



SIEMENS

Siemens Industrial Turbomachinery AB - Värmepumpservice

Drifterfarenhet och förebyggande underhåll

Förebyggande underhåll av kuggväxlar med hjälp av replikaprovning

Agenda

- **Siemens Industrial Turbomachinery och Värmepumpservice**
- **Bakgrund**
- **Metod**
- **Nytta**

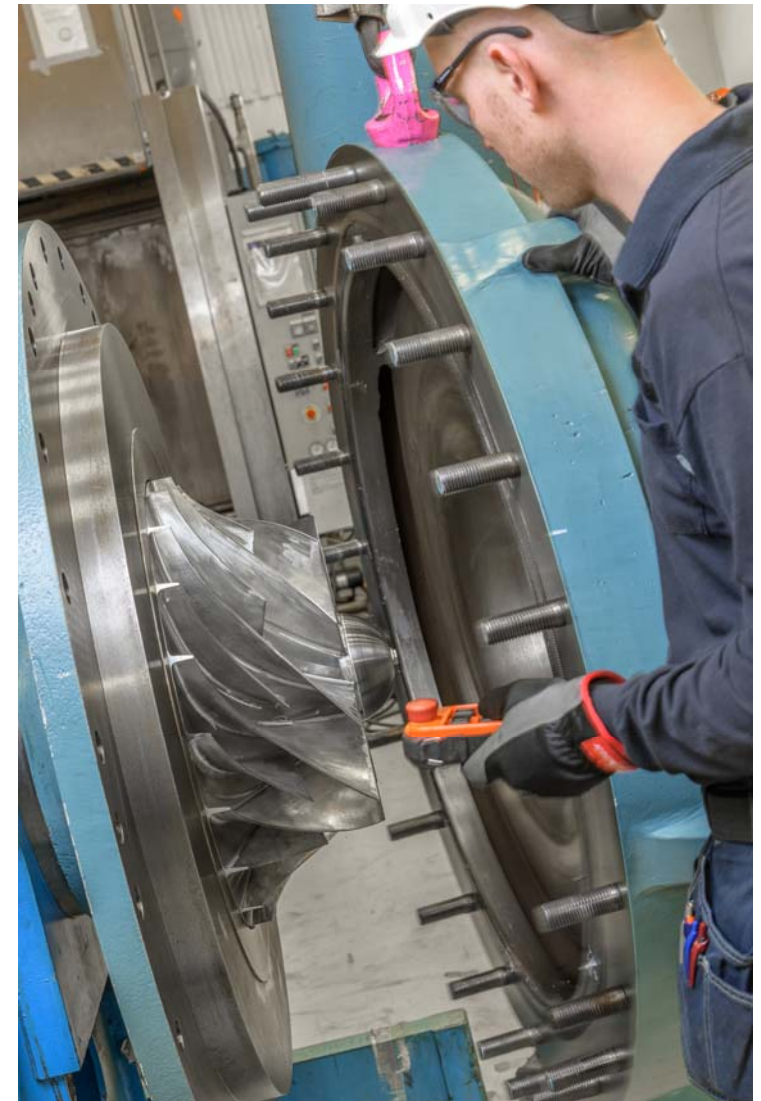
Siemens Industrial Turbomachinery AB - Värmepumpservice

- **Lösningar för el och värme med gas- och ångturbiner i världsklass sedan 1913**
- **Ca 2 300 ångturbiner och 700 gasturbiner** har tillverkats totalt genom åren
- **95 % av försäljningen exporteras**
- **2 800 anställda** varav 1 000 ingenjörer
- En av världens största teknikkoncerner
- **Siemens totalt:
362 000 medarbetare i 190 länder**
- **50 värmepumpsanläggningar, 5-30 MW**

