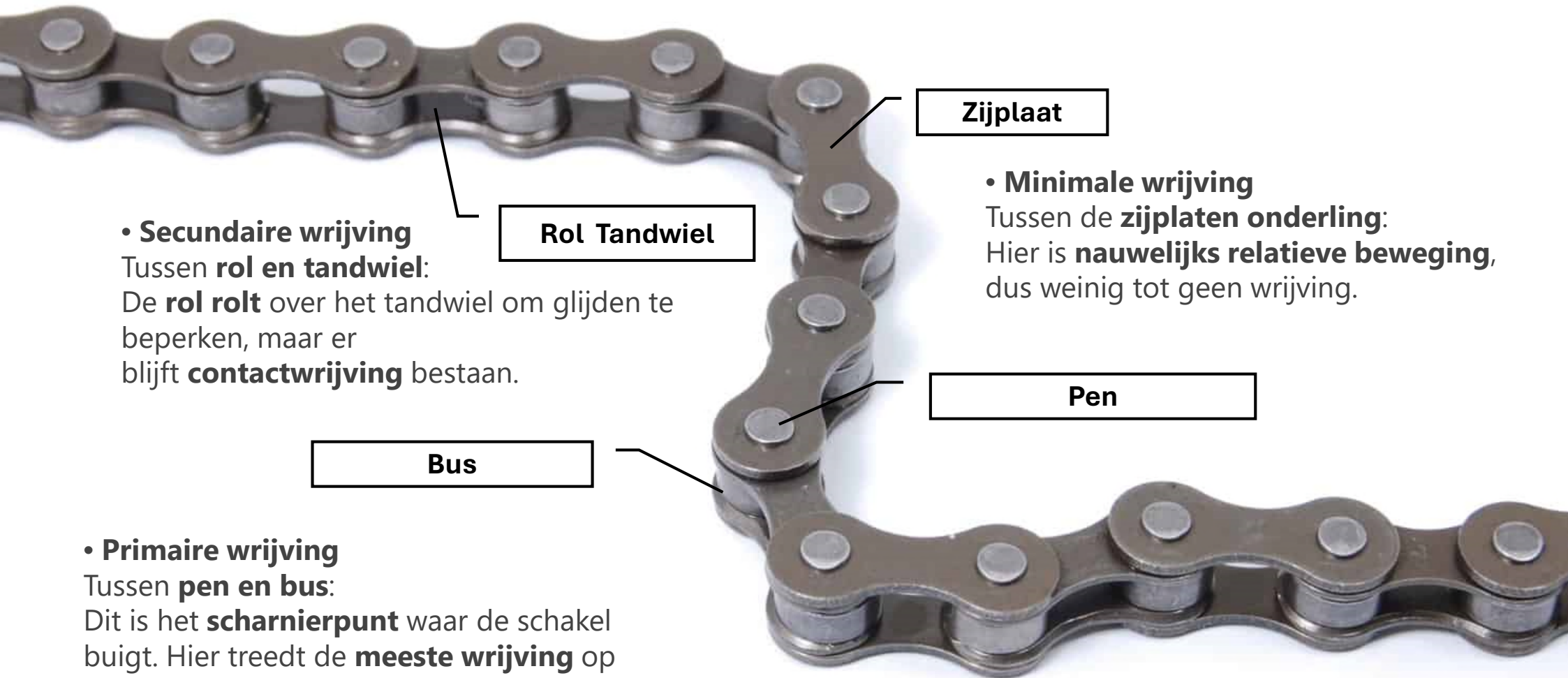


Wat is smering?

In de **tribologie** (de wetenschap van wrijving, slijtage en smering tussen oppervlakken in relative beweging), verwijst **smering** naar het proces waarbij een **smeermiddel** wordt toegepast om:

1. **Wrijving te verminderen** tussen bewegende oppervlakken.
2. **Slijtage te beperken** door oppervlakken van elkaar te scheiden.
3. **Warmte af te voeren** die ontstaat door wrijving.
4. **Corrosie te voorkomen** door een beschermende laag te vormen.
5. **Vuil en deeltjes af te voeren** uit het contactgebied.

De fietsketting



Zijplaat

- **Minimale wrijving**

Tussen de **zijplaten onderling**:
Hier is **nauwelijks relatieve beweging**,
dus weinig tot geen wrijving.

Rol Tandwiel

- **Secundaire wrijving**

Tussen **rol en tandwiel**:
De **rol rolt** over het tandwiel om glijden te beperken, maar er blijft **contactwrijving** bestaan.

Pen

Bus

- **Primaire wrijving**

Tussen **pen en bus**:
Dit is het **scharnierpunt** waar de schakel buigt. Hier treedt de **meeste wrijving** op door de draaiende beweging.

Wat is smering

Smering is het verminderen van wrijving en slijtage door het aanbrengen van het juiste smeermiddel tussen twee samenwerkende en langs elkaar bewegende oppervlakken.

Welke soorten smering zijn er?



GRENSSMERING



**VOLLEDIGE
FILMSMERING
(HYDRODYNAMISCH)**



**GEMENGDE
SMERING**

Wat is smering

Smering is het verminderen van wrijving en slijtage door het aanbrengen van het juiste smeermiddel tussen twee samenwerkende en langs elkaar bewegende oppervlakken.

Welke soorten smering zijn er?



GRENSSMERING

Grenssmering

Grenssmering ontstaat op plaatsen waar veelvuldig wordt gestart en gestopt en waar ook sprake is van schokbelastende omstandigheden. De wrijving en slijtage is bij grenssmering hoog, omdat de twee langs elkaar bewegende oppervlaktes elkaar veelvuldig raken.

Wat is smering

Smering is het verminderen van wrijving en slijtage door het aanbrengen van het juiste smeermiddel tussen twee samenwerkende en langs elkaar bewegende oppervlakken.

Welke soorten smering zijn er?



**VOLLEDIGE
FILMSMERING**
(HYDRODYNAMISCH)

Volledige filmsmering - Krukaslagers

Volledige filmsmering bestaat in twee vormen, namelijk hydrodynamisch en elastohydrodynamisch.

Hydrodynamische smering treedt op wanneer twee oppervlaktes in glijdende beweging volledig worden gescheiden door een film van vloeistof.

Elastohydrodynamische smering lijkt erg op hydrodynamische smering, maar deze treedt op wanneer de oppervlaktes ten opzichte van elkaar in een rollende beweging zijn.

Wat is smering

Smering is het verminderen van wrijving en slijtage door het aanbrengen van het juiste smeermiddel tussen twee samenwerkende en langs elkaar bewegende oppervlakken.

Welke soorten smering zijn er?



**GEMENGDE
SMERING**

Gemengde smering – Fietsketting bij normale omstandigheden

Gemengde smering is een combinatie tussen grens- en (elasto) hydrodynamische smering. Er treedt nog steeds contact op tussen de twee langs elkaar bewegende oppervlaktes, echter in mindere mate dan bij grenssmering. De afstand tussen de oppervlaktes wordt namelijk vergroot door de dikkere smeerfilm (verschillende lagen smeermiddel). De oppervlaktes zullen elkaar daardoor minder raken.

Gemengde smering...

Kenmerken:

Er is **gedeeltelijke oliefilmvorming**, maar ook **plaatselijk contact** tussen de metaaloppervlakken.

