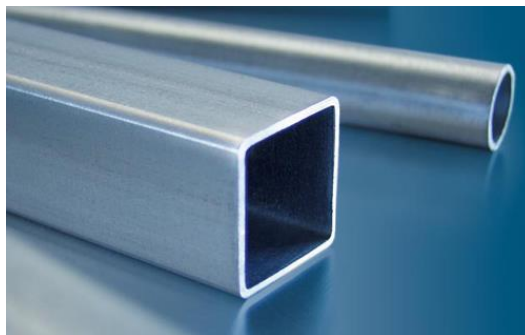


# Ontwerpen in verschillende productietechnieken

Keuzemethodologie, staal- en aluminiumsoorten



# Staalsoorten

Welke staalsoorten zijn er?

- 1) Vervormingsstaal 0 – 0.25% C  
(Dieptrekken, extrusie, smeden, walsen)
- 2) Constructiestaal: 0 - 0,3% C  
(De meeste productietechnieken zijn mogelijk)
- 3) Machinestaal: 0,3 - 0,6% C
- 4) Gereedschapsstaal: 0,6 - 1,5% C  
(Zeer sterk en hard staal)

Welke omschrijvingen van staal kom je tegen op tekeningen?

EN 10025 (1993)	EN 10025 (1991)	Duitsland
<b>S235JR</b>	Fe 360 B	St 37-2
<b>S235JRG1</b>	Fe 360 BFU	<u>USt</u> 37-2
<b>S235JRG2</b>	Fe 360 BFN	<u>RSt</u> 37-2
<b>S235J0</b>	Fe 360C	St 37-3 U
<b>S235J2G3</b>	Fe 360 D1	St 37-3 N
<b>S235J2G4</b>	Fe 360 D2	
<b>S275JR</b>	Fe 430 B	St 44-2
<b>S275J0</b>	Fe 430 C	St 44-3 U
<b>S275J2G3</b>	Fe 430D1	St 44-3 N
<b>S275J2G4</b>	Fe 430 D2	
<b>S355JR</b>	Fe 510 B	
<b>S355J0</b>	Fe 510 C	St 52-3 U
<b>S355J2G3</b>	Fe 510 D1	St 52-3 N
<b>S355J2G4</b>	Fe 510 D2	
<b>S355K2G3</b>	Fe 510 DD1	
<b>S355K2G4</b>	Fe 510 DD2	

# NEN EN 10027

## Algemene aanduidingen voor staalsoorten

### NEN EN 10027 deel 1:

- 1) aanduiding op basis van de mechanische eigenschappen
- 2) aanduiding op basis van de chemische eigenschappen

### Ad.1. Mechanische eigenschappen

#### **S235**

- S: constructiestaal
- 235: minimale vloeigrens van 235 N/mm<sup>2</sup> (MPA)

# NEN EN 10027-1

Tabel 28 - symbolen genoemd in EN 10027-1

Betekenis	Achtersvoegsel
S = (fijnkorrelig) Constructiestaal P = Staal voor drukvaten L = Staal voor transportleidingen E = Constructiestaal	Gespecificeerde minimum rekgrens voor het kleinste diktebereik, in N/mm <sup>2</sup>
B = Betonstaal	Karakteristieke rekgrens, in N/mm <sup>2</sup>
Y = Voorspanstaal	Gespecificeerde treksterkte, in N/mm <sup>2</sup>
R = Staal voor of in vorm van rails	Gespecificeerde minimum treksterkte, in N/mm <sup>2</sup>
H = Koudgewalste platte producten met hoge rekgrens voor dieptrekken.	Gespecificeerde minimum rekgrens, in N/mm <sup>2</sup>
D = Platte producten voor koudvervormen	C = Voor koudgewalste producten D = Voor warmgewalste producten X = Indien de walsmethode niet is opgegeven.