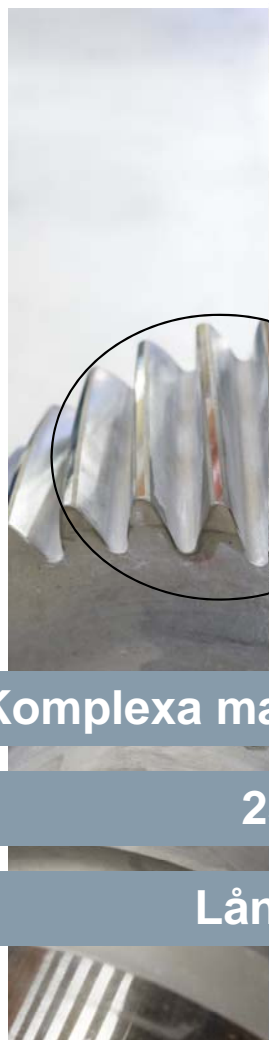


Agenda

- **Siemens Industrial Turbomachinery och Värmepumpservice**
- **Bakgrund**
- **Metod**
- **Nytta**



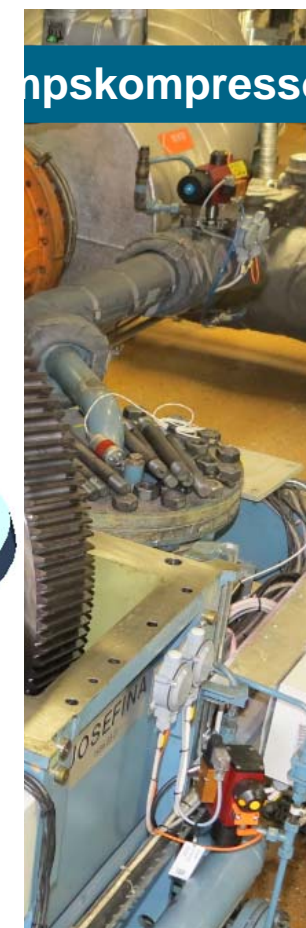
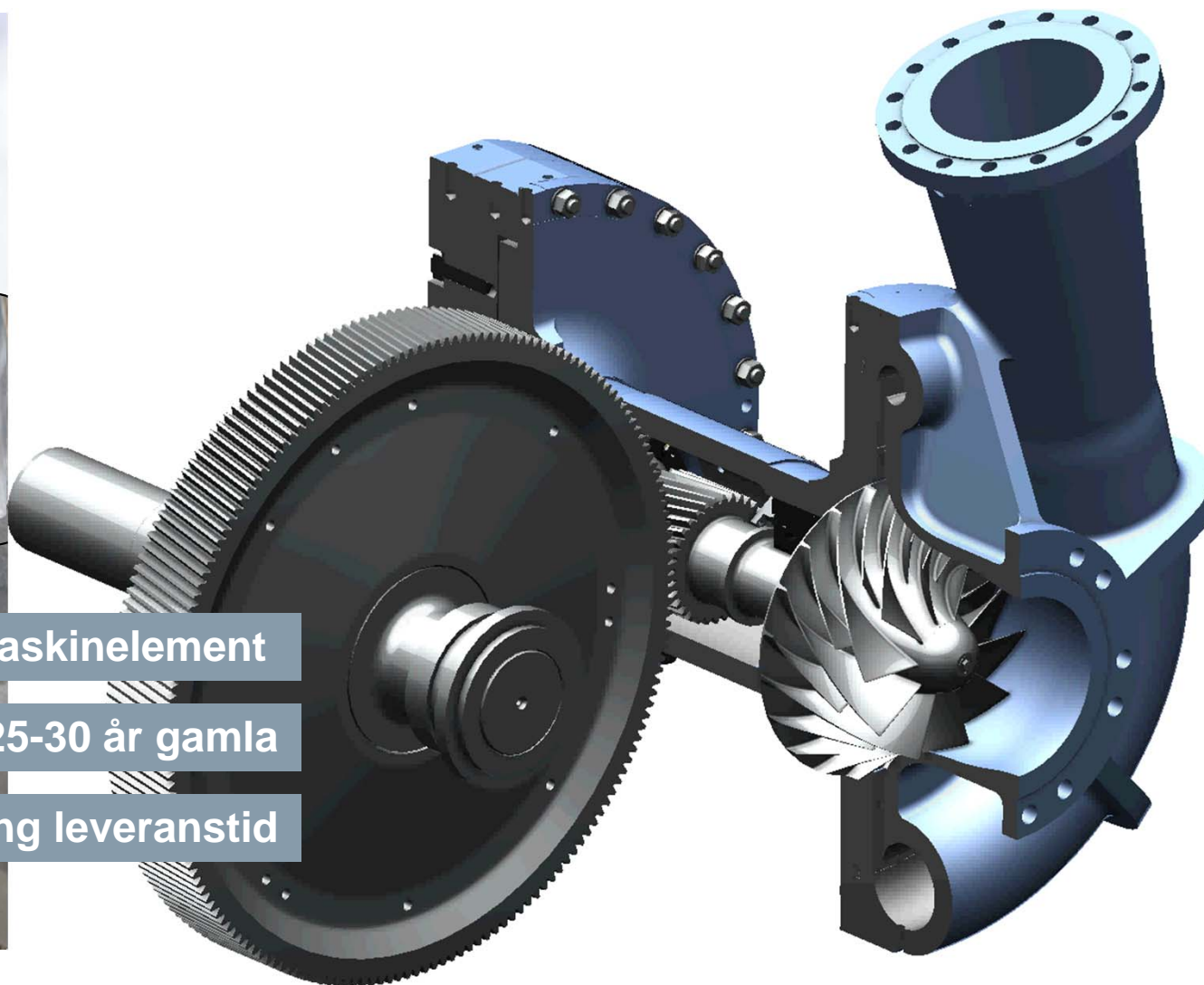
Bakgrund – Kuggväxel till värmepumpskompressor