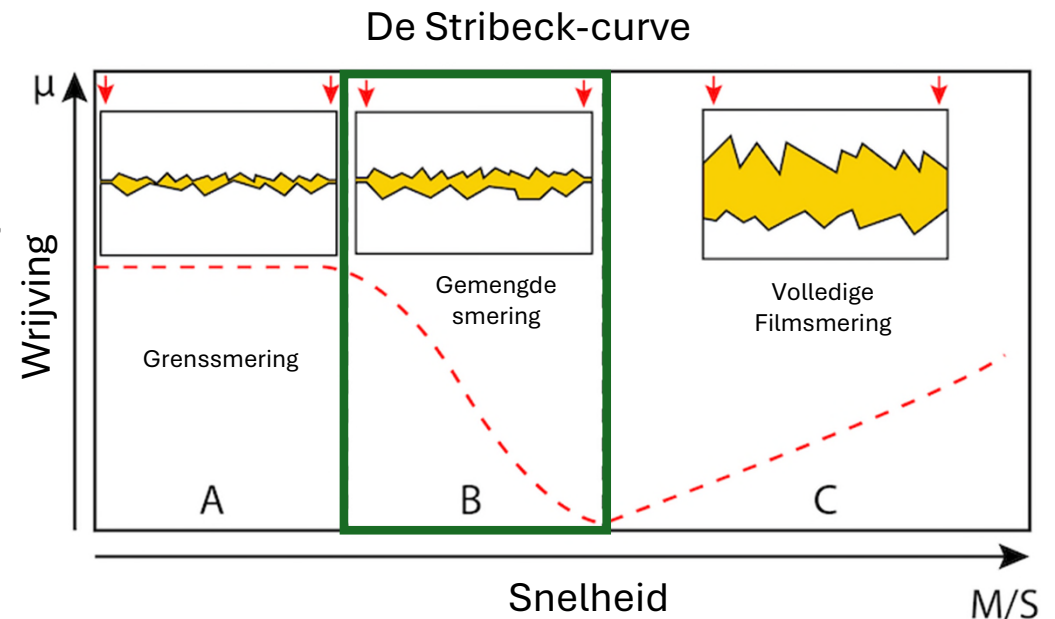
De smeermiddeladditieven (zoals EP- of anti-slijtage-additieven) spelen een belangrijke rol in het beschermen van de contactzones.

Komt vaak voor bij:

- wisselende belastingen
- variabele snelheden
- start- en stopbewegingen
- metaalbewerking met hoge druk of temperatuur

De Stribeck-curve laat zien hoe de wrijving (μ) verandert met toenemende snelheid (m/s).

Aan de hand hiervan kunnen wij drie verschillende smeringsregimes vaststellen



Gemengde smering...

Toepassing in metaalbewerking:

- Frezen, draaien, boren
- Stempelen en dieptrekken
- Slijpen



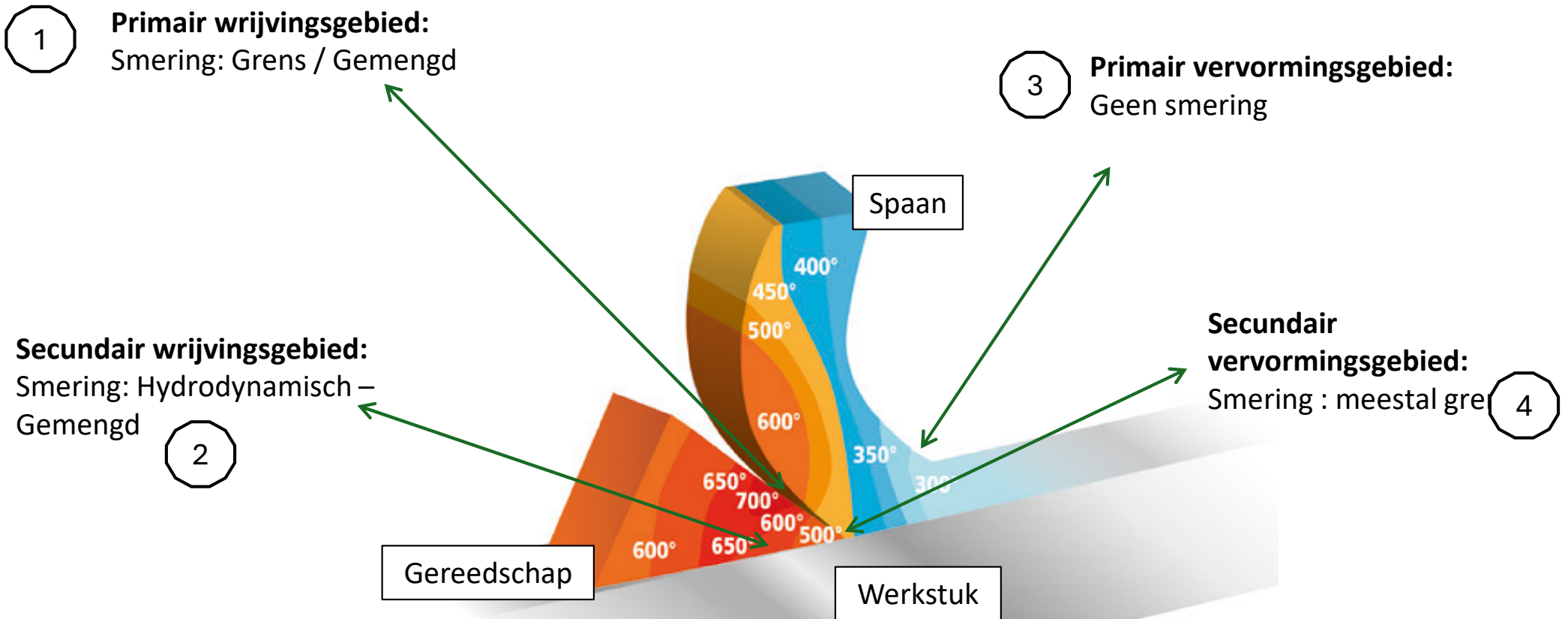
Gemengde smering

Gemengde smering is een combinatie tussen grens- en (elasto) hydrodynamische smering. Er treedt nog steeds contact op tussen de twee langs elkaar bewegende oppervlaktes, echter in mindere mate dan bij grenssmering. De afstand tussen de oppervlaktes wordt namelijk vergroot door de dikkere smeermiddeelfilm (verschillende lagen smeermiddel). De oppervlaktes zullen elkaar daardoor minder raken.

Waarom belangrijk?

Gemengde smering is cruciaal om slijtage te beperken in situaties waar volledige filmsmering niet haalbaar is. Het is een **balans tussen bescherming en prestatie**.

Welke smering waar?



Een tekening met temperaturen, in de metaalbewerking. De conclusie is, dat er in verspaning primair een combinatie is grens en gemengde smering onstaat.

Wat is koeling?

Wat is koeling

Bij metaalbewerking is koeling essentieel om warmte af te voeren en de temperatuur van gereedschap en werkstuk te verlagen. Dit voorkomt thermische vervorming en vermindert slijtage. Koelsmeermiddelen, zoals emulsie, bieden zowel koeling als smering, waardoor de efficiëntie van het bewerkingsproces wordt verbeterd en de levensduur van gereedschappen wordt verlengd.

Welke soorten koeling zijn er?



LUCHTKOELING



WATERKOELING



VERDAMPINGSKOELING

Wat is koeling

Welke soorten koeling zijn er?



LUCHTKOELING



WATERKOELING



VERDAMPINGSKOELING

- **Luchtcooling:** Dit maakt gebruik van luchtstromen om warmte van een object af te voeren. Het wordt vaak gebruikt in elektronica, zoals computers en servers, en in voertuigen
- **Watercooling:** Dit is effectiever dan luchtcooling en wordt gebruikt in industriële installaties, datacenters en sommige high-performance computers
- **Verdampingscooling:** Dit principe wordt toegepast in airconditioners en koelkasten, waarbij een koelmiddel verdampt om warmte te absorberen
- **Thermo-elektrische koeling:** Dit maakt gebruik van het Peltier-effect en wordt gebruikt in kleine apparaten zoals koelboxen en sommige elektronica
- **Absorptiecooling:** Dit systeem gebruikt een warmtebron zoals gas of warm water om het koelproces aan te drijven en wordt vaak gebruikt in caravans en boten
- **Koeltorens:** Deze worden gebruikt in energiecentrales en industriële processen om warmte af te voeren door middel van verdamping van water
- **Stralingscooling:** Dit maakt gebruik van stralingsenergie om warmte af te voeren en wordt toegepast in warmtewisselaars en radiatoren

Het Koelsmeermiddel

Een koelsmeermiddel is een waterige **oplossing** of een olie-in-water **emulsie** die wordt gebruikt bij metaalbewerkingsprocessen om de bewerkingswarmte af te voeren.