Tabel 29 - Eis kerfslagproef

J =	27 Joule
K =	40 Joule
L =	60 Joule

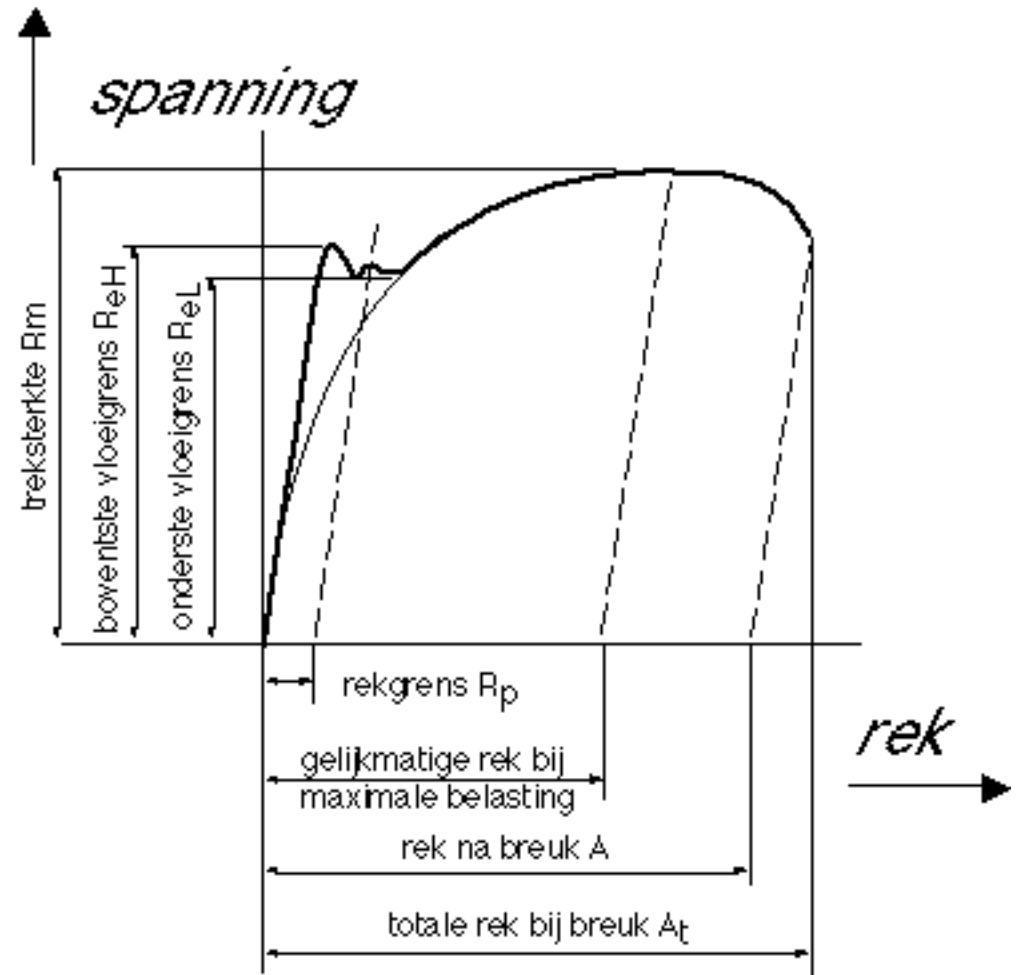
# Mechanische eigenschappen

Vloegrens  
(= rekgrens)

Maat voor de  
stugheid/weekheid  
van een materiaal.

Ofwel: mate van  
weerstand tegen  
plastische vervorming

0.2% rekgrens



# NEN EN 10027-1

## Ad.2. aanduiding op basis van de chemische eigenschappen

De chemische aanduiding van staalkwaliteiten gaat in 3 groepen:

- 1) Ongelegeerd staal - voorbeeld: C45
  - C: basissymbool
  - 45: gemiddeld koolstof% van 0,45%
  
- 2) Laaggelegeerd staal – voorbeeld: 42CrMo4
  - 42: 0,42% C
  - CrMo aanwezige legeringselementen
  - 4: **factoren** die de percentages van die elementen aangeven

