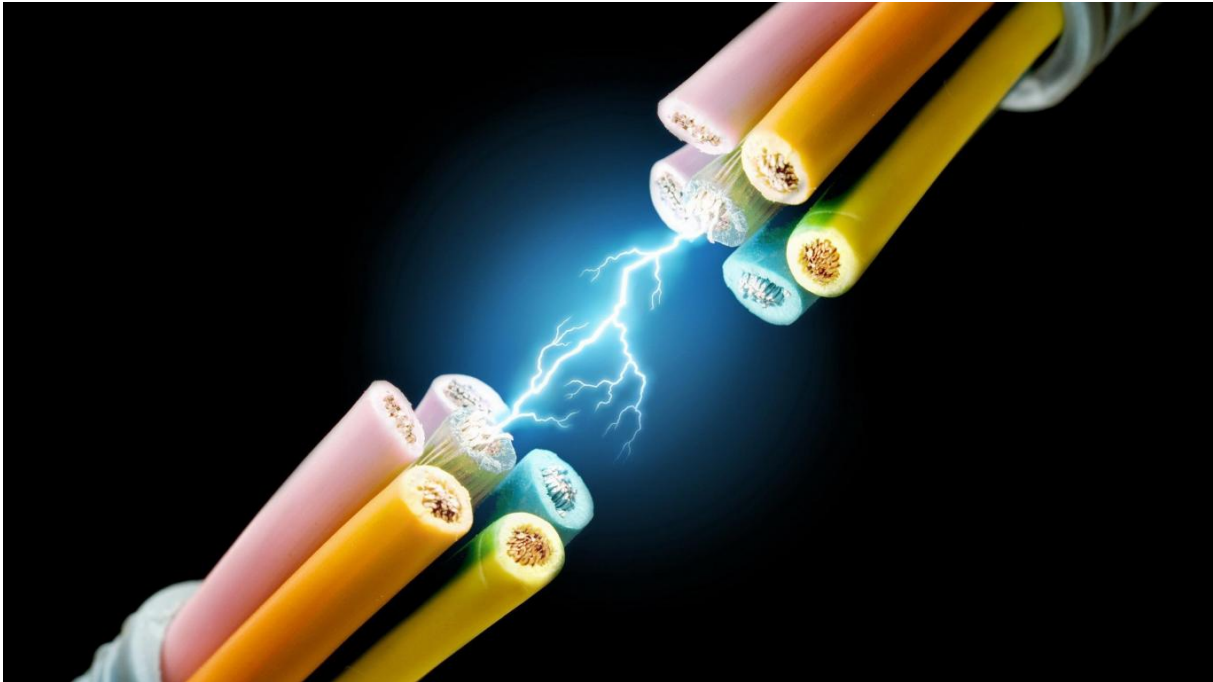


Elektrotechniek

Theorie



Inhoud

Basisschakelingen	3
De Enkelpolige schakeling.....	3
De Dubbelpolige schakeling	3
De Serieschakeling	3
De wisselschakeling	4
Begrippen en grootheden	5
Spanning	5
Wisselspanning	6
Hoge Spanning, lage spanning, extra lage spanning en nominale spanning	6
Stroom.....	7
Weerstand	8
Vermogen.....	9
CEE-materiaal	9
Vinyldraad (VD)	11
Formules waarmee je moet kunnen rekenen.....	11

Basisschakelingen

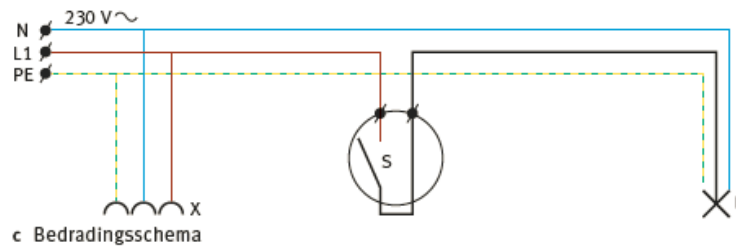
De Enkelpolige schakeling

De *enkelpolige schakeling* wordt gebruikt om een lamp aan en uit te schakelen. Je komt deze schakeling tegen in kleine ruimten zoals een toilet, een kelder of een kleine slaapkamer. Een enkelpolige schakelaar heeft twee aansluitpunten. Op de achterkant staat de code 1. De enkelpolige schakelaar wordt tegenwoordig niet meer gemaakt. Je gebruikt nu een universeelschakelaar. Dit is een wisselschakelaar die je als een enkelpolige schakelaar gebruikt. Een universeelschakelaar heeft drie aansluitpunten en de code 6. Met de enkelpolige schakelaar schakel je alleen de fasedraad.

N = blauw

L1 = Bruin

PE = Geel / Groen



Enkelpolige schakeling met wandcontactdoos

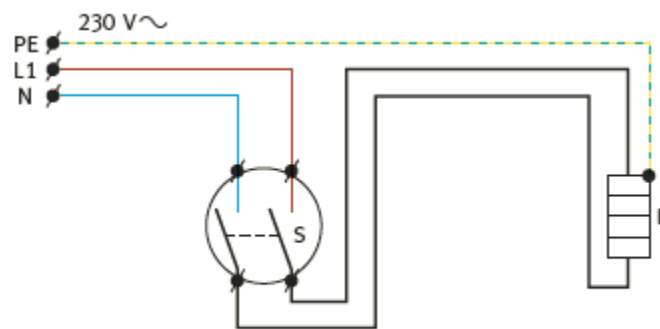
De Dubbelpolige schakeling

De *dubbelpolige schakeling* (zie hieronder) schakelt een toestel aan en uit, net als de enkelpolige schakelaar. Deze schakelaar schakelt echter de fasedraad en de nuldraad (tweepolig = dubbelpolig dus). Je komt deze schakelaar tegen als groepsschakelaar in de meterkast. Daarnaast is hij te vinden bij toestellen met een vermogen dat groter is dan 500 W, zoals een badkamerkachel.

N = blauw

L1 = Bruin

PE = Geel / Groen



c Bedradingschema

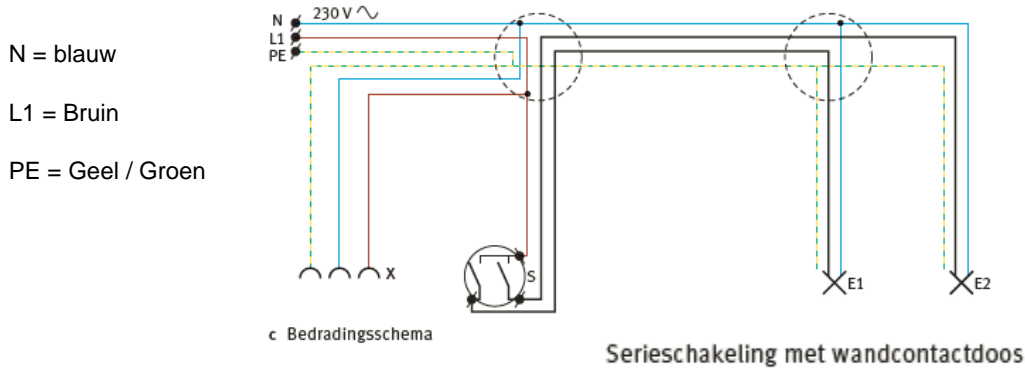
Dubbelpolige schakeling

De Serieschakeling

Panta Rhei		R. Spruijt	03-03-2015
Theorie - Elektro			Pagina 3 van 11

Een *serieschakeling* kom je tegen in grote ruimten. Je kunt er twee groepen lampen mee aan- en uitschakelen. Denk bijvoorbeeld aan de woonkamer. Een lamp boven de eettafel en een lamp boven de salontafel. De serieschakelaar heeft drie aansluitpunten en de code 5. Een serieschakelaar heeft twee bedieningsknoppen naast elkaar.

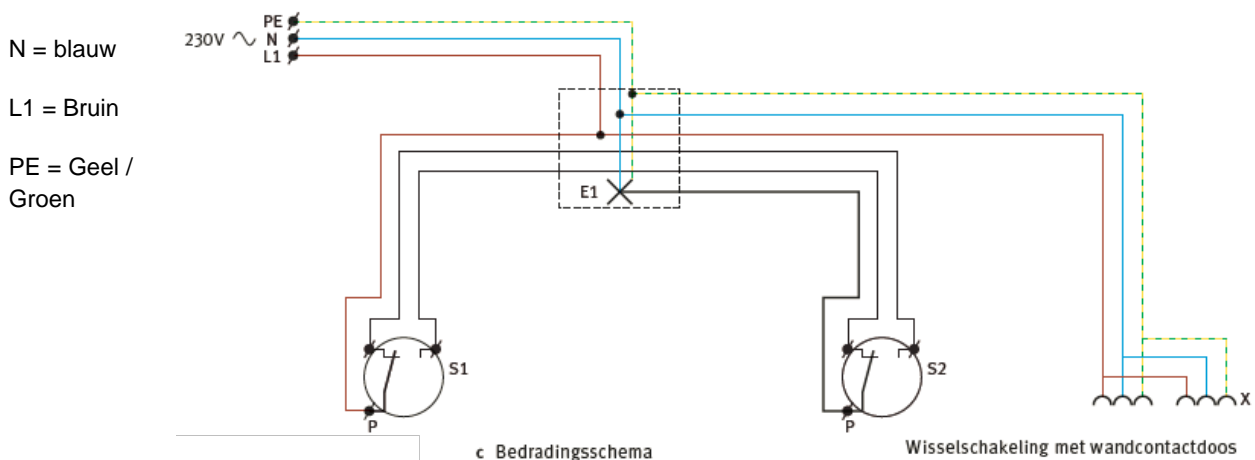
In de figuren op de volgende pagina is de serieschakeling gecombineerd met een wandcontactdoos.



De wisselschakeling

Soms is het handig om een lamp op twee plaatsen aan en uit te kunnen schakelen. Dit doe je met een *wisselschakeling*. Denk bijvoorbeeld aan de lamp boven op de overloop. Deze lamp kun je vaak beneden in de hal aanzetten. Loop je de trap op dan kun je dezelfde lamp boven op de overloop weer uitschakelen. Je gebruikt hiervoor twee *wisselschakelaars* (zie onderstaand figuur). In een grote slaapkamer is één schakelaar vaak een (wissel)trekschakelaar. Deze trekschakelaar is dan boven het bed gemonteerd. De andere wisselschakelaar plaats je bij de deur. De wisselschakelaar herken je aan de code 6 op de achterkant. Een andere naam is universeelschakelaar omdat je de wisselschakelaar ook in een enkelpolige schakeling kunt gebruiken.

In onderstaand figuur is de wisselschakeling gecombineerd met een wandcontactdoos.



Begrippen en grootheden

Spanning

Belangrijk

Het symbool voor spanning is de letter U.

De eenheid van spanning is volt. Deze geef je weer met de letter V.

Je zegt: de spanning is 230 volt.

Je schrijft: $U = 230 \text{ V}$.

Spanning meet je met een voltmeter.

Een voltmeter schakel je altijd over het toestel heen. Je noemt dat parallelschakelen. Zo meet je de spanning die op het toestel staat.

Je hebt twee soorten spanning:

- gelijkspanning, aangegeven met het symbool \equiv ;
- wisselspanning, aangegeven met het symbool \sim .

Gelijkspanning

Bij *gelijkspanning* is de richting van de spanning altijd dezelfde. De aansluitpunten van een gelijkspanningsbron herken je aan een plusklem en een minklem. Voor gelijkspanning (en gelijkstroom) wordt vaak de afkorting DC gebruikt. DC staat voor: Direct Current.

De plusklem (+) is rood, de minklem (-) is blauw.

Een gelijkspanning geef je aan als $U \equiv$.

Voorbeelden van gelijkspanningsbronnen zijn:

- een batterij;
- een accu.



Batterij (gelijkspanningsbron)



Accu mobiel (gelijkspanningsbron)

Wisselspanning

Bij *wisselspanning* verandert steeds de richting van de spanning: de plus en de min wisselen van plaats. Dit gebeurt bij het elektriciteitsnet 50 keer per seconde.

