



Skader på værktøjsstål

af

Carsten Jensen
FORCE Technology

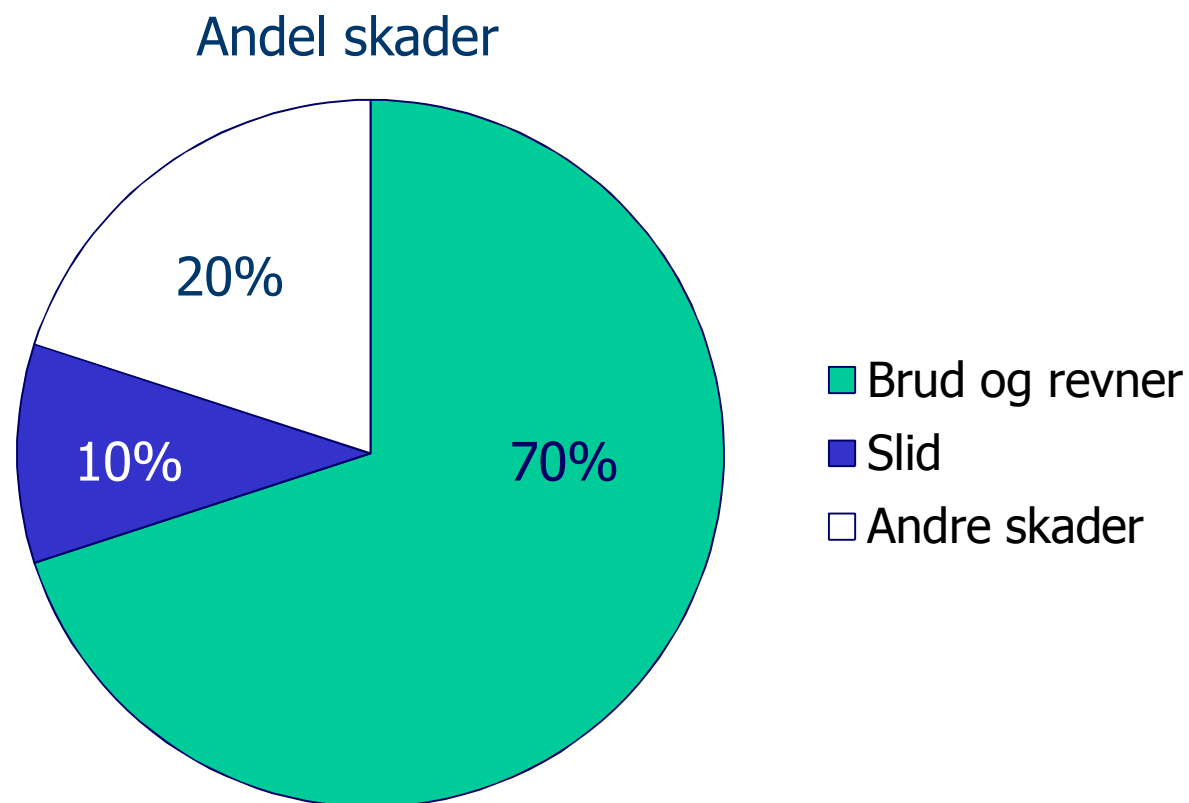
Skader på værktøjsstål – hvorfor er de interessante?

- Komponenter med høj værdi-skabelse
- Foreståelse af årsagen til skaden – og dermed mulighed for forebyggelse

Nøgleegenskaber

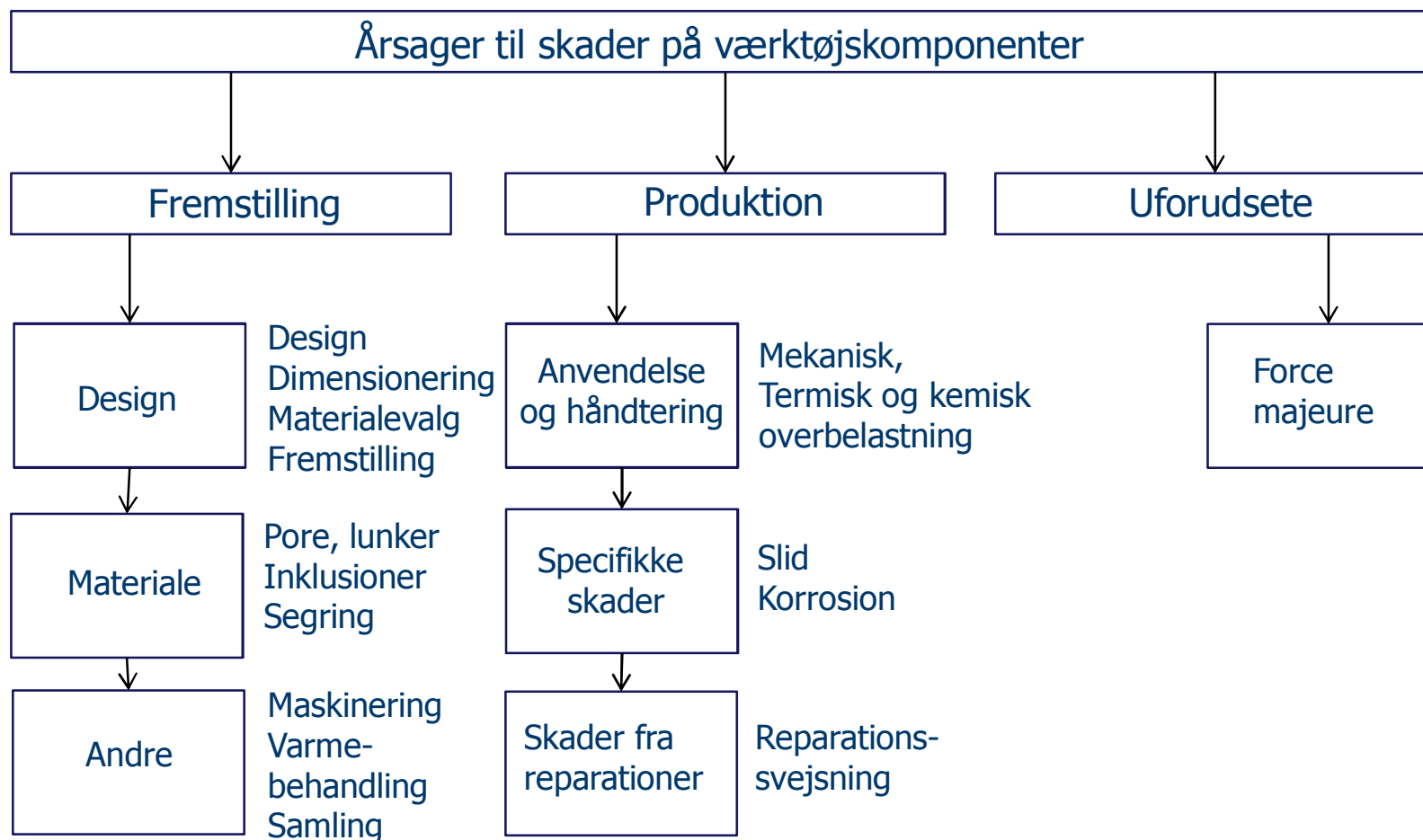
- Sejhed – brudsejhed - toughness
- Slidbestandinghed
- Korrosionsbetandinhed
- Trykstyrke

