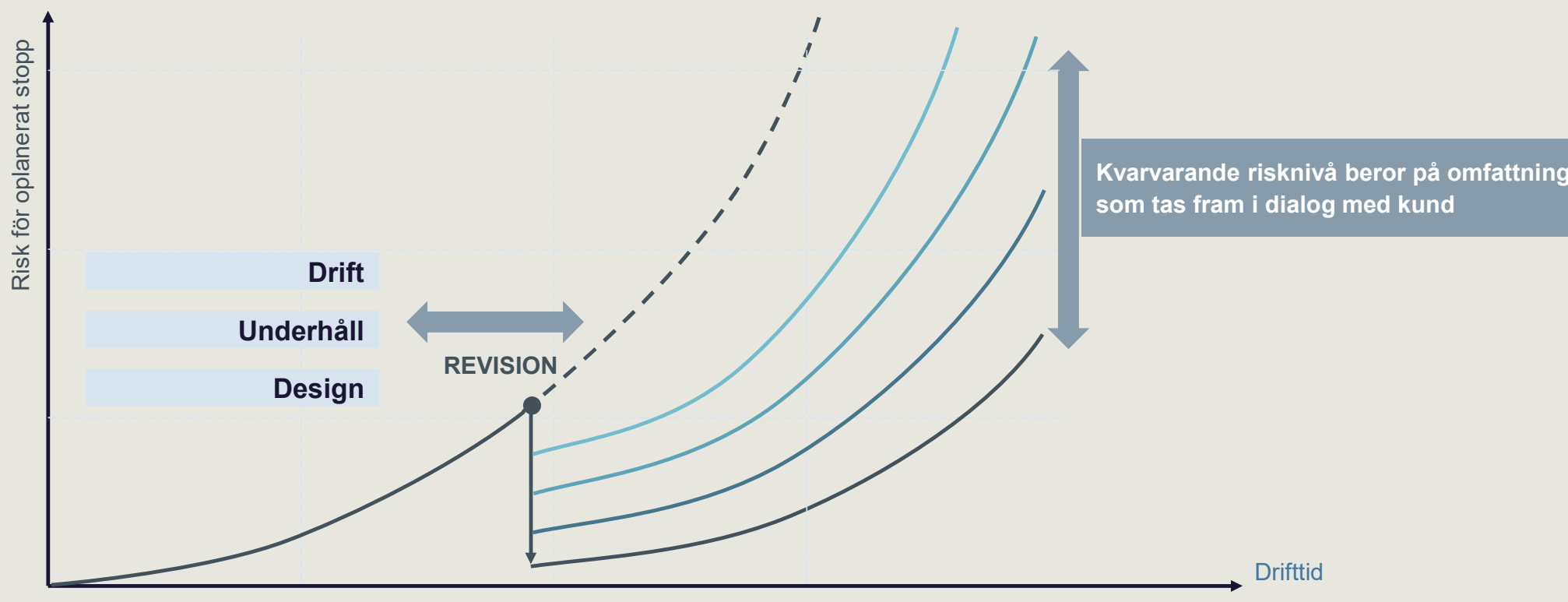
Konservering – beroende på applikation

Livslängd - belastningar Optimerat utifrån varje turbin

Stora centrifugallaster	LP
Böj/Torossions laster	LP
Stora termiska laster (LCF, kryp)	HP, IP
Materialegenskaper	HP, IP
Skovelfrekvenser (HCF)	HP, IP, LP
Spänningskoncentrationer	HP, IP, LP
Korrosion	LP
Erosion	LP
Itagningar	IP, LP

Livslängd

Risk för oplanerat stopp vs underhåll



Livslängd

Livslängdsbegränsning

Livslängdsbegränsande faktorer

Belastningsnivå/Spänning

Temperatur

Ång- och vattenkemi

Fukthalt

Främmande föremål

Typ av skador

Utmattning

Degradering (Åldring)

Kryp

Korrosion

Beläggningar

Erosion

Livslängd

Spänning och temperatur

Livslängdsbegränsande faktorer

Belastningsnivå/Spänning

Temperatur

Ång- och vattenkemi

Fukthalt

Främmande föremål

Typ av skador

Utmattning

Degradering (åldring)

