

Vaktheorie: Materiaalbeproeving & Kunststoffen (Blok 4)

1. Materiaalbeproeving

Om te controleren of een metaal of een lasverbinding (zoals bij de vuurkorf of je NIL-proefplaten) aan de kwaliteitseisen voldoet, wordt het materiaal getest. Dit splitsen we op in twee hoofdmethoden:

A. Destructief Onderzoek (DO)

Bij destructief onderzoek wordt het proefstuk bewust **kapotgemaakt** of zwaar vervormd om de mechanische eigenschappen (zoals sterkte en taaiheid) te meten.

- **De Trekproef:** Een gestandaardiseerd proefstaafje wordt in een machine ingespannen en langzaam uit elkaar getrokken totdat het breekt. Hierbij meet de computer de elasticiteit, de **vloeigrens** (het punt waarop het staal permanent vervormt, zoals de 235 N/mm^2 bij S235) en de uiteindelijke treksterkte.
- **De Kerfslagproef (Charpy-test):** Een proefstaafje met een fijne V-inkeping (kerf) wordt door een zware pendelhamer in één klap doorgeslagen. De machine meet hoeveel energie (in Joules) het materiaal absorbeert. Dit bepaalt de **kerftaaiheid** van het staal bij koude temperaturen (de JR-aanduiding in jouw staal).
- **De Buigproef / Breukproef:** Specifiek voor lasverbindingen. Een lasnaad wordt hydraulisch dubbelgebogen of met een hamer kapotgeslagen om te controleren of er interne fouten inzitten, zoals bindingsfouten of wortelgebreken.

B. Niet-Destructief Onderzoek (NDO)

Bij niet-destructief onderzoek blijft het product **100% heel** en bruikbaar. Dit is ideaal voor de eindcontrole van klussen in het leerbedrijf.

- **Visueel Onderzoek (VT):** De basiscontrole met het blote oog, een loep en een lasnaadmeter om oppervlaktefouten (zoals randinkeringen) op te sporen.
 - **Penetrant Onderzoek (PT):** De rood-wit methode met een kruipolie (penetrant) en ontwikkelaar om microscopisch kleine haarscheurtjes aan het oppervlak direct zichtbaar te maken.
 - **Magnetisch Onderzoek (MT):** Het werkstuk wordt magnetisch gemaakt. IJzerpoeder hoort zich exact op boven een scheur omdat daar het magnetisch veld wordt verstoord.
 - **Ultrasoon Onderzoek (UT) & Röntgenonderzoek (RT):** Geavanceerde NIL-2 technieken waarbij met geluidsgolven of röntgenstraling *in* het materiaal wordt gekeken om verborgen interne lasfouten (zoals diepe slakinsluitingen) te vinden.
-

2. Kunststoffen (Algemeen)

Kunststoffen (polymeren) zijn kunstmatige materialen die voornamelijk zijn opgebouwd uit koolstof- en waterstofatomen. In de metaaltechniek worden ze steeds vaker toegepast als lichte, slijtvaste vervangers voor non-ferrometalen (zoals messing glijlagers of tandwielen in de persluchtmotor).

- **Voordelen:** Ze roesten niet (corrosievast), hebben een laag gewicht, dempen trillingen en geluid, en zijn uitstekend elektrisch isolerend.
 - **Nadelen:** Ze hebben een lage maximale gebruikstemperatuur (smelten snel), zetten veel sterker uit bij warmte dan metalen en hebben een lagere mechanische sterkte.
-

3. Kunststofsoorten

Binnen het MBO Niveau 2 curriculum splitsen we kunststoffen op in drie hoofdgroepen op basis van hun gedrag bij verhitting:

1. Thermoplasten (Smeltbaar)

- **Gedrag:** Deze kunststoffen bestaan uit losse, lange molecuulketens. Bij verhitting worden ze zacht en vloeibaar, waardoor je ze kunt buigen, lassen of spuitgieten. Na afkoeling worden ze weer hard. Dit proces kun je **eindeloos herhalen**.
- **Toepassing:** PVC (buizen), PE (polyethyleen voor tanks), PMMA (Plexiglas) en PA (Polyamide / Nylon, veel gebruikt voor slijtvaste mechanische bussen en tandwielen).

