

3.2 Materialen

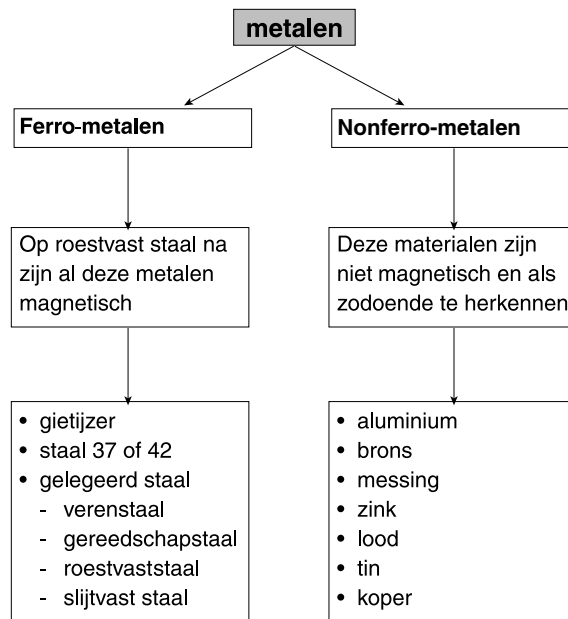
Kun jij zien of dat metaal gewoon staal is of gietijzer?

Wanneer je iets repareert, moet je weten uit welke materialen het te repareren onderdeel bestaat. Dan kun je bepalen met welk gereedschap je die materialen kunt bewerken of repareren. Je moet dus het materiaal kunnen herkennen.

Ijzer, hout en kunststof zijn gemakkelijk van elkaar te onderscheiden. Voor het lassen van ijzer moet je weten of je te maken hebt met gewoon ijzer, gegalvaniseerd ijzer of roestvrijstaal. Ook is het belangrijk om verschillende soorten kunststof van elkaar te kunnen onderscheiden. Pakkingsmaterialen worden ook vaak tot de kunststoffen gerekend. In deze paragraaf worden materialen behandeld die je tegenkomt in trekkers, machines en werktuigen.

Metalen

metaal *Metaal* is de verzamelnaam voor allerlei verschillende stoffen, zoals staal, gietijzer, koper en tin. Metalen kunnen onderverdeeld worden in *ferro-metalen* en *nonferro-metalen*. In figuur 3.19 staat deze onderverdeling in een schema weergegeven.