Voor het omrekenen naar % legeringselementen zie volgende slide

# NEN EN 10027-1

Berekening van de percentages:

getal 1 (Co, Cr, Mn, Ni, Si, W) delen door 4,

getal 2 (Al, Be, Cu, Mo, Nb, Pd, Ta, Ti, V, Zr) delen door 10,

getal 3 (N, P, S, Ce) delen door 100

getal 4 (B) delen door 1000

3. Gelegeerd staal (m.u.v. snel-staal/HSS) – voorbeeld:

X5CrNi18-10

(Min of meer vergelijkbaar met laaggelegeerde staalsoorten)

- X: basissymbool voor gelegeerd staal
- 5: 0,05% koolstof
- CrNi: aanwezige legeringselementen
- 18-10: 18% Cr en 10% Ni



# NEN EN 10027-2

NEN EN 10027 deel 2:

Aanduiding op basis van een numerieke code

**1.0570** = de code voor S355J2G

1: code voor staal (gevolgd door een punt)

05: nummer van de kwaliteitsgroep

70: volgordenummer, geen specifieke betekenis.

Voorbeelden van  
Kwaliteitsgroepen:

00	<u>ongelegeerd</u> staal voor algemeen gebruik
01	( <u>ongelegeerd</u> ) constructiestaal voor algemeen gebruik $R_m = 500 \text{ N/mm}^2$ (kwaliteitsstaal)
05	staalsoorten met gemiddeld $0,12\% \leq C < 0,25\%$ of $500 \text{ N/mm}^2 \leq R_m < 700 \text{ N/mm}^2$
15	<u>gereedschapsstaal</u>
35	<u>kogellagerstaal</u>

# Belangrijke NEN-EN's

- a) EN 10025: ongelegeerd warmgewalst band- en constructiestaal
  
- b) EN 10130: ongelegeerd koudgewalst band- en constructiestaal (staal met een laag % C voor kouddieptrekken en zetwerk)

# Belangrijke NEN-EN's

c) EN 10210 / 10219: stalen buisprofielen met vierkante, rechthoekige of ronde doorsnede

Toepassing: hoofdzakelijk in staalconstructies

EN 10210: koudgevormd

EN 10219: warmgevormd

Deel 1: technische leveringsvoorwaarden

Deel 2: toleranties, afmetingen en profieleigenschappen.

# a) NEN-EN 10025

Ongelegeerd warmgewalst band- en constructiestaal

## **S355J2G3**

- S: constructiestaal
- 355: minimale vloeigrens van 355 N/mm<sup>2</sup> (MPA)

### Letters

- J/K (+ R, 0 of 2): gegarandeerde minimale kerfslagwaarde

Minimale kerfslagwaarde		Temperatuur
27 J	40 J	°C
JR	KR	20
J0	K0	0
J2	K0	-20

- Overige letters: G, M, N, C, Q, A, L, WP. Deze letters zeggen iets over diverse overige eigenschappen van het staal

# b) NEN-EN 10130

ongelegeerd koudgewalst band- en constructiestaal (staal met een laag % C voor kouddieptrekken en zetwerk)

## DC04Am

- D: staal voor koudvervormende bewerkingen
- C: koudgewalst (D = warmgewalst)
- 04: mate van geschiktheid voor koudvervormen

01	Buig- en zetkwaliteit
03	Trekkwaliteit
04	Dieptrekkwaliteit
05	Extra dieptrekkwaliteit
06	Speciale dieptrekkwaliteit

- A (of B): Oppervlaktekwaliteit
- M (of b, g of r): Oppervlakte-aspect

# c) NEN-EN 10130

Veel gebruikte staalplaat: St12 03

Omschrijving volgens NEN-EN 10130: DC01

# NEN-EN 10210/219

Stalen buisprofielen met vierkante, rechthoekige of ronde doorsnede

EN 10210: koudgevormd

EN 10219: warmgevormd

# Literatuur staalsoorten

<i>Titel</i>	Stahlschluessel = Key to steel = La clef des aciers = Chiave dell'acciaio = Liave del acero = Stalnyckel
<i>Auteur</i>	C.W. Wegst
<i>Editie</i>	19. Aufl.
<i>Plaats van uitgave</i>	Marbach
<i>Uitgever</i>	Verlag Stahlschluessel Wegst
<i>Jaar van uitgave</i>	2001
<i>ISBN/ISSN/ISMN</i>	3922599176
<i>Trefwoord</i>	Staal, naslagwerken
<i>SISO</i>	650.1