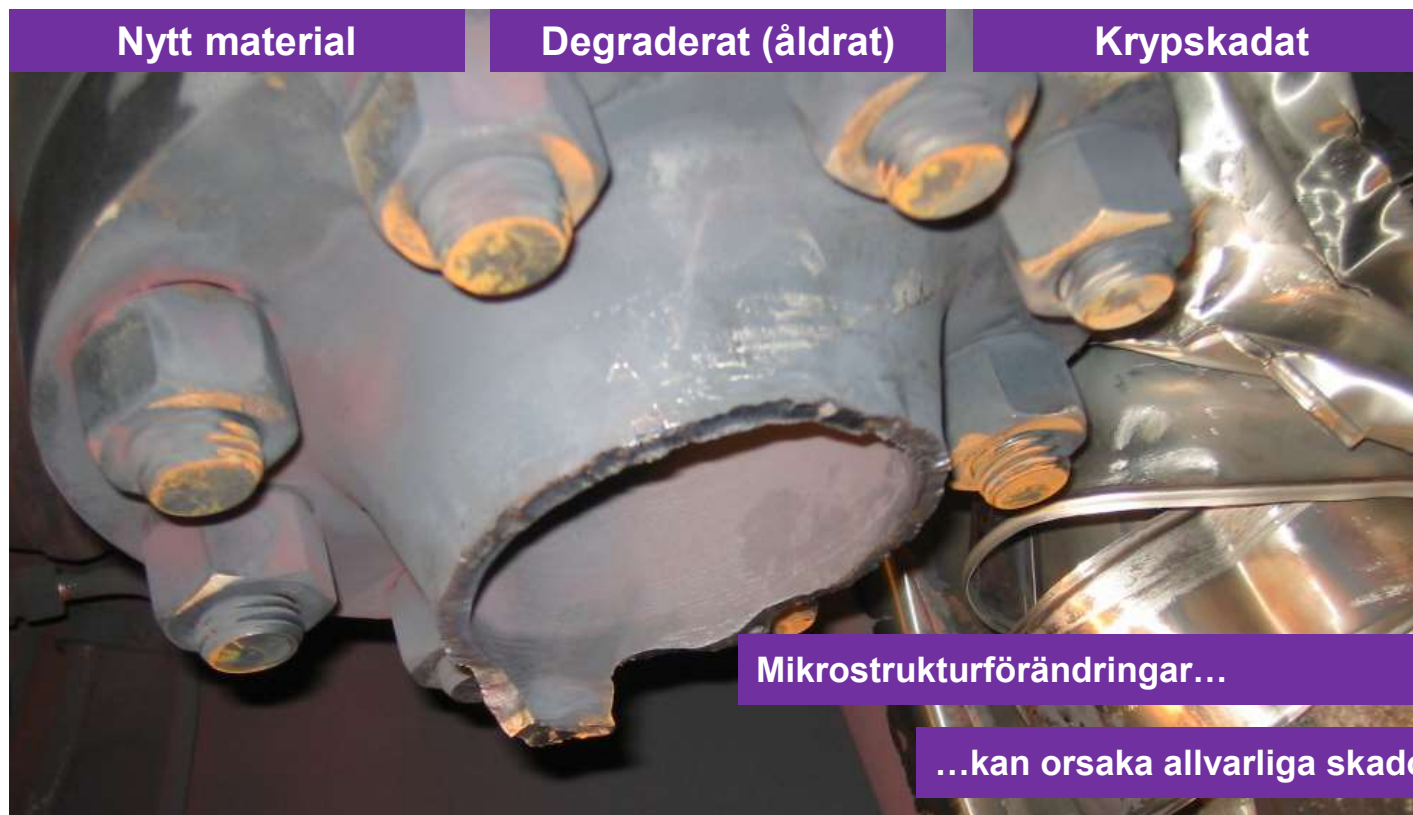
Kryp

Korrosion

Beläggningar

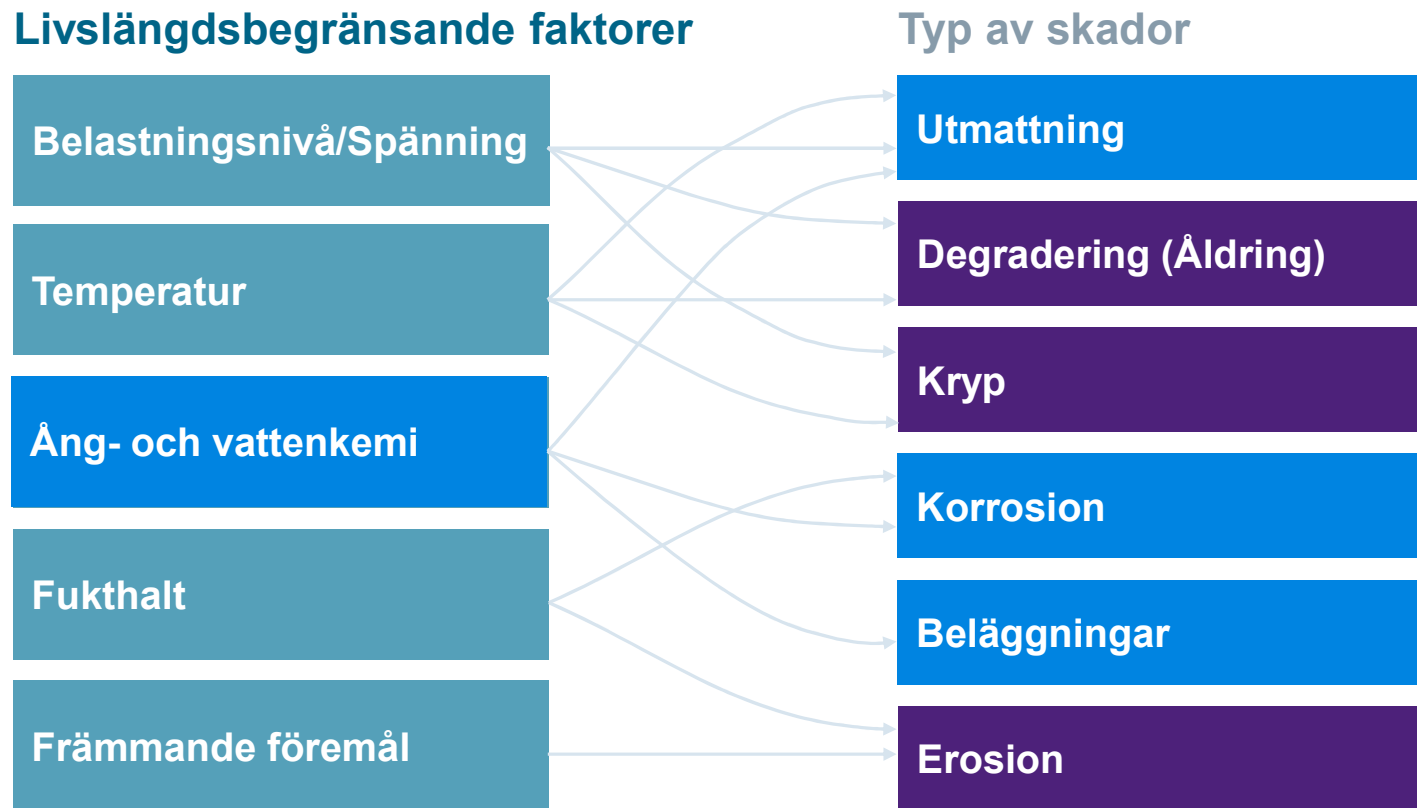
Erosion

Livslängd Spänning och temperatur



Livslängd

Ång- och vattenkemi



Livslängd Ång- och vattenkemi

Beläggningar



Stilleståndskorrosion



Korrosionsutmattning



Spänningskorrosion



Gropfrätning



