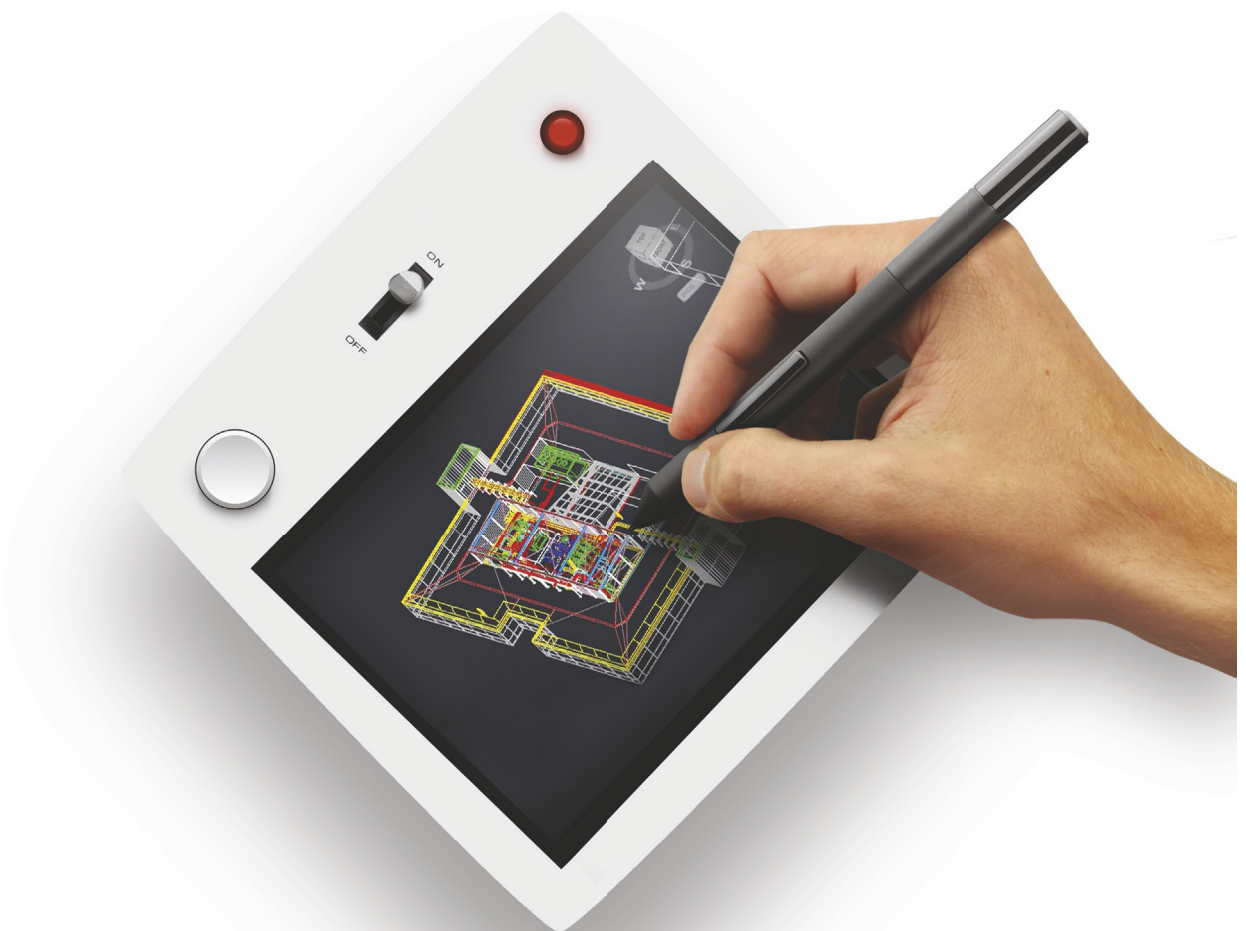


VTE01

# Technisch tekenen E+W



TOUCHTECH



Auteur  
S.J. Kuipers

Eindredactie  
C. Haarman

v1.0

ThiemeMeulenhoff

# Introductie

## A4/A3-printer

Technische tekeningen maak je tegenwoordig op de computer, met een CAD-programma. Daarna print je de tekeningen met een printer of penplotter. Een professionele printer kan zowel A4- als A3-formaten afdrukken. Een penplotter gebruik je voor nog grotere formaten. Normaal A4-printerpapier heeft afmetingen van  $29,7 \times 21$  cm. Het A3-formaat heeft dezelfde verhoudingen, maar de breedte van het A3-formaat is twee keer zo groot als die van het A4-formaat.

Daarom gaat bij een A3-printer het A4-formaat in de breedte door de printer en het A3-formaat in de lengte.



Figuur 1 A4- en A3-formaat hebben dezelfde verhouding (Bron: S.J. Kuipers)



Figuur 2 A4-papier gaat in de breedte door een A3-printer (Bron: hp.com)

## Oriënterende vragen

- Wat zijn de lengte-breedteverhoudingen (l:b) van beide formaten?
- Welke technische tekeningen kun je beter op A3-formaat dan op A4-formaat afdrukken?
- Ken je een voorbeeld van een elektrotechnische tekening waarbij afdrukken in kleur functioneel handiger is?

# Theorie

## Kernvragen

- Hoe richt je tekenbladen op A-formaten in met een kader, rechthoek en stuklijst en hoe maak je bij CAD-tekeningen meerdere tekenlagen?
- Welke lijnsoorten en lijndikten pas je toe bij technische tekeningen en waarom?
- Hoe herken je technische tekeningen van rechthoekige projectie, isometrische projectie, uitslagen, plattegronden en schema's?

## Inrichting van tekenbladen

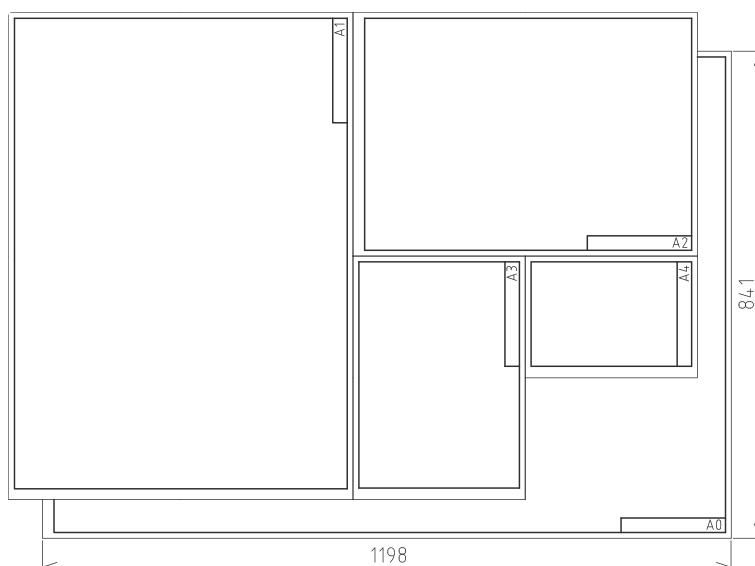
Bij de inrichting van een tekenblad maak je gebruik van één van de genormaliseerde A-formaten. Dit is afhankelijk van de grootte van het onderdeel of de bouwkundige plattegrond en van de schaal waarop je tekent.

De omtrek van de tekenruimte geef je aan met een **kader**. In de **rechthoek** plaats je een titelblok met de gegevens; bij een samenstellingstekening plaats je daarboven ook een stuklijst.

## A-formaten

Uitgangspunt van alle **A-formaten** is het A0-formaat. Dit heeft een oppervlakte van  $1 \text{ m}^2$ ; de lange en korte zijde verhouden zich als  $\sqrt{2}:1$ . Daardoor is de lange zijde van het A0-formaat 1187 mm en de korte zijde 841 mm. Als je het A0-formaat doormidden snijdt, krijg je twee A1-formaten. Doe je hetzelfde met het A1-formaat, dan krijg je twee A2-formaten. Zo kun je verder gaan tot A3 en A4 en, nog kleiner, A5 en A6.

In alle gevallen blijft de verhouding tussen de lange zijde en de korte zijde  $\sqrt{2}:1$ .



