

Overzicht slijtage mechanismen

89^e bijeenkomst Fractografie

Falen of Presteren – Slijtage/Tribologie



E.W. Schuring
ECN-Engineering & Services MTC
Tel 0224 56 48 77
schuring@ecn.nl



Inhoud

- Wat is slijtage/tribologie
- Indeling mechanismen
- Invloedsfactoren
- Wat is er tegen te doen
- Een voorbeeld
- Conclusies



Wat is slijtage?

- Slijtage is een langzame en ongewenste verandering van afmetingen en gedaante van het oppervlak van een voorwerp tijdens gebruik
- Als gevolg van een glijdende, stotende of rollende aanraking met een tegenmateriaal
- Eventueel gepaard gaande met fysische, chemische of elektrochemische processen



Slijtage van het kraakbeen

Wat is tribologie?

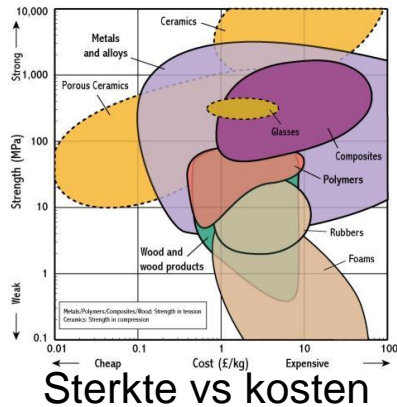
De wetenschap die zich bezig houdt met de bestudering van de verschijnselen die samenhangen met wrijving, smering en slijtage



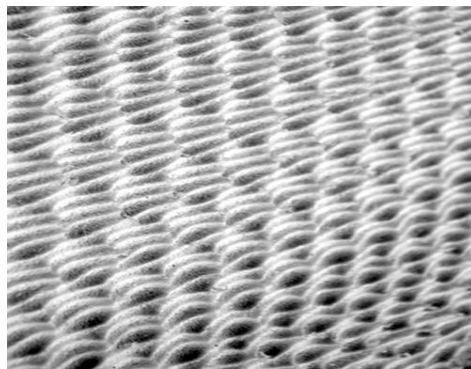
Wat is slijtage?

Slijtage is een SYSTEEM-eigenschap bepaald door:

Materiaaleigenschappen
 +
 Oppervlakte condities
 (Topografie)
 +
 Milieu
 +
 Belastingcondities



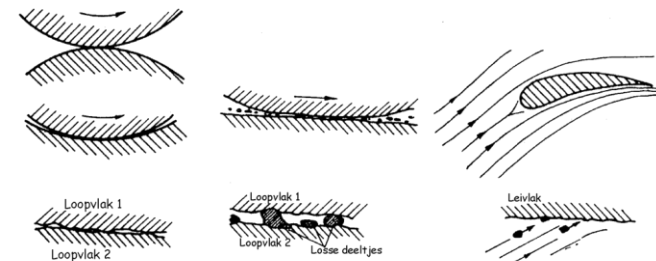
Sterkte vs kosten



gefreesd



opgelast



Slijtage door:

Deeltjes of vloeistof

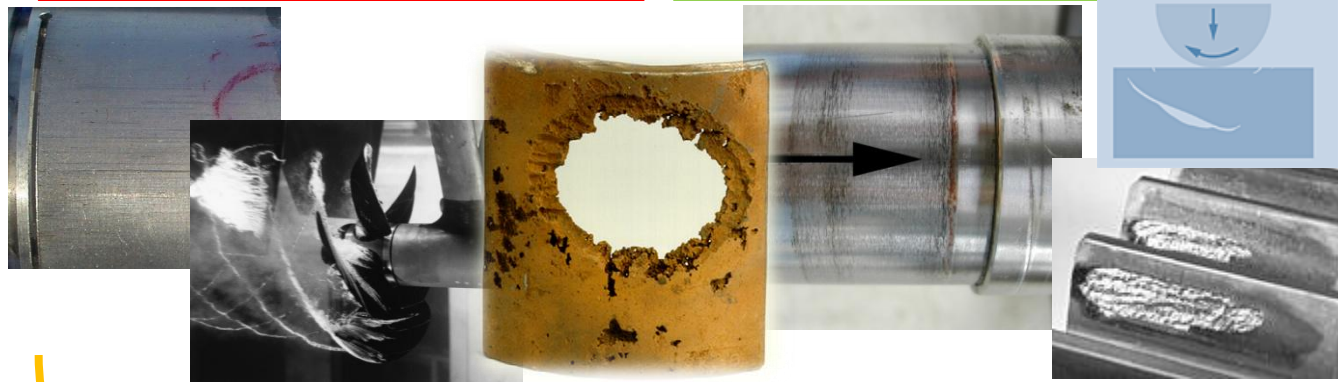
- Abrasief
- Erosief
- Cavitatie
- Impact/impingement
- Erosie in een slurrie