Årsager til skader på værktøjskomponenter



Kilde: Bohler Edenstahlwerke; Buderus Edenstahlwerke

Årsager til skader på værktøjskomponenter



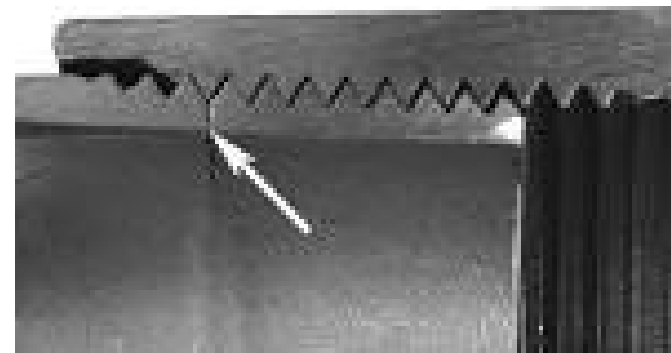
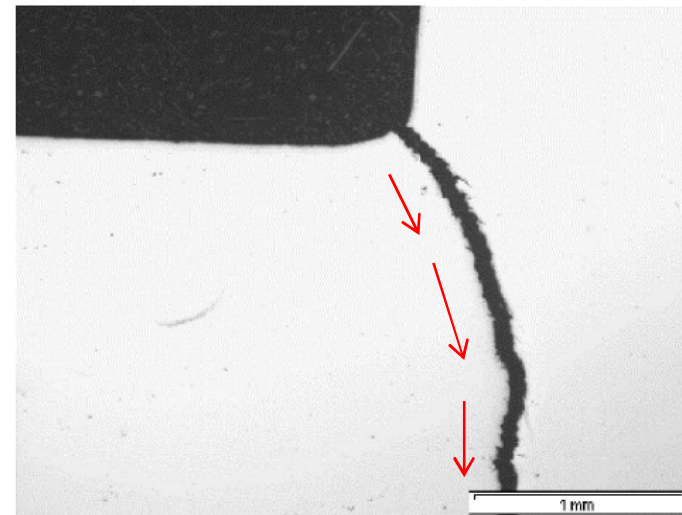
Udvalgte skades-typer



- Designfejl
- Fremstillingsbetinget skader
- Varmebehandlings-relaterede

Spændingskoncentration ved skarpe hjørner

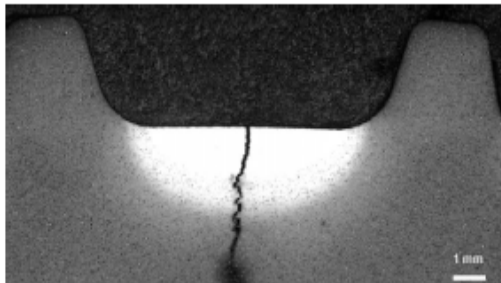
- Ændre krumningsradius
- Polering af overflader
- Shot peening - trykspændinger



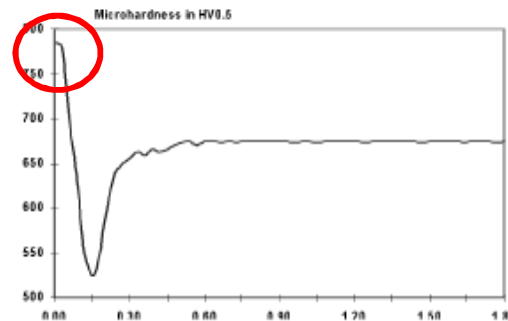
Fremstillingsbetingede skader på værktøjer

Eksempler på fremstillingsbetingede skader

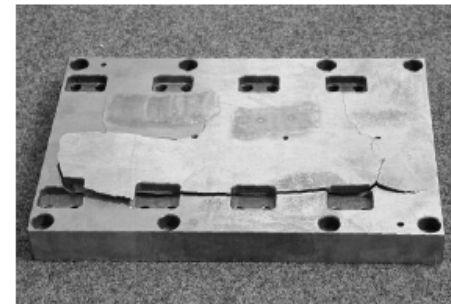
- Sliberevner
- Gnistbearbejdning



(a) Grinding crack with hardening zone in a grooved roll of high alloyed cold work tool steel (Etchant: 3 % HNO_3).



(b) Variation in hardness within the hardening zone of the grooved roll in Fig. 5a.



(c) Crack initiation during spark erosion due to high internal stresses, caused by grinding without sufficient cooling (hardened and tempered plate of steel grade 90MnCrV8 (steel number 1.2842)).