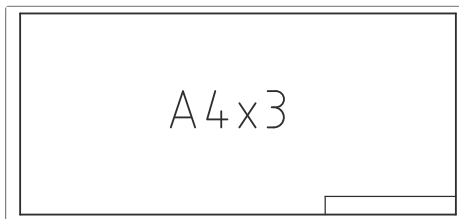
Figuur 3 A-formaten (Bron: S.J. Kuipers)

Tabel 1 Afmetingen van A-formaten

Formaat	Korte zijde (mm)	Lange zijde (mm)
A0	841	1189
A1	594	841
A2	420	594
A3	297	420
A4	210	297

### Lange A4-formaten

Als er extra lange tekenbladen nodig zijn, dan kun je de breedte van een **A4-formaat** verlengen met een veelvoud van 210 mm. Een A3-formaat is een met 210 mm verlengd A4, oftewel  $2 \times A4$ . In figuur 4 zie je het praktische formaat  $A4 \times 3$ . Verlengde A4-bladen pas je toe bij een uitgebreid stroomkringschema (principeschema) volgens het watervalprincipe. In tabel 2 zie je de afmetingen van enkele verlengde A-formaten.



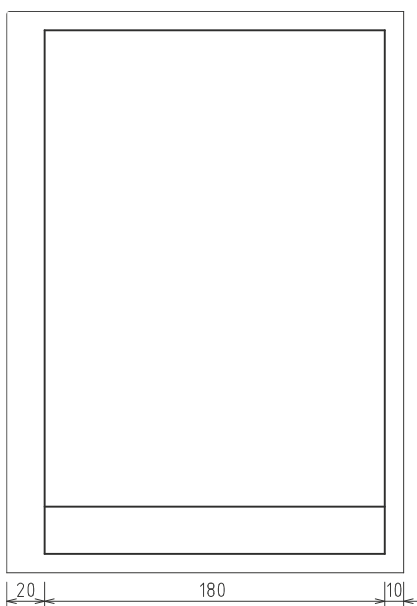
Figuur 4 Lang A4-formaat (Bron: S.J. Kuipers)

Tabel 2 Afmetingen van lange A4-formaten

Formaat	Korte zijde (mm)	Lange zijde (mm)
$A4 \times 3$	297	630
$A4 \times 4$	297	841
$A4 \times 5$	297	1051

### Kaderlijnen en randen

De tekenruimte van een tekenblad begrenst je door kaderlijnen met een dikte van 0,5 mm. Aan de linkerkant van het tekenblad pas je een **hechtrand** toe voor perforaties. De breedte van deze rand is 20 mm. De overige randen zijn 10 mm.

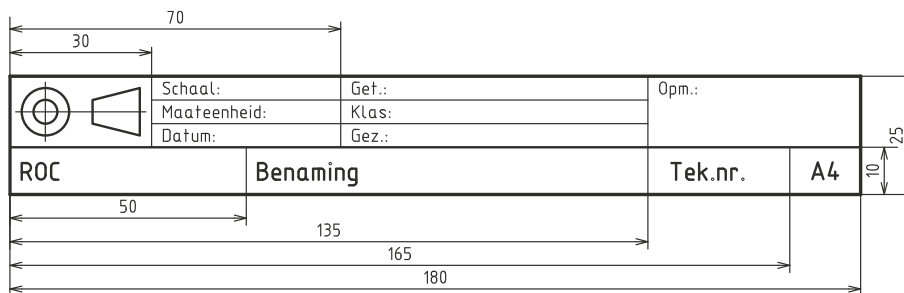


Figuur 5 Randen (Bron: S.J. Kuipers)

## Titelblok

In de rechteronderhoek plaats je een titelblok voor het aangeven van onder andere:

- de bedrijfsnaam of de naam van het ROC;
- de benaming van de tekening;
- het tekeningnummer;
- het formaat van de tekening;
- de schaal van de tekening;
- de maateenheid;
- het symbool van de projectiemethode;
- de datum waarop de tekening is gemaakt;
- de naam van de tekenaar.

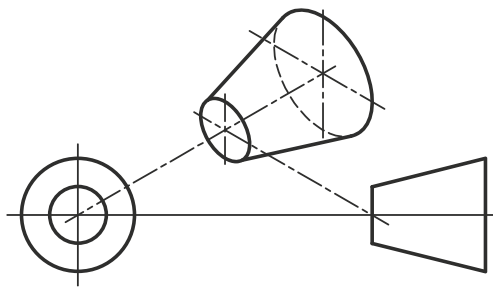


Figuur 6 Indeling van een titelblok dat gebruikelijk is voor het onderwijs (Bron: S.J. Kuipers)

## Symbool van de rechthoekige projectiemethode

Het symbool van de rechthoekige of **Amerikaanse projectie**-methode bestaat uit twee **aanzichten**: het vooraanzicht en het rechter zijaanzicht van een afgesneden kegel (zie figuur 7). De bovenste figuur is de schuine projectie van de afgesneden kegel.

Als je loodrecht tegen de voorkant van de kegel aankijkt, dan zie je twee cirkels. Dit is het vooraanzicht. Bij het rechter zijaanzicht zie je een trapezium.



Figuur 7 Symbolen van projectiemethoden (Bron: S.J. Kuipers)

## Schaal van de tekening

Met de schaal van de tekening geef je de verhouding aan tussen de afmetingen van het voorwerp op de tekening en in de werkelijkheid. Hiervoor kun je drie basisfactoren toepassen, namelijk de factor 5, de factor 2 en de factor 1.

Tabel 3 geeft de genormaliseerde **tekenschalen** weer.

Tabel 3 Tekenschalen

Getekende afmeting	Verhouding tekenafmetingen: werkelijke afmetingen		
	50:1	20:1	10:1
Vergroting			
Werkelijke afmeting	1:1	5:1	2:1
Verkleining	1:5	1:2	1:10
	1:50	1:20	1:100
	1:500	1:200	1:1000
	1:5000	1:2000	1:1000

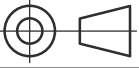
## Maateenheid

Als **maateenheid** pas je bij constructief tekenen de millimeter toe. Door de maateenheid in het titelblok aan te geven kun je die in de tekening weglaten.

## Stuklijst

In een **stuklijst** geef je nadere informatie over de toegepaste onderdelen. Deze lijst plaats je recht boven het titelblok.

Elk onderdeel krijgt een **stuknummer**. Verder vul je het aantal, de benaming en nadere technische gegevens in.

Stuk-Nummer	Aantal	Benaming	Materiaal en/of halffabrikaat	Normaanduiding of afmetingen	Opmerking
		Schaal:	Get.:		Opm.:
		Maateenheid:	Klas:		
		Datum:	Gez.:		
ROC		Benaming			Tek.nr. A4

Figuur 8 Titelblok met stuklijst (Bron: S.J. Kuipers)

## Schrift

Voor technische tekeningen gebruik je het genormaliseerde **ISO-schrift**. De volgorde van de letterhoogten komt in verhouding overeen met die van de papierformaten: steeds  $\sqrt{2}$  keer zo groot.

Het ISO-schrift heeft drie verschillende vormen: staand gewoon schrift, schuin gewoon schrift en staand smal schrift (zie figuur 9 voor enkele uitvoeringen).

*Staannd gewoon ISO-schrift, letterhoogte 2,5mm*

*Schuin gewoon ISO-schrift, letterhoogte 2,5mm*

*Staannd smal ISO-schrift, letterhoogte 2,5mm*

**Staannd gewoon ISO-schrift, letterhoogte 3,5mm**

***Schuin gewoon ISO-schrift, letterhoogte 3,5mm***

***Staannd smal ISO-schrift, letterhoogte 3,5mm***

**Staannd gewoon ISO-schrift, letterhoogte 5mm**

***Schuin gewoon ISO-schrift, letterhoogte 5mm***

***Staannd smal ISO-schrift, letterhoogte 5mm***

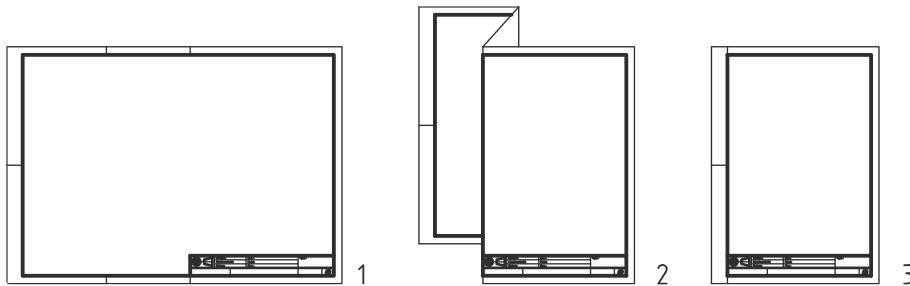
Figuur 9 ISO-schrift (Bron: S.J. Kuipers)

Tabel 4 Genormaliseerde letterhoogten en bijbehorende pendikten

Letterhoogte ( $h$ )		1,8 mm	2,5 mm	3,5 mm	5 mm	7 mm	10 mm
Pendikte $d$ (mm)	Gewoon schrift ( $1/10 h$ )	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	0,1
	Smal schrift ( $1/14 h$ )	0,12	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7

### Vouwen van tekenbladen

Tekenbladen met een formaat A3 of groter moet je zodanig vouwen dat je uiteindelijk het formaat van een A4 overhoudt. Na het vouwen moet het titelblok geheel zichtbaar zijn. In figuur 10 zie je hoe dat gaat.