figuur 3.19 De meest voorkomende metalen in trekkers, machines en werktuigen

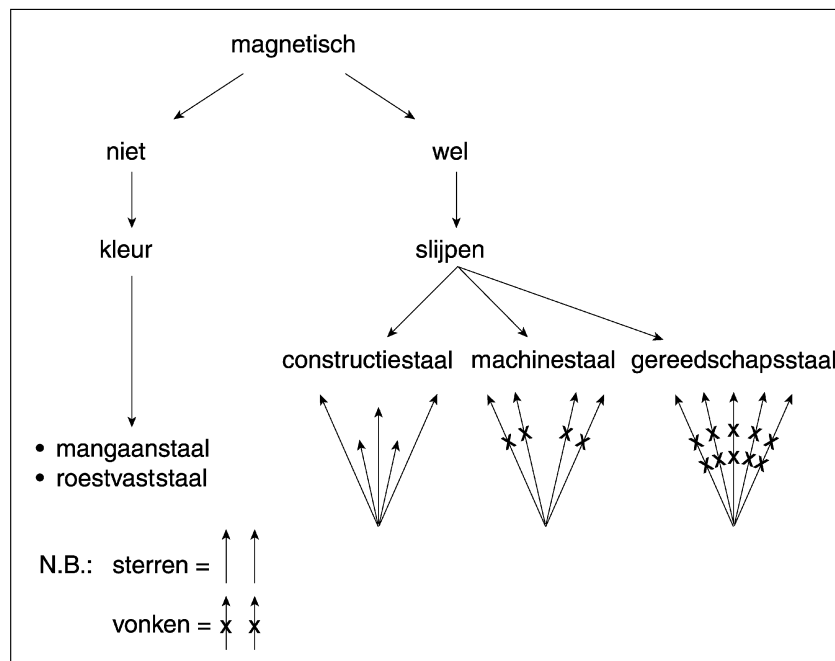
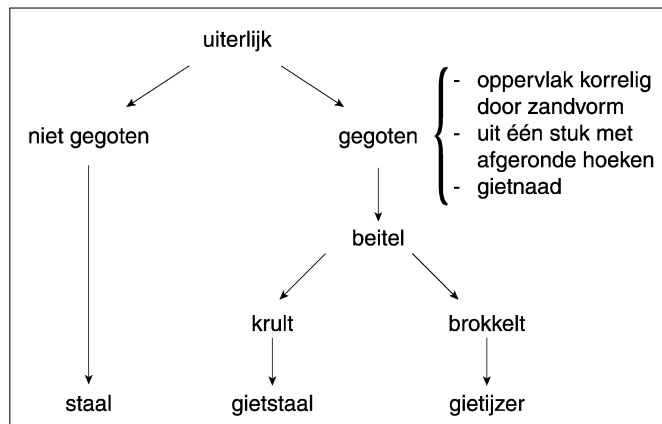
ferro-metalen De *ferro-metalen* of ijzerachtige metalen zijn magnetisch. Ze hebben een hoge soortelijke massa. Ze zijn gevoelig voor roestvorming. Ferro-metalen zijn doorgaans goed te bewerken en met lassen zijn delen eenvoudig aan elkaar te maken. Bij gietijzer en gelegeerd staal is dit iets moeilijker. In figuur 3.20 zie je hoe je ferro-metalen van elkaar kunt onderscheiden. Roestvaststaal is niet magnetisch en is erg moeilijk te bewerken.

In deze paragraaf worden de volgende ferro-metalen besproken:

- gietijzer;
- staal;
- gelegeerd staal.

Constructiestaal, machinestaal en gereedschapsstaal behoren uiteraard ook tot de ferro-metalen. Deze staalsoorten worden gebruikt voor het maken van constructies, assen en tandwielen en ook voor het maken van gereedschap.

nonferro-metalen De *nonferro-metalen* of niet-ijzerachtige metalen zijn niet magnetisch. Met speciale lasmethoden of door te solderen zijn deze metalen aan elkaar te verbinden. Deze metalen zijn te herkennen aan hun kleur.



figuur 3.20 Ferro-metalen herken je aan het uiterlijk en door te slijpen.

In deze paragraaf worden de volgende nonferro-metalen besproken:

- aluminium;
- brons;
- messing;
- zink;
- lood;
- tin;
- koper.

Gietijzer

gietijzer *Gietijzer* bevat naast ijzer 3 – 4% koolstof en 6% silicium. Het vloeibare ijzer wordt in een mal gegoten. Na afkoeling wordt de mal weggehaald. Gietijzer herken je aan de uitwendige vorm, omdat de gietnaden zichtbaar zijn en het oppervlak vaak wat ruwer is. Gietijzer is erg hard en daardoor erg bros. Als het breekt, kijk je tegen een korrelig oppervlak aan. Het motorblok is gemaakt van gietijzer.

Staal

staal *Staal* heeft een koolstofgehalte van 0,1 – 2%. In constructiewerk van gebouwen of in de frames van werktuigen kom je staal 37 tegen, het meest voorkomende staal. De benaming is afgeleid van de treksterkte van dit metaal, die 370 N/mm² bedraagt. Voor assen en tandwielen wordt een staalsoort gebruikt met een grotere treksterkte, bijvoorbeeld staal 60.