# Aluminiumsoorten

## Algemeen

E-modulus en treksterkte zijn lager dan van staal:

E-modulus:  $70 \text{ N/mm}^2$  (ruim 30 % t.o.v. staal)

Treksterkte:  $210 \text{ N/mm}^2$  (18% t.o.v. staal)

Gewichtsverschil:

$1 \text{ dm}^3$  aluminium weegt 2.7 kg

$1 \text{ dm}^3$  staal weegt 7.9 kg

Smeltpunt:  $660^\circ\text{C}$  (staal:  $1400^\circ\text{C}$ )

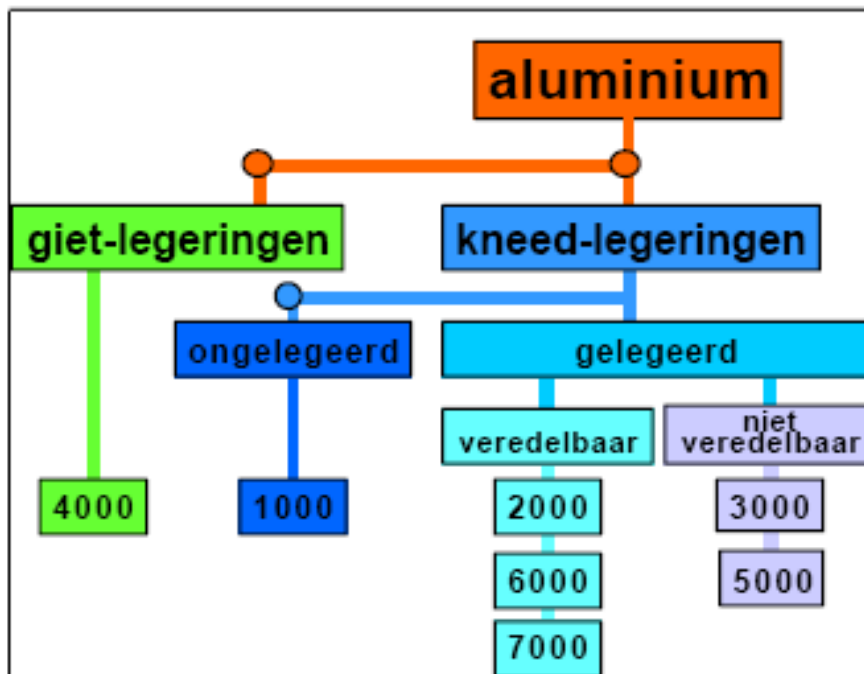
# Aluminiumsoorten

## Algemeen

De productie van aluminium vraagt zeer veel energie  
(milieuonvriendelijk)

Hergebruik van aluminium verbruikt slechts 10-15% van  
het oorspronkelijke energieverbruik van nieuw  
aluminium.

# Aluminiumsoorten



figuur 7: overzicht van veredelbare- en niet veredelbare legeringen

De eigenschappen van de verschillende series verschillen in:

- Sterkte
- Vervormbaarheid
- Corrosieweerstand
- lasbaarheid
- giet of kneedbaarheid
- hardbaarheid

Ook de 2, 5 en 6 serie (2xxx, 5xxx, 6xxx) zijn gietbaar.