Livslängd Fukthalt

Livslängdsbegränsande faktorer

Belastningsnivå/Spänning

Temperatur

Ång- och vattenkemi

Fukthalt

Främmande föremål

Typ av skador

Utmattning

Degradering (Åldring)

Kryp

Korrosion

Beläggningar

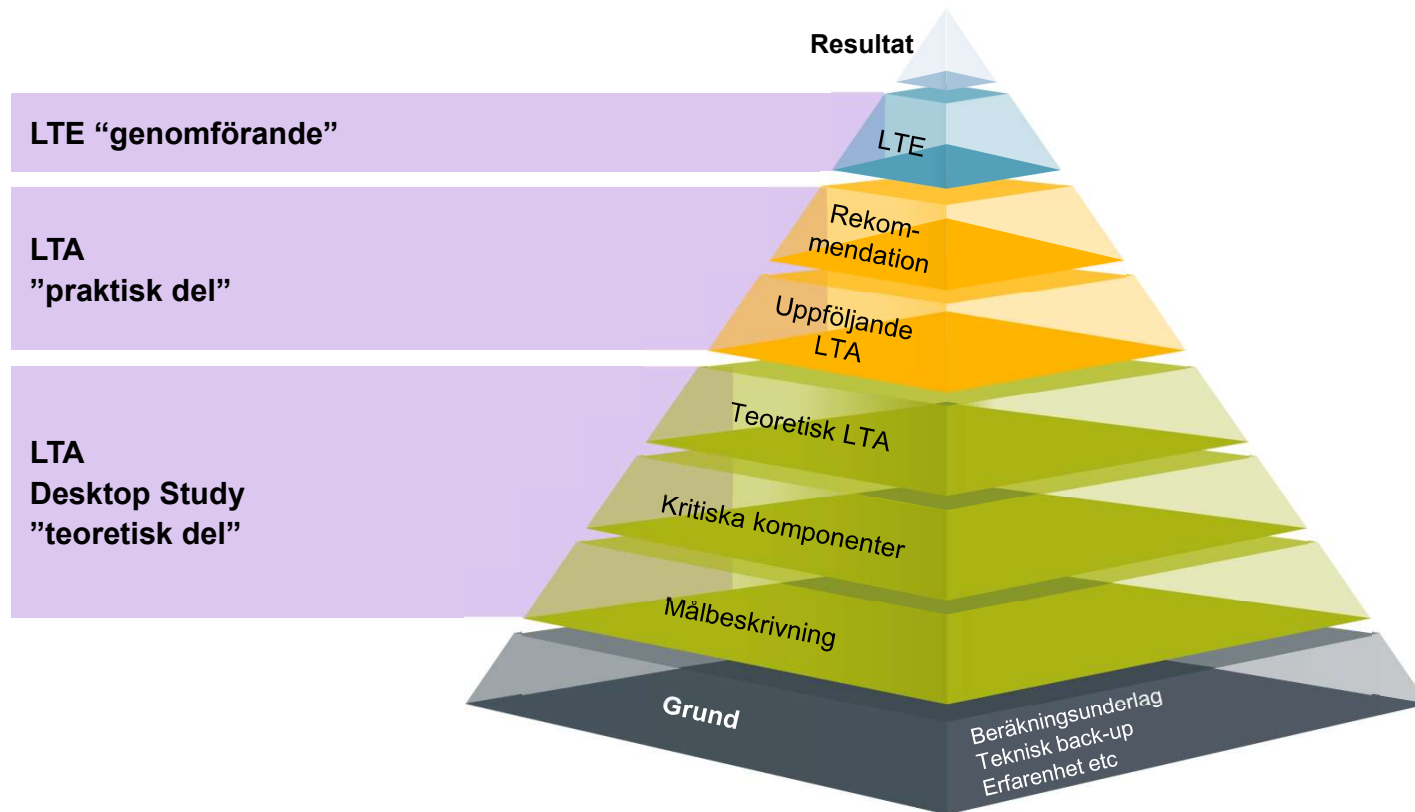
Erosion

Livslängd Fukthalt



Livslängd

Siemens LTA/LTE-concept (RCM analys)