Komplexa maskinelement

25-30 år gamla

Lång leveranstid



pumpskompressorer

Bakgrund – Kuggväxelskador

Skador 2011-2015

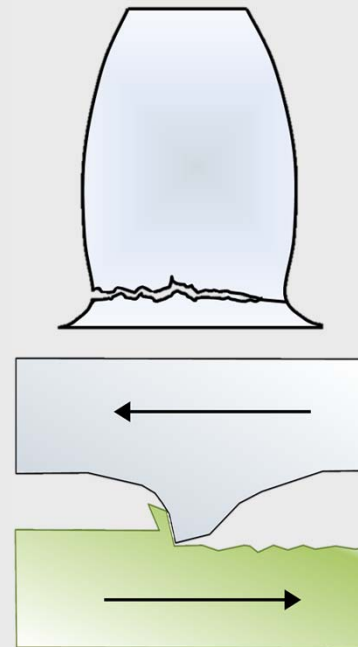
- Tre skador som medfört nya växeldetaljer
 - En maskin med längre oplanerat stillestånd
 - Två maskiner med reducerad effekt under leveranstiden för ny växel
- Samtliga växlar har haft drifttid över 150 000 h
- Samtliga skador orsakade av kontaktutmattning (Hertzian Fatigue)



Bakgrund – Kuggväxelskador

Skademekanismer

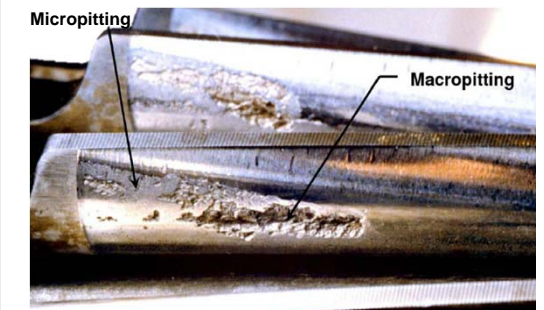
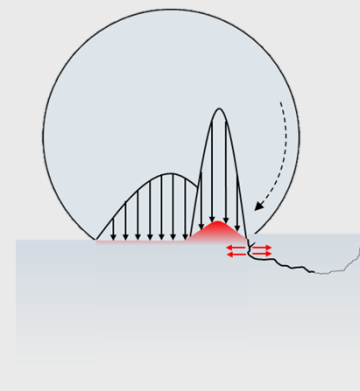
- Överlast
- Böjutmattning
- Nötning
- Kärvning
- Korrosion
- Kontaktutmattning (Hertzian Fatigue)