Rollen, glijden of impact

- Adhesief
- Schaviel
- Fretting
- Rollend
- Impact

Chemische invloeden

- Corrosief
- Oxidatie
- Thermisch



Combinaties

Voorbeeld: Slijtagemechanisme vs beïnvloedende parameters

	Materiaal parameter								Oppervlak				Milieu											
	Hardheid (basismateriaal vs deeltjes)	E-modulus	Rekgrens	Kerftaaiheid	Koudversteving	Restspanningen	Smeltemperatuur	Microstructuur	Oxidehuid (als corrosiebescherming)	Chemische samenstelling	Wrijvingsweerstand	Ruwheid	Materiaalcombinaties	Type abrasief	Temperatuur	Snelheid	Hoek van inslag	Belasting	Belasting amplitude	Frequentie	Vochtigheid	Corrosieve invloeden	Zuurstof partieldruk Vacuüm	Smering
Slijtage mechanisme																								
Abrasief				m.n. bij keramiek																				
Erosief																								
Cavitatie																								
Impact/ Impingement																								
Erosie in een slurrie																								
Adhesief																								
Schaviel																								
Fretting									afh van mat cominatie															
Rollend																								

NOTEN:
 Een grijs vlak betekent dat de betreffende parameter invloed heeft op het betreffende slijtagemechanisme
 Voor een nadere beschrijving van de slijtagemechanismen wordt onder andere verwezen naar VM108

www.coating-online.nl

Slijtage is een oppervlakteproces!

Door veranderingen aan het oppervlak uit te voeren wordt het slijtageproces beïnvloed

Deze oppervlakte-beïnvloeding moet afhankelijk van de toegestane slijtage en het slijtageproces een minimale diepte hebben (Oppervlaktevermoeiing)

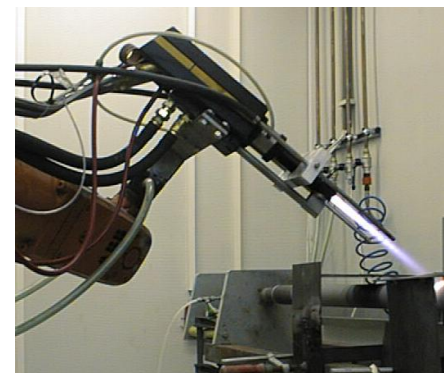


Oppervlaktebeïnvloeding kan zijn:

- Topografie (wrijvingsweerstand)
- Hardheid (oppervlakteharding of deklaag of ---)
- Temperatuur (voorkomen thermische schok)
- Chemisch (voorkomen van concentraties)
- --

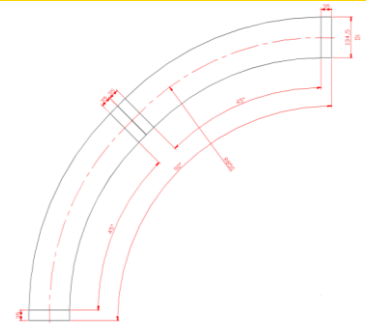
Materiaalkeuze: Toepassen van deklagen

	Erosie	Abrasie	Oppervlakte verm.	Impact/impingment	Adhesief	Fretting	Erosie-Corrosie
Oplassen	-/+++	+/+++	-/++	-/++	-/+++	-/+++	+/+++
Laser cladden	+++	+++			+++	+++	+++
Thermisch spuiten	-/+++	-/+++	-	-/+	++	++	-/+++
Explosief cladden	++	++		++		++	++
Elektrolytische lagen	+	++	--	--	++	++	+
Stroomloos metalliseren	+	++	-	--	++	++	++
Thermische (bad) proces	--	--	--	--	--	+	--
CVD	++	+++	-	-	++	++	++
PVD	++	+++	-	-	++	+++	++