Daarnaast zorgt een koelsmeermiddel ervoor dat er minder wrijving is tussen snijgereedschap, producten en spanen, en spoelt het spanen en gruis weg.

Koelsmeermiddelen worden vaak gebruikt in metaalbewerking en zijn essentieel voor het verbeteren van de efficiëntie van het bewerkingsproces en het verlengen van de levensduur van gereedschappen.



Wat is emulsie

Een emulsie bestaat uit twee vloeistoffen die niet in elkaar kunnen oplossen. De kleur is dus troebel of gekleurd. Een bekend voorbeeld is olie en water. Je zal zien dat de olie op het water zal drijven. Om dit tegen te gaan, zoals bij boter of mayonaise (ook emulsies), kan er een **emulgator** toegevoegd worden. Dat is een hulpstof die ervoor zorgt dat de vloeistoffen toch beter in elkaar oplossen.



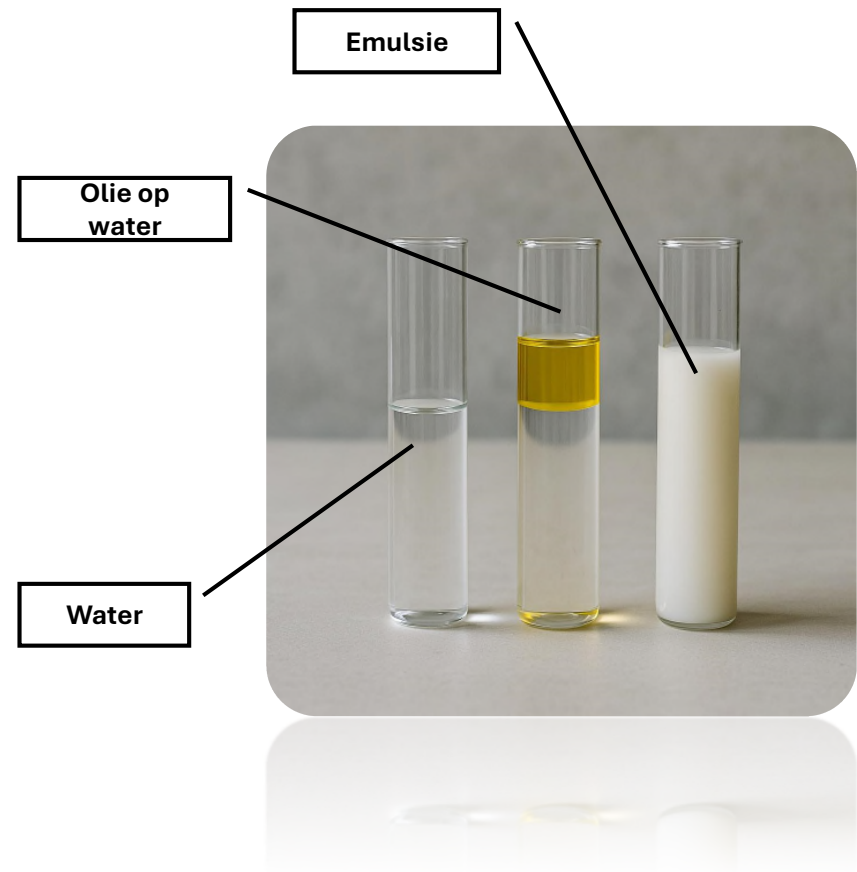
Macro-emulsion

1 – 10
micrometer



Micro-emulsion

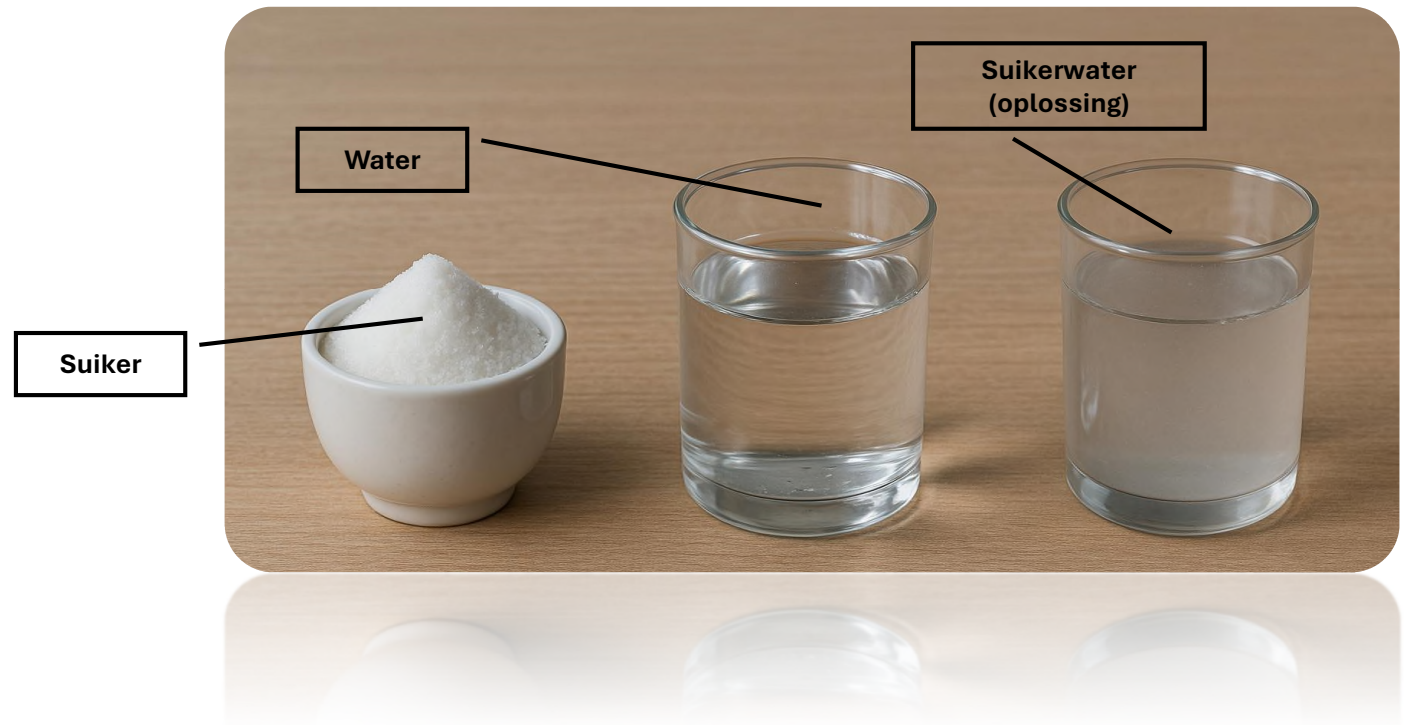
0.1 – 1
micrometer



Wat is een oplossing?

Een **oplossing** kan bestaan uit stoffen die in verschillende fasen zijn. Het kan bijvoorbeeld een vaste stof in vloeistof zijn, vloeistof in vloeistof, gas in vloeistof of gas in gas. Het ziet er meestal helder uit, maar soms is het gekleurd.

Een oplossing ontstaat wanneer een stof (het oplosmiddel) een andere stof (de opgeloste stof) volledig oplost, waardoor een **homogene** mengsel ontstaat.



Emulsie



Suspensie



Oplossin



Een **suspensie** is een mengsel waarbij vaste deeltjes zweven in een vloeistof zonder erin opgelost te zijn. De deeltjes zijn meestal zo groot dat ze zichtbaar zijn en na verloop van tijd naar de bodem zakken als het mengsel niet wordt geroerd of geschud.



Metaalbewerking Processen

Wat is Metaalbewerking?

Metaalbewerking is het proces waarbij metalen worden bewerkt om specifieke vormen en functies te verkrijgen.