Copyright - Robert Errichello, Geartech

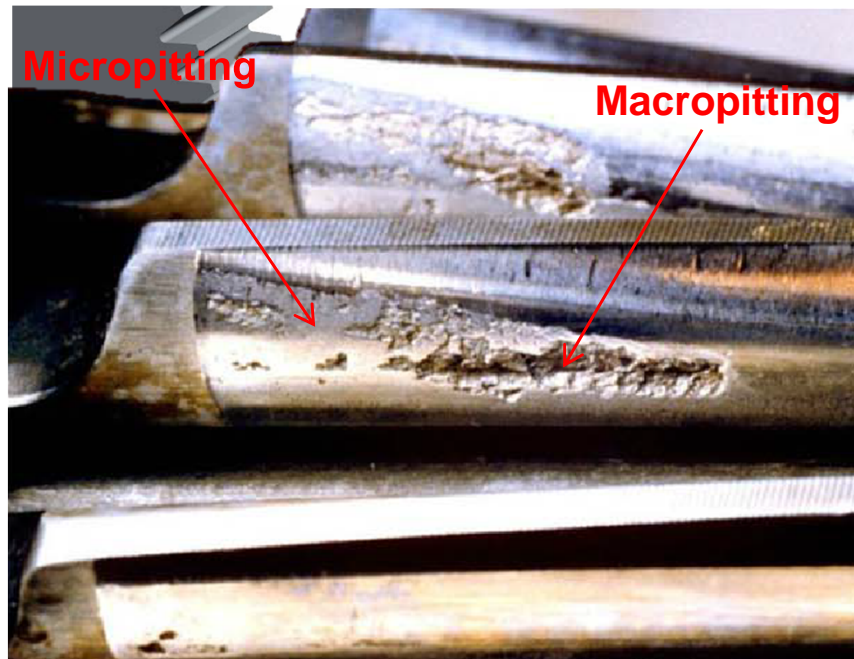


Copyright - Robert Errichello, Geartech



Copyright - Robert Errichello, Geartech

Bakgrund – Kuggväxelskador



Copyright - Robert Errichello, Geartech

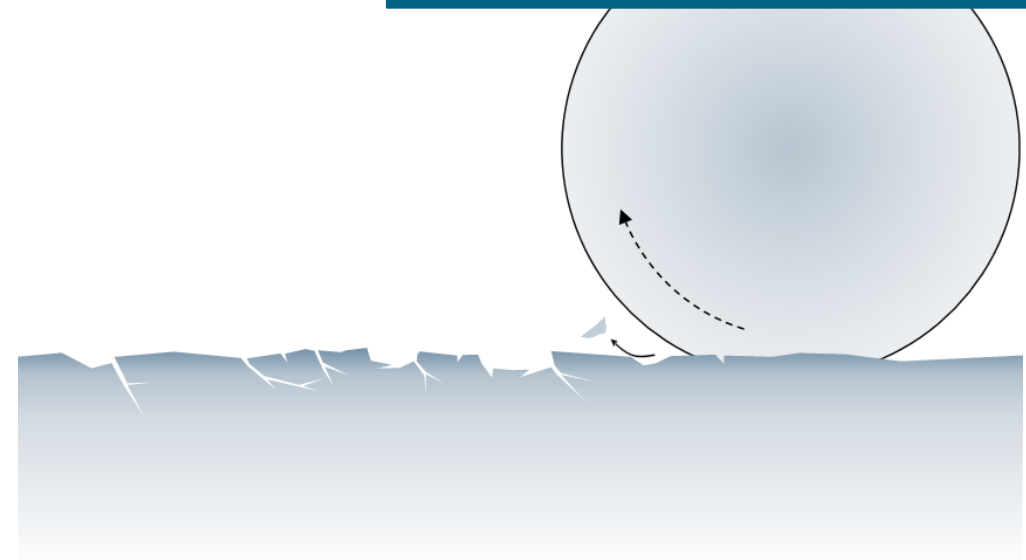


Micropitting är systemberoende

Nötning

Viktigt att fastställa om nötning och micropitting tilltar eller upphör

Micropitting och macropitting uppkommer över tid



Agenda

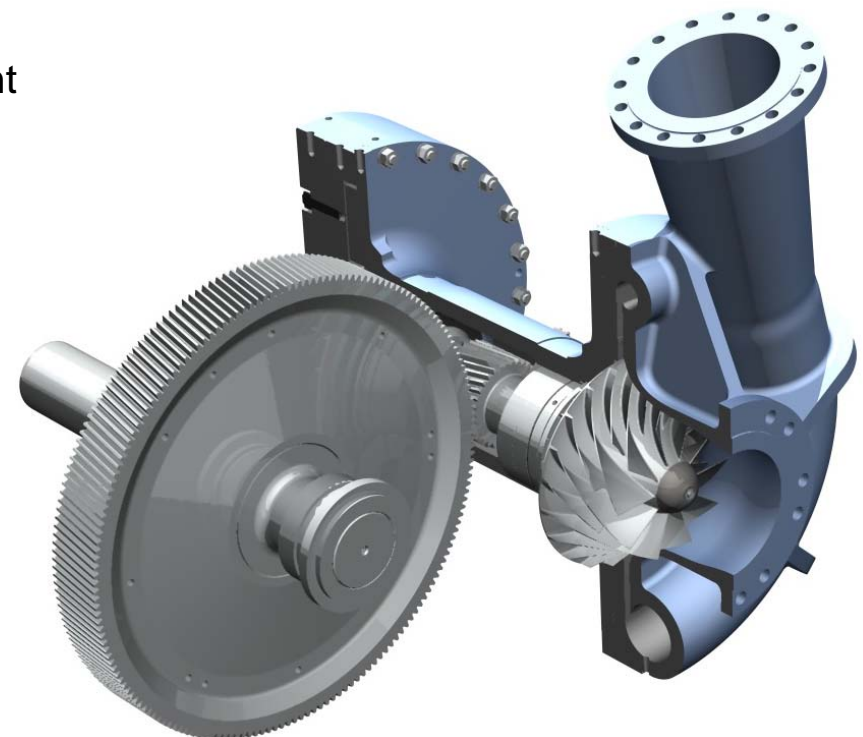


- **Siemens Industrial Turbomachinery och Värmepumpservice**
- **Bakgrund**
- **Metod**
- **Nytta**