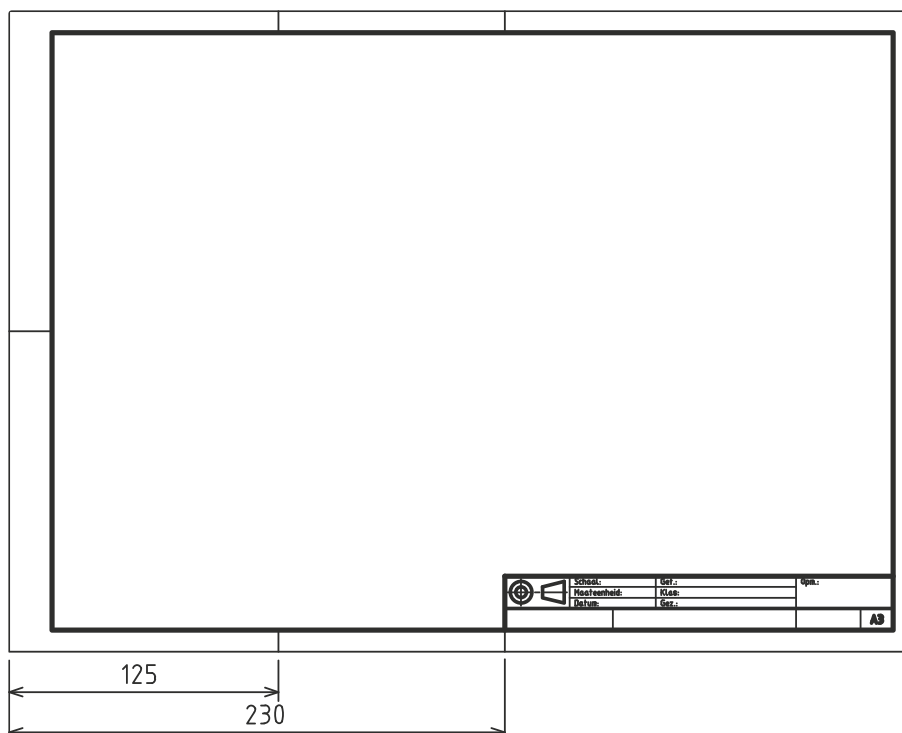


Figuur 10 Vouwen van een A3-formaat (Bron: S.J. Kuipers)

### Vouwmerken

Om te weten waar je de vouwen aan moet brengen, plaats je **vouwmerken** op de randen van de tekening. Bovendien teken je in het midden van de hechtrand een **centreerlijntje** voor de plaatsing van de perforator. Al deze lijntjes teken je met een dunne pen (0,25 mm).

In figuur 11 zie je de plaatsing van de vouwmerken en de **centreerlijn** voor een liggend formaat A3 met kaderlijnen en titelblok.



Figuur 11 Vouwmerken A3-formaat (Bron: S.J. Kuipers)

## Staande en liggende formaten

Van de bladindelingen die je tot nu toe hebt gezien is het A4-formaat een staand formaat en het A3-formaat een liggend formaat.

Je kunt alle formaten staand of liggend gebruiken, maar dan moet je het titelblok wel liggend toepassen.

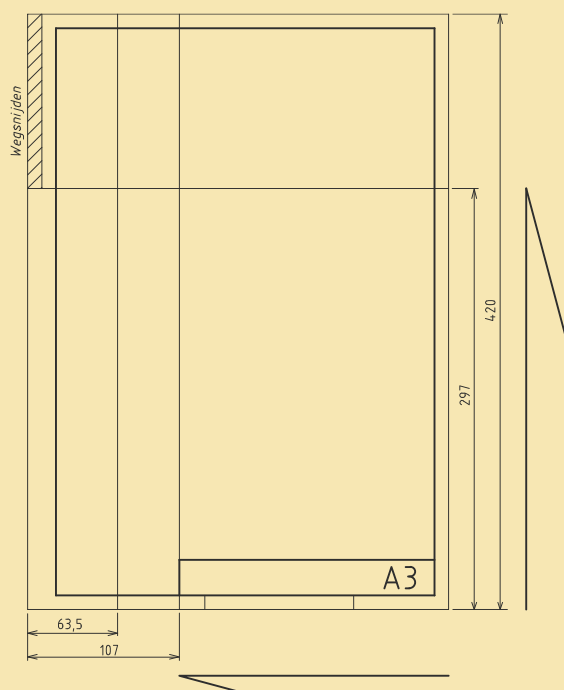
Het volgende praktijkvoorbeeld geeft hiervan een toepassing van een staand A3-formaat.

### Praktijkvoorbeeld: Staand formaat A3

In figuur 12 zie je een A3-formaat dat staand is toegepast. Het titelblok is horizontaal in de rechteronderhoek geplaatst en de hechtrand zit aan de linkerkant.

Omdat je elk formaat tot een A4-formaat moet opvouwen komen hier meer vouwlijntjes.

Het bovenste stukje van de hechtrand moet je wegsnijden om het tekenblad goed te kunnen inhechten.



Figuur 12 Staand A3-formaat (Bron: S.J. Kuipers)

## Lijnsoorten en lijndikten

### Constructieve tekeningen

Voor constructieve tekeningen gebruik je vier lijnsoorten: dikke lijnen, dunne lijnen, streeplijnen en gemengde streeplijnen. In tabel 5 zie je de bijbehorende symbolen, lijndikten en toepassingen.

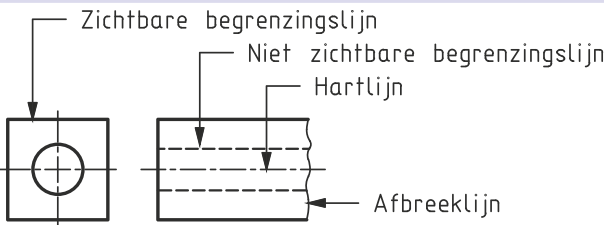
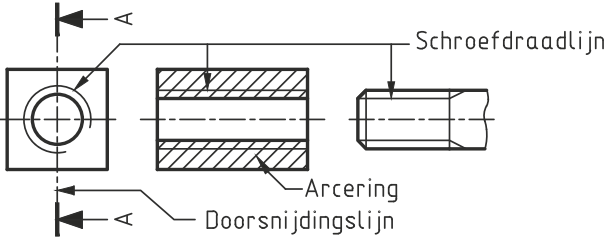
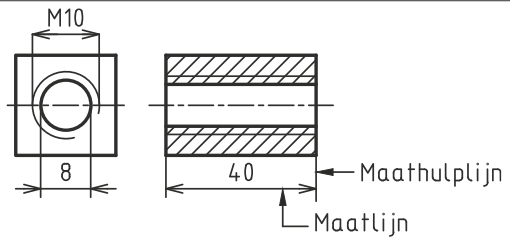
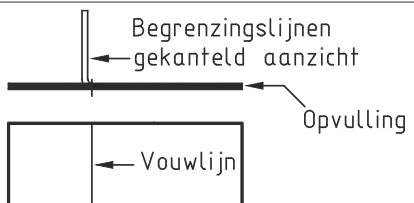

Tabel 5 Lijnsoorten

Lijnsoort	Symbool	Lijndikte (mm)	Toepassingen
Dikke lijn	—————	0,50	Zichtbare begrenzingslijn
Dunne lijn	—————	0,25	Hulplijn, aanwijslijn, vouwlijn, schroefdraadlijn
Streeplijn	-----	0,35	Niet zichtbare begrenzingslijn
Gemengde streeplijn	— · — · — · —	0,25	Hartlijn, centreeerlijn, doorsnijdingslijn
Dunne gegolfde lijn	~~~~~	0,25	Afbreeklijn

## Symboollijnen

**Symboollijnen** zijn lijnen met een speciaal doel. Tabel 6 geeft daarvan voorbeelden voor algemene toepassingen, **doorsneden**, schroefdraad, plaatmateriaal en stuknumeraanduiding.