Gelegeerd staal

gelegeerd staal Als tijdens de productie van staal 37 andere elementen dan staal worden toegevoegd, spreek je over *gelegeerd staal*. Andere elementen zijn bijvoorbeeld silicium, mangaan, chroom, nikkel of molybdeen. De treksterkte wordt daardoor vergroot. Roestvast- of roestvrijstaal is een voorbeeld van gelegeerd staal. Het bevat 18% chroom en 8% nikkel. Ook andere samenstellingen komen voor. Voor ploegscharen en risters wordt gebruik gemaakt van mangaanstaal. Aan dit staal is 13% mangaan toegevoegd.

Aluminium

aluminium *Aluminium* is een zeer licht metaal. Het geleidt warmte goed, maar heeft weinig treksterkte. Duraluminium wordt in de vliegtuigindustrie gebruikt en is een legering van aluminium met koper. De treksterkte is even groot als die van constructiestaal. Aluminium kan goed gegoten worden. Zuigers, cilinderkoppen en carterhelften kunnen van aluminium gemaakt zijn.

Brons

brons *Brons* is een legering van koper en tin. Hoe hoger het tingealte, des te groter de hardheid van brons is. Brons wordt toegepast voor glijlagers in versnellingsbakken, startmotoren en dynamo's.

Messing

messing *Messing* is een legering van koper en zink. Messing is sterker en harder dan koper. De warmtegeleiding is ongeveer gelijk, maar het vermogen om elektriciteit te geleiden is minder. Onderdelen van het koelsysteem van motoren worden gedeeltelijk van messing gemaakt.

Zink

zink *Zink* is een zuiver nonferro-metaal, dat bestand is tegen roestvorming. Het bovenste laagje gaat wel snel een verbinding met zuurstof aan, maar de oxydekorreltjes zijn zo klein en liggen zo dicht tegen elkaar aan, dat de onderliggende zinklaag volledig van de zuurstof afgesloten is. Zink wordt toegepast op vochtige plaatsen, zoals dakgoten en regenpijpen. Ook wordt het veel gebruikt om staal tegen roesten te beschermen, zoals bij gegalvaniseerde drijfmesttanken.

Lood

lood *Lood* is zacht, waardoor het gemakkelijk met de hand te vervormen is. Lood is zwaar. Het heeft een hoge soortelijke massa. Het wordt veel toegepast op daken om de aansluiting tussen de schoorsteen en de dakpannen waterdicht te maken. Omdat lood bestand is tegen corrosie van zwavelzuur, wordt het in accu's gebruikt. Brandstoftanks zijn van binnen beschermd met een laagje lood tegen aantasting door zwavel. Let op, van lood is bekend dat je er een vergiftiging van kunt oplopen.

Tin

tin *Tin* is een zilverwit, zacht metaal dat goed bestand is tegen corrosie. De hechting op andere metalen is zeer goed. Om deze reden wordt tin veel gebruikt om dun staalplaat, bijvoorbeeld blik, te beschermen tegen roesten. Tin met 40 – 60% lood wordt voor zachtsolderen gebruikt.

Koper

koper *Koper* is ook een zuiver nonferro-metaal. Zuiver koper is zacht, gemakkelijk te buigen en heeft een grote weerstand tegen corrosie en zwakke zuren. Het wordt daarom toegepast voor benzine-, dieselolie- en waterleidingen. Koper is een zeer goede geleider voor warmte (soldeerbouten) en elektriciteit (de kern van elektriciteitsdraden).

Van de metalen zijn vooral de ferro-metalen gevoelig voor roestvorming. Er zijn verschillende manieren om roestvorming tegen te gaan: verchromen, verzinken en vertinnen.

verchromen *Verchromen* heeft, naast het tegengaan van roestvorming, als doel een harde slijtvaste laag te verkrijgen voor bijvoorbeeld assen. Door verchromen kun je ook een sierlaag op metaal krijgen.

verzinken Het aanbrengen van een dun laagje zink kan op verschillende manieren gebeuren. Wordt het onderdeel ondergedompeld in een bak met vloeibaar zink, dan spreek je van thermisch verzinken. Ligboxen en voerhekken worden op deze manier verzinkt. Wordt het zinklaagje op het staal aangebracht door middel van een elektrische stroom, dan noem je het elektrolytisch verzinken of galvaniseren. Deze methode geeft de minst goede bescherming en wordt toegepast bij bouten en moeren. Vloeibaar zink kan ook met perslucht op metaal gespoten worden. Dit heet schooperen en wordt toegepast op grote spanten.

vertinnen *Vertinnen* is het opbrengen van een dun laagje tin op ijzer. Dit gebeurt onder andere bij conservenblikken.