Metod - Växelinspektioner

Vanligaste metoderna för statuskontroll

- Visuell inspektion
 - Kuggingreppsundersökning (uppriktningskontroll)
 - Statisk
 - Dynamisk
 - Oförstörandeprovning
 - Penetrant
 - Magnetpulver
 - Ultraljud
 - Oljeanalys
 - Vibrationsmätning
 - Replikaprovning
- Momentant/Trender
- Momentant
- Momentant / Trender



Metod - Replikprovning

Replikprovning

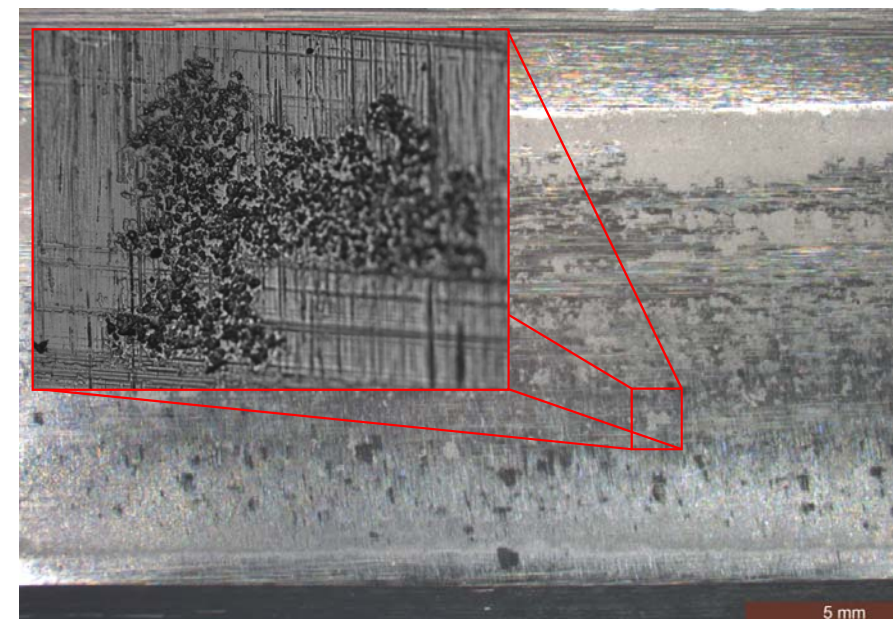
- Avgjuter en exakt 3D kopia av kuggflanksytan
- Upplösningen ner till 0.1 micron = 0.0001 mm
- Möjliggör undersökning i laboratorieförhållanden
- Replikavgjutningarna sparas