Tabel 6 Symboollijnen

Toepassing	Symboollijnen
Algemeen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• zichtbare begrenzingslijn</li> <li>• onzichtbare begrenzingslijn</li> <li>• hartlijn</li> <li>• centreerlijnen</li> <li>• afbreeklijn</li> </ul>	 <p>Zichtbare begrenzingslijn Niet zichtbare begrenzingslijn Hartlijn Afbreeklijn</p>
Doorneden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>doorsnijdingslijn</b></li> <li>• arcering</li> <li>• middellijn</li> </ul> Schroefdraad: <ul style="list-style-type: none"> <li>• binnen <b>schroefdraadlijn</b></li> <li>• buiten schroefdraadlijn</li> </ul>	 <p>Schroefdraadlijn Arcering Doorsnijdingslijn</p>
Maatschrijven: <ul style="list-style-type: none"> <li>• maatlijn</li> <li>• hulpmaatlijn</li> <li>• maten</li> <li>• schroefdraadaanduiding (M10)</li> </ul>	 <p>M10 8 40 Maathulplijn Maatlijn</p>
Plaatmateriaal: <ul style="list-style-type: none"> <li>• vouwlijn</li> <li>• opvulling doorsnede plaatmateriaal</li> <li>• begrenzingslijnen gekanteld aanzicht</li> </ul>	 <p>Begrenzingslijnen gekanteld aanzicht Opvulling Vouwlijn</p>
Stuknummer aanduiding: <ul style="list-style-type: none"> <li>• stuknummer</li> <li>• aanhaallijn</li> <li>• stip voor plaatsaanduiding</li> </ul>	 <p>Stuknummer aanduiding</p>

## Uitvoeringsvormen van constructieve tekeningen

Bij constructieve tekeningen kun je, afhankelijk van het doel, de volgende tekenwijzen onderscheiden:

- aanzichten
- doorsneden
- uitslagen
- samenstelling
- isometrische projectie
- exploded view
- 3D-animatie

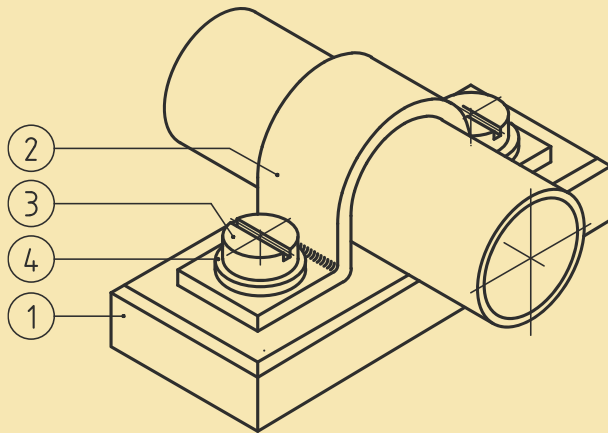
De tekeningen a-d zijn twee dimensionaal (2D) en de methoden e en f zijn drie dimensionaal (3D).

Een D3-animatie kun je alleen met een **CAD-programma** maken. Hierbij kun je een voorwerp om zijn as in alle richtingen kantelen, zodat je constructie ook van alle kanten kunt bekijken. Een isometrische projectie is wel ruimtelijk, maar bekijk je slechts van één kant (zie figuur 14).

In het volgende praktijkvoorbeeld zie je toepassingen van de verschillende tekenwijzen.

### Praktijkvoorbeeld: Muurbeugel voor een voedingskabel

Een bevestigingsbeugel gebruik je voor het monteren van voedingskabels die je bovengronds en tegen buitenwanden aanbrengt (zie figuur 13). Deze afbeelding is getekend in schuine projectie (isometrische projectiemethode).



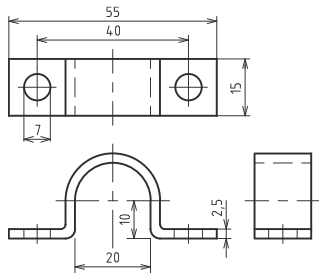
Figuur 13 Samenstelling in schuine projectie (Bron: S.J. Kuipers)

De bevestigingsbeugel heeft 4 verschillende onderdelen:

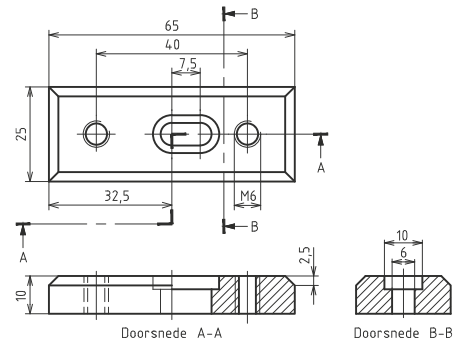
- stuknummer 1 muurblokje
- stuknummer 2 bevestigingsbeugel
- stuknummer 3 twee schroefbouten
- stuknummer 4 twee sluitringen

De muurblokjes zet je met schroeven en muurpluggen vast aan de wand. Deze kun je precies uitlijnen omdat er voor de bevestigingsschroeven in de blokjes een sleuf zit.

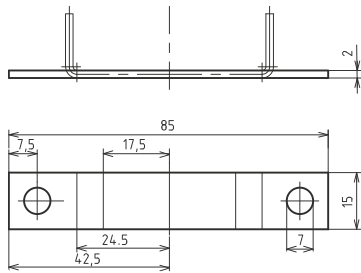
In figuur 14 zie je uitgewerkte voorbeelden van aanzichten, doorsneden, een uitslag, bevestigingsmiddelen, een samenstelling en een exploded view.



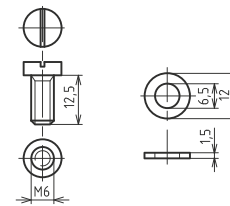
Aanzichten bevestigingsbeugel



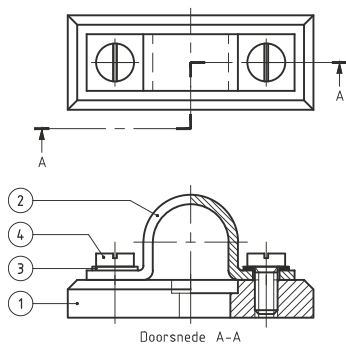
Aanzichten muurblokje



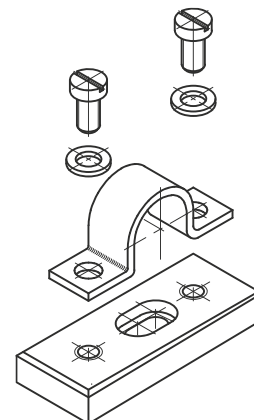
Uitslag bevestigingsbeugel



Aanzichten schroefbout en sluitring



Samenstelling



Exploded view

1	1	Muurblok	Nylon		Met uitlijn sleuf
2	1	Kabelbeugel	Koper		
3	2	Sluitring	Messing	ISO 7089	
4	2	Cilinderschroef met zaaggleuf	Messing	ISO 1580	
Stuk-Nummer	Aantal	Benaming	Materiaal en/of halffabrikaat	Normaanduiding of afmetingen	Opmerking

### Stuklijst

Figuur 14 Uitvoering bevestigingsbeugel met muurblokje (Bron: S.J. Kuipers)

### Doorsneden

Eenvoudige, inwendige constructies kun je in aanzichten tekenen met niet-zichtbare begrenzingslijnen. Bij uitgebreidere constructies ga je over op het tekenen van doorsneden.