Skader på gnistbearbejdede værktøjskomponenter

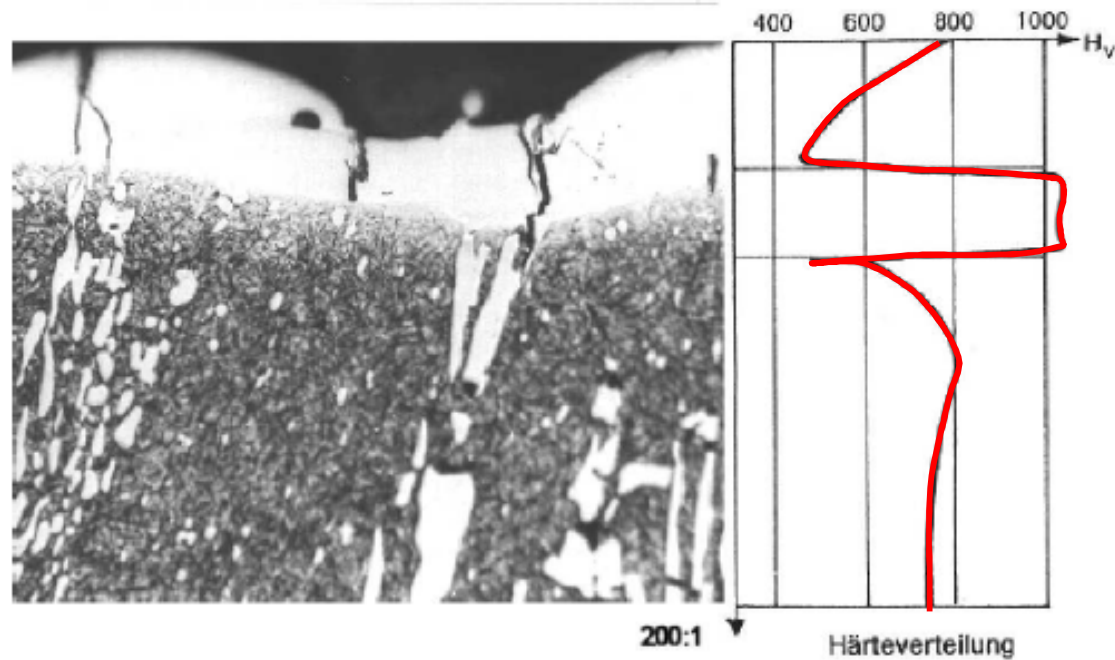
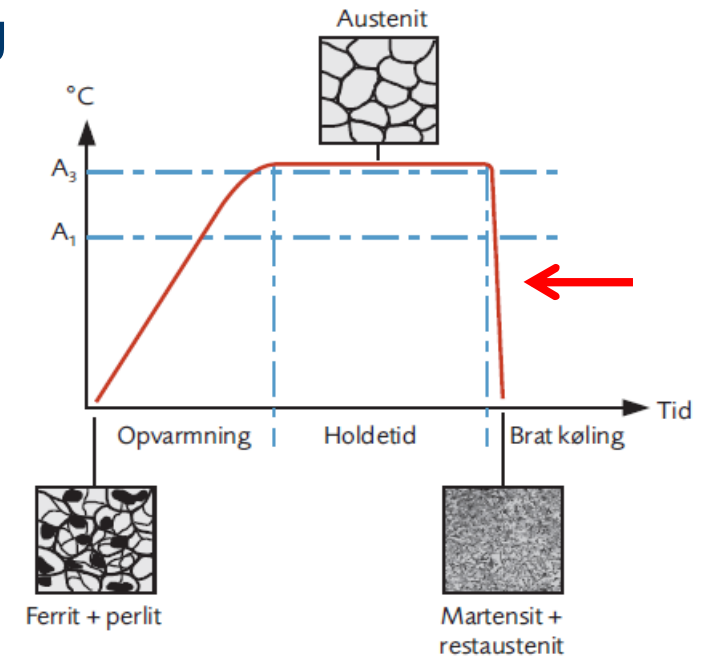


Figure 6. Spark eroded surface mit significant melting zone, new hardened zone and high tempered area of a high alloyed cold work tool steel. Microstructure and variation in hardness.

Eksempler på varmebehandlingsrelaterede skader:

- Hærderevner
- Nitriddannelse i korngrænser ved nitrering
- Rest-austenit



Hærderevner (Quench cracking)

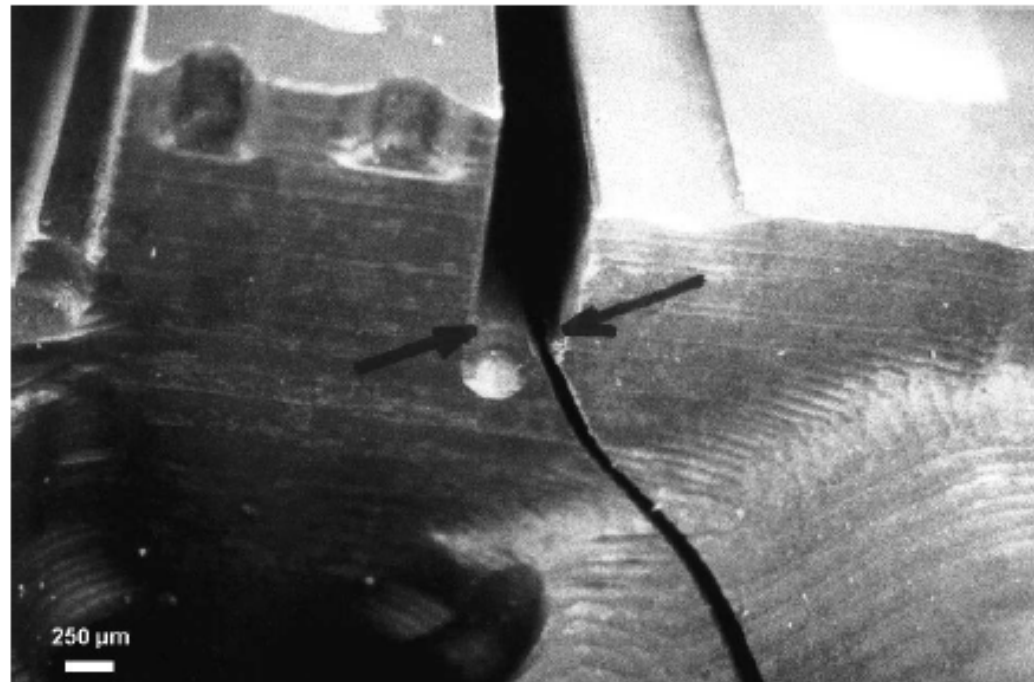


Figure 8. Stress relieved crack of a die casting die of steel grade X38CrMoV5-1 (steel number 1.2343) following a sharp edged groove.