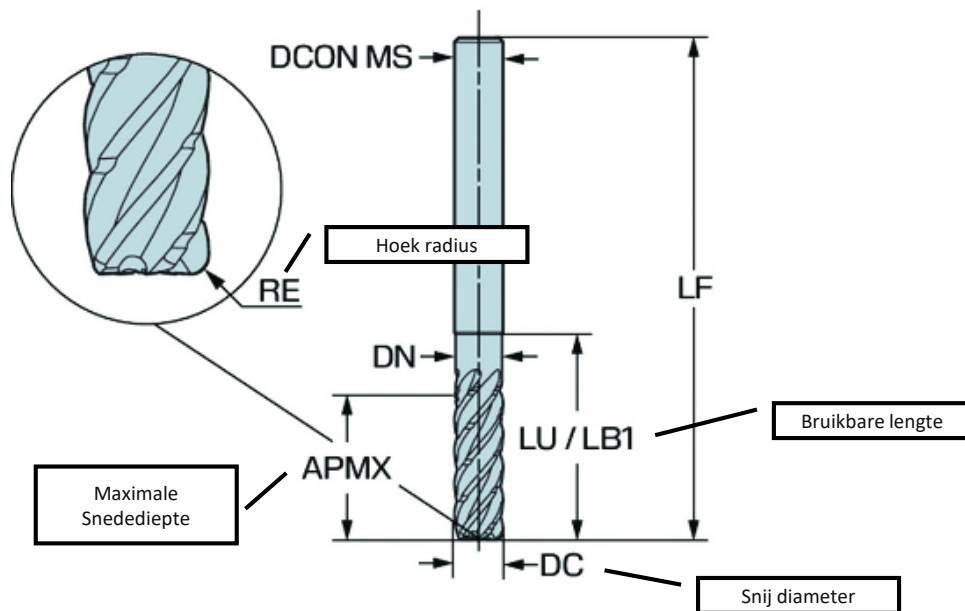
Binnen de metaalbewerking kennen we een aantal processen:

1. De verspanende processen
2. De niet verspanende processen
3. De samenvoegende processen



Wat zijn verspanende processen?

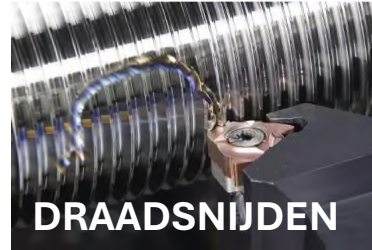
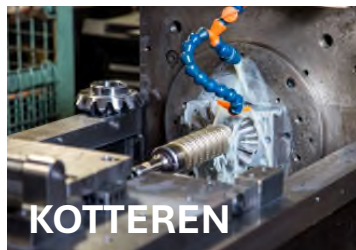
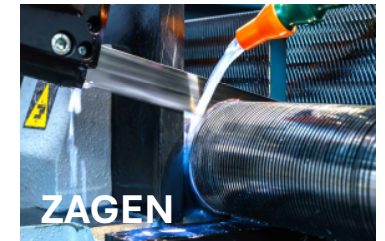
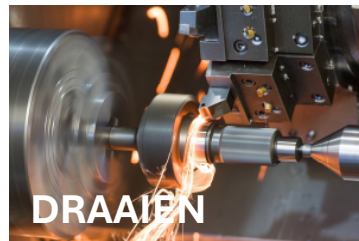
Verspanende processen zijn bewerkingen waarbij **materiaal wordt verwijderd** van een werkstuk om het in de gewenste vorm en maat te brengen. Dit gebeurt meestal met behulp van een snijdend gereedschap.



Wat is Metaalbewerking?

Verspanende processen:

1. **Boren (Drilling):** Het maken van ronde gaten in metaal met behulp van een boor.
2. **Draaien (Turning):** Het bewerken van een draaiend werkstuk met een snijdend gereedschap.
3. **Frezen (Milling):** Het verwijderen van materiaal met een roterend gereedschap met meerdere snijkanten.
4. **Slijpen (Grinding):** Het gladmaken of vormgeven van metaal met een slijpschijf.
5. **Zagen (Sawing):** Het snijden van metaal met een zaagblad.
6. **Kotteren (Broaching):** Is een bewerking om gaten nauwkeurig na te bewerken. Het wordt vaak toegepast bij grote werkstukken.
7. **Draadsnijden (Threading):** Het maken van schroefdraad op een werkstuk.
8. **Graveren (Engraving):** Het aanbrengen van decoratieve patronen of tekst op metaal.



Wat is Metaalbewerking

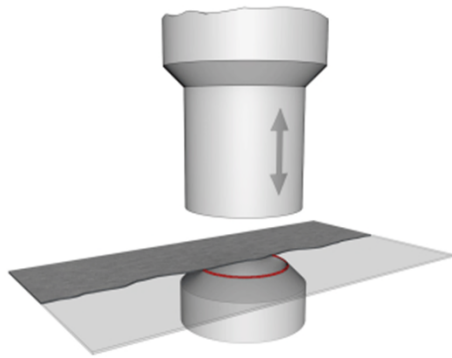
Niet-verspanende processen:

1. **Buigen** (Bending): Het vormen van metaal door het te buigen.
2. **Gieten** (Casting): Het smelten van metaal en gieten in een vorm om een specifieke vorm te creëren.
3. **Hameren** (Hammering): Het bewerken van metaal met een hamer om het te vormen.
4. **Stempelen** (Stamping): Het markeren van metaal met een stempel.
5. **Persen** (Pressing): Het vormen van metaal met behulp van een pers.
6. **Stansen** (Stamping): Het vormen van metaal door middel van een stempel en matrijs
7. **Ponsen** (Punching): Het maken van gaten in metaal met een pons.
8. **Smeden** (Forging): Het vormen van metaal door het te verhitten en te hameren.
9. **Dieptrekken** (Deep Drawing): Het vormen van diepe holtes in metaal.
10. **Walsen** (Rolling): Het continu vervormen van metaal tussen roterende rollen om platen, platen en structurele vormen te produceren.
11. **Extruderen** (Extruding): Het proces waarbij materiaal door een matrijsopening wordt geperst om lange producten met een uniforme doorsnede te maken, zoals buizen en profielen.
12. **Knippen** (Shearing): Een scheidingsproces waarbij een stuk metaal wordt gesneden door middel van een schaarachtige beweging.
13. **Harden** (Hardening): Een warmtebehandelingsproces dat wordt gebruikt om de hardheid en sterkte van metaal te verhogen of om spanningsloos te maken.