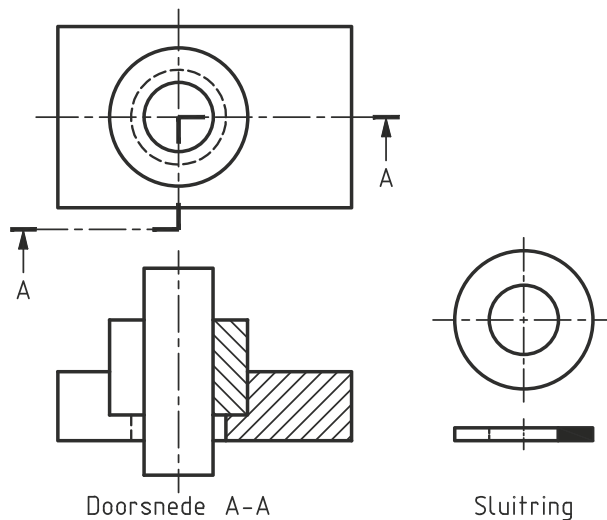
Bij een **samenstelling** van onderdelen teken je de arcering in tegengestelde richting.

De doorsnede van dun plaatmateriaal arceer je door een opvulling.

Onderdelen zoals pennen, assen, bouten en moeren snijd je in langsrichting niet door, maar teken je altijd 'in zicht'.

In figuur 15 zie je links een samenstelling, half in aanzicht en half in doorsnede, van een

blok met een cilinder en een as. Rechts zie je het bovenaanzicht en de doorsnede van een sluitring.



Figuur 15 Doorsneden (Bron: S.J. Kuipers)

#### Doorsnijdingslijn

De plaats waar je een voorwerp doorsnijdt geef je in een aanzicht aan met een doorsnijdingslijn. Dit is een dunne hartlijn met aan de twee uiteinden een dikke streep. De kijkrichting geef je aan met gesloten pijlen met een hoofdletters. Bijvoorbeeld doorsnede A-A.

Je kunt een sprong in de doorsnijdingslijn maken, zoals bij de samenstelling in figuur 16. Aan de linkerkant gaat de doorsnijdingslijn voor het voorwerp langs zodat je hier ertegen aankijkt.

Bij symmetrische figuren mag je de doorsnedelijngeweglaten zoals bij de sluitring.

### Schroefdraad

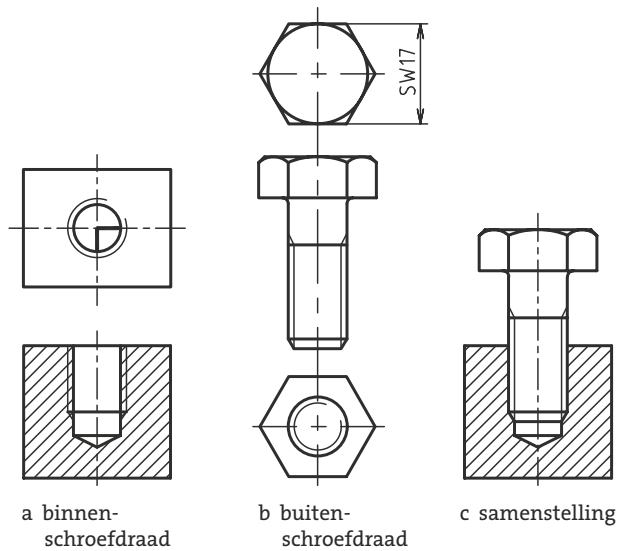
In de bevestigingstechniek gebruik je vaak schroefdraad als een verbinding losneembaar moet zijn. De meest toegepaste vorm van schroefdraad is metrische schroefdraad. De aanduiding M10 betekent dat de buitenmiddellijn 10 mm bedraagt.

De sleutelwijdte van een zeskantbout geef je op door de aanduiding SW. Bij M10 is dat SW 17 mm.

#### Tekenen van schroefdraad

Bij het tekenen van schroefdraad kun je binnen- en buitenschroefdraad tekenen of schroefdraad in een samenstelling. Schroefdraadlijnen teken je met dunne lijnen. In aanzichten geef je een schroefdraadlijn aan met een ruim driekwart cirkel.

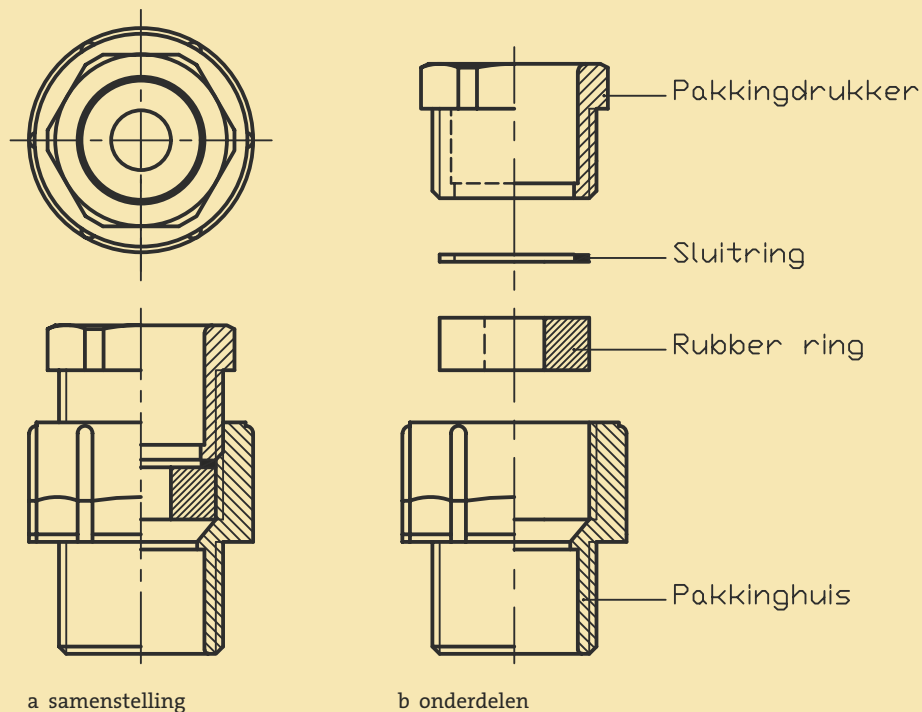
In figuur 16 zie je links een blind gat met binnenschroefdraad, in het midden een zeskantbout en rechts de samenstelling.



Figuur 16 Zeskantbout in een blind gat (Bron: S.J. Kuipers)

### Praktijkvoorbeeld: Kabelwartel

Een kabelwartel zorgt voor een waterdichte invoer van kabels, bijvoorbeeld in verdeelkasten, lasdozen, schakelaars en wandcontactdozen. De kabel voer je door de wartel naar binnen. Als je de pakkingdrukker aandraait zorgt de rubber ring voor een waterdichte afdichting. In figuur 17 zie je links de samenstelling en rechts de losse onderdelen. De pakkingdrukker heeft uitwendige schroefdraad en het pakkinghuis zowel inwendige als uitwendige schroefdraad.



Figuur 17 Kabelwartel (Bron: S.J. Kuipers)

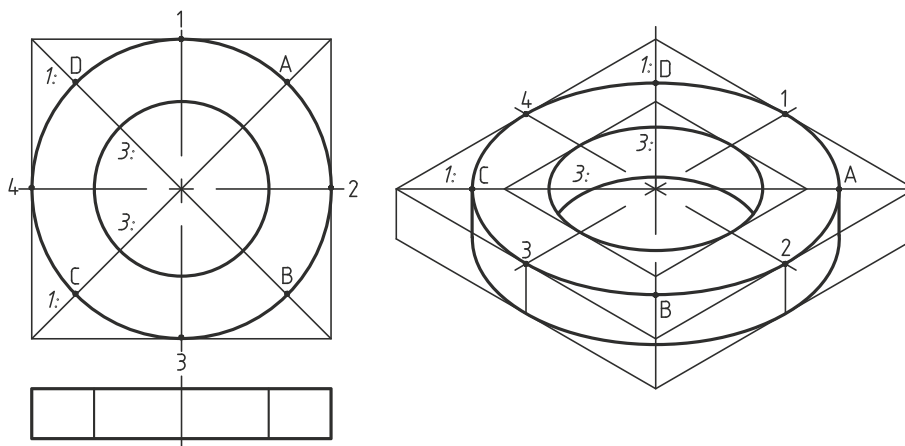
## Isometrische projectiemethode

Met de schuine of **isometrische projectiemethode** kun je op eenvoudige wijze een driedimensionale tekening of een schets maken (zie figuur 18). Deze methode pas je ook toe bij tekeningen in exploded view.