Metod - Replikautvärdering

Utvärdering

- Dokumenteras och utvärderas med ljusoptiska mikroskop samt svepelektronmikroskop
- Möjliggör effektiv identifiering och kvantifiering av nötning och micropitting
- Personal utbildade av AGMA inom kuggskador
- Ny metod – fulla potential ännu inte helt kartlagd



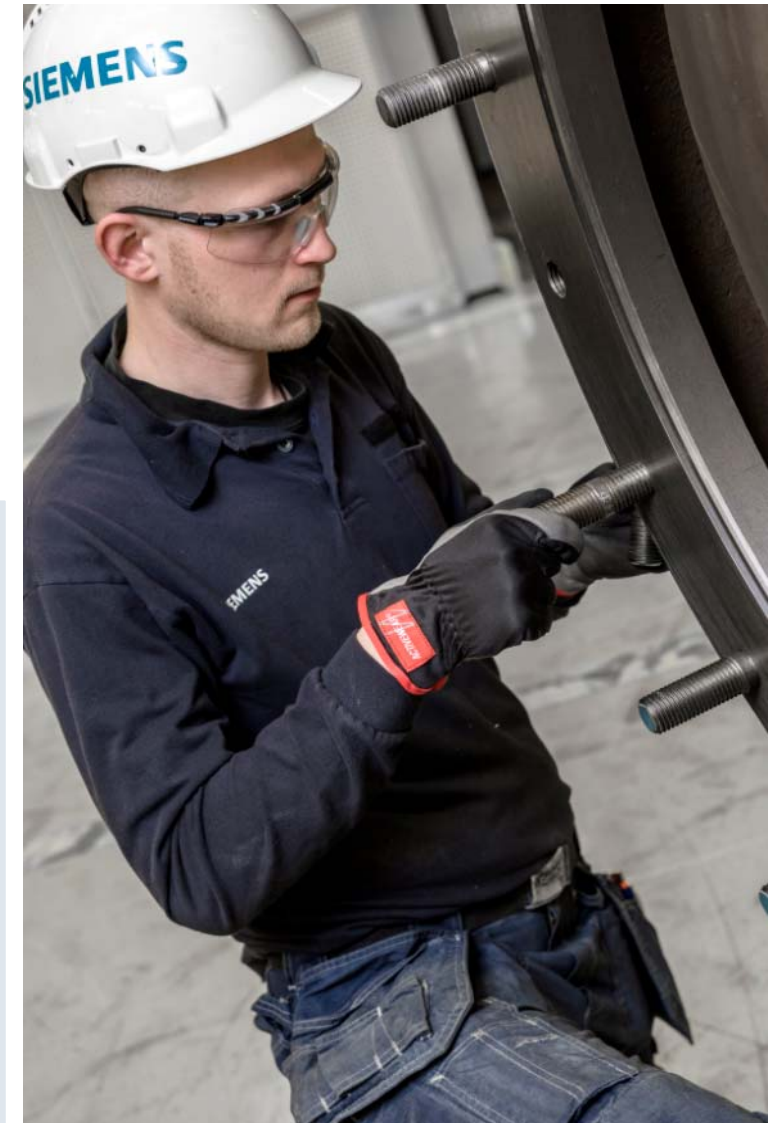
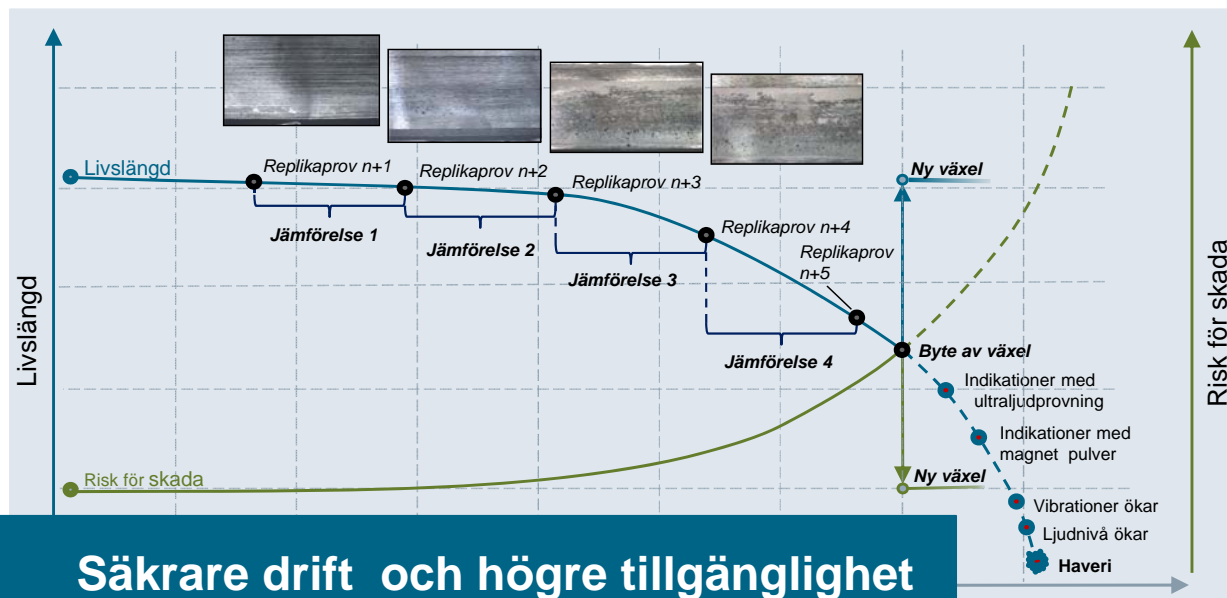
Agenda