Wat is Metaalbewerking

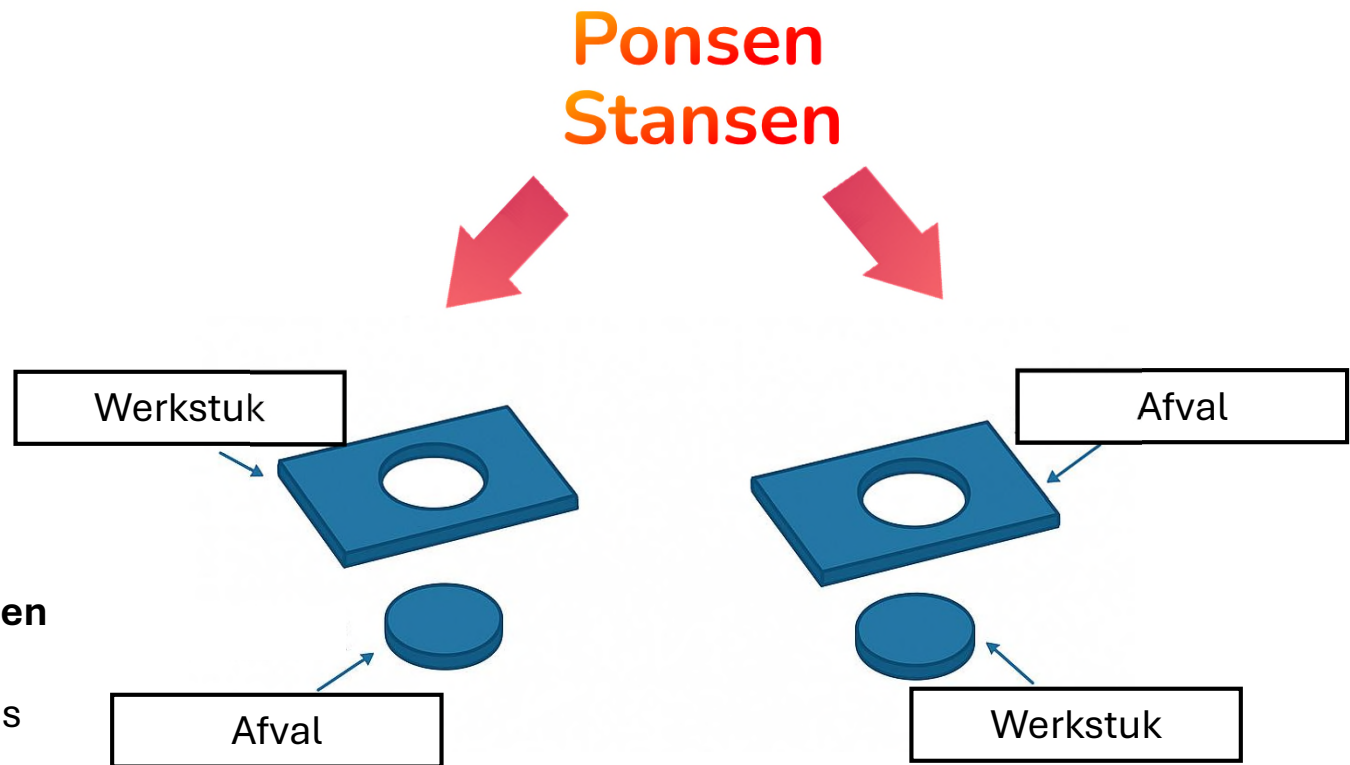
Het verschil tussen stansen en ponsen



Het verschil tussen ponsen en Stansen

Bij stansen is de vorm die uit het proces komt het product.

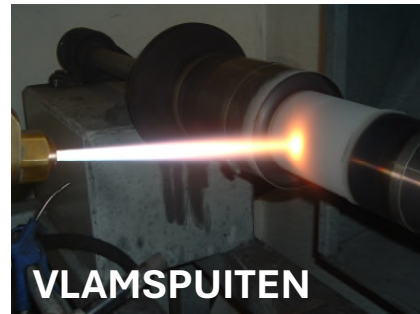
Bij ponsen is de plaat het product en worden hier gaten in aangebracht.



Wat is Metaalbewerking?

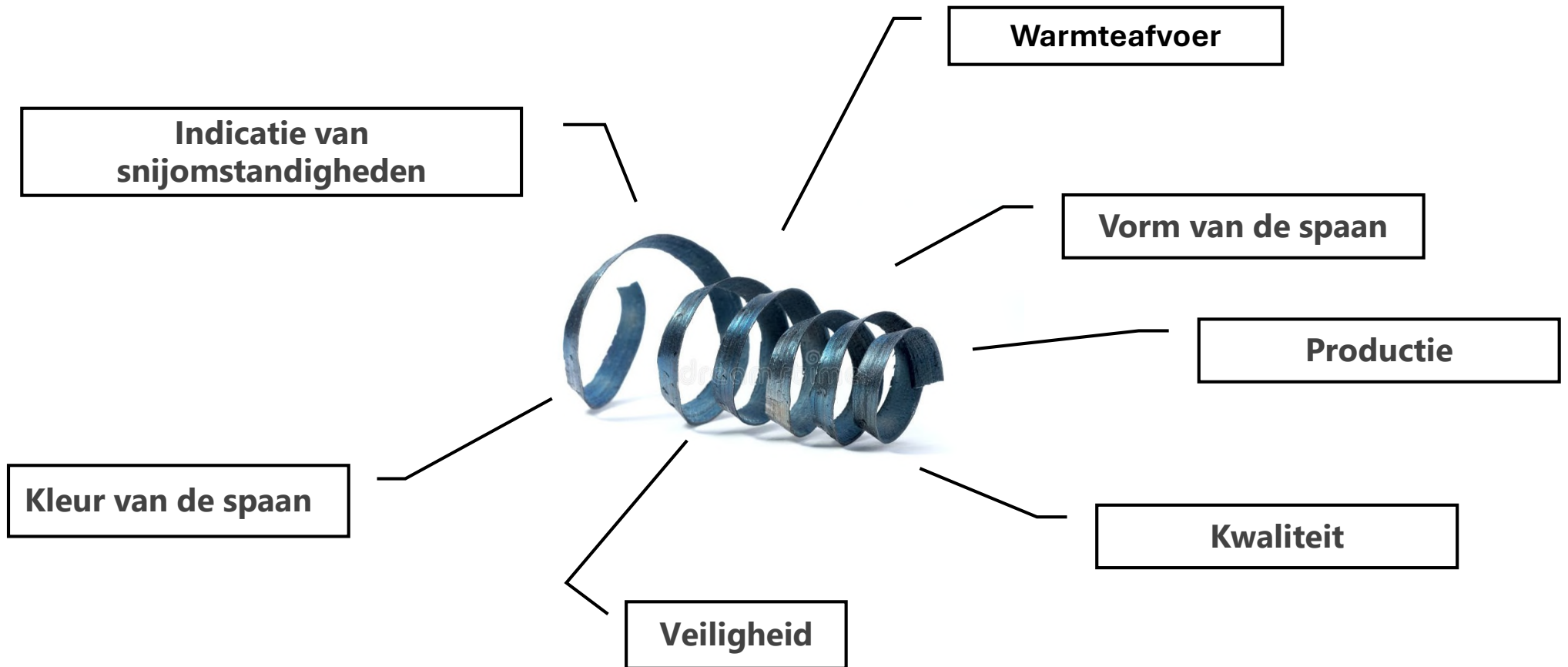
Verbindingsprocessen:

1. **Lassen (Welding):** Het samenvoegen van metalen onderdelen door verhitting.
2. **Solderen (Soldering):** Het verbinden van metalen met gesmolten soldeer.
3. **Galvaniseren (Galvanizing):** Het aanbrengen van een dunne laag metaal op een ander metaal.
4. **Plateren (Plating):** Het bedekken van metaal met een andere metaallaag.
5. **Thermisch spuiten (Thermal coating):** Ook wel **vlamspuiten** genoemd, is een techniek waarbij (plaatselijk) een deklaag op een onderdeel wordt aangebracht om het onderdeel functioneel te verbeteren.
6. **Laserkladden (Laser Cladding):** Bij laserkladden wordt een laag materiaal (vaak een legering of een specifieke coating) op een onderdeel aangebracht met behulp van een laser.



Spanen maken

Wat kunnen we afleiden van de spaan



Spanen maken

Wat kunnen we afleiden van de spaan



Een spaan is het gevolg van verspaning. Deze neemt het liefst zoveel mogelijk warmte mee. De vorm zegt vervolgens iets over het draaiproces.

Warmteafvoer: Tijdens het snijproces wordt veel warmte gegenereerd. Spanen helpen deze warmte af te voeren van het snijgebied, wat de levensduur van het gereedschap verlengt en de kwaliteit van het werkstuk verbetert

Indicatie van snijomstandigheden: De vorm, grootte en kleur van de spanen kunnen waardevolle informatie geven over de snijomstandigheden, zoals de scherppte van het gereedschap, de snijsnelheid en de voeding. Dit helpt operators om het proces te optimaliseren en problemen vroegtijdig te identificeren