Belangrijk

Je zegt dan de *frequentie* is 50 hertz.
 Het symbool voor frequentie is f .
 De eenheid van frequentie is hertz.
 Je schrijft: $f = 50 \text{ Hz}$.

Wisselspanning is meestal gevaarlijker bij aanraking dan gelijkspanning. Dat komt omdat je spieren gaan samentrekken met het wisselen van de stroomrichting. Je hartspier kan hier niet goed tegen. Je hart gaat dan veel te snel kloppen en dat is erg gevaarlijk voor je gezondheid.

De aansluitpunten van een wisselspanningsbron herken je aan de faseklem en de nullem:

- de faseklem (L) is meestal zwart;
- de nullem (N) is blauw.

Een wisselspanning geef je aan als U~.

Bij wisselspanningsbronnen, zoals een transformator, worden de klemmen ook wel aangeduid met het symbool: ~ en ~. Dit noem je het wisselstroomteken.

Voor wisselspanning (en -stroom) wordt vaak de afkorting AC gebruikt. AC staat voor: Alternating Current.

Voorbeelden van wisselspanning zijn:

- een dynamo op je fiets;
- de spanning op een wandcontactdoos.

Hoge Spanning, lage spanning, extra lage spanning en nominale spanning

Hoge spanning is een spanning die hoger is dan:

- 1.000 V wisselspanning;
- 1.500 V gelijkspanning.

Lage spanning is een spanning die niet hoger is dan:

- 1.000 V wisselspanning;
- 1.500 V gelijkspanning.

Extra lage spanning is een spanning die niet hoger is dan:

- 50 V wisselspanning;
- 120 V gelijkspanning.

Nominale spanning is de spanning waarvoor een toestel is gemaakt. Deze staat op het typeplaatje van het toestel.

In dit geval is dat 230V!

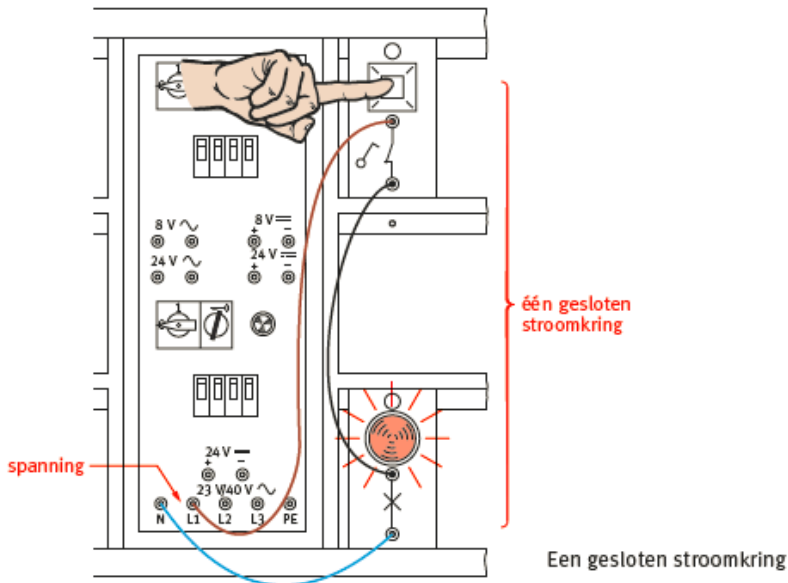


Stroom

Een stroom is een verplaatsing van iets. In bijvoorbeeld een straat stroomt het verkeer door. Door de stad gaat een stroom mensen. Uit een kraan komt een stroom water.



Een elektrische *stroom* is een stroming van elektrisch geladen deeltjes (elektronen). Elektronen gaan stromen als er spanning staat op een gesloten *stroomkring*.

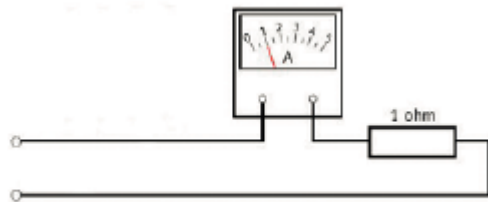


Belangrijk

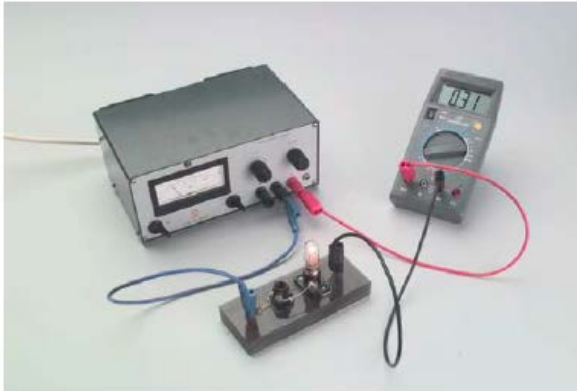
Het symbool voor stroom is de letter I .
 De eenheid van stroom is ampère. Deze geef je weer met de letter A .
 Je zegt: de stroom is 16 ampère.
 Je schrijft: $I = 16 A$.

De stroom meet je met een ampèremeter. Een ampèremeter schakel je altijd tussen de voeding en het toestel. Je noemt dat serieschakelen. Zo meet je de stroom die door het toestel loopt.

De ampèretang klem je om een stroomvoerende geleider. Het voordeel is dat je geen draad hoeft te onderbreken.



Ampèremeter



Meetopstelling met ampèremeter



Ampèretang

Weerstand

Het elektrisch *vermogen* van een toestel geeft aan wat een toestel kan presteren. In onderstaand figuur zie je voorbeelden van een gloeilamp.

Belangrijk

Het symbool voor vermogen is de letter P.

De eenheid van vermogen is watt. Deze geef je aan met de letter W.

Je zegt: het vermogen is 60 watt.

Je schrijft: $P = 60 \text{ W}$.

Vermogen meet je met een wattmeter. Een wattmeter is eigenlijk een combinatie van een voltmeter en een ampèremeter. Daarom heeft hij vier aansluitklemmen.

Vermogen

Het elektrisch *vermogen* van een toestel geeft aan wat een toestel kan presteren. In onderstaand figuur zie je voorbeelden van een gloeilamp.

Belangrijk

Het symbool voor vermogen is de letter P.

De eenheid van vermogen is watt. Deze geef je aan met de letter W.

Je zegt: het vermogen is 60 watt.

Je schrijft: $P = 60 \text{ W}$.

Vermogen meet je met een wattmeter. Een wattmeter is eigenlijk een combinatie van een voltmeter en een ampèremeter. Daarom heeft hij vier aansluitklemmen.

CEE-materiaal

CEE (Internationale Commissie voor keuring van elektrisch materiaal) staat voor buiten of binnen materiaal, dat tegen een stootje en tegen stof kan en (bijna) waterdicht is. *CEE-materiaal* gebruik je als er in een installatie verschillende spanningen, stroomsoorten of frequenties voorkomen. Iedere soort stroomkaten heeft CEE-materiaal dat zo is ontworpen dat deze maar op één manier past. De verschillen tussen de passingsystemen zijn aangegeven met kleuren.

CEE-materiaal is er voor stromen van 16 A, 32 A, 63 A en 125 A.

In onderstaande figuren zie je de uitvoeringen van CEE-materiaal die het meest gebruikt worden.



Rechte CEE-contactstop



Haakse CEE-contactstoppen



CEE-koppelcontactstop



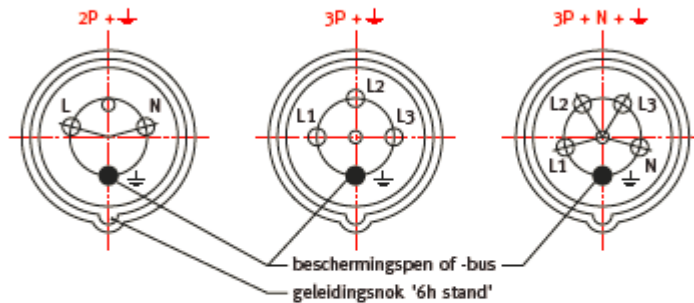
CEE-inbouwwandcontactdoos



CEE-inbouwtoestelcontactdoos



De pen en bus voor de beschermingsleiding zijn dikker dan de pennen en bus-
 sen voor de fasen (L) en nul (N). Samen met een geleidingsnok wordt de stand
 van de beschermingspen of beschermingsbus aangegeven met de *uurstand*. Dit
 werkt net als bij een klok. Je moet (van de voorkant af gezien) kijken hoe laat de
 dikke pen of bus van de beschermingsleiding staat. De geleidingsnok staat
 altijd op 6 uur (6 h).



Op het typeplaatje zie je de gegevens over:

- de uurstand;
- de spanning;
- de stroom;
- de frequentie.

Door deze uurstanden en de diameter van de omhulling passen verschillende
 typen niet op elkaar. Ieder type heeft zijn eigen kleur. Een rode contactstop past
 alleen maar in een rode koppelcontactstop van dezelfde stroomgrootte.

De meest gebruikte kleuren, spanningen, stroomsoorten, polen en uurstanden
 zie je in de volgende tabel.

KLEUR	SPANNING	~ / ===	AANTAL POLEN	UURSTAND		
				PE	GELEIDINGSNOK	UITSPARING
blauw	230 V	~	2 + PE	6 h	6 h	
rood	400 V	~	3 + PE (+N)	6 h	6 h	
grijs	50-250 V	===	2 + PE	3 h	6 h	
grijs	>250 V	===	2 + PE	8 h	6 h	
paars	24 V	~	2		6 h	
wit	42 V	~	3		6 h	12 h

Meest gebruikt CEE-materiaal

Vinyldraad (VD)

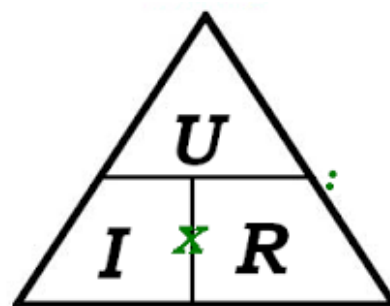
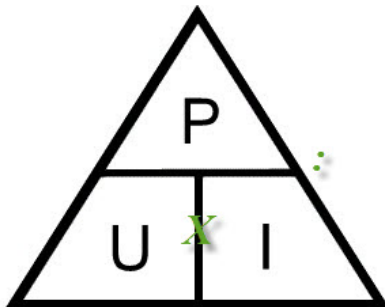
Voor de veiligheid hebben de draden verschillende kleuren. Iedere draadkleur heeft een andere functie. Zie onderstaande tabel.

Functie	Kleur	Minimale draad- doorsnede mm ²	Aanduiding
fasedraad	bruin	2,5	L1, L2, L3
nuldraad	blauw	2,5	N
beschermingsleiding	groen / geel	2,5	PE
schakeldraad	zwart	1,5	-



Formules waarmee je moet kunnen rekenen

(zie NaSk boek, 4nix.nl en techniek-breed.nl voor uitleg)



Serie- en parallelschakelingen:

<http://www.techniek-breed.nl/schakelingen.html>

Vermogen

<http://www.4nix.nl/vermogen-p--u-x-i.html>

Weerstand

<http://www.techniek-breed.nl/weerstand.html>

Stroomsterkte

<http://www.4nix.nl/stroomsterkte.html>

Metaaltechniek

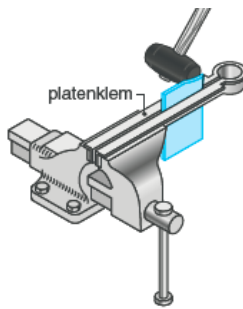
Theorie



Inhoud

Buigen	3
Buigen (berekeningen)	5
Blindklinken	6
Hoogovenproces (productie van staal)	7
Hardheid van staal (invloed van koolstof)	8
Hergebruik van staal	9
Schuifmaat (en hoogte-schuifmaat)	10
Aflazen van de schuifmaat	10

Buigen

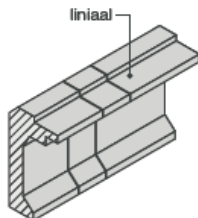
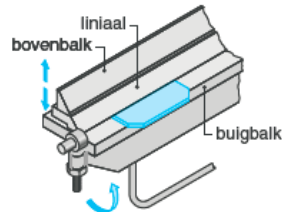


Platenklem

- Wordt gebruikt voor kleine werkstukken.
- De platenklem met het werkstuk wordt vastgeklemd in de bankschroef.
- Geleidelijk omslaan met een houten of rubber hamer.