Nitriddannelse i korngrænseser

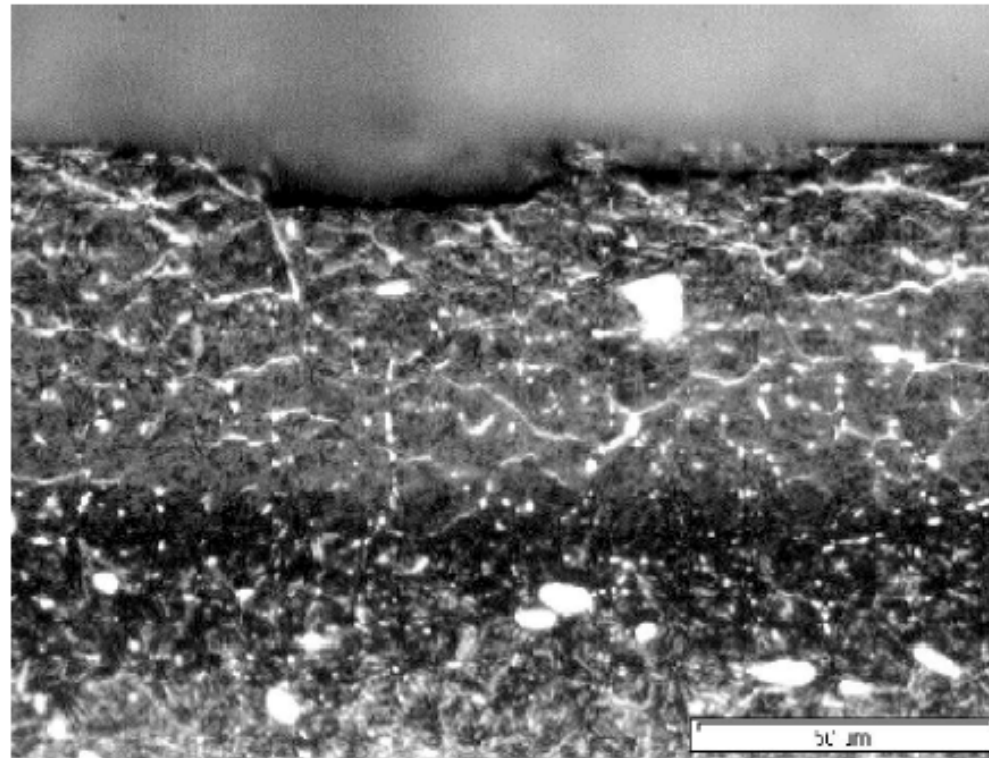
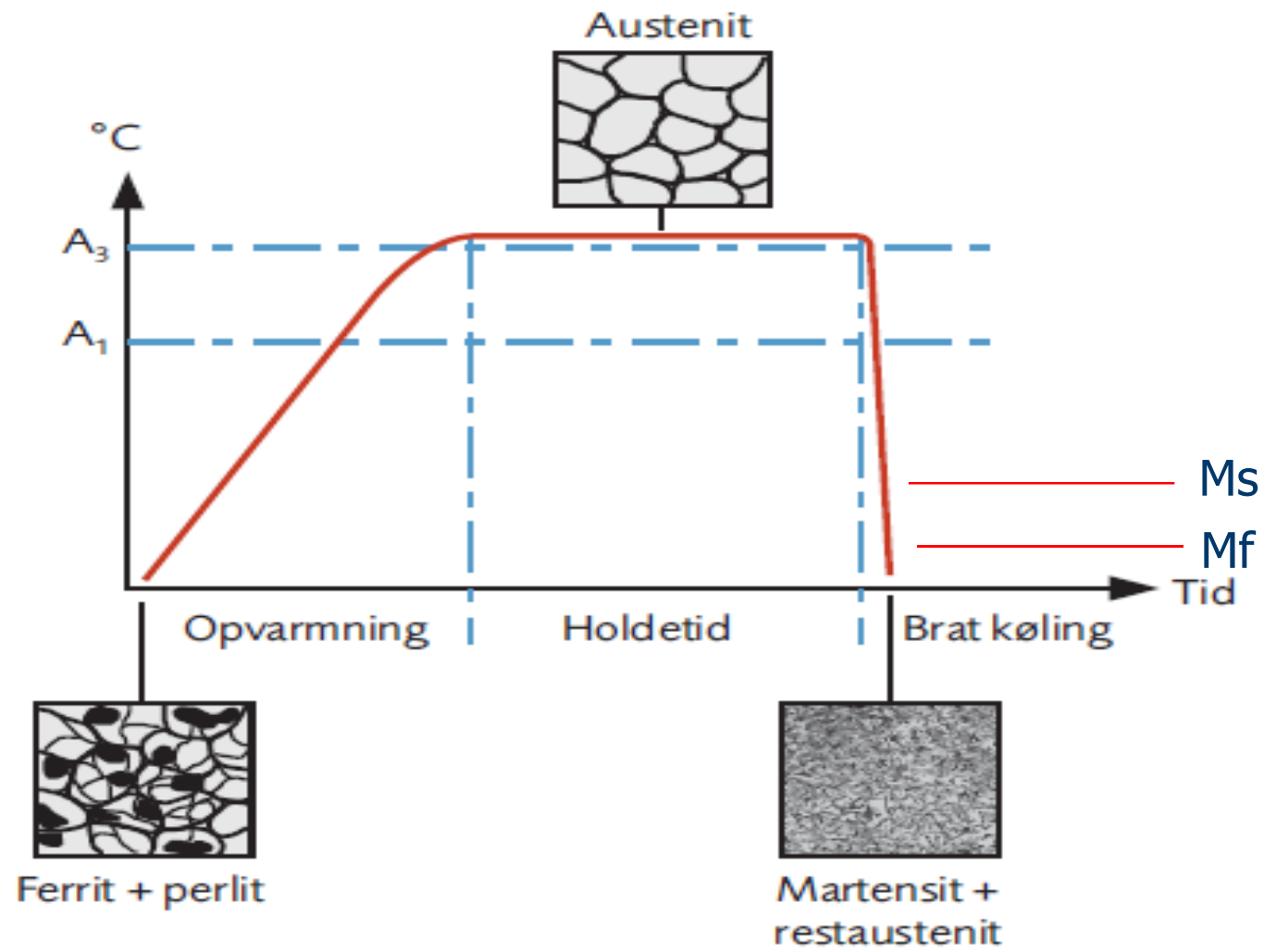