AGENDA

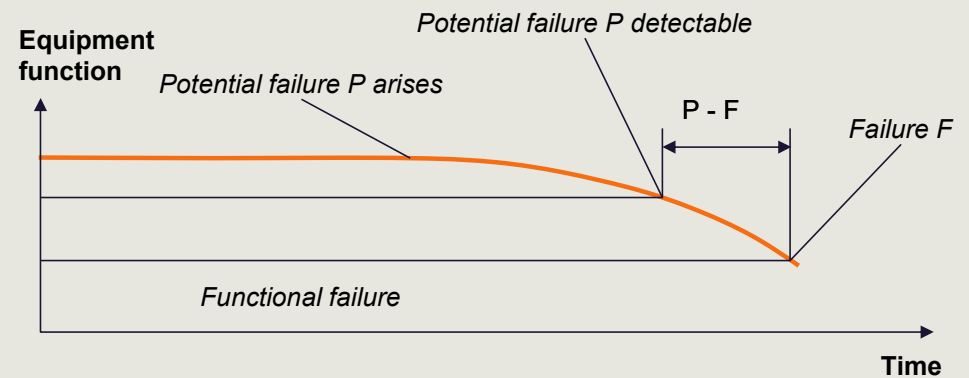


- Introduktion –
- Livslängdsberäkningar
- **Underhåll**
 - **PF-kurva**
 - **Underhållsplan**
- Optimerad startsekvens

Underhåll

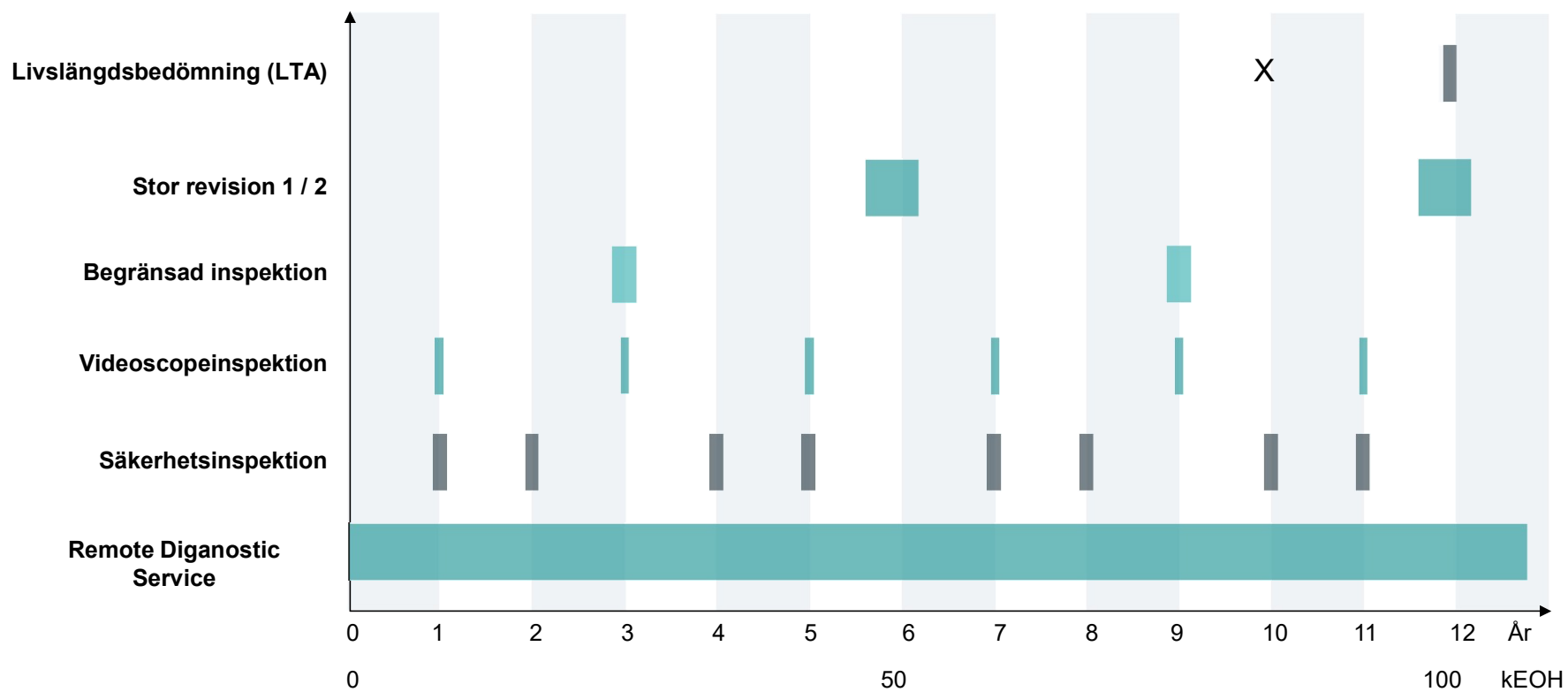
Funktionssäkerhet, PF-intervall

- Monitoring/Protection systems and maintenance plan activities aim to minimize the effects of potential failures
- PF-interval, time between a potential failure can be detected to functional failure
- Cost to rectify a functional failure is often higher than preventing it from happening