Dat zijn de legeringen met (2xxx) Cu, (4xxx) Si, (5xxx) Mg en (6xxx) Mg+Si

# Aluminiumsoorten

## Normen voor buis- en stafmateriaal

Chemische samenstelling:  
NEN-EN 573

Mechanische waarden en toleranties maatvoering -  
nagetrokken materiaal:  
NEN-EN 754

Mechanische waarden en toleranties maatvoering -  
geperst materiaal:  
NEN-EN 755

NEN-EN 515 Toestandsaanduidingen

# Normen voor Aluminium

Normering gaat op basis van het serienummer (1xxx t/m 7xxx) vooraf gegaan door EN AW

EN AW-3050

- 1:** serie 3xxx (gelegeerd met mangaan, voorbeeld: frisdrank'blikjes')
- 0:** verontreinigingen (0: geen speciale eisen. <>0: wel speciale eisen)
- 50:** zuiverheid van het aluminium (50: minimaal 99.5 % aluminium)

Er kan ook nog een letter achter staan: dit zegt iets over de toestand (zachtgegloeid, verstevigd, warmtebehandeld).

# Normen voor Aluminium

Belangrijke series

EN AW 1xxx: ongelegeerd Al (veel gebruikt: EN AW 1050)

Toepassing: keukengerei, verpakkingen, verlichting, etc.

EN AW 5xxx: Al met mangesium

Toepassing: carrosseriedelen, kozijnen, automobielbouw, gevelbekleding)

EN AW 6xxx: AL met silicium en magnesiumextrusie (veel gebruikt: EN AW 6060, 6016 en 6082

Toepassing: extrusie, carrosseriedelen, roldeuren, hekwerken, decoratief anodiseerwerk, etc.

# Ontwikkelingen Aluminium

Verbeteringen in sterkte, vervormbaarheid, sterkte en lasbaarheid d.m.v. legeren

(rekgrenzen en treksterktes zijn haalbaar van respectievelijk 275 en 425 N/mm<sup>2</sup>)

Sandwich materiaal / sandwich panelen

Aluminium schuim (o.a. als vulling in een sandwichpaneel)



# Productietechnieken Aluminium

De meest gangbare productietechnieken voor metaal zijn toepasbaar.

Let wel op de verschillen: andere snijsnelheden, andere snijgereedschappen



# RVS

RVS: (Roest Vast Staal) Staal met minimaal 10,5% chroom en maximaal 1,2% koolstof.

## Soorten:

- 1) Ferritisch RVS
- 2) Martensitisch RVS
- 3) Austenitisch RVS

# Ferritisch RVS

(< 0,15% C, 13-18% Cr)

- redelijk corrosiewerend
- niet thermisch hardbaar
- beperkte koudverstevinging
  - magnetiseerbaar

# Martensitisch RVS

(0,2-1,1% C, 12-18% Cr)

- indien gehard: redelijk corrosiewerend
  - thermisch hardbaar
  - moeilijk koudvervormbaar
  - magnetiseerbaar

# Austenitisch RVS

(<0,1% C, 16-26% Cr)

> meest toegepaste RVS

- goed tot zeer goed corrosiewerend
  - niet thermisch hardbaar
  - aanzienlijke koudverstevinging
- niet magnetiseerbaar (wel enigszins, na koudvervorming)

# RVS normering

RVS normering: NEN EN 10088

Systematiek als NEN-EN 10027

Beter bekend: AISI (amerikaanse/engelse  
indeling)

316, 317, 321

# RVS normering

Veelgebruikte RVS soorten:

304 (1.4301): goed vervormbaar (buigen, dieptrekken, forceren). Slecht verspaanbaar.

303 (1.4305): goed verspaanbaar (draaien, fresen, boren)

304L (1.4306): zie 1.4301. Geen scheurvorming (corrosie) bij lassen. Toepassing: huishoudelijke apparaten

316L (1.4404) (zeewaterbestendig RVS)

# RVS

## RVS kan roesten!

Met name aan de oppervlakte (bij beschadigingen) en op plaatsen waar is geboord, gezaagd of gelast.  
Daar wordt de natuurlijke (chromrijke) oxidelaag beschadigd