- **Siemens Industrial Turbomachinery och Värmepumpservice**
- **Bakgrund**
- **Metod**
- **Nytta**

Nytta

- Kunskap om växel
 - Livslängdsperspektiv
 - Underhållsperspektiv
- Ett underlag för att planera fortsatt drift, kommande inspektioner och utbyten på ett strukturerat sätt.



Sammanfattning

- Komplexa maskinelement med lång drifttid
- Skador uppkommer
 - Skademekanismen i våra fall har varit Kontaktutmattning som har resulterat i micropitting och macropitting
- Med hjälp av ett replikaprov avgjuts en exakt 3D kopia av kuggflanksytan
- Möjliggör undersökning i laborieförhållanden
- Säkrare drift och högre tillgänglighet



Tack för din uppmärksamhet!

Questions?

Disclaimer

NO WARRANTIES, EXPRESSED OR IMPLIED, WHETHER OF FITNESS FOR PURPOSE OR MERCHANTABILITY, FROM COURSE OF DEALING OR USAGE OF TRADE, AS TO THE COMPLETENESS, USEFULNESS, ADEQUACY, OR ACCURACY THEREOF, OR OTHERWISE, ARE MADE REGARDING THE INFORMATION, RECOMMENDATIONS, OR DESCRIPTIONS CONTAINED IN THIS PRESENTATION.

This presentation contains information and recommendations provided by Siemens regarding its products and/or services but does not otherwise constitute or modify any contract, agreement or commitments of Siemens. Any obligation or liability of Siemens shall be solely if and to the extent set forth in existing contracts, if any, and nothing in this presentation shall be deemed or construed to give rise to any additional obligation or liability of Siemens. In no event will Siemens or its affiliates, or any of their respective contractors, subcontractors or suppliers be liable whether in contract, tort (including negligence), strict liability or otherwise for any special, indirect, incidental, or consequential damage or loss whatsoever, damage to or loss of use of equipment, plant, or power system; cost or capital; loss of profits or revenues; cost of replacement power; additional expenses in the use of existing power facilities; or claims against the user by its customers, for, arising out of or resulting from the information, recommendations, or descriptions contained in this presentation.

Trademarks mentioned in this document are the property of Siemens AG, its affiliates or their respective owners.