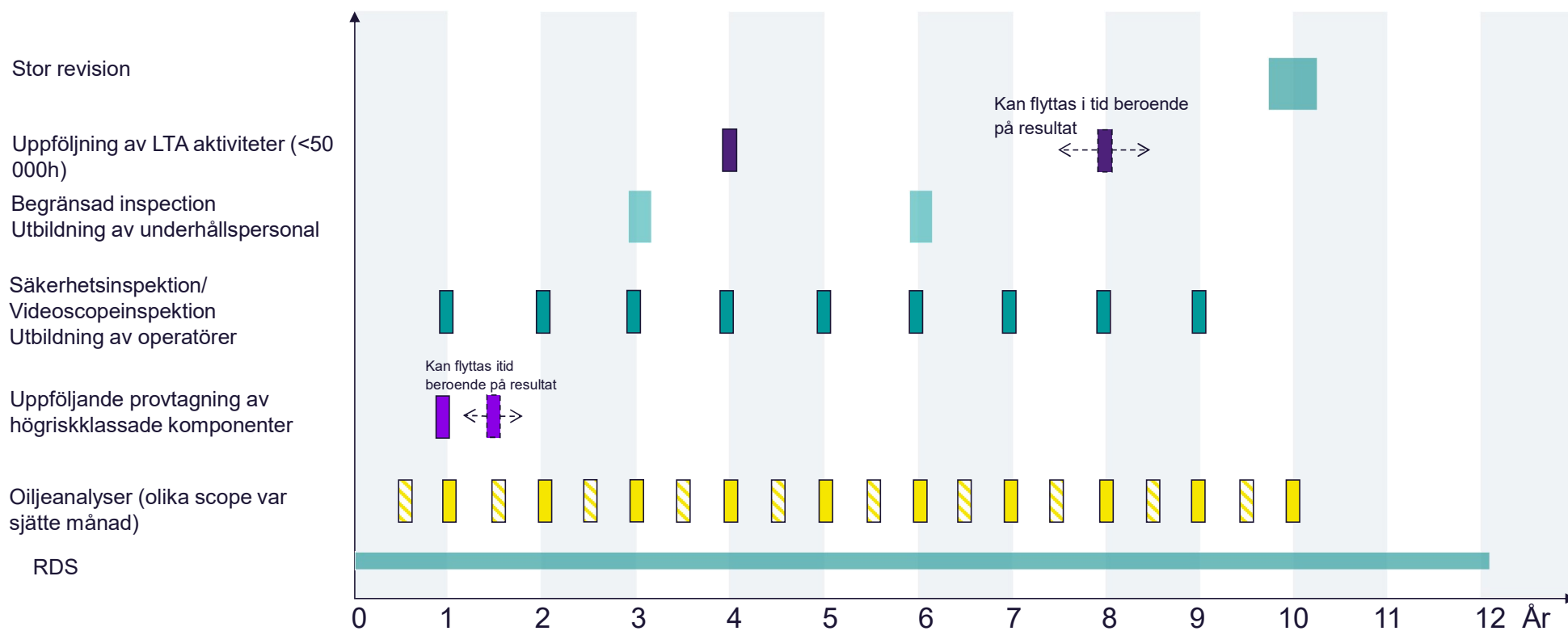
Detection time (potential failure)	Detection methods and activities
< Second	Automated turbine control and safety system made by Siemens.
Hours	By operators
Per shift or daily	By periodic checks according to Siemens instruction book /Trending
Daily	Condition Monitoring System
Weekly or monthly	Routine maintenance/sampling oil and steam/feed water according to Siemens instruction book
Yearly	Preventive Maintenance by Siemens

Underhållplan Standard



Underhållsplan

Anpassad till specifika krav och förutsättningar



AGENDA



- Introduktion –
- Livslängdsberäkningar
- Underhåll
 - PF-kurva
 - Underhållsplan
- **Optimerad start- och stoppsekvens**
- **Begränsningar**
- **Exempel**

Ångturbiner start- och stopsekvens

Start up kategori

Start kategorin bestäms av metalhustemperaturen.

Delas in i kall-, varm- och hetstart.

Hur snabbt turbinhuset kyls av beror på stilleståndstid, omgivningstemperatur, status på isolering, färskångtemperatur vid stopptillfället med mera.

Ångturbiner start- och stopsekvens Frekvens för olika applikationer

Antagande

Bas last

- 3 kallstarter per år
- 6 varmstarter per år
- 22 hetstarter per år

Peak load

- 5 kallstarter per år
- 50 varmstarter per år
- 200 hetstarter per år

Solapplikationer

- 20 kallstarter per år
- 340 varmstarter per år
- 20 hetstarter per år

Verkligheten

Bas load

- 3 kallstarter per år
- 6 varmstarter per år
- 22 hetstarter per år

Peak load

- 5 kallstarter per år
- 125 varmstarter per år
- 50 hetstarter per år

Solapplikationer

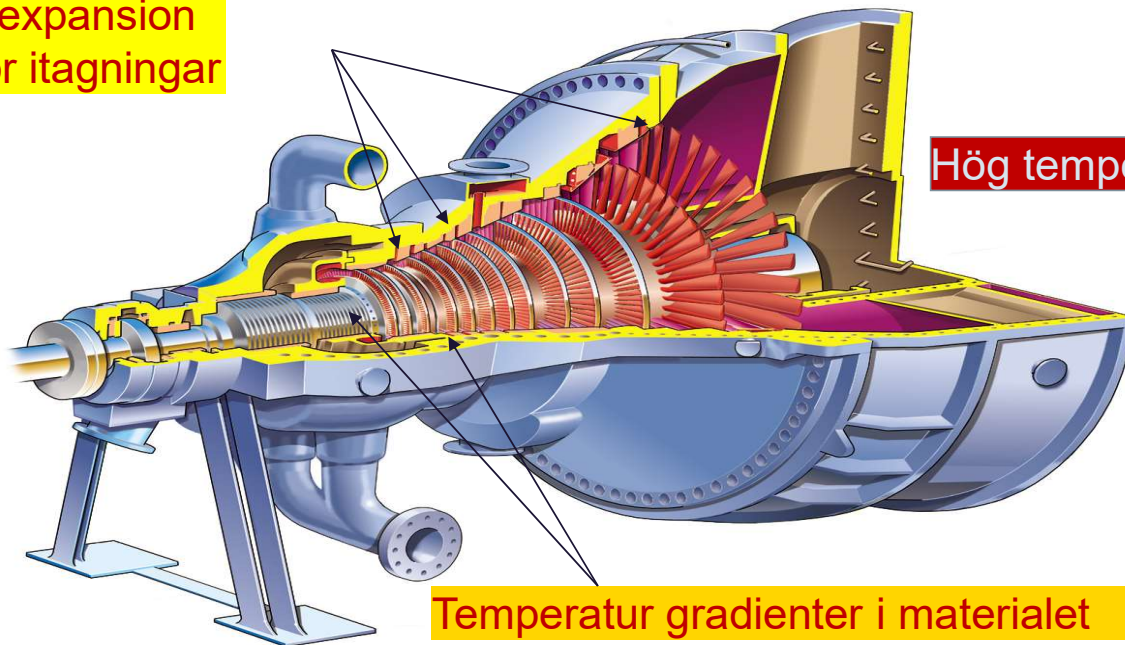
- 120 kallstarter per år
- 200 varmstarter per år
- 5 hetstarter per år