Zetbank

- Wordt gebruikt voor nauwkeurig buigen.
- Het materiaal wordt geklemd tussen de drukliniaal en de onderbalk.
- Met de buigbalk wordt om de drukliniaal gebogen.
- De keuze van de drukliniaal hangt af van de buigstraal, het materiaal en de plaatdikte.

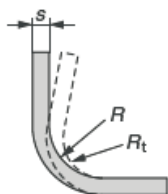
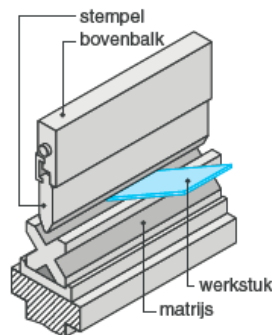


Vingerzetbank

- De drukliniaal bestaat uit ongelijke stukken.
- Geschikt voor zetten van doosvormen.

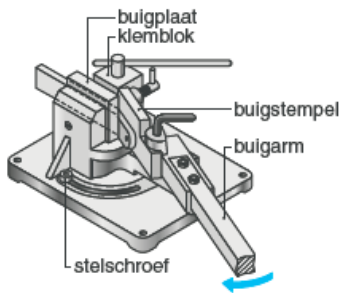
Kantbank

- Geschikt voor dik materiaal en ingewikkelde vormen.
- Het materiaal wordt door een stempel in de matrijs geperst.
- Het stempel en de matrijs worden aangepast aan de zetsvorm van het werkstuk (de matrijs kun je kantelen).
- De vorm van het stempel wordt ook bepaald door de gewenste buigstraal.
- Kantbanken worden mechanisch, pneumatisch of hydraulisch aangedreven.



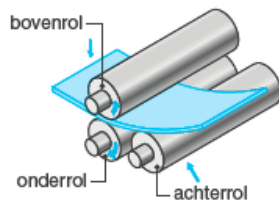
Buigstraal en terugvering

- De kleinst toelaatbare buigstraal hangt af van de materiaaldikte en het materiaalsoort.
- De minimale straal $R =$ de buigfactor (c) \times de plaatdikte (s).
- De terugvering wordt sterker als de straal groter wordt.
- In de praktijk wordt daarom iets verder door gebogen. (R_t).



Hoekbuigmachine

- Wordt gebruikt voor het koud buigen van staafmateriaal.
- De vorm van de buigplaat hangt af van de buigstraal.
- De buitenkant van het materiaal rekt in de bocht.
- De binnenkant van het materiaal stuikt.
- De neutrale lijn (ongeveer in het midden) verandert niet van lengte.
- Dik staafmateriaal kun je na verhitting met een lasbrander (donkerrood) gemakkelijk omslaan.

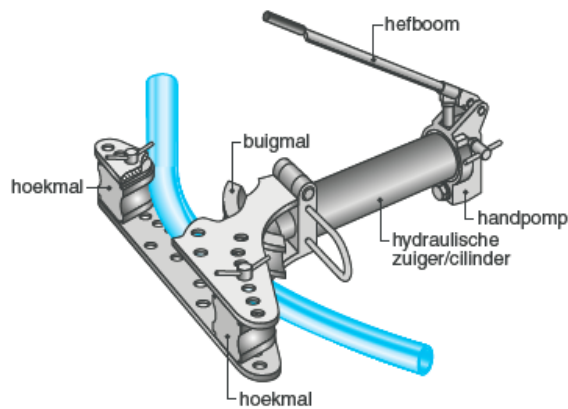
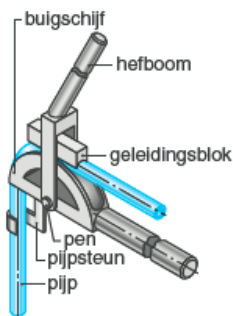


Rolbuigmachine

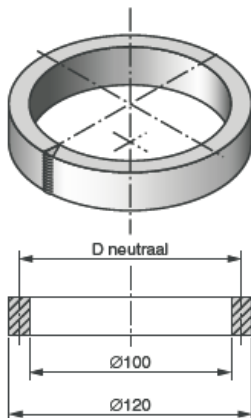
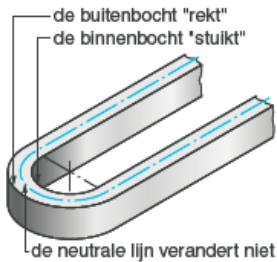
- Toegepast om een vlakke plaat te buigen tot een cilinder of kegel.
- De plaat wordt tussen de bovenrol en de onderrol geklemd.
- Rolbuigen gebeurt door instellen van de achterrol.
- Voor een kegelvorm wordt de achterrol schuin gezet.

Buigen van pijpen

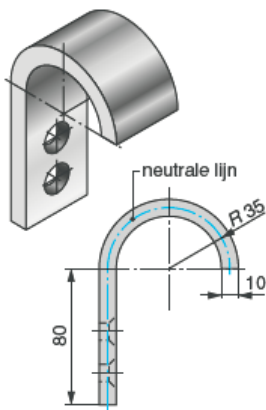
- Een handbuigijzer gebruik je voor pijpen met een kleine diameter.
- Pijpen met een grote diameter (dikwandig) buig je met een hydraulische pijpenbuigmachine.
- Pijpen worden op de buigplaats vaak opgevuld.
- Het vulmiddel gaat afplatten en ploovorming tegen.
- Vulmateriaal voor warm buigen
 - Droog rivierzand.
 - Staal grit.
- Vulmateriaal voor koud buigen
 - Woodsmetaal, hars.
 - Ijs voor roestvast staal.



Buigen (berekeningen)



Ring



Beugel

Neutrale lijn

Bij het buigen van staafmateriaal verandert de lengte van het materiaal. De buitenbocht wordt langer. Met andere woorden: het materiaal is *gerekt*. De binnenbocht wordt korter: het materiaal is *gestuikt*. Ongeveer in het midden blijft de lengte van de bocht hetzelfde. De denkbeeldige lijn in het midden wordt de *neutrale lijn* genoemd. De neutrale lijn wordt dus niet langer en niet korter bij het buigen. Daarom gebruik je bij berekeningen de neutrale diameter.

Voorbeeld 1

De gestrekte lengte van de ring bereken je als volgt: Eerst bepaal je de neutrale diameter (D_{neutraal}) van de ring, de neutrale lijn zit precies in het midden.

Voor deze ring wordt $D_{\text{neutraal}} = \frac{120\text{mm} + 100\text{mm}}{2} = 110\text{mm}$.

De omtrek van een cirkel is $\pi \times D$, het getal π rond je meestal af op 3,14, zodat de omtrek van de cirkel $3,14 \times D$ wordt.

De gestrekte lengte van deze ring wordt dus $3,14 \times D_{\text{neutraal}}$ of $3,14 \times 110\text{ mm} = 345,40\text{ mm}$.

Voorbeeld 2

De *gestrekte lengte* van deze beugel bereken je door de lengte van het rechte stuk en de lengte van het gebogen stuk bij elkaar op te tellen.

Bij de lengteberekening van het gebogen stuk ga je weer uit van de neutrale lijn.

De beugel heeft een buigstraal van 35 mm tot de neutrale lijn. Om verwarring te voorkomen reken je met de neutrale middellijn of diameter. De neutrale diameter wordt $2 \times 35\text{ mm} = 70\text{ mm}$. Je gebruikt de formule voor de omtrek van een cirkel:

$$\text{omtrek cirkel} = \pi \times D$$

De gevonden omtrek van de cirkel deel je door 2, omdat het gebogen stuk een *halve* cirkel is.

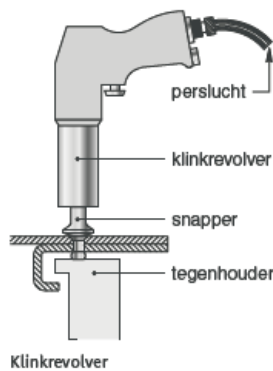
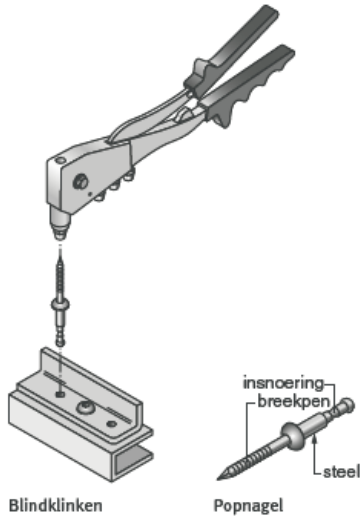
De gestrekte lengte van de beugel bereken je dan als volgt:

$$\text{lengte van het gebogen stuk} = \frac{3,14 \times 70\text{mm}}{2}; \text{ lengte van het rechte stuk} = 80\text{ mm.}$$

$$\text{De gestrekte lengte } l \text{ is dus: } 80\text{ mm} + \frac{3,14 \times 70\text{mm}}{2} = 189,9\text{ mm.}$$

De gestrekte lengte van pijpen bereken je ook op deze manier.

Blindklinken



Blindklinken

Je past **blindklinken** toe, als de verbinding maar aan één kant bereikbaar is. In zo'n geval kan de sluitkop dus niet op normale wijze gevormd worden. Een veel gebruikte manier is klinken met *popnagels*.

De steel van de popnagel is een holle buis. Door de buis loopt een stalen breekpen. De *breekpen* heeft aan het eind een dunner stukje. Dit heet de *insnoering*. Op de plaats van de insnoering kan de breekpen makkelijk breken.

De popnagel wordt in het gat geplaatst. Met een speciale blindklinktang wordt aan de breekpen getrokken, tot die bij de insnoering breekt. Gelijktijdig is het bolletje aan de onderzijde in de steel getrokken. Daarbij ontstaat een soort sluitkop.

Pneumatisch klinken

Pneumatisch klinken is klinken met pneumatisch werkend klinkgereedschap. Dit gereedschap werkt op perslucht. *Perslucht* heeft een druk van ongeveer 6 bar. Deze druk bereik je met een compressor. De *compressor* is een werktuig dat lucht samenperst.

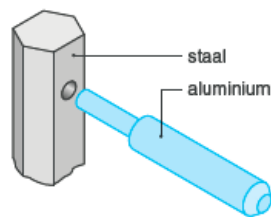
De meest gebruikte manier is klinken met de *klinkrevolver*. De klinkrevolver kun je zien als een soort pneumatische hamer. In de klinkrevolver is een *snapper* geplaatst. De vorm van de snapper is aangepast aan de vorm van de zetkop.