Ook sommige nonferro-metalen gaan verbindingen aan met lucht. Ze gaan dan als het ware roesten. Denk maar aan de giftige groene aanslag van koper en het wit uitslaan van aluminium. Door deze metalen van een goede verflaag te voorzien, voorkom je dat er een aanslag op komt.

Kunststoffen

plastics Zoals metaal de verzamelnaam is voor staal, koper, tin enzovoort, is "*plastics*" de verzamelnaam voor veel soorten *kunststof*. Kunststoffen hebben scheikundige namen zoals polyester, polyetheen en polyamide.

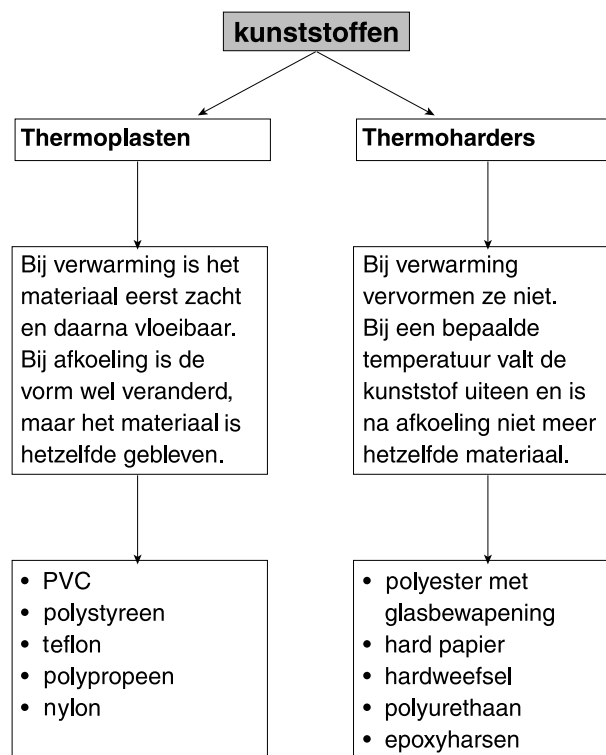
Enkele opvallende voordelen van kunststoffen staan hieronder genoemd.

- Ze zijn gemakkelijk te verwerken, bijvoorbeeld gieten, lassen en lijmen.
- Ze hebben een lage soortelijke massa ($0,9 - 2,2 \text{ kg/dm}^3$).
- Ze zijn bestand tegen weersinvloeden en chemicaliën.
- Ze isoleren warmte en elektriciteit goed.
- Ze zijn goedkoop in aanschaf.

Naast voordelen zijn er ook nadelen.

- De meeste kunststoffen zijn brandgevaarlijk.
- Ze zijn gevoelig voor temperatuur (grote uitzetting of krimp).
- Ze hebben een geringe sterkte.

De kunststoffen worden verdeeld in twee groepen: thermoplasten en thermoharders. In figuur 3.21 staat deze onderverdeling in een schema weergegeven.



figuur 3.21 De meest voorkomende kunststoffen in trekkers, machines en werktuigen

thermoplasten Thermoplasten worden bij verwarming eerst zacht en daarna vloeibaar. Als ze afkoelen, is de vorm wel veranderd, maar het materiaal is hetzelfde gebleven. Als thermoplasten gering verwarmd worden en later afkoelen, krijgt het materiaal weer de oude vorm. Thermoplasten zijn daarom te lassen.

thermoharders Thermoharders vervormen niet bij verwarming. Ze vallen bij een bepaalde temperatuur uiteen en als ze afgekoeld zijn, is het materiaal veranderd.