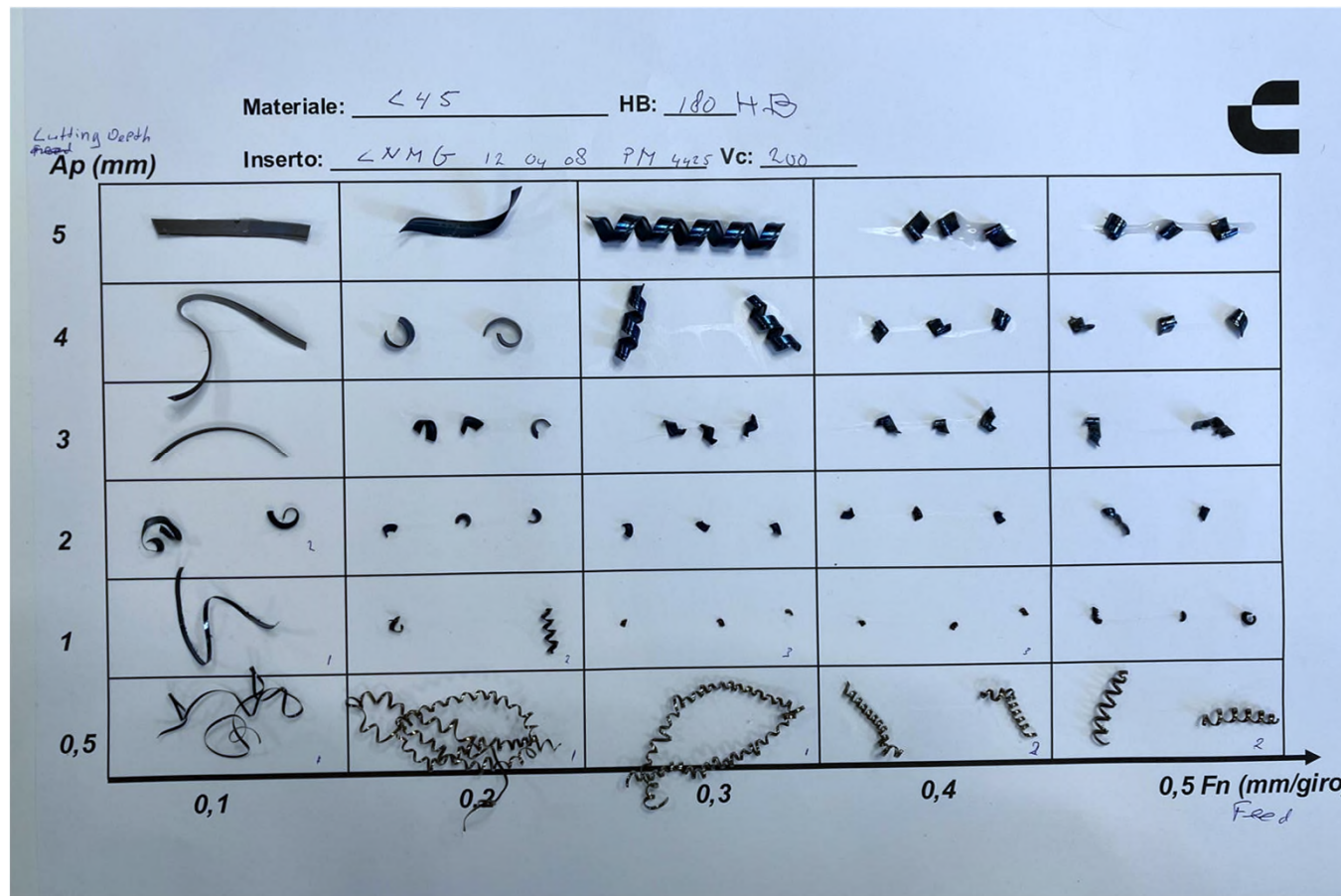
Veiligheid: Slecht beheerde spaanders kunnen gevaarlijk zijn voor de machinist. Goede spaanbeheersing draagt bij aan een veilige werkomgeving

Productiekosten: Efficiënte spaanbeheersing kan de standtijd van het gereedschap verlengen en de productietijd verminderen

Kwaliteit: Goede spaanbeheersing leidt tot een betere oppervlaktekwaliteit van het werkstuk

Spanen maken

Verspaningsonderzoek - Spaanvorming



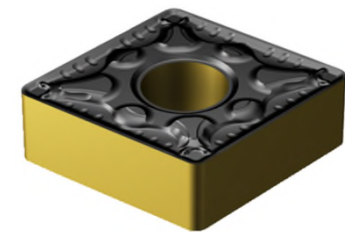
Bewerking: Draaien

Materiaal: C45 (on-gelegeerd gereedschapstaal)

Hardheid: 180 HB

Snij snelheid (Vc): 200 m/min

Snijplaat:
CNMG 12 04 08 - PM 4425



Spanen maken

De beste spanen

Snedediepte (Ap mm) ↓					
5 mm	Rechte lange spaander	Krultvormige spaander	Gekrulde korte spanen	Korte blokspanen	Korte blokspanen
4 mm	Brede krullen	Kleine lussen	Gesegmenteerde spaanders	Korte blokspanen	Zeer korte blokspanen
3 mm	Bochtige spaanders	Kleine stukjes	Fijn gebroken spanen	Korte spanen	Zeer korte spaanders
2 mm	Kleine krullen	Korrels/ gebroken	Zeer korte spaanders	Kleine brokken	Minieme spanen
1 mm	Lang en opkrullend	Kleine stukjes	Fijne korte spaanders	Bijna geen spanen	Micro spaantjes
0,5 mm	Lange slingers	Gekartelde spaanders	Spiraaltvormige spanen	Korte spiralen	Fijne spiralen
Voeding mm →	0,1 mm	0,2 mm	0,3 mm	0,4 mm	0,5 mm

De beste spaanvorming zie je in het midden-rechts van het diagram.

Voeding (Fn): 0,3 - 0,5 mm/omw
Snedediepte (Ap): 2 - 4 mm

Daar worden korte gebroken spaanders gevormd – dat is ideaal omdat:

Ze zijn veilig (geen verstrengeling). Ze verbeteren machinestabiliteit. Ze zorgen voor betere afvoer van spanen in CNC-processen.

Vermijden: De lange, opkrullende spaanders linksboven (lage voeding + hoge snedediepte) – die kunnen zich om het gereedschap wikkelen en schade veroorzaken.

Je kunt de ideale Ap/Fn beïnvloeden Snijdiepte/Snelheid door ander snijgereedschap te gebruiken.

Spanen maken

Wat is belangrijk om te weten?

Wat verteld de kleur van de Spaan?

- A. **Zilverkleur:** Typisch voor zachte materialen zoals aluminium, waarbij de warmteafvoer minder kritisch is.
- B. **Amber/ Bruin:** Deze kleuren wijzen op matige warmteontwikkeling tijdens het snijden, vaak bij roestvast staal of gereedschapsstaal, zelfs als snijsnelheden en voedingen goed zijn afgesteld.
- C. **Blauw:** Geeft aan dat de warmte goed wordt afgevoerd in de spanen, wat meestal wenselijk is.

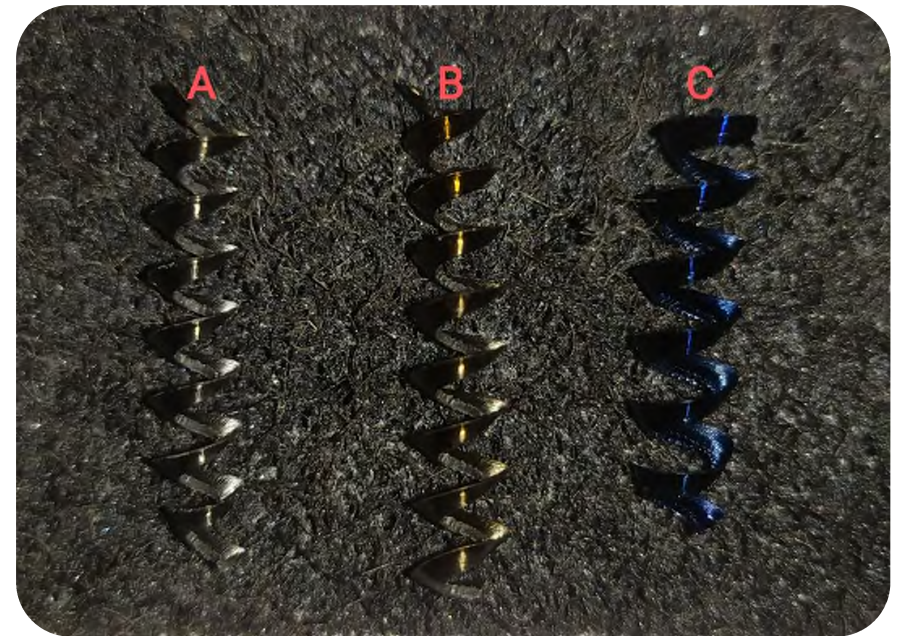
Verschillende Soorten Staal en Spaan Kleuren

Koolstofstaal: Laag-koolstofstaal (bijv. 1018): Zacht en gemakkelijk te bewerken, vormt mooie, gelijkmatige krullen. Middel-koolstofstaal (bijv. 4140): Harder, genereert meer warmte, spanen vaak blauw.