De sluitkop wordt gevormd door de reactiekracht van de tegenhouder.

kenmerken van een klinkverbinding

voordelen
 goed te controleren
 betrouwbaar
 verbinden van verschillende materialen is mogelijk

nadelen
 tijdrovend
 zwaarder dan een lasverbinding
 boren van gaten verzwakt het materiaal

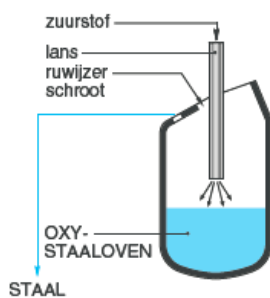
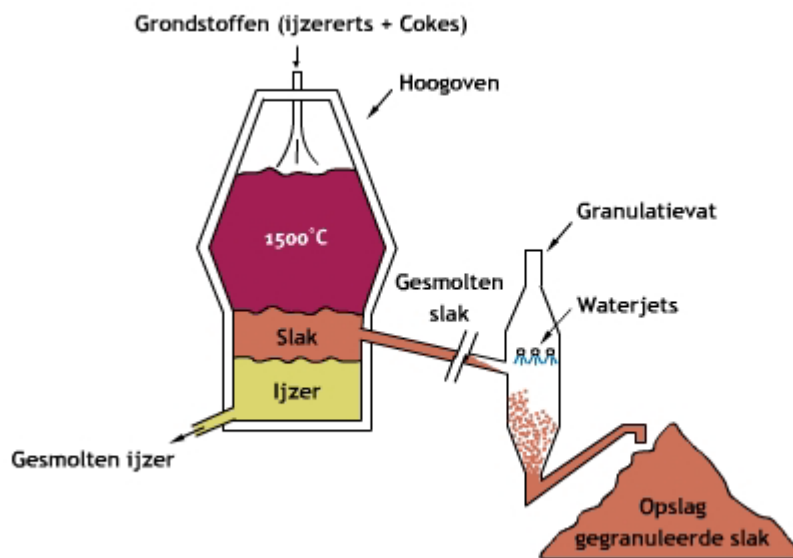


Hoogovenproces (productie van staal)

In de hoogoven wordt ijzererts omgezet in ruwijzer.

Hoogovenvulling

- ijzererts → vermalen tot poeder,
↓
pellets + sinters
- cokes → langdurige verhitte van steenkool.



Hoogovenproducten

- Hoogovengas - Wordt gebruikt om de verbrandingslucht vóór te verwarmen.
- Hoogovenslak - Wordt gebruikt voor de cementfabricage.
- Ruwijzer - Is de grondstof voor de staalbereiding.

Oxystaalproces

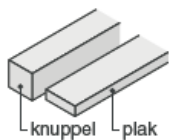


In de staaloven wordt ruwijzer omgezet in staal.

Door de lans (buis) wordt zuurstof op het vloeibare ruwijzer geblazen.



Staal bevat ten hoogste 1,9% koolstof.



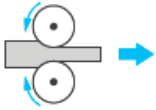
Het vloeibare staal uit de oxystaaloven wordt gegoten tot:

- plakken - dikke platen;
- knuppels - vierkante palen.

Handelsvormen

De plakken en knuppels worden verwerkt tot:

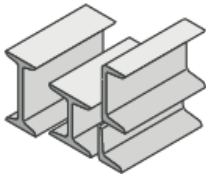
- platen;
- profielen;
- staven;
- buizen.



Platen

Platen worden gemaakt door de 'plakken' uit te walsen.

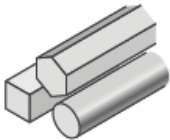
- Toepassingen**
- *Dikke plaat* voor de scheepsbouw, constructiewerk.
 - *Dunne plaat* voor auto-industrie, verwarmingsradiatoren.



Profielen

Profielen worden warmgewalst op speciale walsen.

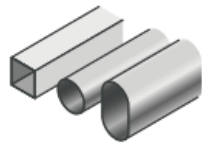
- Toepassingen**
- Staalconstructies van gebouwen en bruggen.
 - Ondersteunen van machines.
 - Hijskranen.



Staven

Staven worden gemaakt door de 'knuppels' uit te walsen.

- Toepassingen**
- Bouten en moeren.
 - Betonwapening.
 - Laselektroden.
 - Draad.

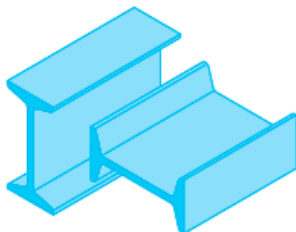


Buizen

Buizen worden veel gebruikt.

- Toepassingen**
- Vloeistof- en gasleidingen.
 - Fietsframes.
 - Stalen meubelen.

Hardheid van staal (invloed van koolstof)



Profielstaal bevat weinig koolstof

De eigenschappen van *ongelegeerd staal* worden voornamelijk door het percentage *koolstof* bepaald. Om staal te kunnen harden moet het minstens 0,3 % koolstof bevatten. De grootste sterkte heeft staal met 0,9 % koolstof. Hoe meer koolstof (tot 1,9 %) het staal bevat, des te:

- harder het is;
- sterker het is tot 0,9% C;
- beter hardbaar het is.

Maar het staal wordt ook:

- minder taai;
- moeilijker te lassen;
- minder goed te verspanen.

Hergebruik van staal

Stalen voorwerpen zoals oude auto's, schepen en conservenblikjes kunnen opnieuw worden gebruikt. In sloperijen en vuilverwerkingsbedrijven wordt het oude staal verzameld. Daarna wordt het naar de staalovens vervoerd en daar omgesmolten tot nieuw staal. Dit heet hergebruik van staal.

Door hergebruik van staal helpen we het *milieu* te sparen. We verminderen het 'afval' van staal. Bovendien gaan we op die manier zuiniger met de grondstoffen om.



Schuifmaat (en hoogte-schuifmaat)

Een **schuifmaat** of **schuifpasser** is een meetinstrument waarmee buitenmaten, binnenmaten en dieptematen kunnen worden gemeten met aanmerkelijk grotere nauwkeurigheid dan met een liniaal of duimstok.

De gebruikelijke schuifmaten hebben een meetnauwkeurigheid van 1/10 of 1/20 mm.

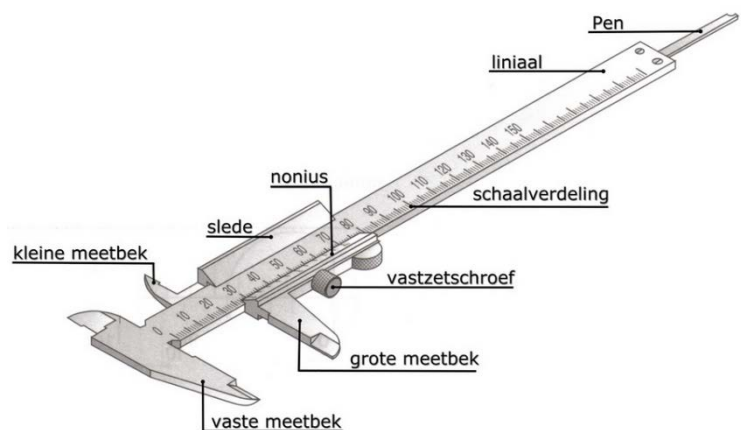
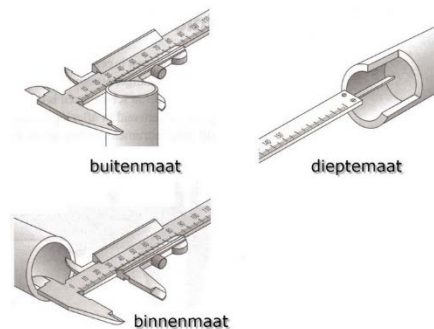
De schuifmaat bestaat uit een vast deel met een liniaal die verdeelt is in millimeter maar vaak ook in inch, op het uiteinde bevinden zich twee meetbekken. Het losse deel bestaat uit een schuif met een nonius en twee meetbekken. Aan de schuif is een meetpen bevestigd, verder is deze voorzien van een klemclip waarmee na indrukken de schuif kan worden verplaatst. Er zijn digitale modellen en modellen zonder klemclip, de schuif wordt dan vastgezet met kartelschroefje.



Digitale schuifmaat



Analoge schuifmaat



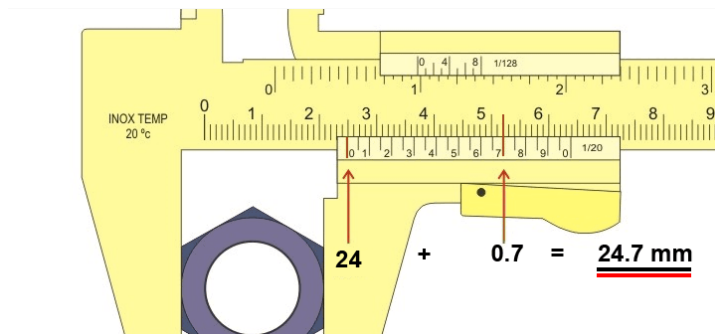
Aflezen van de schuifmaat

In gesloten stand liggen de meetbekken van de liniaal en van de schuif met de schuingeslepen meet- of meskanten tegen elkaar. De meetpen is dan helemaal ingeschoven. De nullijn van de nonius en de nullijn van de liniaal liggen in dit geval precies in elkaars verlengde. Men noemt dit de nulstand van de schuifmaat.

Bij het aflezen van maten kijkt men altijd eerst naar de nullijn van de nonius. Als de nullijn van de nonius samenvalt met een streepje op de liniaal, leest men af op een hele millimeter. Als de nullijn op de nonius niet samenvalt met een streepje op de liniaal, gaat men als volgt te werk: lees op de liniaal eerst af op een hele millimeter. Men moet het streepje direct links boven de nullijn van de nonius aflezen. Kijk vervolgens welk deelstreepje op de liniaal samenvalt met een deelstreepje op de nonius.

Tel nu op de nonius het aantal deeltjes tussen de nullijn en het gelijkstaande streepje. Vermenigvuldig dit aantal met 0,05 mm, (In het voorbeeld is dit een schuifmaat met een nauwkeurigheid van 1/20 van 1mm = 0,05 mm) en tel vervolgens de uitkomst hiervan op bij het aantal hele millimeters, dat men op de liniaal heeft afgelezen.

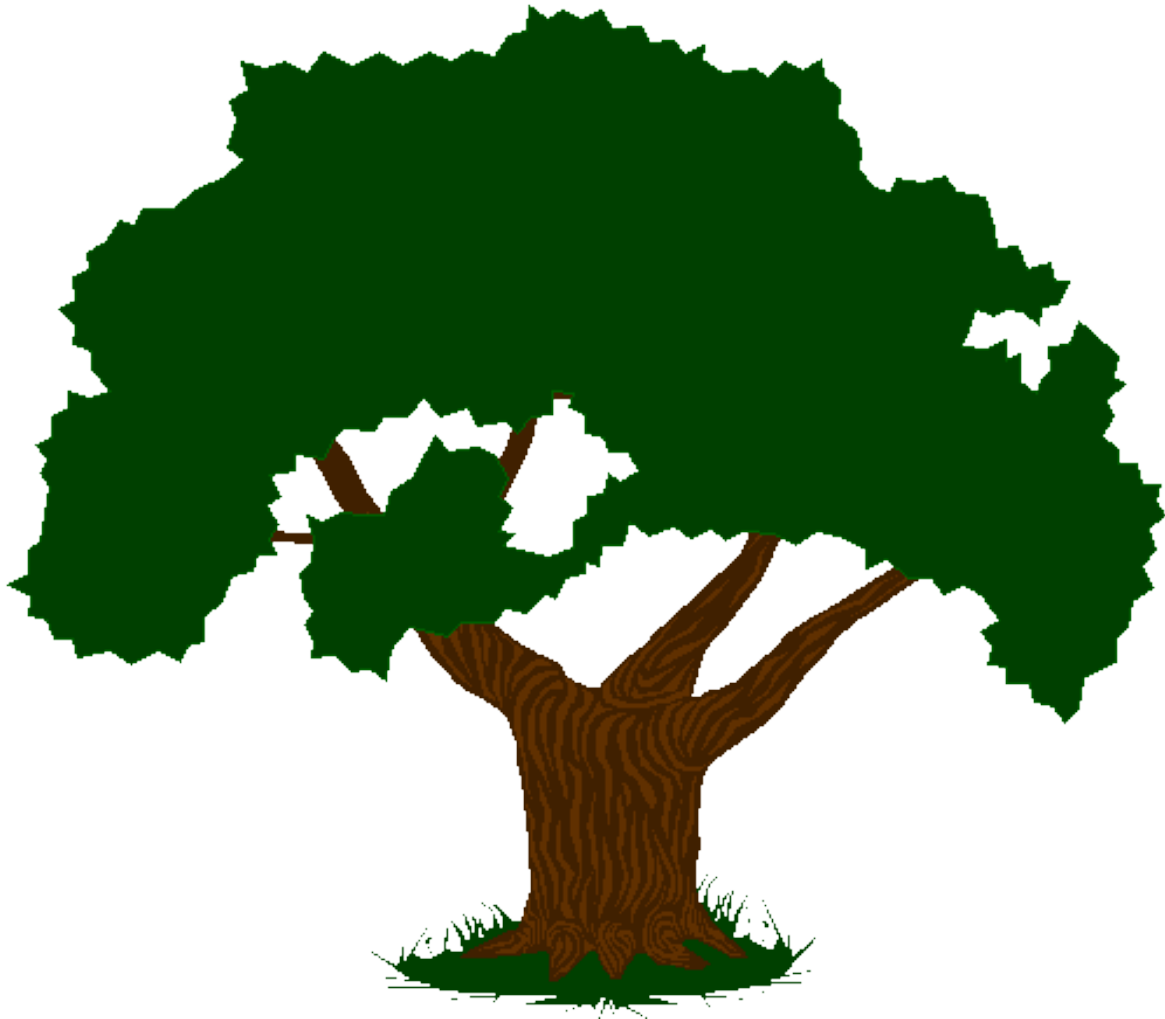
Stappen om een schuifmaat af te lezen (zie afbeelding)