Een cirkel in een aanzicht wordt bij een isometrische tekening een ellips. De werkwijze is als volgt:

- 1 Teken drie basislijnen, twee lijnen in spiegelbeeld elk onder een hoek van  $30^\circ$  en één verticale lijn vanuit het snijpunt; voltooi de parallelle lijnen tot een blokje.
- 2 Teken in de isometrisch tekening eerst de ruit met de diameter van de grootste cirkel.
- 3 Plaats de vier snijpunten 1, 2, 3 en 4 met de hartlijnen en de ruit.
- 4 De vier snijpunten A, B, C en D op de diagonalen liggen op  $\frac{1}{4}$ , vanaf het hoekpunt ten opzichte van het centerpunt van de ellips.
- 5 Schets nu de ellips door de acht geplaatste snijpunten.

Bij een CAD-programma kun je het tekenraster (Grid) inschakelen op isometrisch tekenen. Daarna kies je de optie voor het tekenen van een isometrische ellips. Je wijst eerst het centerpunt van de ellips aan en daarna één van de vier snijpunten van de hartlijnen en de ruit. De ellips wordt dan automatisch getekend.

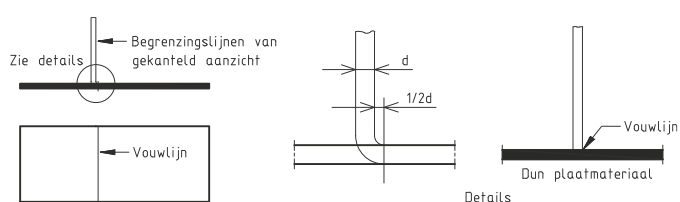


Figuur 18 Isometrische projectiemethode (Bron: S.J. Kuipers)

## Uitslagen

Een **uitslag** is een technische tekening waarbij de vlakken van een plaatwerkstuk zijn getekend in één plat vlak. Voor het omzetten van plaatmateriaal teken je een dunne vouwlijn op de plaats waar de plaat moet worden omgebogen.

Dun plaatmateriaal (maximaal 1 mm) vouw je precies op de vouwlijn haaks om. Dikker plaatmateriaal of aluminium vouw je met een kleine bocht om. Dan plaats je de vouwlijn op een afstand van de halve plaatdikte vóór de lijn waarop je de plaat wilt omzetten (zie figuur 19).

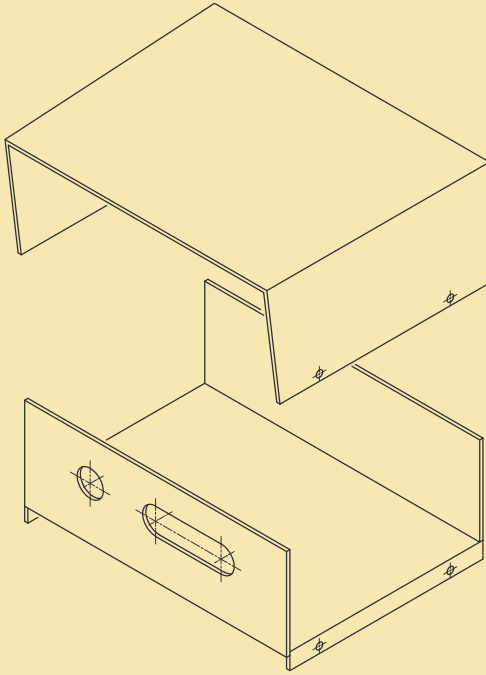


Figuur 19 Vouwen van plaatmateriaal (Bron: S.J. Kuipers)

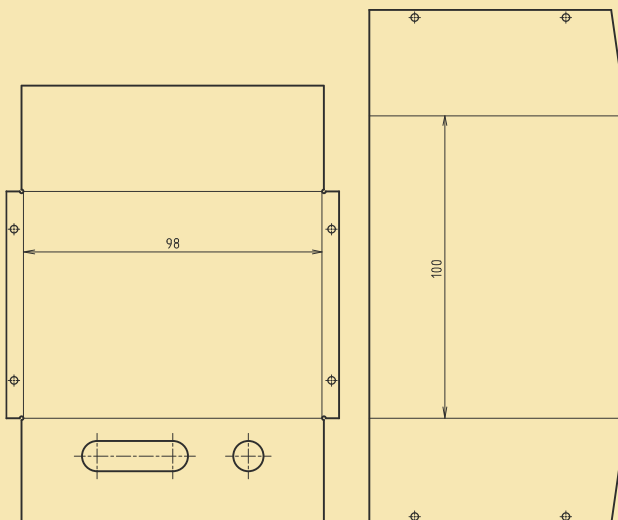
### Praktijkvoorbeeld: Behuizing

In figuur 20 zie je een isometrische tekening, in **exploded view**, van een behuizing die bestaat uit een chassis en een kap van 1 mm plaatmateriaal. In figuur 21 zie je de bijbehorende uitslagen.

Let erop dat de binnenmaat van de kap gelijk moet zijn aan de buitenmaat van het chassis. In figuur 21 zie je dat afstand (98 mm) tussen de vouwlijnen van het chassis daarom 2 mm kleiner is dan de binnenmaat van de kap (100 mm).



Figuur 20 Chassis en kap in exploded view (Bron: S.J. Kuipers)



Figuur 21 Uitslagen van het chassis en de kap (Bron: S.J. Kuipers)

## Bouwkundige plattegronden

In de elektrotechniek gebruik je plattegronden om de plaatsing van elektrische onderdelen en de loop van elektrische leidingen aan te geven. Dit zijn installatietekeningen.








Bouwkundige plattegronden ontvang je van de architect of het bouwbedrijf. Deze zijn zodanig gedetailleerd dat de bouwkundige materialen en constructies hierin zijn aangegeven. De materialen voor de muren, wanden en spouwmuurisolatie zijn getekend met verschillende arceringen. Deze zijn afhankelijk van de schaal van de bouwkundige tekening.

Bij een betegelde wand teken je voor de wand een streeplijn. De gegevens heb je nodig om de juiste installatiemethoden en de wijze van leidingaanleg te bepalen.

In tabel 7 zie je een aantal arceringen voor muren en wanden die in de praktijk worden toegepast voor spouwmuurisolatie. Voor de schalen 1:100, 1:50 en 1:20 zijn de arceringen verschillend.

Bij bouwkundige tekeningen op schaal 1:100 kun je voor gipsblokken of gasbeton beter symbool 3b toepassen. De kleine streepjes van symbool 3a zijn op deze schaal namelijk niet meer zichtbaar.

Tabel 7 Arceringen voor bouwmaterialen

Nr.	Omschrijving	Arcering	Schaal		
			1:100	1:50	1:20
1a	Metselwerk van baksteen voor buien en binnen (schoonmetselwerk)		X	X	X
1b	Metselwerk van baksteen voor buien en binnen (schoonmetselwerk)		-	X	X
2	Kalkzandsteen		X	X	X
3a	Gipsblokken, gasbeton		-	X	X
3b	Idem		X	X	X
4	Isolatieplaat, spouwmuurisolatie		-	X	X
5	Betegelde wand		-	X	X