Figure 7. Metallographical section through a overnitrided surface of a drawing die of steel grade X153CrMoV12 (steel number 1.2379) with significant nitride layers on the grain boundaries (Etchant: 3% HNO₃).

Rest-austenit



Rest-austenit

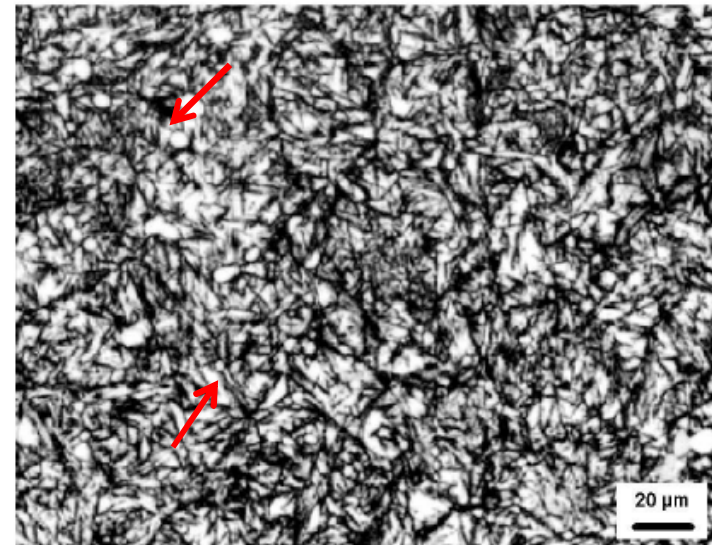
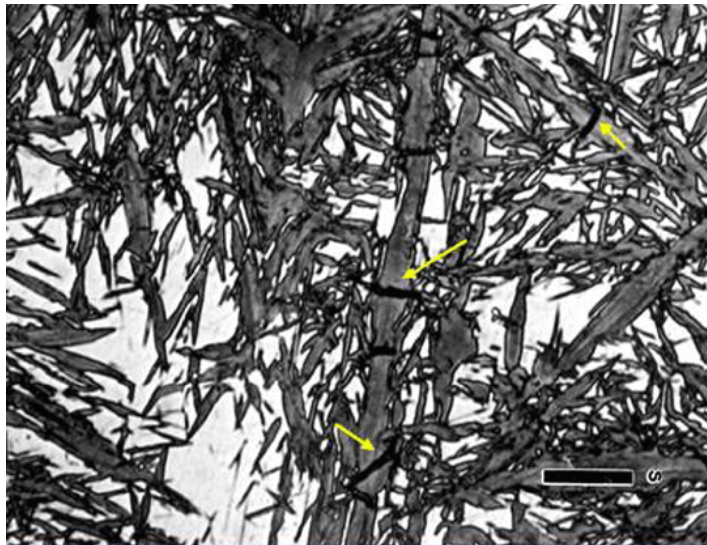


Figure 11. Martensitic hardening structure of a cold work die with large amounts of retained austenite (Etchant: 3% HNO_3).