1. Lees eerst waar de "0" staat;
 De "0" staat tussen de 24 en 25 mm, dus het antwoord wordt: 24,..... mm
2. Nu gaan we bepalen wat er op de puntjes van stap 1 moet komen te staan;
 Lees de nonius af: Deze staat op de 7 (= 0,7 mm). Je kan ook de streepjes tellen. Dit zijn er 14. Dus $14 \times 0,05 = 0,7 \text{ mm}$
3. Tel deze twee getallen (stap 1 en stap 2) bij elkaar op;
 $24 + 0,7 = 24,7$
4. Vergeet de eenheid niet!!!
 $24,7 \text{ mm}$

Bouwtechniek

Theorie



Panta Rhei		R. Spruijt	03-03-2015
Theorie - Bouw			Pagina 1 van 8

Inhoud

HOUT.....	3
Groei van de boom	3
Jaarringen of groeiringen.....	4
De doorsnede van een boomstam.....	4
Naaldhout.....	4
Loofhout.....	5
Naaldhoutsoorten:	5
Loofhout soorten:	5
Duurzaamheid	7
Veiligheid: Houtstof	7
Multiplex en triplex.....	8
De voordelen van multiplex:	8
Benaming	8

HOUT

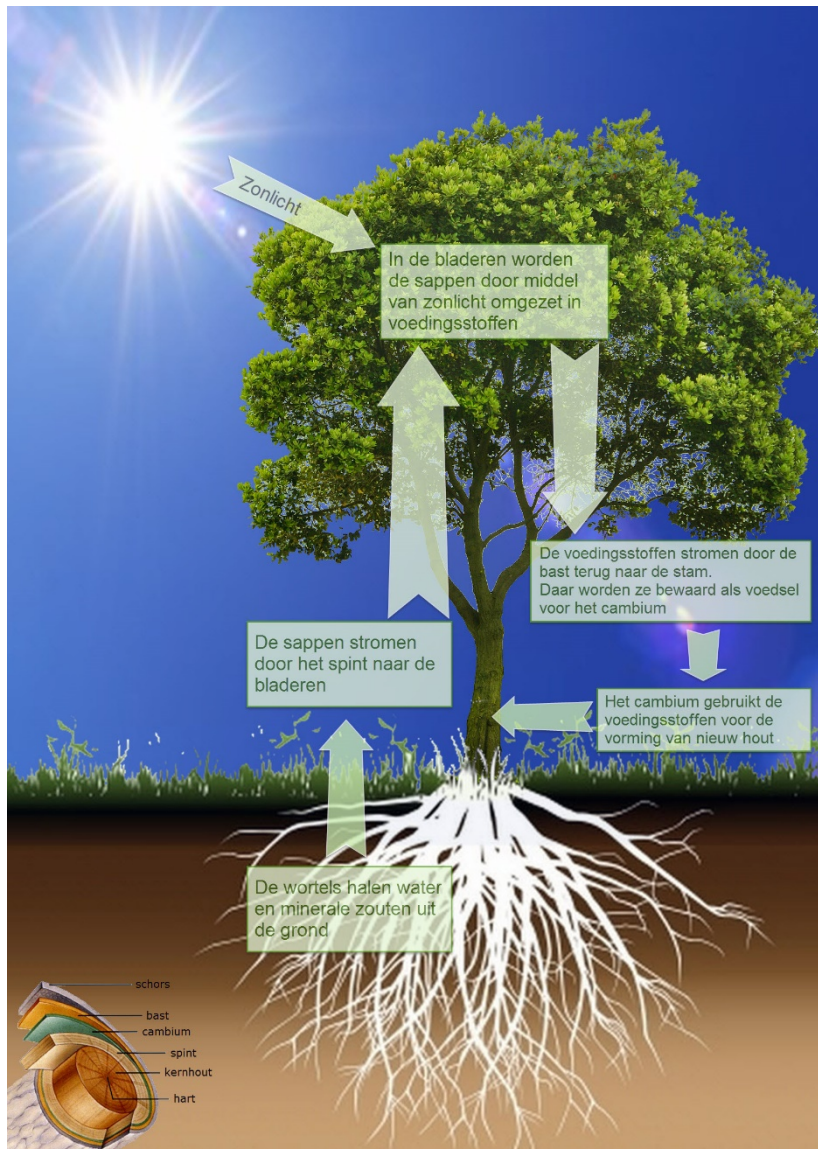
Hout is in Nederland een heel belangrijk bouw materiaal.

We gebruiken hout voor het maken van vloeren, wanden en daken van huizen en gebouwen.

Ook maken we er deuren, ramen en kozijnen voor huizen en andere gebouwen van.

Hout wordt ook veel toegepast in het interieur, voor de afwerking, maar ook voor tafels, stoelen en kasten.

Groei van de boom



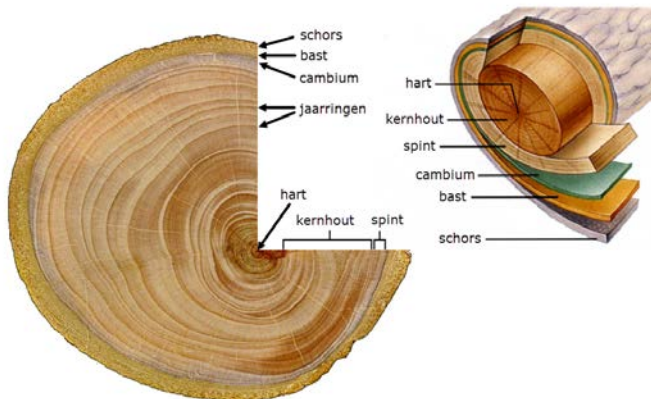
Alle hout komt van bomen. Om iets van hout te kunnen weten, moet je iets meer van bomen weten

Een boom bestaat uit de volgende delen:

- wortels
- stam
- kruin

Jaarringen of groeiringen (zie afbeelding 'Doorsnede van een boomstam')

Doorsnede van een boomstam



Als je een boom om zaagt, zie je een groot aantal ringen. Dat zijn jaarringen of groeiringen.

Elk jaar komt er een ring bij. In het voorjaar groeit de boom snel. Je krijgt dan grote houtcellen.

Dat is het lichte gedeelte van de jaarring. In de herfst en in de winter groeit de boom bijna niet. Je krijgt dan kleine houtcellen. Dat is het donkere gedeelte van de jaarring.

In tropische landen verloopt de

groei anders. Een groeiseizoen duurt korter dan een jaar. Daarom noemen we ringen van tropische bomen groeiringen.

De doorsnede van een boomstam

- hart of merg | een bruin korrelig staafje. Het begin van de boom.
- jaarringen of groeiringen | ringen hout. Elk groeiseizoen komt er een bij.
- cambium | een laag waar nieuwe houtcellen worden gevormd.
- bast | een laag waardoor de voedingsstoffen vanuit de bladeren naar beneden stromen.
- schors | afgestorven bast. Beschermde de stam.
- houtstralen | bundeltjes houtcellen. Lopen vanuit het hart naar de buitenkant van de stam. Dienen voor transport van voedsel.
- kernhout | binnenste gedeelte van de stam. Soms donkerder van kleur.
- spinthout | een aantal jaarringen aan de buitenkant van de stam. Hierdoor gaat de sapstroom van de wortels naar de bladeren. Soms lichter van kleur. Meestal van mindere kwaliteit.

Omdat er zoveel soorten zijn met verschillende eigenschappen, moet je meer weten van de soorten.

Dit om de goede houtsoort te kunnen toepassen en gebruiken.

Naaldhout (zie afbeelding 'Naaldhout en Loofhout')

Er is een groep van houtsoorten die meestal wat zachter zijn, dat zijn de naald-houtsoorten. De bekendste daarvan is **vurenhout**, wat we heel veel gebruiken.

IKEA is een bekend bedrijf en winkel, wat heel veel vurenhout van een hoge kwaliteit, toepast voor allerlei meubels in het interieur.

Andere gangbare naald-houtsoorten zijn **grenehout**, **Western Red Ceder**, **redwood**, en **douglas**.

Naaldhout (Grenen)



Loofhout (Beuken)



Loofhout (zie afbeelding 'Naaldhout en Loofhout')

Bomen met bladeren, geven ons het loofhout. Loofhout is dikwijls harder dan naaldhout en daarom worden dat de hard-houtsoorten genoemd.

Daarvan zijn er heel veel soorten, maar alleen de bekendste die veel in Nederland gebruikt worden moet je zeker kennen.

Van veel Europese soorten ken je vast de namen zoals **beuken- en eikenhout**, die veel voor meubels en speelgoed worden gebruikt.

Van de tropische houtsoorten heb je vast al eens gehoord van **Meranti en Merbau** wat veel voor kozijnen en deuren wordt gebruikt.

Naaldhoutsoorten:

Vurenhout

Vurenhout komt van de fijnspar. (Piceae) Het mooiste vurenhout komt uit Zweden en Finland.

Vurenhout kun je voor binnen- en voor buitentimmerwerk gebruiken.

Als je het buiten gebruikt, moet je het wel goed schilderen, anders verrot het.

Je kunt het herkennen aan de lichte creme kleur, de houtnerf en de noesten.

Het volume gewicht is 0.45- 0,50 Dat wil zeggen dat een dm³ weegt 450 tot 500 gram
Duurzaamheids-klasse 4 , dat zegt iets over de tijd dat het hout meegaat.

Grenen, Europees

Komt van de pijnboom (Pinus). Het mooiste grenen komt ook uit Zweden en Finland.

Het kernhout heeft een warme donker-geelachtige kleur. Het ruikt lekker naar hars. De noesten zijn veel zachter dan bij vuren.

Het is heel goed te bewerken. Volume gewicht 0,50 -0,55. Duurzaamheidsklasse 3-4.

Douglas

Ook bekend als Oregon Pine, maar het is geen Pinus. Het is de meest gebruikte houtsoort van Noord Amerika.

Het is ook veel in Nederland aangeplant, en je ziet het steeds meer gebruikt worden voor buitentimmerwerk zoals overkappingen.

Het zijn grote bomen en daarom is het grote lengtes te koop. De kleur is licht geelbruin met duidelijke groeiringen.

Goed bewerkbaar, Volume gewicht 0.55. Duurzaamheidsklasse 3,

Western Red Cedar, WRC

Komt uit het Westen van Noord Amerika en Canada, Het heeft een heel herkenbare geur van ceder, bij het bewerken.

het is wel erg zacht en dus kwetsbaar. De kleur varieert sterk van geelbruin, zalmkleur tot chocolade bruin.

Het is opvallend licht van gewicht, Volume gewicht 0,37 maar het is wel heel duurzaam klasse 2. Als het niet geschildert wordt vergrijst het sterk.

Het wordt veel gebruikt voor gevel-bekleding.