Ångturbiners start- och stopsekvens

Specifika begränsningar

Start up = drift med specifika begränsningar

Termisk expansion
-> risk för itagningar



Hög temperatur i avloppet

Temperatur gradienter i materialet

Termisk påkänning

Material utmattning

27

Restricted © Siemens Energy, 2020

Ångturbiners start- och stopsekvens

Specifika begränsningar

Begränsas av tillåten termiskspänning, termiskexpansion och avloppstemperatur

Beroende på

- Inloppsdata
- Uppstarts koncept
- Turbinens storlek och design
- Material

Ångturbiners start- och stop-sekvens Förenklad model av spänning

$$\sigma = E \cdot \varepsilon = E \cdot \frac{\beta}{1 - \nu} \cdot \Delta T$$



Förenklat kan man uttrycka belastningen under start som en max delta temperatur i materialet

$$\Delta T = T_i - T_m < \Delta T_{allowed}$$

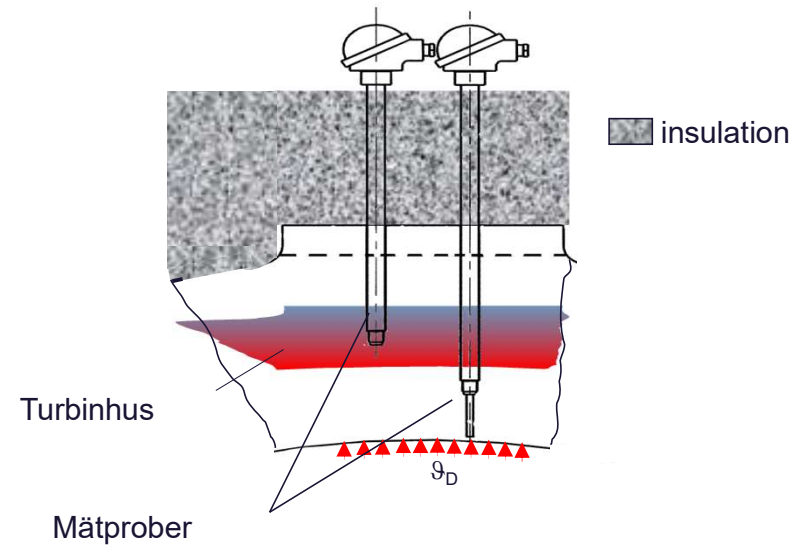
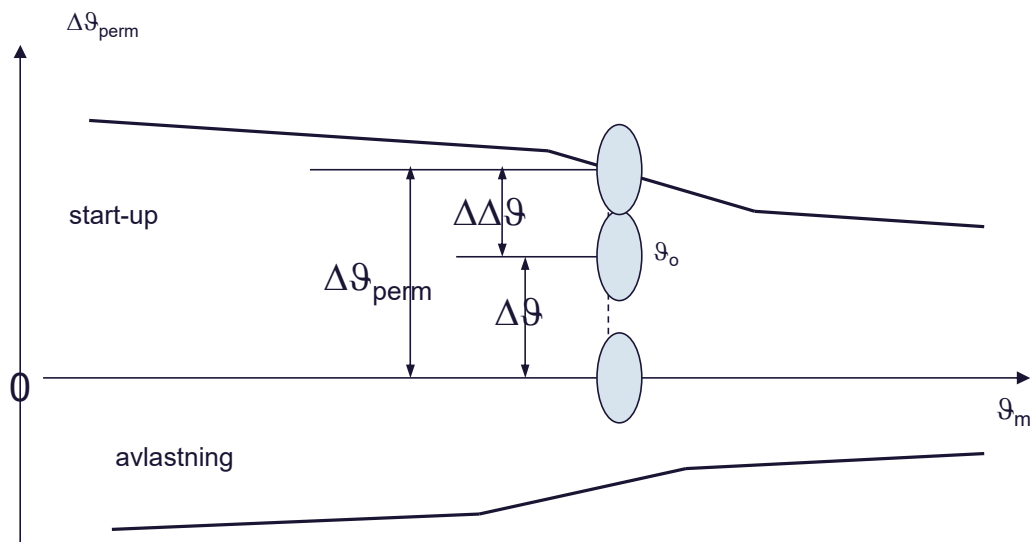


För att få fram spänning behövs med andra ord temperatur fördelning i materialet.