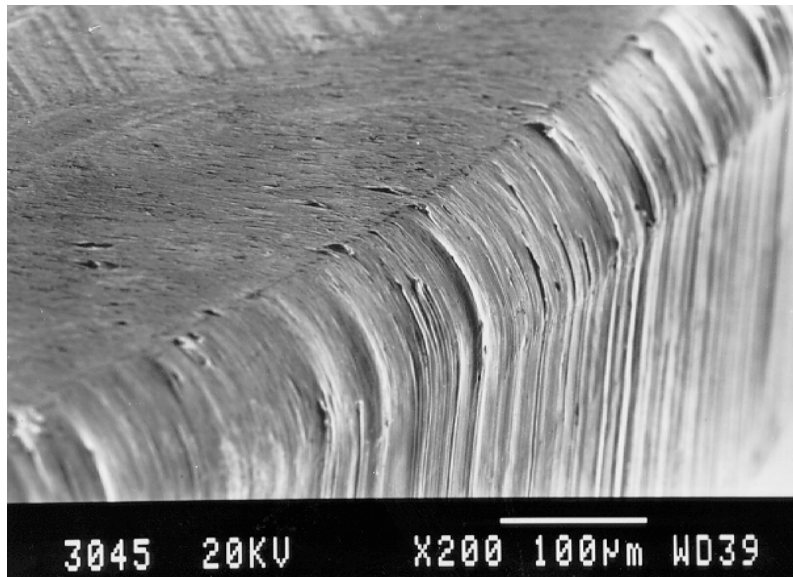
Eksempler på driftsbetingede skader

- Slid
- Korrosion

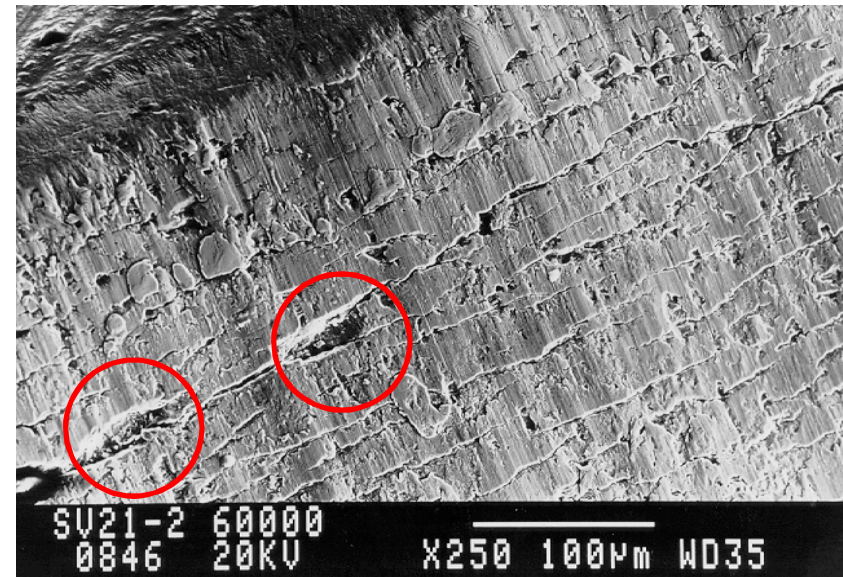
Nøgleegenskaber

- Sejhed – toughness
- Slidbestandinghed
- Korrosionsbetandinghed
- Trykstyrke

Slid på værktøjskomponenter



Abrasivt slid

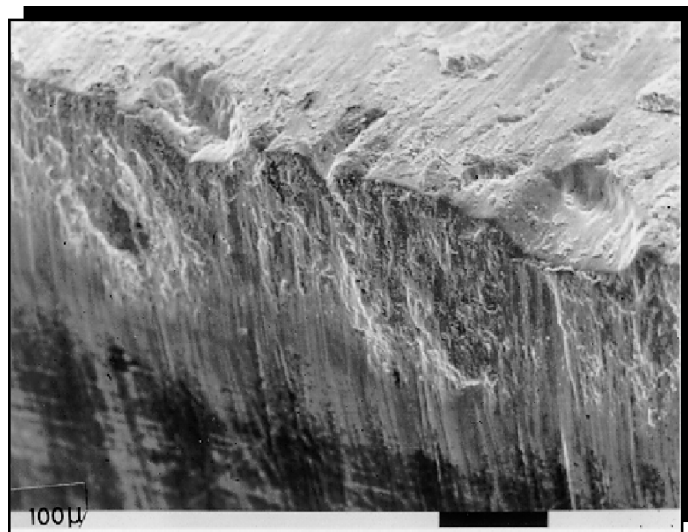


Adhæsivt slid

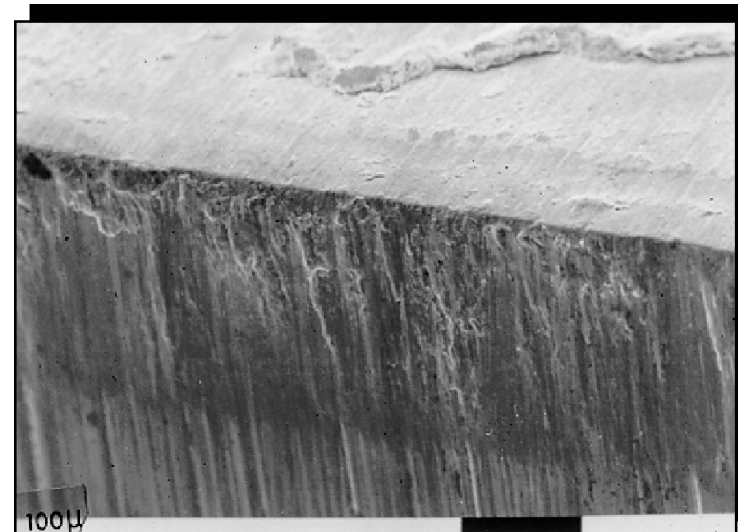
Slid på værktøjskomponenter



Eksempel: Slid på skær



Konventionelt værktøjsstål
W.nr. 1.2379



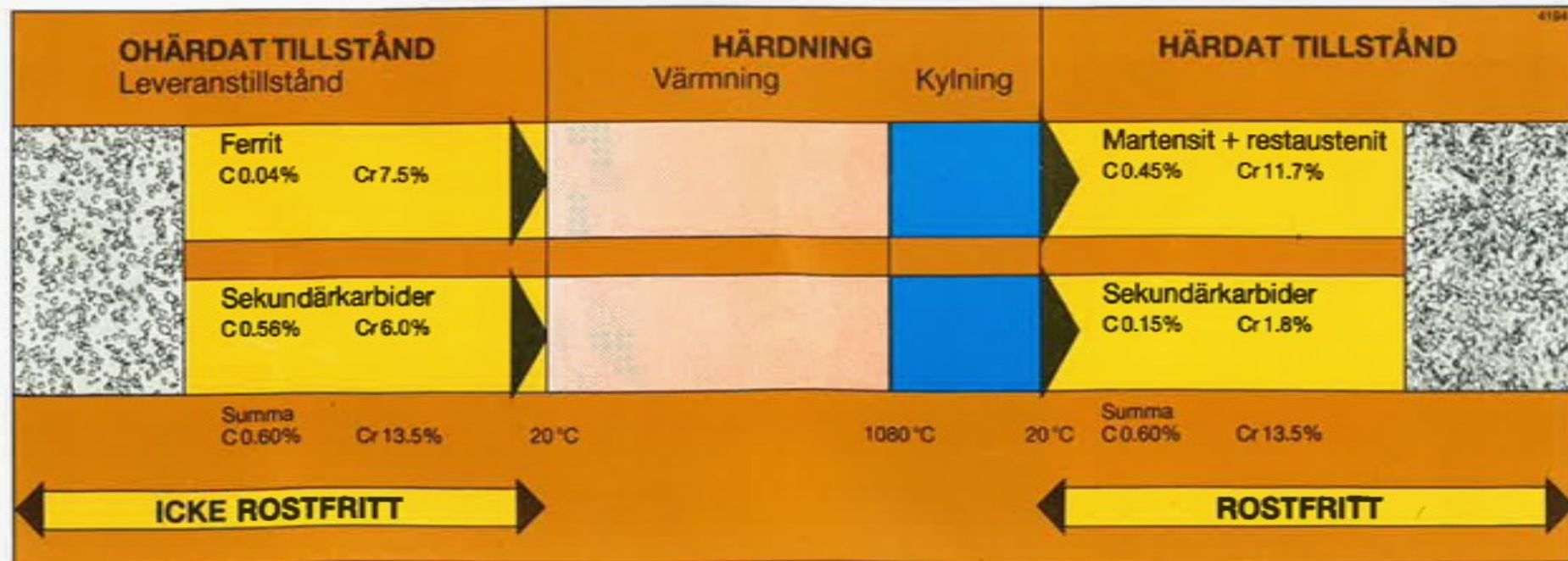
Pulvermetallurgisk værktøjsstål
Vanadis 6