Loofhout soorten:

Beuken

Beukenhout (Fagus sylvatica) komt in heel Europa voor. Beukenhout kun je gemakkelijk herkennen aan de roodbruine kleur en

de kleine donkere streepjes op het langshout. Je kunt het gemakkelijk bewerken en het splintert niet. het is de meest gebruikte houtsoort in de industrie

Volume gewicht 0,70, Beukenhout gebruik je voor stofdorpels, meubels, speelgoed en gereedschap. Het is niet duurzaam, Klasse 5,

Je kunt het dus niet gebruiken voor buitenwerk.

Panta Rhei		R. Spruijt	03-03-2015
Theorie - Bouw			Pagina 5 van 8

Eiken

Eikenhout wordt uit verschillende landen gehaald. Er is inlands (Nederlands), Duits, Frans, Slavonisch, Amerikaans en Japans eiken. Inlands eiken wordt niet veel gebruikt. Het is schaars en van minder goede kwaliteit. Slavonisch eiken (uit Slovenië) en Frans eiken zijn meestal van goede kwaliteit. Amerikaans eiken is minder mooi dan Europees eiken. Het heeft een bruine kleur en ruikt een beetje zuur, (looizuur) is goed te bewerken, maar is wel hard. Volume gewicht 0.70. Duurzaamheidsklasse 2-3 Eikenhout gebruik je voor betimmeringen, parket en meubels. maar ook voor de duurdere kozijnen, deuren en trappen.

Merbau (zie afbeelding 'Merbau - trappen')

Merbau komt uit Indonesië of Maleisië, het is een tropische hardhout soort. Het is meestal donker roodbruin van kleur. Merbau is hard en heeft een rechte houtdraad. (Houtdraden zijn strepen of vlammen op het langshout.) Soms komt er kruisdraad in voor. Merbau is erg hard. Daarom boor je spijkers en schroeven altijd eerst voor. In merbau zitten kleurstoffen die gemakkelijk in water oplossen. Dat heet het bloeden van merbau. Als ongeschilderd merbau met water in aanraking komt, komen er vlekken op het hout. Dat kan ook uitlekken op het metselwerk onder het hout. Zorg er dus voor dat je merbau goed lakt of schildert. Merbau gebruik je voor trappen, kozijnen, ramen en deuren. Volume gewicht 0.80- 0.90 Duurzaamheidsklasse 2



Meranti (zie afbeelding 'Meranti - kozijnen')

Meranti komt uit Zuidoost-Azië. Het is tropisch loofhout. We noemen dat ook wel tropisch hardhout. Er is lichtrode en donkerrode (dark red) meranti. Donkerrode meranti is het beste. Het is duurzamer dan lichtrode meranti. Donkerrode meranti gebruik je voor binnen- en buitentimmerwerk, zoals ramen, deuren en kozijnen. Volume gewicht 0.50 tot 0.70. Duurzaamheidsklasse 3-4



Duurzaamheid

Een belangrijke ontwikkeling in de maatschappij is het streven naar duurzaamheid. Daarmee willen we bereiken dat we minder **eindige** grondstoffen gebruiken zoals aardolie en gas.

Dit omdat die opraken en het milieu ernstig vervuilen en de atmosfeer van de aarde opwarmen.

Maar vooral ook dat we de bossen behouden

Daarin past heel goed meer gebruik maken van **hout**, omdat dat volledig kan worden hergebruikt.

Hout levert namelijk helemaal geen afval, omdat zelfs alle restanten kunnen worden gebruikt.

Hout raakt nooit op als we onze bossen en wouden op aarde goed beheren.

Daarvoor zijn speciale organisaties opgericht, met een eigen keurmerk zoals FSC en PEFC. De afkorting FSC staat voor Forest Stewardship Council.

En PEFC staat voor Pan European Forest Council (zie afbeelding 'PEFC keurmerk')



Veiligheid: Houtstof

Als je veel met merbau of andere hardhout soorten werkt, kan dat allergische reacties geven. Bescherm jezelf dus goed. Daarnaast is houtstof zeer ongezond voor je longen en luchtwegen. Zorg ervoor dat de stofafzuiging goed werkt. Draag zonodig een stofmasker (zie afbeelding 'stofmasker'), maar goede afzuigen bij de bron is altijd de beste oplossing.



Multiplex en triplex

Multiplex en triplex zijn platen die opgebouwd zijn uit een oneven aantal houtfineerlagen die kruislings op elkaar verlijmd worden.

Oorspronkelijk werd de benaming "triplex" enkel gebruikt voor platen met 3 lagen en "multiplex" voor de platen met 5 of meer lagen. Tegenwoordig gebruikt men de benamingen "triplex" en "multiplex" ook wel door elkaar.

De voordelen van multiplex:

efficiënter gebruik van het hout, ook de anders minderwaardige stukken van de boom worden gebruikt, bijvoorbeeld voor de binnenlagen van het multiplex.



door de gekruiste lagen is de plaat in sommige richtingen sterker dan massief hout van dezelfde afmetingen en hetzelfde gewicht.

multiplex vertoont minder werking dan massief hout.

verkrijgbaar in verschillende diktes (van minder dan 1 mm tot 40 mm en meer) en afmetingen (standaard meestal 2,50 of 2,44 m x 1,22 m, maar ook tot 12 m lang indien nodig)

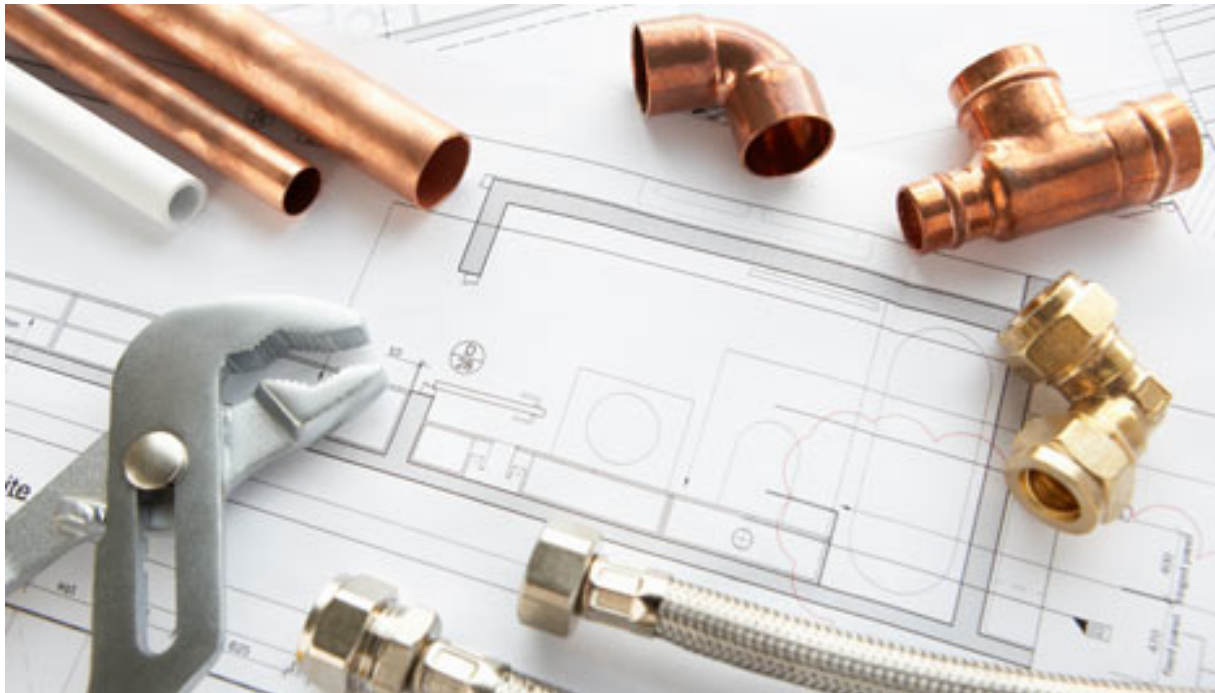
multiplex is veel sterker en lichter dan MDF, en kent vrijwel geen kruip. Multiplex geniet daarom voor belaste beplating de voorkeur.

Benaming

Multiplex-platen worden soms genoemd naar de dekfineren (buitenlagen), zodat het mogelijk is dat "berken multiplex" binnenlagen heeft in bijvoorbeeld populier, of een naaldhoutsoort zodat het goedkoper is. Waar het voor de toepassing belangrijk is wordt in de handel dan ook meestal gespecificeerd wat de binnenlagen zijn. Van de andere kant wordt plaat ook wel vernoemd naar de binnenlagen, en wordt het dekfineer op de koop toe genomen.

Installatietechniek

Theorie



Inhoud

Koper	3
Lood	4
Tin & Soldeertin	5
Messing.....	6
Kunststoffen	6
PVC	6
PVC-C	7
PE	8
PP.....	9
Het buigen van een bocht.....	10

Koper

Koper wordt gemaakt uit kopererts. Zuiver koper is roodachtig van kleur.



Enkele eigenschappen van koper:

- taai en heel rekbaar, waardoor het goed te buigen is;
- beschermt zichzelf tegen oxidatie (roest, krijgt dan een groene laag);
- heeft groot geleidend vermogen voor temperatuur (warmte en kou) en elektriciteit;
- is zwaar, vergeleken met kunststof;
- kan goed worden gesoldeerd;
- duurder dan kunststof;
- niet giftig;
- niet te gieten.

Handelsvormen

- Zacht koper op rollen van 25 of 50 meter.
- Zacht koper op rollen van 25 of 50 meter met een kunststof beschermlaag.

Zacht koper is koud met de hand te buigen.

- Halfhard koper in lengtes van 5 meter.
- Halfhard koper in lengtes van 5 meter met een kunststofbeschermlaag.

buitendiameter in mm	wanddikte in mm
12	1,0
15	1,0
22	1,1

Op de koperen buis staan de gegevens van de buis gedrukt, bijvoorbeeld: NEN 2200 – 22 (naam fabrikant) KIWA.

- NEN 2200: volgens deze norm is de buis gemaakt.
- 22 is de diameter in mm.
- KIWA is het keurmerk voor waterleidingen en gasleidingen.

Toepassingen

- waterleidingen;
- gasleidingen;
- als basis voor legering met andere metalen;
- koelleidingen;
- cv-afvoerleidingen.

Een koperen buis is te verbinden door te solderen, te knellen, te klemmen en te persen.

Lood

Lood heeft een blauwgrijze, glanzende kleur. Het wordt gemaakt uit looderts.



Dakbedekking

Enkele eigenschappen van lood

- Lood is zeer zacht en daardoor gemakkelijk te vervormen.
- Lood is giftig.
- Lood is zwaar.
- Lood heeft een zeer lange levensduur.
- Lood is zuur- en weerbestendig.

Toepassing

- Waterdicht afwerken tussen daken en metselwerk.
- Lood is te verbinden door te solderen en te felsen.
- Lood wordt geleverd op rollen. Deze rollen kunnen diverse breedtes en lengtes hebben.

Tin & Soldeertin

Tin heeft een zilverachtige kleur. Het wordt gemaakt uit tinerts.

In de installatietechniek gebruik je tin vooral bij het solderen, dan heet het soldeertin.

Soldeertin is een legering van metalen, die speciaal gemaakt is om mee te solderen. Het is belangrijk dat de legering van metalen één gezamenlijk smeltpunt heeft. Dit wordt met een moeilijk woord een eutecticum genoemd. Er zijn verschillende soorten soldeertin te koop. Het hoofdbestanddeel is echter tin. Vroeger zat er lood in het soldeertin. Dit mag tegenwoordig niet meer, omdat lood giftig is. Tegenwoordig wordt er zilver aan het tin toegevoegd.

De standaardtemperatuur voor een soldeerbout is ongeveer 370°C. Bij die temperatuur is het soldeertin goed vloeibaar. Soldeertin bestaat voor 60% uit tin en voor 40% uit zilver.

Enkele eigenschappen van tin

- bij lage temperatuur krijgt het een grauwe kleur;
- in vloeibare toestand glanzend;
- buigzaam;
- kneedbaar.