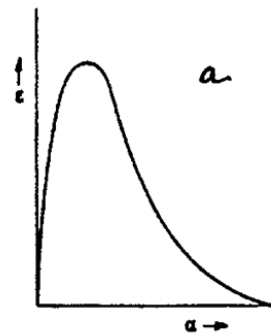


Materiaalkeuze - basismateriaal

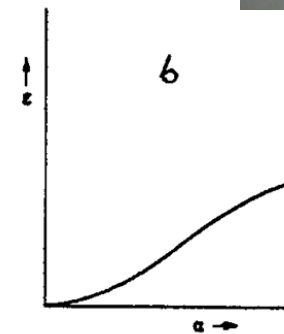
- Hardheid
- Taaiheid
- Kerftaaiheid – weerstand tegen scheurgroei
- Restspanningen
- Microstructuur
- Corrosie/oxidatie bestendigheid
- Chemische bestendigheid
- --



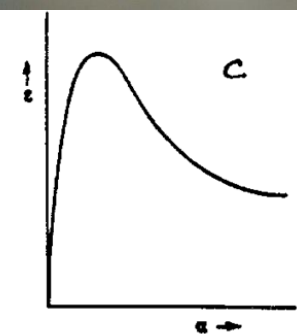
Deeltjes erosie:
invloed inslaghoek
vs basis materiaal



rubber



keramiek en glas



metaal

Ontwerp & bedrijfsvoering (is deel van ontwerp filosofie)

Voorkom impact onder ongunstige hoeken

Voorkom te hoge stromingssnelheden

Voorkom wervelingen tgv oneffenheden

Voorkom te hoge oppervlaktedrukken

Kleine repeterende bewegingen (fretting)

Te grote thermische wisselingen

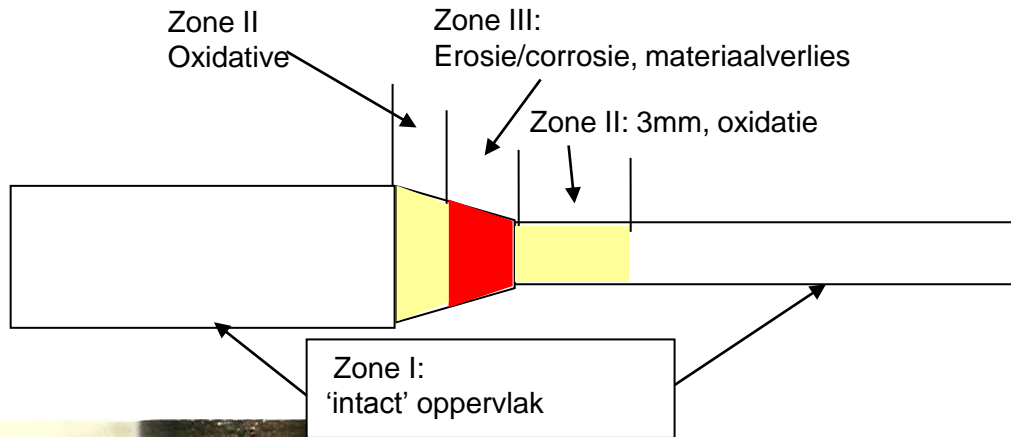
Houd rekening met mogelijke deklagen

Ga bij experts te raden op het gebied van materiaalkeuze en tribologie (GEEN materiaaleigenschap)