Roestvast Staal: Moeilijker te bewerken, neigt tot warmteopbouw. Spanen variëren van blauw tot donkerblauw.

Gereedschapsstaal: Zeer hard, gebruikt voor snijgereedschappen. Spanen kunnen donkerblauw tot zwart zijn, wat wijst op veel warmte.

Aluminium: Zacht, krult gemakkelijk. Spanen zijn meestal zilverkleurig en kunnen aan de snijrand kleven zonder de juiste koelmiddel.



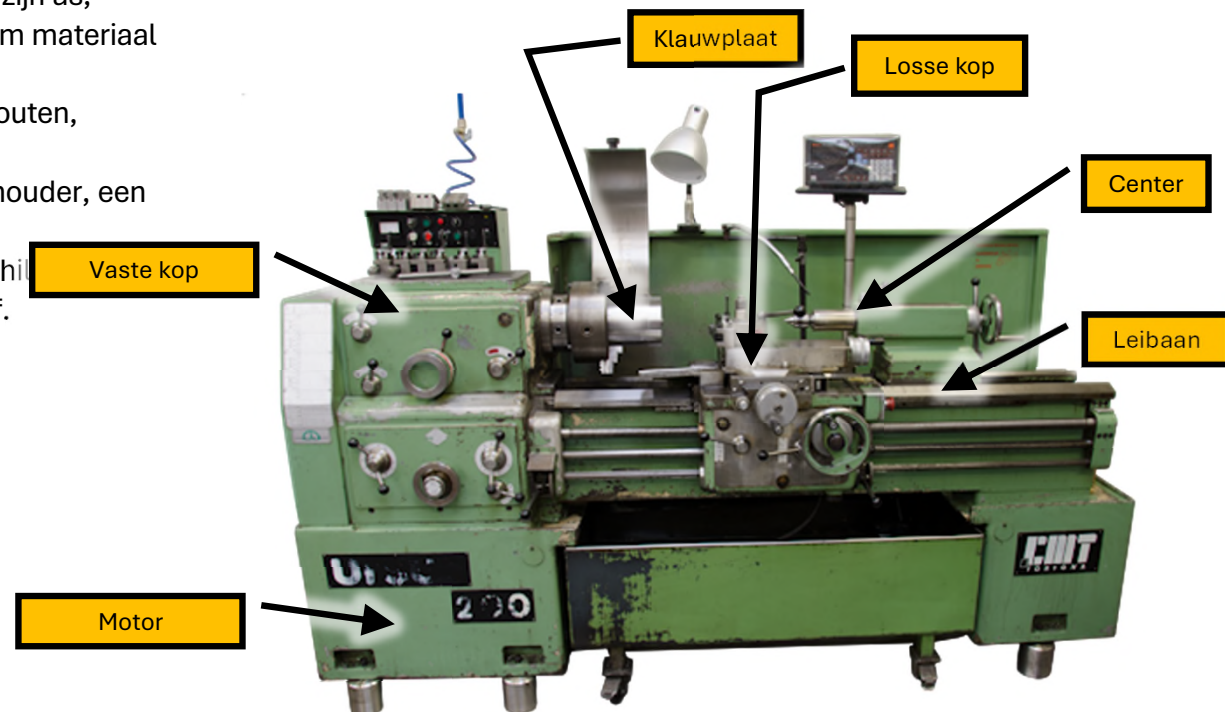
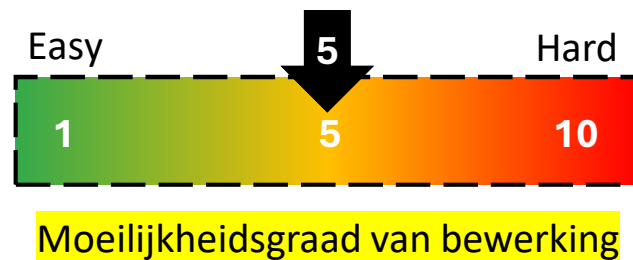
Hoe harder het materiaal, hoe meer warmte er afgevoerd moet worden.

Wat is Metaalbewerking?

De conventionele draaibank

Een conventionele draaibank is een machine die wordt gebruikt voor het bewerken van cilindrische werkstukken. Hier zijn enkele kernpunten:

- **Werking:** Het werkstuk wordt vastgeklemd en draait rond zijn as, terwijl een snijgereedschap langs het werkstuk beweegt om materiaal te verwijderen.
- **Toepassingen:** Veelgebruikt voor het maken van assen, bouten, moeren en andere cilindrische onderdelen.
- **Onderdelen:** Bestaat uit een hoofdas, een gereedschapshouder, een bed, en een draaislede.
- **Voordelen:** Geschikt voor precisiebewerking en kan verschillende materialen bewerken, zoals staal, aluminium en kunststof.



Wat is Metaalbewerking?

De CNC draaibank

Een CNC draaibank is een computergestuurde machine die wordt gebruikt voor het bewerken van cilindrische werkstukken.

- **Werking:** Het werkstuk wordt vastgeklemd en draait rond zijn as, terwijl een snijgereedschap langs het werkstuk beweegt om materiaal te verwijderen.
- **Toepassingen:** Veelgebruikt voor het maken van assen, bouten, moeren en andere cilindrische onderdelen.
- **Onderdelen:** Bestaat uit een hoofdas, een gereedschapshouder, een bed, en een draaislede.
- **Voordelen:** Geschikt voor precisiebewerking en kan verschillende materialen bewerken, zoals staal, aluminium en kunststof.

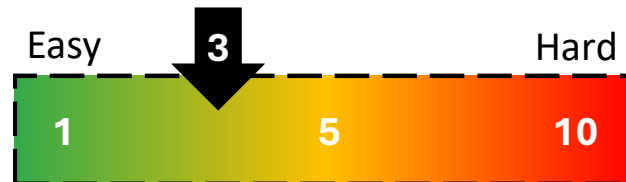


Wat is Metaalbewerking?

De conventionele freesmachine

Een conventionele freesmachine is een werktuigmachine die wordt gebruikt voor het bewerken van metaal, hout of kunststof door middel van een verspanend proces.

- **Werking:** De freesmachine gebruikt roterende snijgereedschappen om materiaal te verwijderen van een werkstuk. Het werkstuk wordt vastgeklemd op een tafel die kan bewegen in verschillende richtingen (X, Y, en Z-as) om nauwkeurige bewerkingen mogelijk te maken.
- **Toepassingen:** Veelgebruikt voor het maken van complexe vormen, oppervlakken en groeven. Freesmachines zijn essentieel in de productie van onderdelen voor de automotive, luchtvaart, en machinebouw.
- **Onderdelen:** Bestaat uit een freeskop, een tafel, een bed, en een aandrijfsysteem. De freeskop bevat het snijgereedschap en kan vaak in verschillende hoeken worden ingesteld.
- **Voordelen:** Conventionele freesmachines zijn veelzijdig en kunnen een breed scala aan materialen bewerken. Ze bieden hoge precisie en zijn relatief eenvoudig te bedienen.



Wat is Metaalbewerking?

De CNC freesmachine

Een CNC-freesmachine is een geavanceerde werktuigmachine die computergestuurd is voor het uitvoeren van precisiebewerkingen. Hier zijn enkele belangrijke punten:

- **Werking:** De machine gebruikt een computergestuurde besturing om de bewegingen van de frees te regelen. Dit zorgt voor hoge precisie en herhaalbaarheid bij het bewerken van werkstukken.
- **Toepassingen:** CNC-freesmachines worden gebruikt in verschillende industrieën, zoals de luchtvaart, automotive, en medische sector, voor het maken van complexe onderdelen en vormen.