Toepassing

- als basis voor legering met andere metalen;
- solderen.

Soldeertin is leverbaar in verschillende vormen. De bekendste zijn:

- draad;
- driekante staaf.

Tin kan elektrolytisch op dun plaatstaal worden aangebracht. Een dergelijke dunne plaatstaal met tin heet dan 'blik'.



Soldeertin

Messing

Messing is een legering van koper en zink.
 Dit mengen gebeurt als het metaal vloeibaar is.
 Gietmessing is koper met meer dan 38% zink.



Messing soldeerfitting

Eigenschappen

- gietmessing is goed gietbaar;
- bijna niet te lassen;
- hard;
- zelfsmerend.

Toepassingen

- draadfittingen;
- soldeerfittingen;
- kranen;
- onderblokken;
- afsluiters.

Kunststoffen

PVC

Pvc betekent polyvinylchloride en is een harde kunststof.



Binnenriolering

Eigenschappen

- te gebruiken tot 80°C;
- lichter dan koper;
- binnenkant gladder dan koper;
- zet meer uit dan koper;
- goedkoop;
- oxideert niet;
- bij verhitten of verbranden komen giftige stoffen vrij;
- wordt bros als het vriest;
- verouderd snel na lange tijd in de zon (door de uv-straling).

Handelsvormen

Pvc-buis voor waterafvoerleidingen wordt geleverd in lengtes van 4 of 5 meter. De kleur is grijs. Het heeft een dikke of dunne wand. Tegenwoordig zijn voor de hemelwaterafvoer ook de kleuren wit en bruin verkrijgbaar.

Pvc-buizen voor gasleidingen zijn geel.

In de onderstaande tabel staan de maten van pvc-buis.

Buitendiameter in mm	wanddikte in mm	toepassing
32	3,0	binnenriolering
40	3,0	binnenriolering
50	3,0	binnenriolering
60	1,5	hemelwaterafvoer (HWA)
75	3,0	binnenriolering
80	1,5	hemelwaterafvoer (HWA)
90	3,0	binnenriolering
100	1,8	hemelwaterafvoer (HWA)
110	3,0	binnenriolering
125	3,0	grondleiding

Toepassingen

- aanleggen van koudwaterleidingen;
- gasleidingen;
- afvoerleidingen (riolering);
- hemelwaterafvoer.

Pvc-buis is te verbinden door te lijmen, met klemmen en met manchetten.

PVC-C

Pvc-C lijkt heel erg op hard pvc.

Eigenschappen

- het is sterk en vormvast;
- uitstekende chemische en elektrische eigenschappen;
- temperatuurbestendig tot +95°C;
- moeilijk ontvlambaar en bovendien zelfdovend.
- Je kunt het materiaal lassen en lijmen met een speciale lijm.

Handelsvormen

- lijmfittingen zoals bochten, knieën, T-stukken, koppelingen, sokken, kappen en verlopen;
- kogelkranen, membraanafsluiters en terugslagkleppen;
- afvoerputten en douchegoten.

Toepassingen

Waar de temperatuurbestendigheid en de chemische en elektrische eigenschappen nodig zijn.

PE

PE betekent polyetheen en kan als harde en als zachte kunststof worden gebruikt.



Koudwaterleiding van PE

Eigenschappen

- slagvast;
- bestand tegen hoge temperaturen (100°C);
- bestand tegen vorst;
- goed bestand tegen chemicaliën;
- PE wordt niet bros;
- lasbaar;
- buigzaam;
- niet te lijmen;
- bij opwarming een grote uitzetting (2x zo groot als pvc);
- de buizen zijn door de buigzaamheid nooit mooi recht;
- leidingen van PE moeten volledig worden ondersteund.

Handelsvormen

PE-buis voor de waterafvoerleidingen zijn er in lengtes van 6 meter. De kleur is zwart.

Gasleidingen hebben de kleur okergeel (donkergeel).

In de onderstaande tabel staan de maten van PE-buis.

buitendiameter in mm	wanddikte in mm
16	2,0
20	2,0
40	3,0
50	3,0
75	3,0
90	3,0
110	3,4

Toepassingen

- koudwaterleidingen;
- gasleidingen (alleen in de grond);
- waterafvoerleidingen (riolering).

PE-buis is te verbinden door te spiegel/stuiklassen, te elektromoflassen, te klemmen en met manchetverbindingen.

PP

PP betekent polypropeen en is een redelijk zachte kunststof.



cv-leiding van PP

Eigenschappen

- bestand tegen agressieve stoffen;
- wordt niet bros;
- bestand tegen hoge temperaturen (120°C);
- niet te lijmen;
- de buizen zijn door de buigzaamheid nooit mooi recht.

Handelsvormen

PP-buis voor de waterafvoerleidingen wordt geleverd in lengtes van 4 en 6 meter in de kleur zwart.

In de onderstaande tabel staan de maten van PP-buis.

buitendiameter in mm	wanddikte in mm
16	2,0
20	2,0
32	3,0
40	3,0
50	3,0
75	3,0
90	3,0
110	3,0

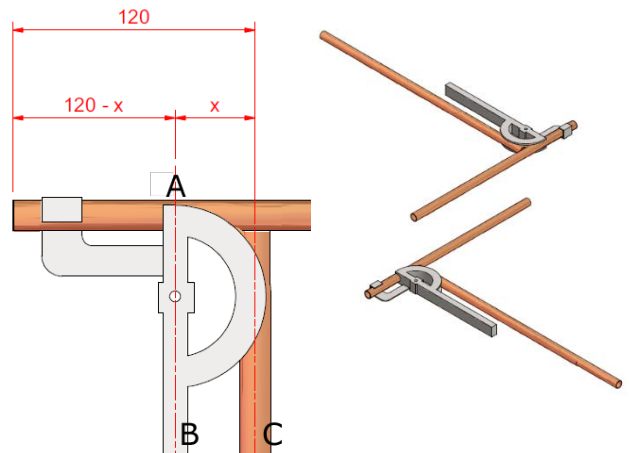
Toepassingen

- koudwaterleidingen;
- cv-leidingen;
- vloerverwarming;
- waterafvoerleidingen (riolering).

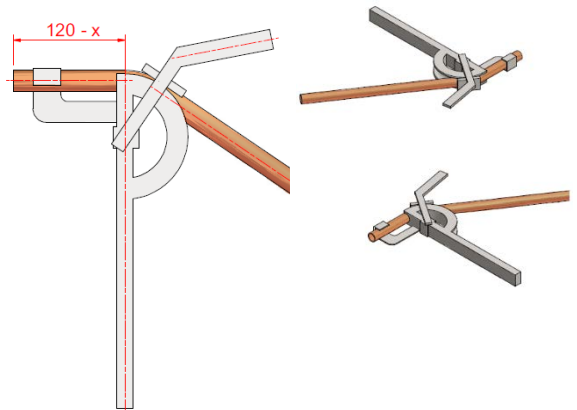
PP-buis is te verbinden met klemmen en met manchetverbindingen.

Het buigen van een bocht.

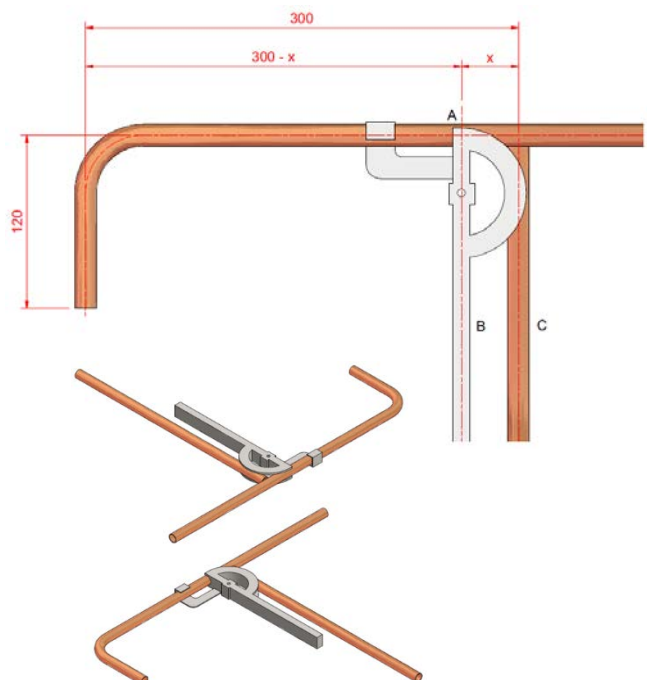
1. Stel eerst vast, hoeveel de maat x bedraagt bij uw eigen buigtang. Deze maat is op te meten door een apart stukje pijp C evenwijdig aan het been B in de buigtang te leggen. Het stukje pijp geeft de plaats aan, waar de pijp zich na het buigen zal bevinden. Hierna kan de maat x worden opgemeten. Deze maat dient verder bij het buigen steeds in de maatvoering te worden betrokken. Om tot de gevraagde maat van 120 mm te komen, dient hierop de afstand x van de buigtang in mindering te worden gebracht. Teken dus op de pijp de maat $120-x$ aan en plaats de pijp zodanig in de buigtang dat de afgetekende maat gelijk valt met punt A op de buigtang.



2. Hierna kan de bocht worden, gebogen. Als de pijp na het buigen evenwijdig loopt aan het been B van de buigtang, moet de gevormde hoek 90° zijn. Dit met een blokhaak controleren.

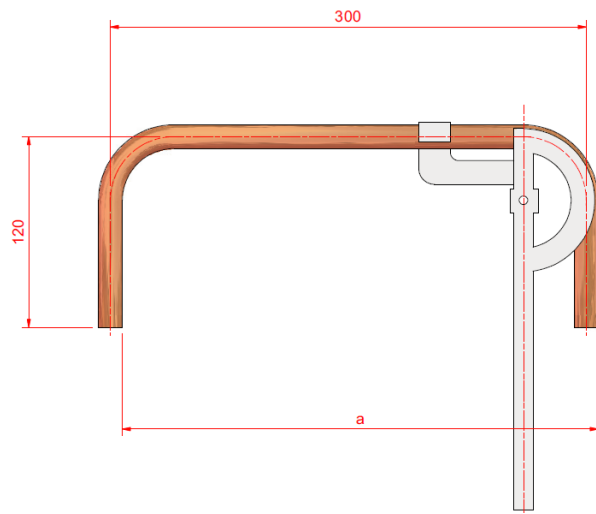
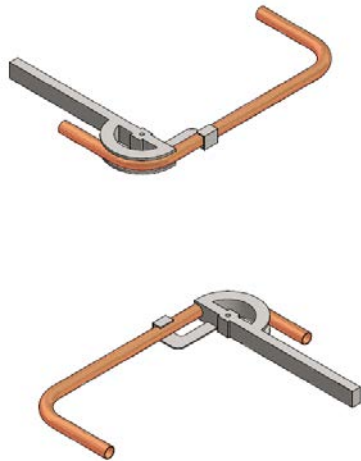


3. Teken op de pijp de gevraagde maat van 300 mm af en verminder deze weer met de maat x van de buigtang. Het getekende pijpje C geeft weer de plaats aan waar de bocht zich na het buigen zal bevinden. Plaats de pijp in de buigtang zoals is aangegeven. De afgetekende maat $300-x$ moet weer gelijk vallen met punt A van de buigtang. Alvorens te buigen eerst controleren of het been B van de buigtang in één lijn ligt met de reeds gebogen bocht, daar anders na het buigen de beide bochten niet in één lijn liggen ten opzichte van elkaar.



4. Hierna kan de tweede bocht op dezelfde wijze worden gebogen, als vermeld onder twee. Controleer, of de gevraagde hartmaat van 300 mm is bereikt.

Het controleren van de hartmaat kan ook geschieden door de maat a op te meten van binnenkant pijp tot buitenkant pijp.



Pneumatiek

Theorie



Inhoud

Wat is Pneumatiek?	3
Historie	3
Toepassing	3
Cylinders	3
De enkelwerkende luchtcilinder	3
De dubbelwerkende cilinder	4
Ventielen	4
3/2 ventiel	4
4/2 ventiel	5
5/2 ventiel	5
Ventielbedieningen	6

Wat is Pneumatiek?