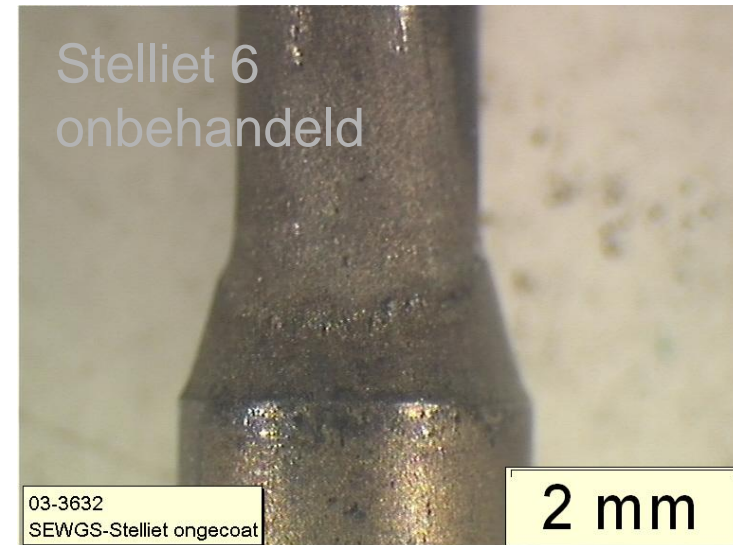
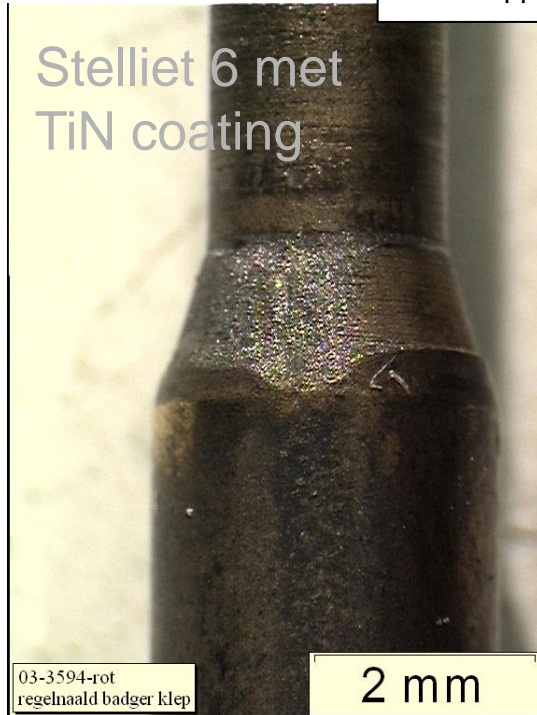
Probeer van te voren te bedenken welke typen slijtage op kunnen treden

Milieu

- Vaak vastgelegd door het gebruiksdoel
- Informeer daarom de constructeur
- Wees alert op (kleine) veranderingen (tgv verhoging efficiëntie):
 - Temperatuur
 - Snelheden (flow)
 - ---
- Voer eventueel controles uit:
 - Samenstelling smeervet/olie
 - ---
- Ga na of het milieu echt niet anders kan

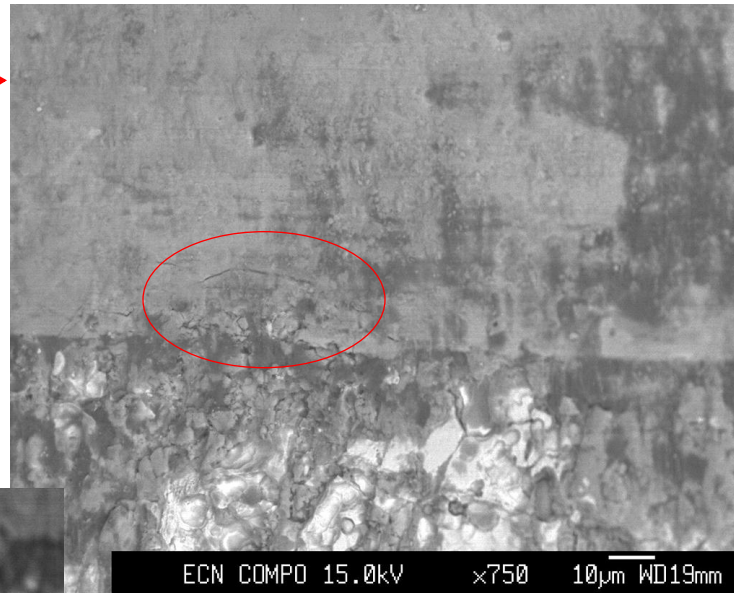
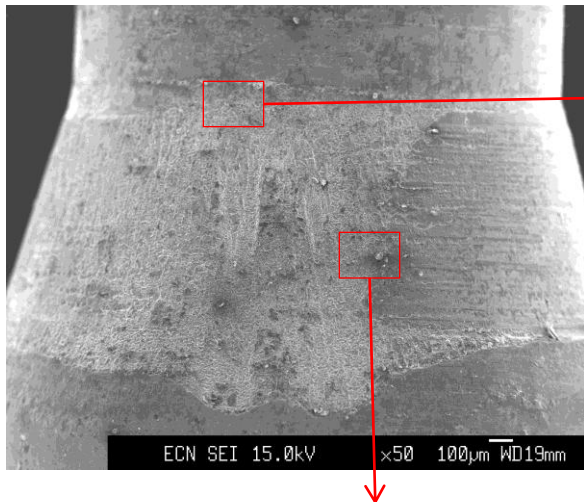