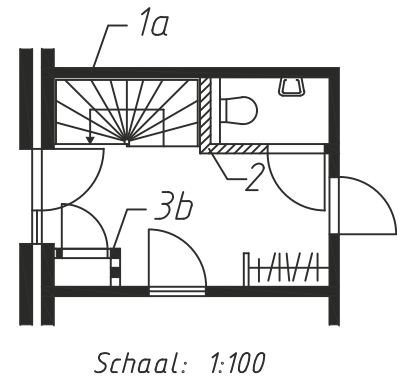
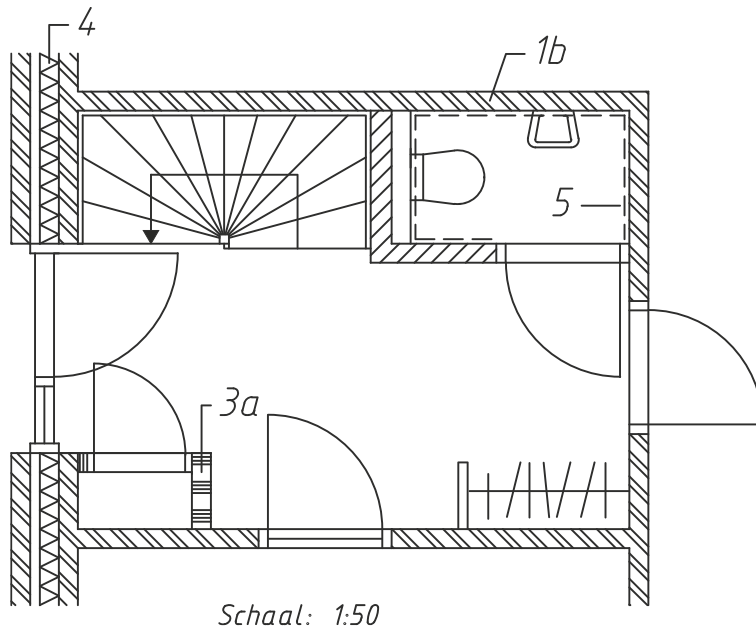
Bij plattegronden voor installatietekeningen laat je de arceringen weg, zodat je de leidingen in of door de muren duidelijk kunt aangeven.

Installatietekeningen teken je op schaal 1:50 als je daarin ook de loop van de leidingen aangeeft. Anders kun je eventueel schaal 1:100 toepassen. De plattegronden die op schaal 1:50 zijn getekend kun je verder vereenvoudigen. Schaal 1:20 pas je toe voor het tekenen van details.

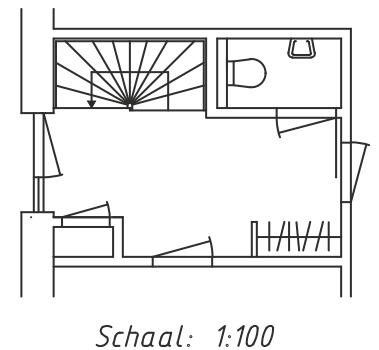
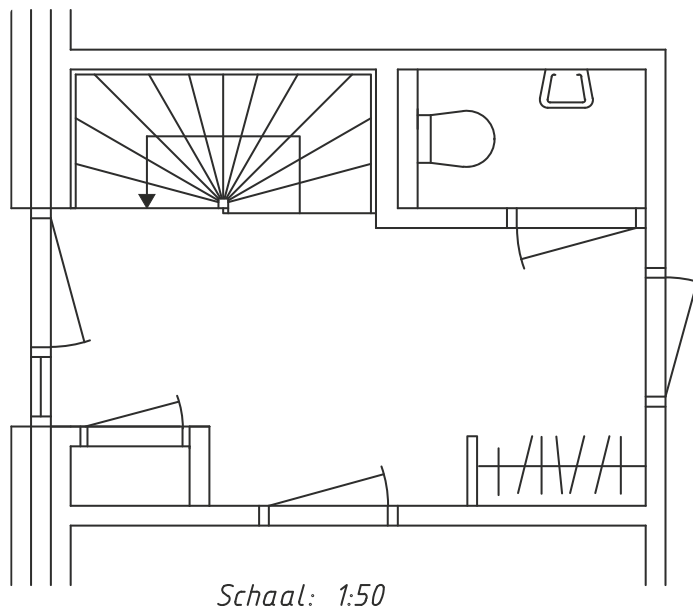
In figuur 22 zie je bouwkundige plattegronden op schaal 1:50 en 1:100 en overeenkomstige plattegronden voor installatietekeningen voor een hal met toilet, meterkast en trapopgang.

In de bouwkundige plattegronden zijn de volgende materialen toegepast:

- 1a en 1b baksteen
- 2 kalkzandsteen
- 3a en 3b gipsblokken
- 4 spouwmuurisolatie
- 5 tegels



### a Bouwkundige plattegronden



### b Bouwkundige plattegronden voor installatietekeningen

Figuur 22 Bouwkundige plattegronden (Bron: S.J. Kuipers)

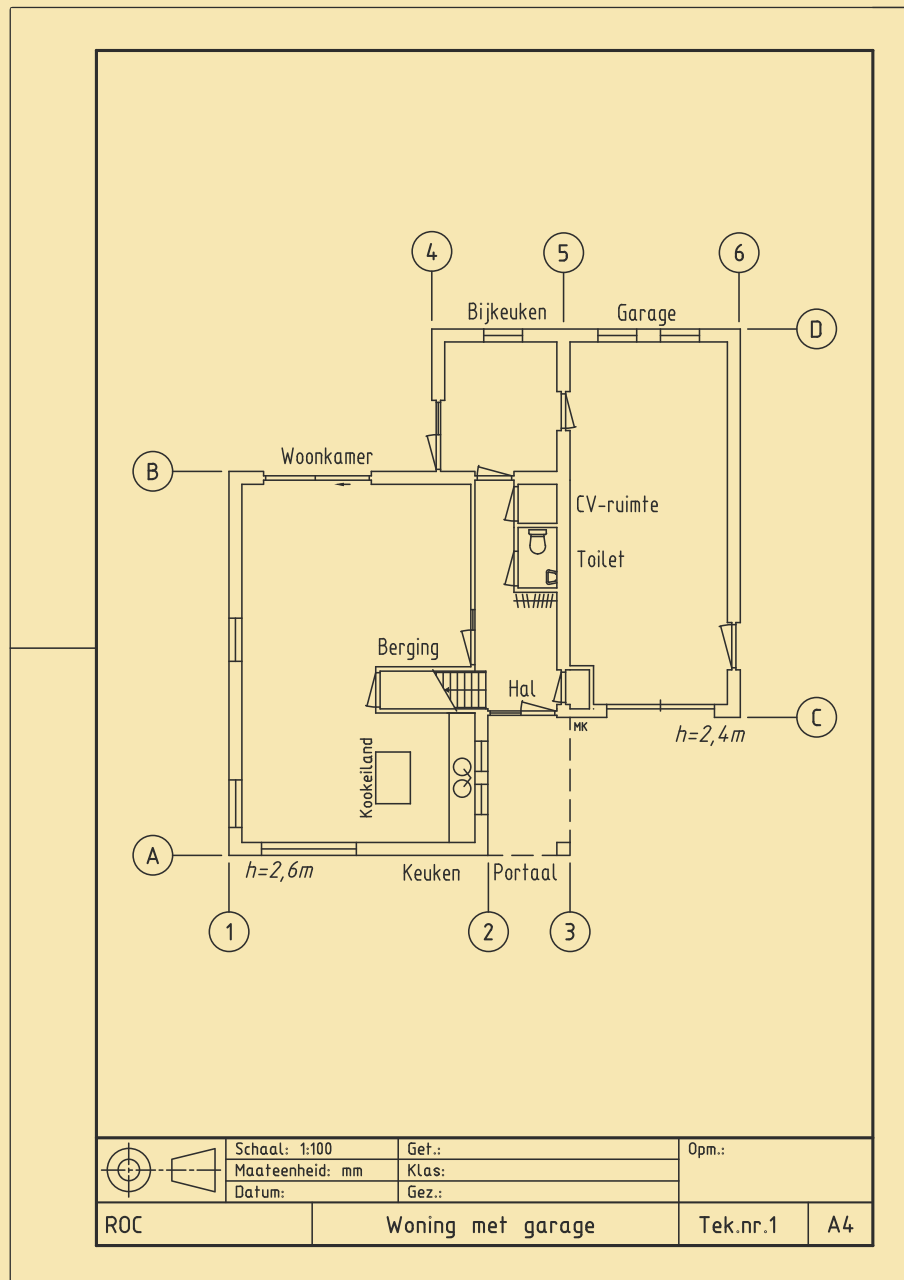
## Stramienlijnen

Voordat de bouw begint zet men de hoofdlijnen uit op de bouwplaats. Bij buitenmuren is dat de buitenkant van de muur en anders zijn dat de hartmaten.

**Stramienlijnen** nummer je vanaf de linkeronderhoek horizontaal met nummers en verticaal met hoofdletters. Stramiennummers plaats je net zoals de stuknummers in een cirkel met een hulplijn daaraan. In het praktijkvoorbeeld in figuur 23 zie je de toepassing.