2. Thermoharders (Niet smeltbaar)

- **Gedrag:** Tijdens de fabricage vormen de moleculen een dicht, driedimensionaal netwerk (cross-linking). Bij verhitting worden ze **niet zacht**. Breng je te veel hitte in, dan smelten ze niet maar verbranden (verkolen) ze direct. Ze zijn na productie niet meer te vervormen.
- **Toepassing:** Bakeliet (stopcontacten, handgrepen van gereedschap), Polyester en Epoxyharsen (gebruikt in composieten/glasvezelversterkte platen).

3. Elastomeren (Rubbers)

- **Gedrag:** Hebben een wijdmazige netwerkstructuur. Ze zijn extreem elastisch: je kunt ze ver uitrekken of indrukken, waarna ze direct weer terugspringen in hun oorspronkelijke vorm. Ze smelten net als thermoharders niet bij verhitting.
- **Toepassing:** NBR-rubber (O-ringen en afdichtingen in de cilinder van de persluchtmotor), autobanden en trillingsdempers onder zware machines.

4. Praktijkberekening Trekproef & Spanning (Vakrekenen)

Tijdens het destructief onderzoek (de trekproef) berekent de trekbank de mechanische spanning (σ) in het materiaal om te kijken wanneer het bezwijkt.

Rekenopdracht: De vloeigrens controleren van een proefstaaf

Een platte proefstrip uit de vuurkorf (S235JR staal) met een breedte van **20 mm** en een dikte van **5 mm** wordt in de trekbank geplaatst. De machine oefent een trekkracht (F) uit van **25.000 Newton** voordat het staal permanent begint te rekken. We berekenen of dit staal voldoet aan de minimale vloeigrens van S235.

- **Stap 1: Bereken het oorspronkelijke oppervlak (A_0) van de doorsnede in mm^2 :**
$$A_0 = \text{Breedte} \times \text{Dikte}$$
$$A_0 = 20 \text{ mm} \times 5 \text{ mm} = 100 \text{ mm}^2$$
- **Stap 2: Bereken de mechanische spanning (σ in N/mm^2):**
 - *Formule:*
$$\sigma = \frac{F}{A_0}$$
 - *Berekening:*
$$\sigma = \frac{25000 \text{ N}}{100 \text{ mm}^2} = 250 \text{ N/mm}^2$$
- **Vaktheoretische conclusie:** De berekende spanning waarbij de permanente vervorming start bedraagt 250 N/mm^2 . Omdat de code **S235** eist dat de minimale vloeigrens 235 N/mm^2 moet zijn, scoort dit proefstaafje hoger dan de norm. Het basismateriaal is dus **goedgekeurd** voor de constructie van de vuurkorf.

5. Materiaal Identificatiematrix (Metaal vs. Kunststof)

Materiaalgroep	Gedrag bij hitte?	Bewerkbaarheid (Verspanen)	Magnetisch?	Primair ARBO-risico
S235JR Staal	Smelt bij ~ 1500 °C	Goed (Lintspaan bij juiste v_c)	JA	Gloeiende spanen / UV-straling
Thermoplast (Nylon)	Smelt bij ~ 220 °C	Uitstekend (Frees loopt snel vol)	NEE	Smeltdampen (Inademen)

Thermoharder	Verbrandt / Verkoolt	Matig (Geeft fijn, hard poeder)	NEE	Fijnstof bij zagen en frezen
Elastomeer (NBR)	Geen vormverandering	Slecht (Moet vaak gestanst worden)	NEE	Knelgevaar bij montage

✅ Eindresultaat Documentatie Blok 4 Compleet

De theoretische kennis omtrent **destructieve/niet-destructieve materiaalbeproevingen, de mechanische trekspanningen en de classificatie van kunststoffen (thermoplasten, thermoharders, elastomeren)** is hiermee succesvol uitgewerkt en direct klaar voor gebruik in je MBO Niveau 2 BBL-verslaglegging [1, 3.1].

Dit materialenleerhoofdstuk rondt de theorie voor Blok 4 prachtig af. Je gaf zojuist aan dat we ook nog het **practicum 'Meten'** moesten uitwerken (Schuifmaat, Schroefmaat, Meetklok, Ruwheidsmeter).