Stelliet 6 met TiN coating

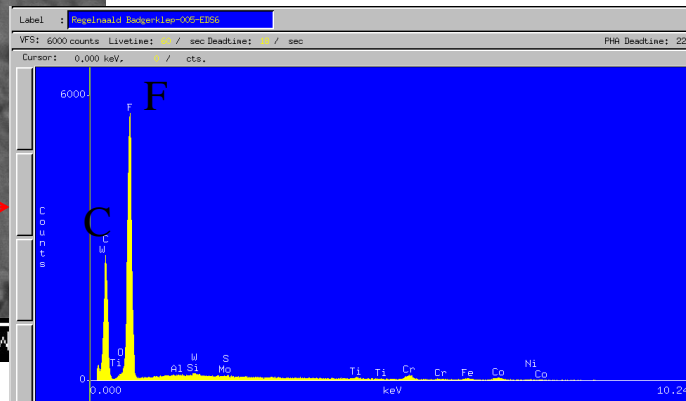
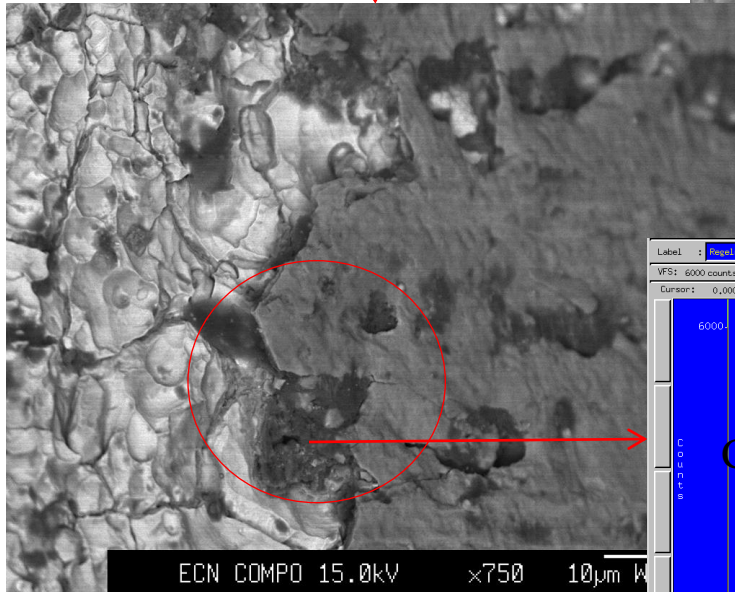


Regelnaald Bargerklep:
Keuze stelliet-6 vanwege hoge bestendigheid tegen erosie in stoom