Ter voorkoming van roest: beitsen

# RVS

## keuze tabel

Materiaalstructuur	Ferritisch	Austenitisch	Duplex	AISI/UNS aanduiding	Materiaalnummer (EN nr.)	Toepassing		Binnen		Buiten				Spouw		Extreem o.a. Cl <sup>-</sup>				
						Constructief		Esthetisch		Constructief		Esthetisch		Constructief		Constructief		Algemeen		
						Droog, ongelast	Droog, gelast	Droog, ongelast	Droog, gelast	Nat, schoon, ongelast	Nat, schoon, gelast	Nat, schoon, ongelast	Nat, schoon, gelast	Nat, vuil, ongelast	Nat, vuil, gelast	Nat, schoon, ongelast	Nat, schoon, gelast	Nat, vuil, ongelast	Nat, vuil, gelast	Nat, ongelast, < 50°C
				-	1.4003															
				409	1.4512															
				430	1.4016															
				304	1.4301															
				304L	1.4306															
				304LN	1.4311															
				301LN	1.4318															
				321	1.4541															
				316	1.4401															
				316	1.4436															
				316L	1.4404															
				316LN	1.4406															
				316L	1.4435															
				316Ti	1.4571															
				317LMN	1.4439															
				-	1.4529															
				904L	1.4539															
				S31254	1.4547															
				S31803/3/205	1.4462															
				UNS S32304	1.4362															

Gebruikte symbolen: - af te raden, getet op corrosieweerstand en lasbaarheid  
 O geschikte keuze  
 + uitstekend (geeft extra corrosieweerstand)



# Lasmallen

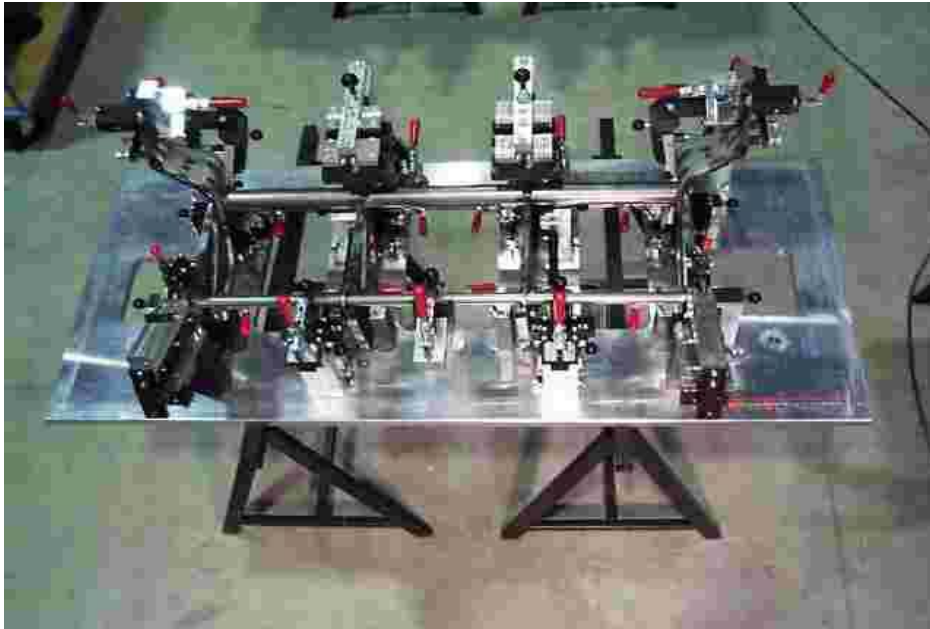
Lasmallen zijn nodig om de te lassen onderdelen op hun plaats te houden. De kwaliteit van de lasmal bepaalt de kwaliteit van het laswerkstuk.