In deze paragraaf worden de volgende thermoplasten besproken:

- PVC;
- polystyreen;
- teflon;
- polyetheen;
- nylon.

De volgende thermoharders worden besproken:

- polyester met glasbewapening;
- hardpapier;
- hardweefsel;
- polyurethaan;
- epoxyharsen.

PVC

PVC PVC is de afkorting van polyvinylchloride. PVC is één van de meest toegepaste kunststoffen. Er wordt onderscheid gemaakt in hard PVC, zoals regenpijpen, en zacht PVC, zoals isolatie van elektrisch snoer of regenkleding.

Polystyreen

polystyreen Polystyreen is net als PVC een veel toegepaste kunststof. Modelbouwdozen, koffiebekertjes en patatbakjes zijn gemaakt van polystyreen. Polystyreen wordt veel toegepast in schuimen, die voor warmte-isolatie van daken en muren worden gebruikt.

Teflon

teflon Teflon is goed bestand tegen chemische stoffen, oplosmiddelen en hogere temperaturen. Bij machineonderdelen die licht belast worden en die niet gesmeerd hoeven te worden, worden soms teflon lagers gebruikt.

Polyetheen

polyetheen Plastic folies voor gras- en maïskuilen zijn gemaakt van *polyetheen*.

Nylon

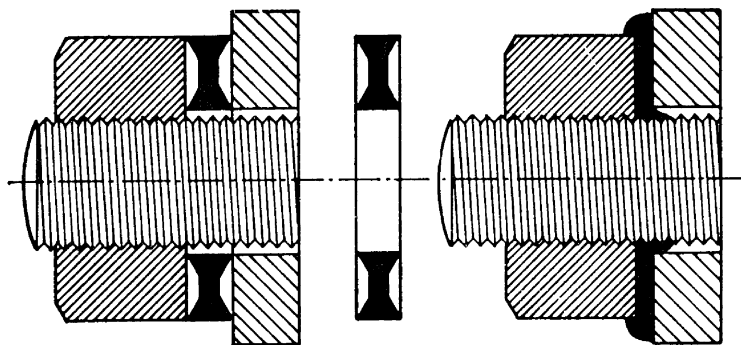
nylon Nylon slijt langzaam en wordt daarom vaak gebruikt voor lagers, vooral voor lagers die niet of nauwelijks worden gesmeerd. De kunststoflagers zijn goed bestand tegen corrosie, maar kunnen minder goed tegen hogere temperaturen. Nylon wordt ook gebruikt voor borgringen.

Polyester met glasbewapening (glasvezels)

polyester Polyester met glasbewapening wordt veel gebruikt voor tanks van spuitmachines, bakken van kunstmeststrooiers en silo's voor veevoer of kunstmest. Een gat in dit materiaal is te herstellen.

Hardpapier

hardpapier In trekkers en machines komen montageplaten en printplaten voor in de regelapparatuur. Die platen zijn gemaakt van *hardpapier*.



figuur 3.22 De afdichtende en borgende werking van de nylonring

Hardweefsel

hardweefsel Kunststof tandwielen in motoren (distributietandwielen) zijn gemaakt van *hardweefsel*. Het zijn slijtvaste en harde tandwielen die goed bestand zijn tegen de wat hogere temperaturen in de motor. Deze tandwielen maken minder geluid dan ferrotandwielen.

Polyurethaan

polyurethaan Polyurethaan kom je tegen als hard schuim, ook wel PUR-schuim genoemd. Dit wordt gebruikt voor isolatiemateriaal. In bewaarplaatsen voor landbouwproducten wordt veel gebruik gemaakt van dit materiaal.

Epoxyharsen

epoxyhars Een *epoxyhars* bestaat vaak uit twee componenten, waarvan de één een zogenaamde harder is. In lijmen en gewapende kunststoffen kom je deze epoxyharsen tegen. Printplaten uit de elektronica van trekkers en machines bestaan uit epoxyhars. Epoxyhars isoleert electriciteit goed.