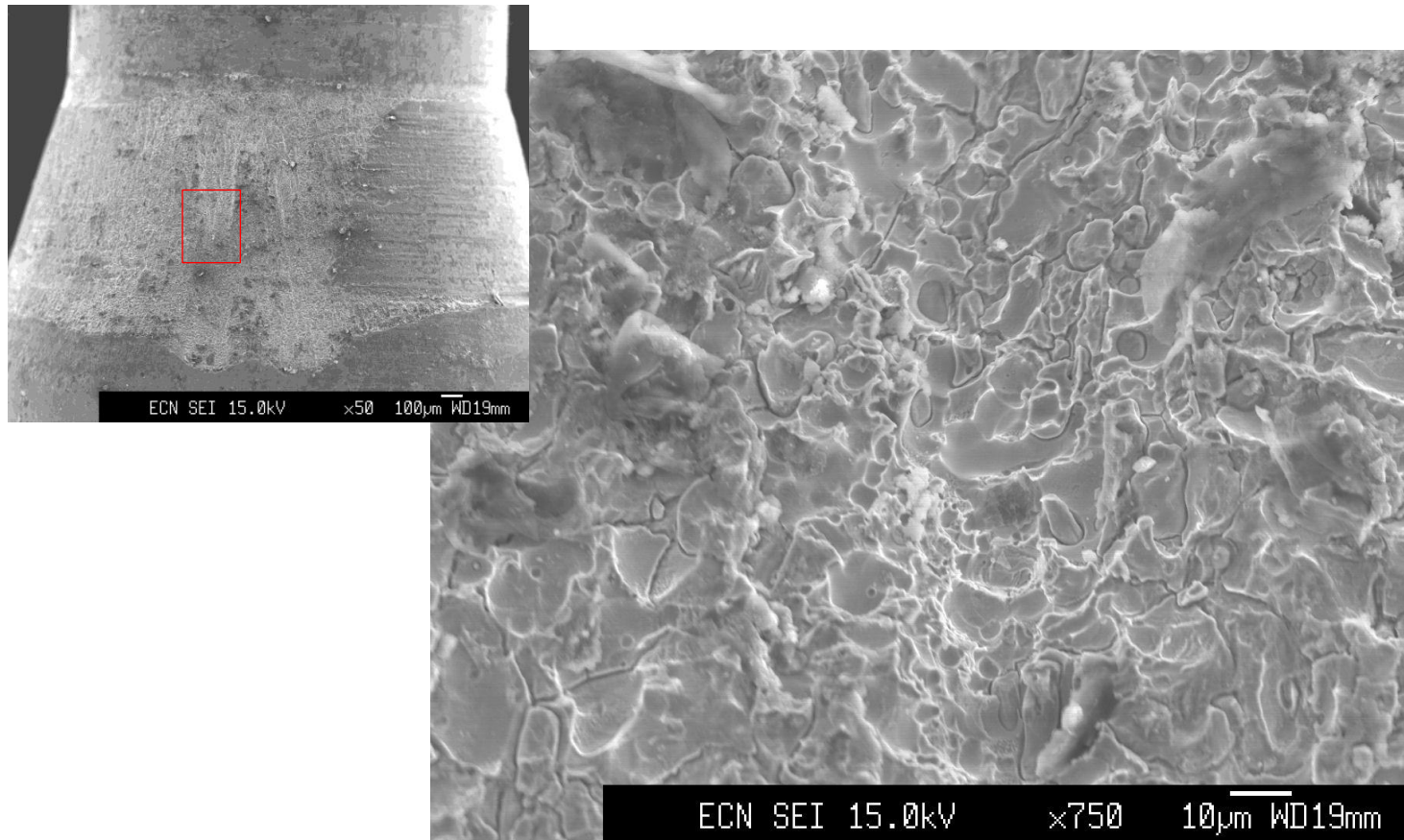
Parameter	Eenheid	Conditie
Voordruk stoom	Bar	32-36
Proces	Bar	Atmosferisch tot 28
Flow stoom-hoge druk	kg/h	0,1-0,5
Flow stoom-lage druk	kg/h	1-3
Temperatuur	C	250
Bedrijf		Intermitterend/semi-continu
Stilstand/uit		De installatie wordt 'nat' weggezet



Regelnaald
Stelliet 6 met
TiN deklaag
faalde sneller
dan naald
zonder TiN



- Scherpe randen afgebroken TiN coating
- Scheuren TiN coating
- F-in corrosieproduct
 - Oxidatie Stelliet
 - Corrosie stelliet



- Preferentie corrosie Co-matrix in F-houdend waterig milieu bij 250°C samen met hoge flow heeft geleid tot erosie-corrosie.
- Toepassing van een brossse TiN deklaag heeft proces versneld
- F onverwacht element waarschijnlijk uit een teflon afdichting

- Bezint eer gij begint
- Remedies tegen slijtage vinden in het systeem
- DE slijtagebestendigheid van een materiaal bestaat NIET
- Raadpleeg experts

- 1: basismateriaal
- 2: tegenliggend stui
- 3: invloeden van de omgeving:
Temperatuur, Relatieve vochtigheid, druk
- 4: Tussenliggend materiaal; Olie, vet, water, deeltjes, onzuiverheden
- 5: Belasting
- 6: Beweging