Voorbeelden:



# Lasmallen

Voorbeelden van lasmallen



# Keuze- methodologie

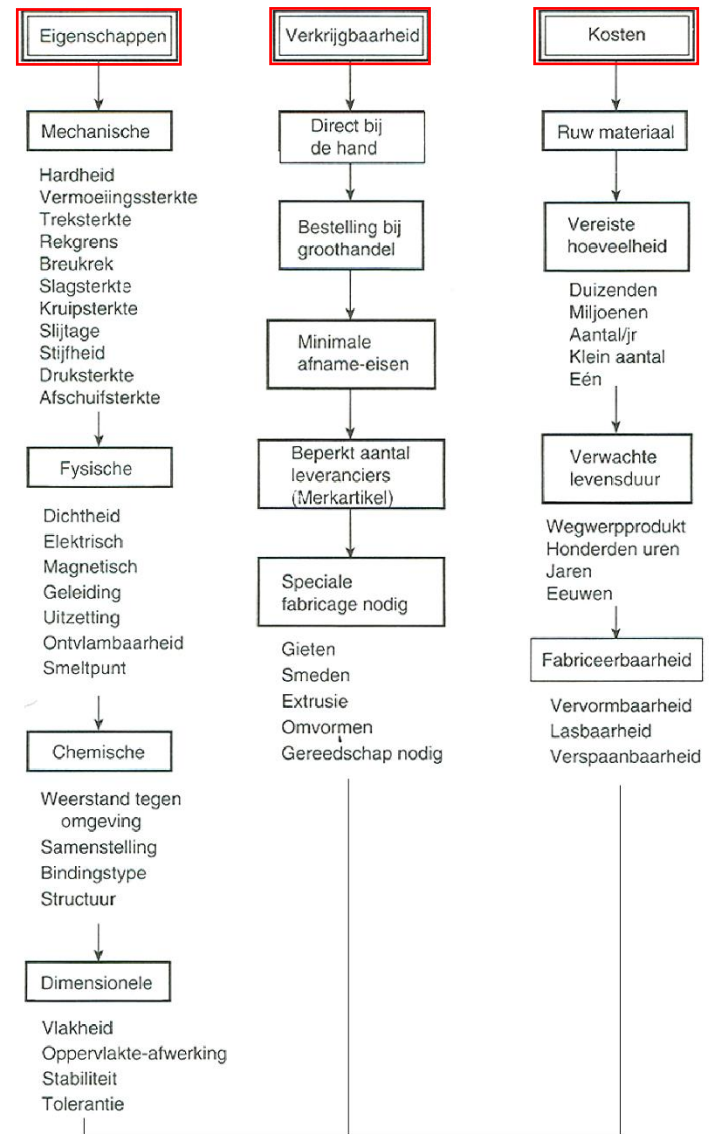
Stap 1: distilleer de eisen uit het PVE/PVW voor de parts/assy's

Stap 2: maak vroeg in het ontwerpproces voorlopige keuzes, maar zoek in de breedte

Stap 3: verfijn gedurende de engineering je keuze gebaseerd op het (gedistilleerde) PVE/PVW

Belangrijke keuzefactoren
1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Figuur 20.2 Checklist voor de materiaalkeuze



# Keuzemethodologie

## Voorwaarde:

Ken je materialen en productietechnieken

Een meerwaarde van een ontwerper kan zijn:

Innovatief kunnen ontwerpen door gebruik te maken van vernieuwende materialen, productietechnieken en/of de toepassing er van.

# Keuzemethodologie

Stap 1: relevante eisen Frontje Tom Tom

- Kostprijs
- Stijfheid
- Vormvastheid
- krasvastheid
- Vormdetailering (uitstraling, maar ook i.v.m. functionaliteit
- Kleur !



# Keuzemethodologie

Stap 2: Voorlopige keuze

1) Gespuitgiet kunststof

of...

2) Gespuitgiet metaal



# Keuzemethodologie

## Stap 3: verfijning keuze

- 1) Maak de keuze tussen metaal en kunststof op basis van de afweging van de voor- en nadelen
- 2) Selecteer een reeks metalen of kunststoffen die geschikt kunnen zijn en herhaal dan je keuzeproces.





# Keuzemethodologie

Stap 3: verfijning keuze

Kies niet te snel voor de handliggende materialen of productietechnieken.

Opties kunststof frontje Tom Tom:

- PS, ABS eventueel een blend met PC
- Gelakt of met een folie
- Metallic PP (ingekleurd PP)