Ångturbiners start- och stop-sekvens

Thermal stress controller

- Mäter temperaturdifferenser i tjockväggiga komponenter
- Simulerar rotorkroppstemperaturer
- Startar turbinen automatiskt baserat på beräkningar gällande delta temperaturer i materialet i realtid



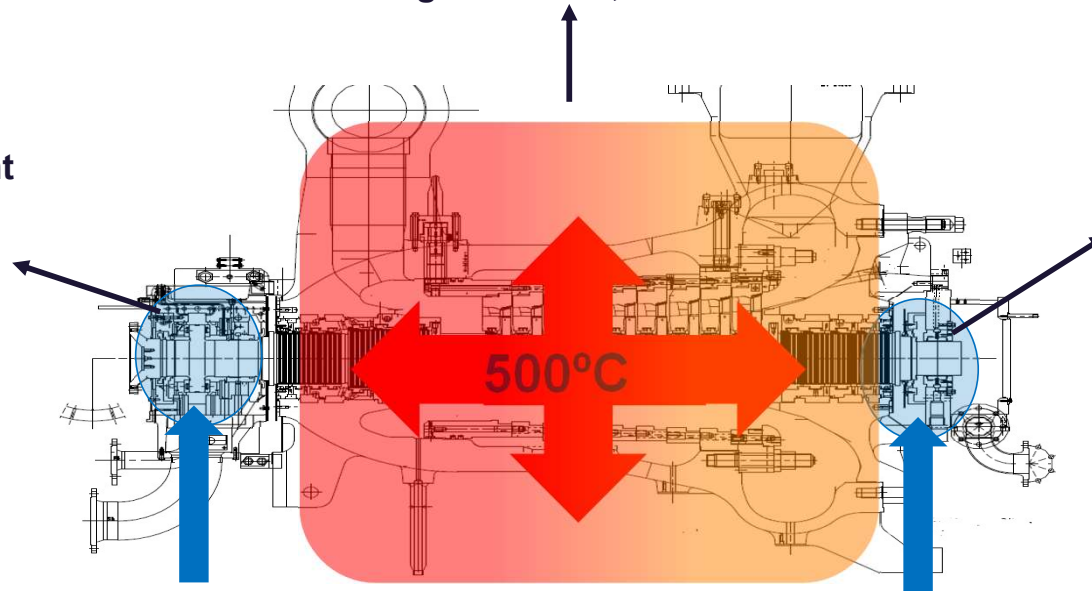
Ångturbiners start- och stop-sekvens

Värmefiltar

Var försvinner värmen?

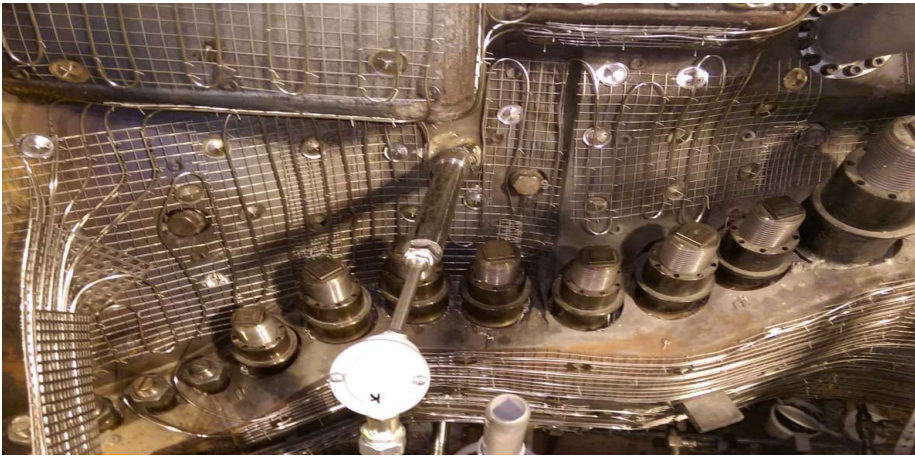
Värmen försvinner genom konvektion beroende på omgivningstemperatur, isoleringens status, etc