Korrosion af værktøjskomponenter

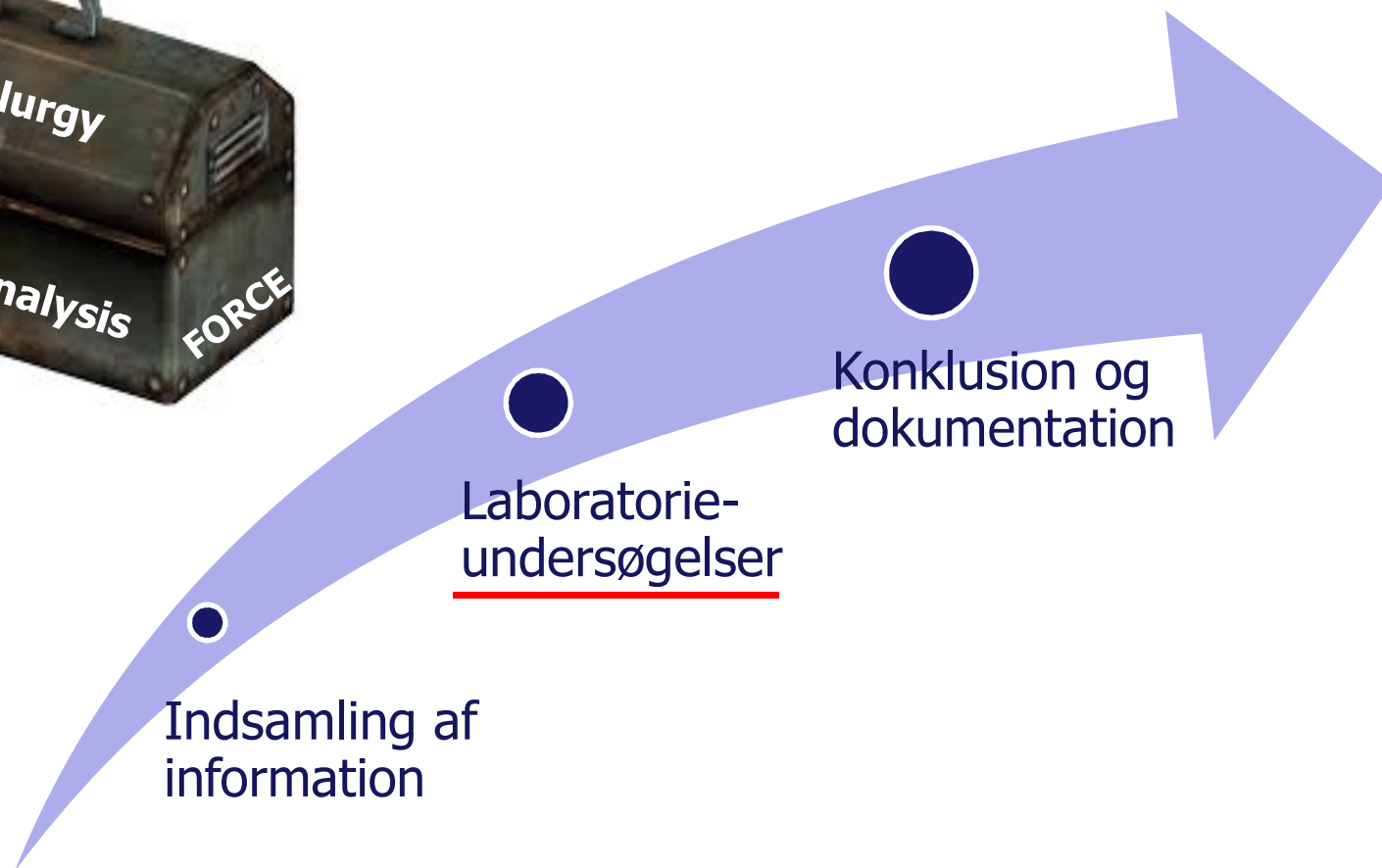


Korrosionsbestandigheten i rustfrie skærende værktøjer

Figur 18. Kolet och kromets fördelning i stålet före och efter hårdning. Figuren baserar sig på Sandvik 12C27 som har den nominella kemiska sammansättningen $C = 0,60\%$, $Si = 0,4\%$ och $Cr = 13,5\%$.