Pakkings- en afdichtingsmaterialen

pakking *Pakking* is een materiaal om lekkage tussen twee delen van een installatie, een machine of een buizenstelsel te voorkomen. Voor vaste verbindingen en aansluitingen kun je koper (cilinderkop) of rubber (PVC-pijpen) gebruiken. Voor beweeglijke aansluitingen zijn er onder andere viltringen, pakkingsbussen en rubbermanchetten. Bekende pakkingssoorten zijn:

- rubber;
- kurk;
- papier;
- fiber;
- vloeibare pakking;
- tape;
- loctite.

Deze soorten komen hieronder aan de orde.

<i>rubber</i>	<p>Rubber</p> <p>Voor het afdichten van oliefilters, brandstoffilters en dergelijke, gebruik je afdichtingsringen van synthetisch <i>rubber</i>. Natuurrubber wordt aangetast door olie en is hierdoor dus niet bruikbaar.</p>
<i>kurk</i>	<p>Kurk</p> <p>Bij een carter- en kleppendecksel wordt meestal gebruik gemaakt van een kurkpakking. <i>Kurk</i> heeft geen grote samenhang. Daarom kom je het tegen in de vorm van platen.</p>
<i>geolied papier</i>	<p>Papier</p> <p>Op plaatsen waar géén hoge drukken of hoge temperaturen heersen en de delen vlak op elkaar aansluiten, kan <i>geolied papier</i> toegepast worden. Dit is het geval bij brandstofopvoerpompen, carburateurs, tandwielbakken en achterbruggen. Na éénmalig gebruik moet al het pakkingsmateriaal vervangen worden, omdat de veerkracht er uit is.</p>
<i>fiber</i>	<p>Fiber</p> <p><i>Fiber</i> is plaatmateriaal op basis van samengeperste papiervezels. Hieruit kunnen allerlei vormen gemaakt worden, zoals ringen voor olie- en brandstofleidingen.</p>
<i>vloeibare pakking</i>	<p>Vloeibare pakking</p> <p>Bij delen die zeer nauwkeurig op elkaar sluiten, kan soms worden volstaan met een <i>vloeibare pakking</i>. Een vloeibare pakking wordt toegepast op plaatsen waar een vaste pakking onvoldoende afdicht. Nadat de te monteren onderdelen met een dun laagje vloeibare pakking ingesmeerd zijn, worden ze samen met de eigenlijke pakking gemonteerd. De vloeibare pakking, die snel droogt, dringt in de oneffenheden en zal voor een zeer goede afdichting zorgen.</p>
<i>tape</i>	<p>Tape</p> <p><i>Tape</i> is geen echte pakking. <i>Tape</i> dient voor het goed afdichten van aansluitingen van leidingen. Aansluitingen op een ventielenblok mogen niet lekken. Door om de schroefdraad <i>tape</i> te wikkelen, krijg je een goede lekdichte afsluiting. Let erop dat je de <i>tape</i> met de schroefdraadrichting mee wikkelt.</p>
<i>loctite</i>	<p>Loctite</p> <p><i>Loctite</i> is net als <i>tape</i> geen echt pakkingsmateriaal. <i>Loctite</i> is een dikke vloeistof, die je gebruikt om bouten te borgen, zodat deze niet meer loslopen of lostrillen. Ook is er een speciale <i>Loctite</i> voor hydrauliekaansluitingen. Wanneer je die vloeistof op de schroefdraad smeert, zorgt deze voor een goede afdichting. Tevens zorgt hij ervoor dat de aansluiting goed vast komt te zitten.</p>

opdracht 3.3

Vragen

- Noem drie methoden om metaal tegen roesten te beschermen.
- Wanneer wordt verchroomd staal gebruikt in plaats van verzinkt staal?
- Waarom wordt staal gelegeerd met andere materialen?

- d Geef twee voorbeelden van gelegeerd staal.
- e Wat is het belangrijkste verschil tussen thermoplasten en thermoharders?
- f Welke groep kunststoffen kan niet gelast worden?