Smörjolja har en konstant temperatur på 40-60C

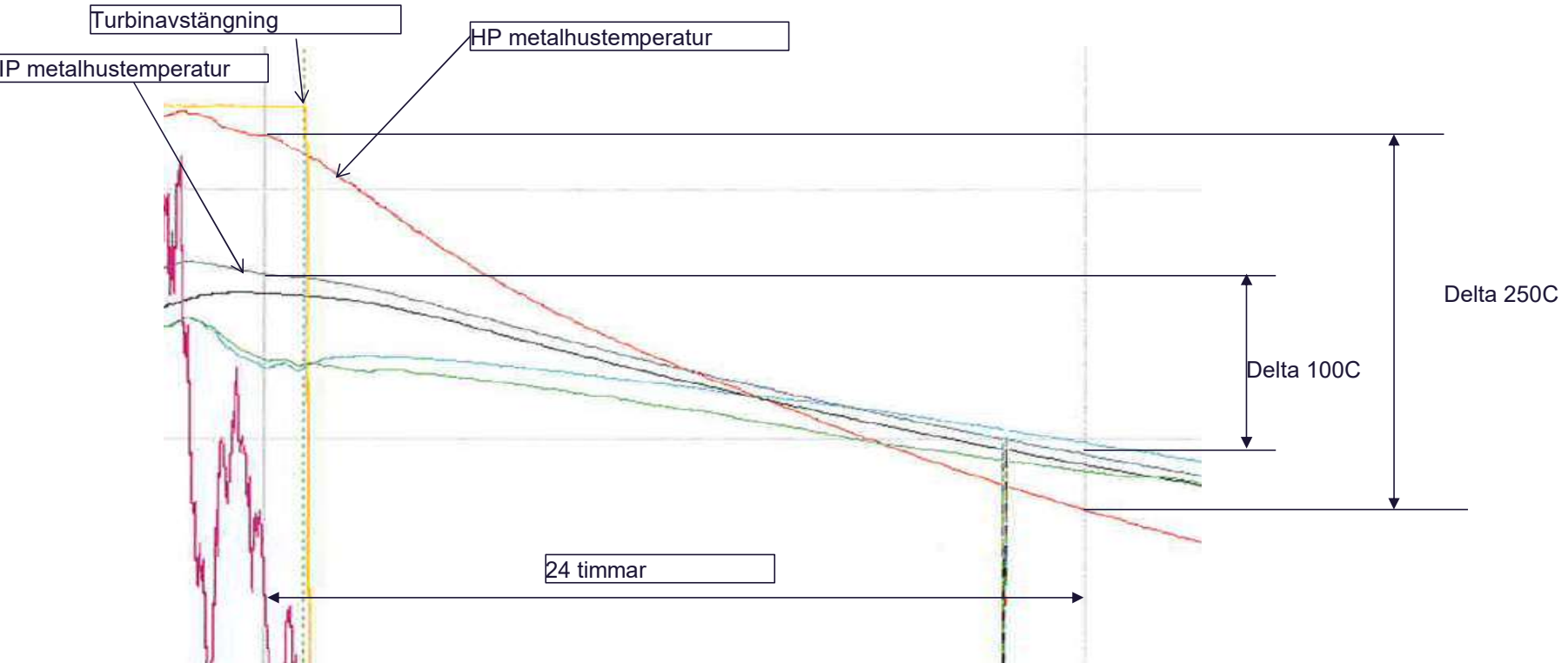


Smörjolja har en konstant temperatur på 40-60C

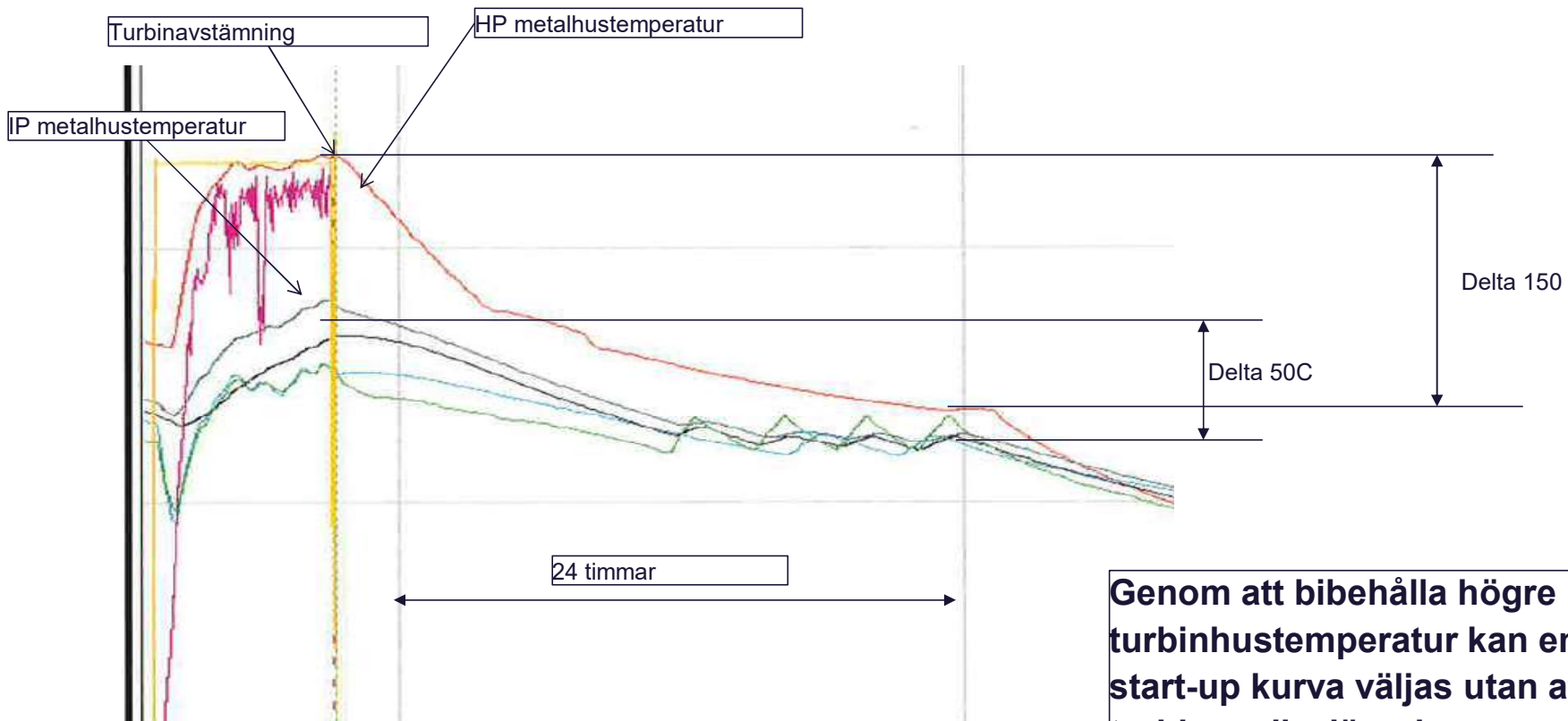
Ångturbiners start- och stop-sekvens Värmefiltar



Ångturbiners start- och stop-sekvens För installation av värmefiltar



Improving start up time After installation



Genom att bibehålla högre turbinhustemperatur kan en snabbare start-up kurva väljas utan att påverka turbinens livslängd.

Er driftsäkerhet – Vårt gemensamma mål



Kontaktuppgifter



Oskar Mazur
Produktansvarig ångturbin-service
Prestandaberäknare

Telefon: +46 70 272 29 06

E-mail: oskar.mazur@siemens.com

siemens.com