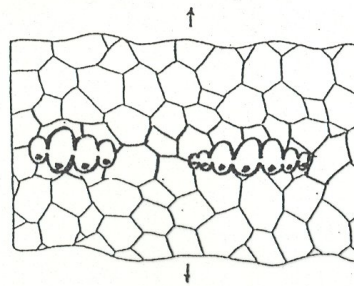


Generelle retningslinjer for undersøgelse af skade

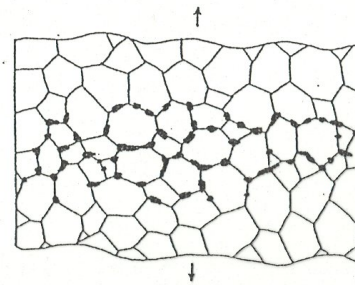


Eksempler på grundlæggende skadesmekanismer

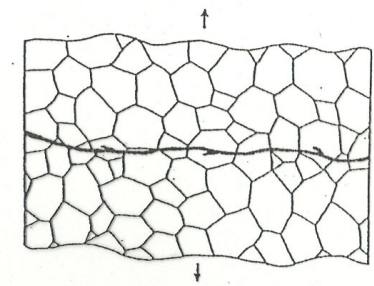
Mekanisk nedbrydning



Overbelastning

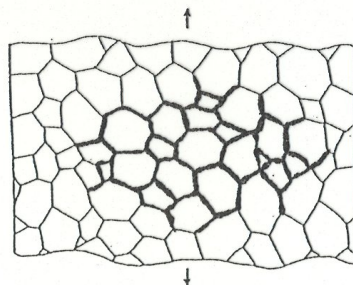


Krybning

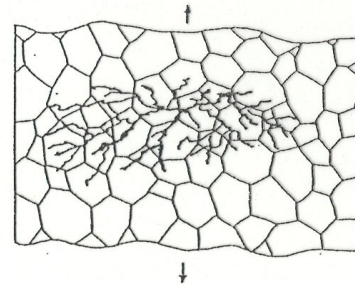


Udmattelse

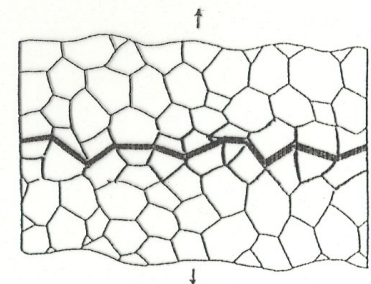
Kemisk nedbrydning



Interkrystallinsk
korrosion

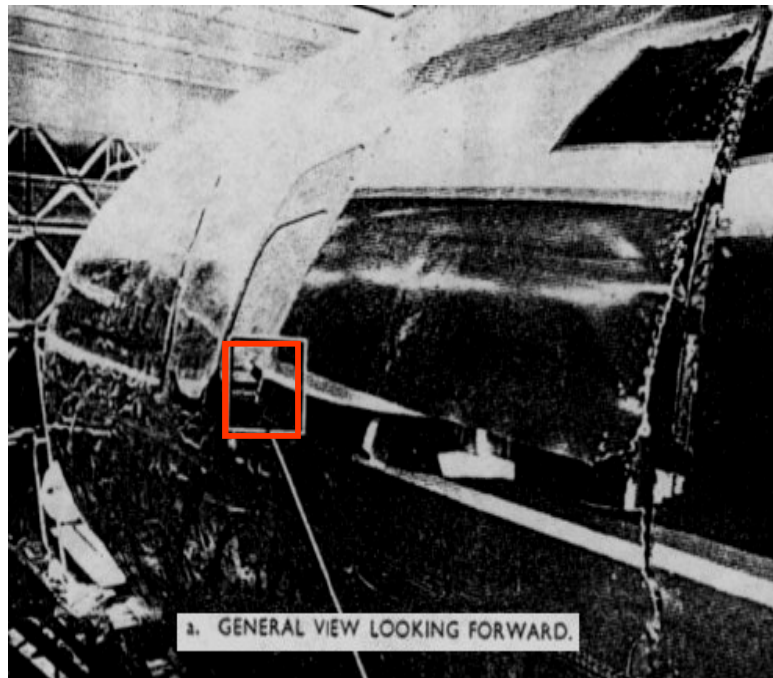


Spændingskorrosion

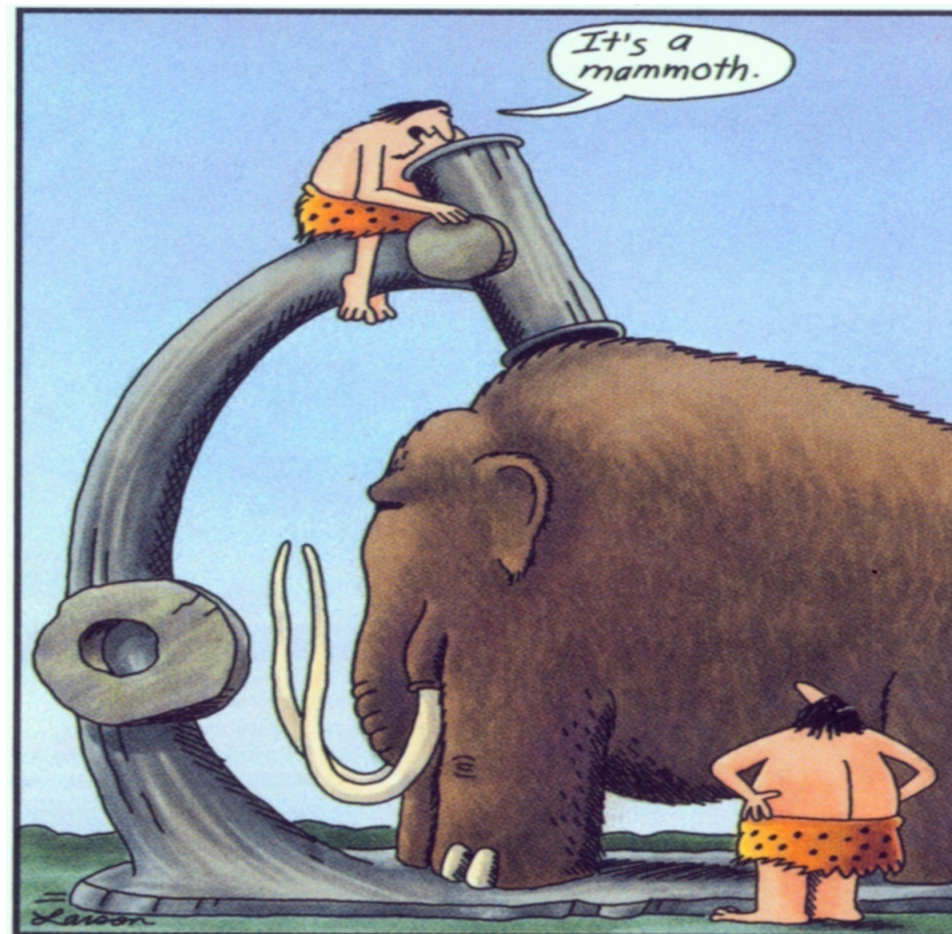


Sprødbrud

Kan vi lære af historien?



Apropos – valg af den bedst egnede prøvnings- og undersøgelsesmetode !



Early microscope