Voordelen:

- **Hoge nauwkeurigheid:** Dankzij de computergestuurde besturing kunnen zeer precieze bewerkingen worden uitgevoerd.
- **Efficiëntie:** CNC-machines kunnen continu werken zonder menselijke tussenkomst, wat de productiviteit verhoogt.
- **Veelzijdigheid:** Geschikt voor het bewerken van verschillende materialen, zoals metaal, kunststof, en hout.



Wat is Metaalbewerking?

De cilindrische slijpmachine

Een cilindrische slijpmachine is een type slijpmachine dat wordt gebruikt voor het nauwkeurig bewerken van cilindrische werkstukken.

- **Werking:** De machine gebruikt een roterend slijpwielt om materiaal van het oppervlak van cilindrische onderdelen te verwijderen. Zowel het werkstuk als het slijpwielt draaien, waardoor een zeer nauwkeurige afwerking en maatvoering mogelijk is.
- **Toepassingen:** Veelgebruikt in de werktuigbouw, automobiellindustrie, luchtvaart en medische sector voor het bewerken van assen, rollen, bussen en andere cilindrische onderdelen.

Voordelen:

- **Hoge precisie:** Geschikt voor het bereiken van zeer nauwe toleranties en gladde oppervlakken.
- **Veelzijdigheid:** Kan zowel interne als externe cilindrische oppervlakken bewerken.
- **Efficiëntie:** Moderne machines, vaak uitgerust met CNC-technologie, bieden hoge productiesnelheden en consistentie.



Wat is Metaalbewerking?

De computergestuurde bandzaagmachine

Er zijn computergestuurde bandzaagmachines die bekend staan om hun precisie, efficiëntie en betrouwbaarheid.

- **Werking:** Bandzaagmachines gebruiken computergestuurde technologie om nauwkeurige en efficiënte zaagsneden te maken. Ze zijn ontworpen voor het snijden van zowel ferrometalen als non-ferrometalen, zoals aluminium, staal en exotische legeringen.
- **Toepassingen:** Geschikt voor het snijden van staven, platen, blokken, etc... Ze worden veel gebruikt in de metaalbewerkingsindustrie voor het produceren van onderdelen met hoge nauwkeurigheid.

Voordelen:

- **Roterende geleiders:** Deze functie maakt verticale, horizontale, hoek- en radiuszaagsneden mogelijk zonder het materiaal opnieuw te hoeven positioneren, wat tijd en kosten bespaart.
- **Hoge snelheid:** De bandzaagmachines kunnen aluminium, staal en exotische legeringen snijden met de beste snijsnelheden in de industrie.
- **Flexibiliteit:** De machines zijn ontworpen om te voldoen aan verschillende productievereisten en bieden opties voor zowel horizontale als verticale zaagsneden.



Wat is Metaalbewerking?

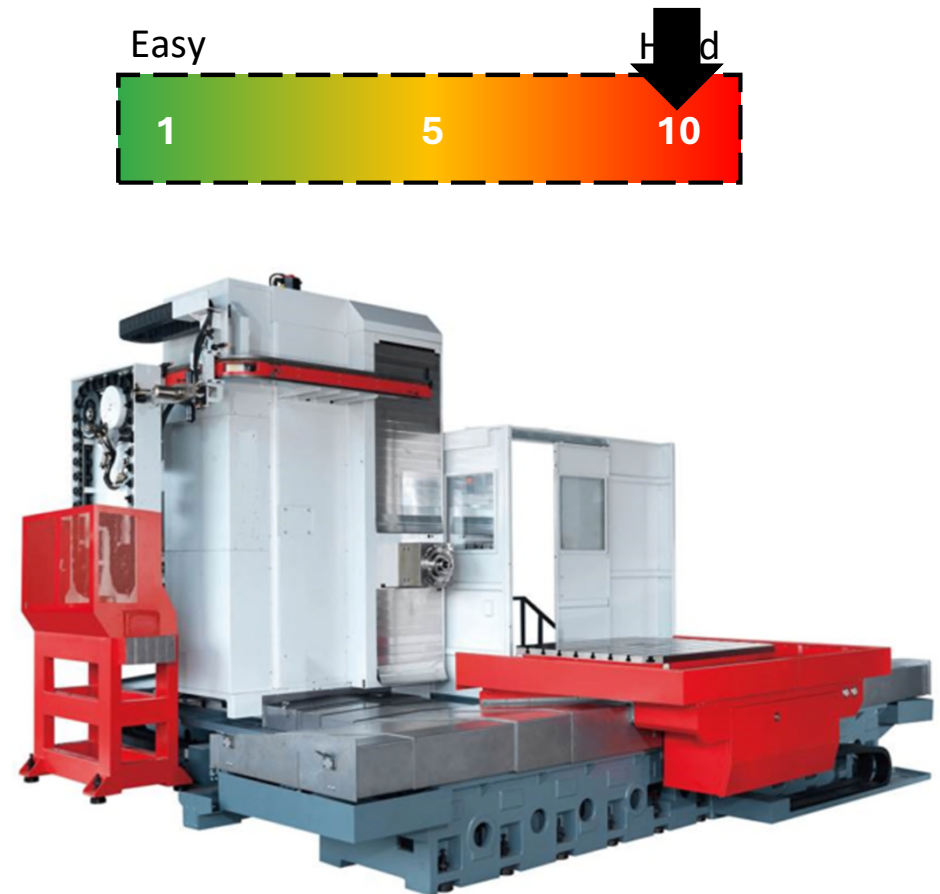
De kotterbank

Een kotterbank is een machine die wordt gebruikt voor het nauwkeurig bewerken en vergroten van bestaande gaten in werkstukken.

- **Werking:** Bij kotteren wordt materiaal van de binnenkant van een bestaande boring of gat verwijderd om het nauwkeuriger en groter te maken. Dit gebeurt met behulp van een roterend gereedschap, de kotterstaaf.
- **Toepassingen:** Veelgebruikt in de werktuigbouw, machinebouw en andere sectoren waar precisiebewerking van metalen onderdelen vereist is.

Voordelen:

- **Nauwkeurigheid:** Kotterbanken bieden hoge precisie, wat essentieel is voor het produceren van onderdelen met strikte toleranties.
- **Efficiëntie:** Ze kunnen snel en efficiënt materiaal verwijderen, wat de productietijd verkort.
- **Veelzijdigheid:** Naast kotteren kunnen deze machines ook frezen, boren, draadsnijden en tappen.

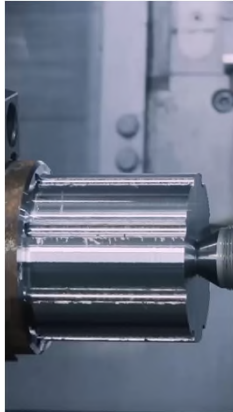


Wat is Metaalbewerking?

Video's



BOREN



DRAAIEN



FREZEN



ZAGEN



SLIJPEN



DRAADSNIJDEN



KOTTEREN



GRAVEREN

Samenvatting

Metaalbewerking omvat verschillende machines en processen om metalen te bewerken en specifieke vormen en functies te verkrijgen. Deze processen kunnen worden onderverdeeld in drie hoofdcategorieën: verspanende processen, niet-verspanende processen en verbindingprocessen.

Verspanende processen omvatten technieken zoals boren, draaien, frezen, slijpen, zagen, kotteren, draadsnijden en graveren.

Deze methoden verwijderen materiaal van een werkstuk om de gewenste vorm te creëren.

Niet-verspanende processen omvatten buigen, gieten, hameren, stempelen, persen, ponsen, smeden en dieptrekken.

Deze methoden vormen het metaal zonder materiaal te verwijderen.

Verbindingsprocessen omvatten lassen, solderen, galvaniseren, plateren, thermisch spuiten en laserkladden.

Deze methoden worden gebruikt om metalen onderdelen samen te voegen of te bedekken met een andere metaal laag.