Pneumatiek is het besturen met behulp van perslucht.

Hiervoor gebruik je ventielen en cilinders. De perslucht wordt geleverd door een compressor.

Historie

Pneumatiek werd vroeger veel toegepast in de regeltechniek onder meer voor de uitvoering van PID-regelaars. De regeling gaat uit van het verschil tussen de (instelbare) gewenste waarde en de gemeten waarde, dit wordt "foutsignaal" genoemd.

Tegenwoordig wordt pneumatiek nog veel gebruikt in klepstandsstellers om kleppen in een productieproces te besturen. Daarnaast wordt het op grote schaal toegepast in de machinebouw, waarbij pneumatische cilinders rechte en draaiende bewegingen verzorgen. De grote voordelen van deze aandrijftechniek zijn: de lage aanschafkosten, de betrouwbaarheid en de eenvoudige aansturing. Nadelen zijn onder andere: Geluidshinder, hoge energiekosten en kans op lekkage slangen.

Toepassing

Pneumatiek wordt onder andere toegepast bij:

- bij bussen en treinen voor het openen van de deuren
- bij het bedienen van kleppen en afsluiters
- bij het inspannen van werkstukken
- bij het aandrijven gereedschap
- Pneumatische boren (voordeel: overbelasting onmogelijk)
- Pneumatische cilinders (inklemming stukken en dergelijke)
- Compressoren
- Pneumatisch handgereedschap als slijptollen, hakhamers en zaagmachines
- Achtbanen
- Auto's

Cylinders

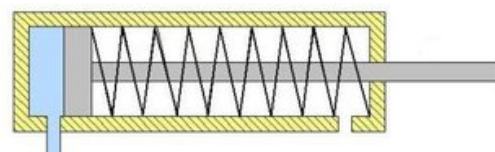
De enkelwerkende luchtcilinder

De **enkelwerkende luchtcilinder** kan maar aan één zijde onder druk worden gezet. Deze kan dus maar naar één zijde kracht uitoefenen.

De terugkerende slag van de zuiger gebeurt door een ingebouwde veer



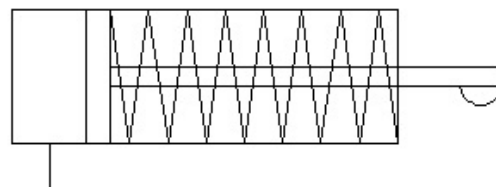
Enkelwerkende cilinder (in het echt)



Schematische tekening Enkelwerkende cilinder

Een tekening zoals hierboven is niet eenvoudig te maken en te veel tijd in beslag nemen.

Daarom wordt zo'n cilinder als een symbool getekend zoals hiernaast is afgebeeld.



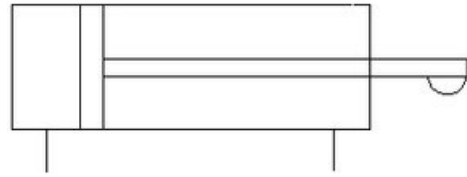
Symbool Enkelwerkende cilinder

De dubbelwerkende cilinder

Met een **dubbelwerkende cilinder** is het mogelijk om zowel tijdens de uitgaande als de ingaande slag van de zuiger kracht uit te oefenen.



Schematische tekening Dubbelwerkende cilinder



Symbool Dubbelwerkende cilinder

Ventielen

Voor de besturing van een pneumatische installatie worden ventielen gebruikt. Je moet deze zien als de lichtschakelaar waarmee je bijvoorbeeld een lamp aan en uit schakelt.

Bij de benaming van een ventiel ga je uit van de aantal schakelmogelijkheden en van het aantal aansluitingen (poorten). De hieronder genoemde ventielen hebben allen 2 schakelmogelijkheden en naar uitvoering 3, 4 of 5 poorten.

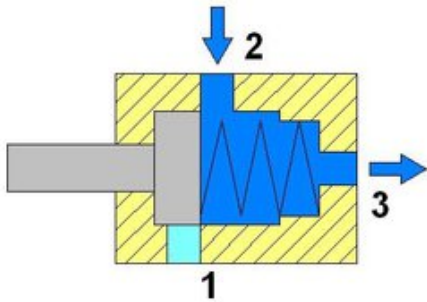


3/2 ventiel

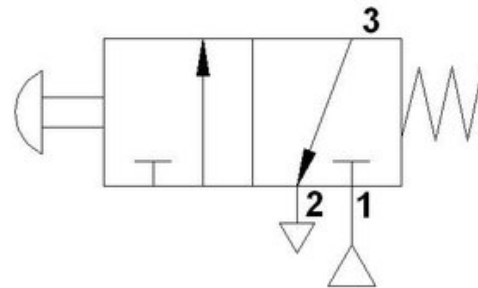
Voor het regelen van een eenvoudige schakeling passen we een 3/2 ventiel toe.

Dit ventiel heeft twee schakelmogelijkheden en 3 poorten;

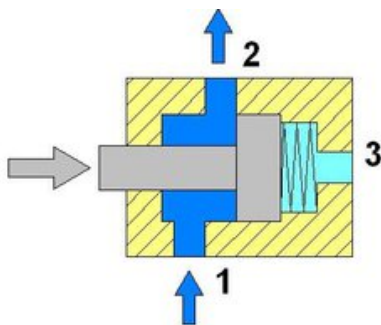
- bediend
- onbediend
- 1 = aansluiting perslucht
- 2 = aansluiting naar cilinder
- 3 = ontluchting



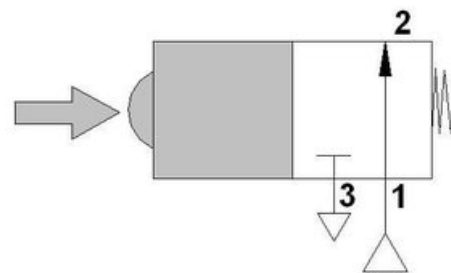
3/2 ventiel onbediend



Symbool 3/2 ventiel onbediend



3/2 ventiel bediend



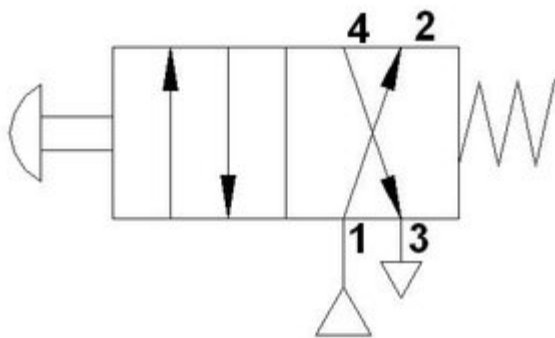
Symbool 3/2 ventiel bediend

4/2 ventiel

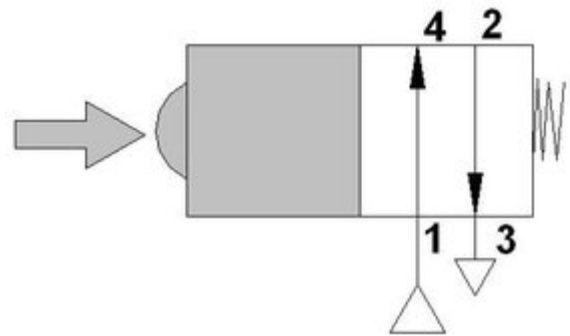
Voor het eenvoudig besturen van een dubbelzijdig werkende cilinder gebruik je een 4/2 ventiel.

Dit ventiel heeft twee schakelmogelijkheden en 4 poorten;

- bediend
- onbediend
- 1 = aansluiting perslucht
- 2 = aansluiting naar cilinder
- 3 = ontluchting
- 4 = aansluiting naar cilinder



4/2 ventiel onbediend



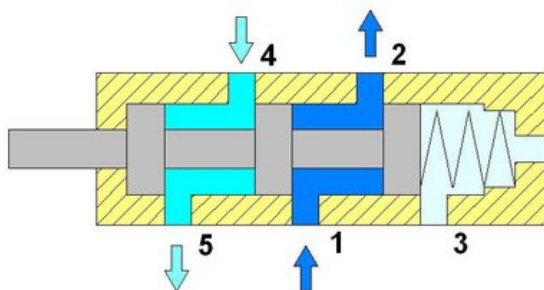
4/2 ventiel bediend

5/2 ventiel

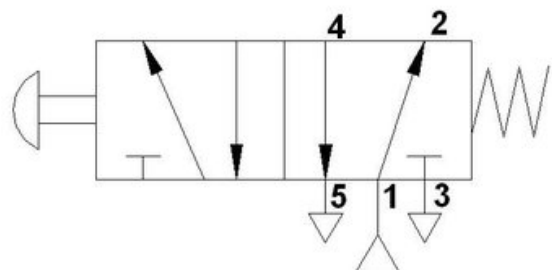
Voor het besturen van bijvoorbeeld een dubbelzijdig werkende cilinder kun je heel goed een 5/2 ventiel gebruiken.

Dit ventiel heeft twee schakelmogelijkheden en 5 poorten;

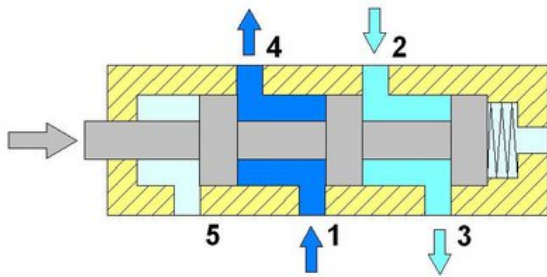
- bediend
- onbediend
- 1 = aansluiting perslucht
- 2 = aansluiting naar cilinder
- 3 = ontluchting
- 4 = aansluiting naar cilinder
- 5 = ontluchting



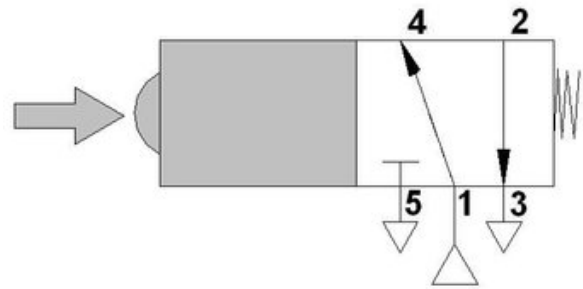
5/2 ventiel onbediend



Symbool 5/2 ventiel onbediend



5/2 ventiel bediend



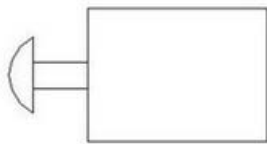
Symbol 5/2 ventiel bediend

Ventielbedieningen

Om een ventiel in een nadere stand te zetten moet de schuif in dit ventiel worden bediend.

Dit bedienen of verschuiven kan op verschillende manieren.

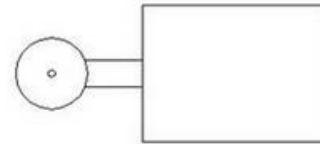
Mechanische bediening



met knop

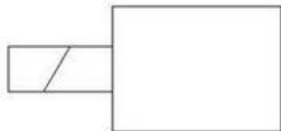


met veer

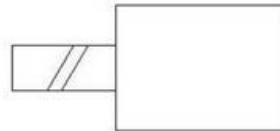


met rol

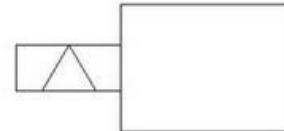
Elektrische bediening



met één wikkeling

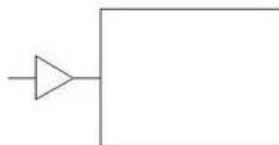


met meerdere wikkelingen

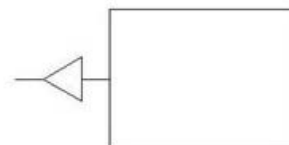


met tegengestelde wikkelingen

Pneumatische bediening



door beluchting



door ontluchting