## Praktijkvoorbeeld: Plattegrond voor een installatietekening

In figuur 23 zie je een vereenvoudigde bouwkundige plattegrond van een woning met garage. Bij deze plattegrond zijn de stramienlijnen als volgt genummerd: horizontaal met de nummers 1-6 en verticaal met de hoofdletters A-D.



Figuur 23 Plattegrond voor een installatietekening (Bron: S.J. Kuipers)

## Tekenlagen (layers)

Bij technische tekeningen die je met een CAD-programma maakt teken je niet op tekenbladen, maar op meerdere transparante tekenlagen. Als je begint dan is alleen de 0-laag aanwezig.

Voor elke installatie kun je een nieuwe **tekenlaag** aanmaken, zoals voor het kader, het titelblok en de stuklijst, de plattegrond(en), de lichtinstallatie of de krachtinstallatie. Deze opdeling kun je nog verder splitsen, zoals voor onderdelen en leidingen. Elke tekenlaag geef je een specifieke code volgens het NL/SfB-systeem.

Je kunt elke tekenlaag in- of uitschakelen. Hierdoor kun je de afzonderlijke installaties

apart tekenen. Daarna kun je de tekening in zijn geheel afdrukken, compleet met het kader, het titelblok en de plattegrond.

### NL-SfB-codering

De **NL-SfB-codering** is de Nederlandse versie van de internationale SfB-classificatie voor de functionele elementenmethode voor de bouwsector en de installatietechniek. De vertaalde afkorting van SfB is 'Samenwerkingscomité voor Bouwfragmenten'.

De elementenmethode is een classificatiemethode, bedoeld voor gebruik tijdens het ontwerpen, realiseren en beheren van bouwprojecten. De elementenmethode wordt onder andere gebruikt om objecten en lagen te ordenen in CAD-systemen.

De volledige lijst met alle laagnummers kun je bekijken op <https://qr.linktm.nl/purl-2831>.

Tabel 8 geeft hiervan een vereenvoudigd overzicht en enkele praktische voorbeelden voor de elektrotechniek.

Tabel 8 Voorbeelden uit NL-SfB-lijst met elementen

Groep	Sub-groep	Toepassingen	Element(en)	Naam tekenlaag (layer)
	0	Algemene laag CAD-programma		(0) Kader/titelblok
1-		Bodem- en fundatievoorzieningen		
2-	23	Primaire bouwkundige elementen	Vloer	(23.1) Plattegrond
3-		Bouwkundige openingen	Ramen en deuren	
4-		Vaste voorzieningen		
5-		<b>Werktuigbouwkundige voorzieningen</b>		
	51	Warmteopwekking	Warmtepomp	(51.5) Warmtepomp
	52	Drinkwatervoorziening	Drinkwater	(52.1) Waterleidingen
6-		<b>Elektrotechnische voorzieningen</b>		
	61	Centrale energievoorziening	Verdeelinrichting	(61.6) Voedingsinstallatie
	62	Krachtstroom: laagspanning	Motor, toestel	(62.2) Krachtinstallatie
	63	Verlichting: standaard	Armatuur, wcd	(63.1) Lichtinstallatie
	64	Communicatie: geluiden	Versterker, LS	(64.2) Geluidsinstallatie
	65	Beveiliging: brand Beveiliging: inbraak	Brandmelders Sensoren	(65.1) Brandbeveiliging (65.2) Inbraakbeveiliging
	66	Transport: liften, roltrappen e.d.	Aandrijfmotoren	(66.1) Liften
	67	Gebouwbeheervoorzieningen	Automatisering	(66.2) Domotica-installatie
7-		Vaste overige voorzieningen		
8-		Losse inventaris		
9-		Terreinvoorzieningen		
0-		Projectvoorzieningen		

### Coördinatietekeningen

Bij een **coördinatietekening** bekijk je op één tekening alle verschillende werktuigbouwkundige en elektrische installaties. Dit om te bepalen of er onderdelen of leidingen zijn die op dezelfde plaats zijn gepland. Dit kun je doen door in één tekening de tekenlagen van alle installaties op te nemen en deze lagen gelijktijdig in te schakelen.

### Revisietekeningen

Bij het installeren van technische installaties blijkt dat je toch nog enkele kleine wijzigingen ten opzichte van ontwerptekeningen moet aanbrengen. Deze wijzigingen moet je wel op de installatietekeningen aangeven.

De installatietekening die door de technisch tekenaar is bijgewerkt is een **revisietekening**.

## Praktijkvoorbeeld: Tekenlagen voor elektrotechnische installatietekening

### Gegeven

Voor een werkplaats moet je een licht- en krachtinstallatie tekenen. De afzonderlijke tekeningen krijg je aangeleverd.

### Gevraagd

- Welke tekenlagen maak je aan?
- Welke NL-SfB-codes en benamingen pas je daarbij toe?

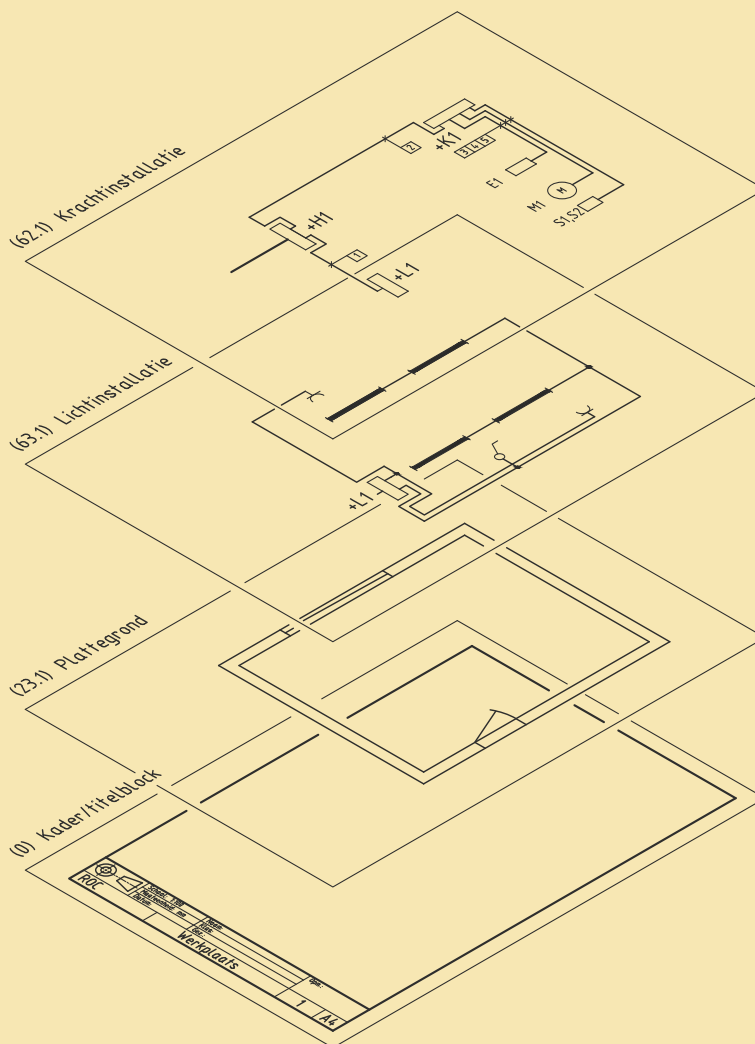
### Oplossing

Het kader en titelblok kun je op de 0-laag plaatsen of eventueel op een afzonderlijke tekenlaag.

Voor de plattegrond maak je de tekenlaag '(23.1) Plattegrond' aan, voor de lichtinstallatie '(63.1) Lichtinstallatie' en voor de krachtinstallatie '(62.2) Krachtinstallatie'.

Bij het ontwerpen van de lichtinstallatie schakel je de tekenlaag '(62.2) Krachtinstallatie' uit; bij het ontwerpen van de krachtinstallatie schakel je de tekenlaag '(63.1) Lichtinstallatie' uit. Dit geldt ook voor het printen van de twee installatietekeningen.

In figuur 24 zie je de structuur van de tekenlagen.



Figuur 24 Tekenlagen (Bron: S.J. Kuipers)

## Samenvatting

### A-formaten

Formaat	Korte zijde (mm)	Lange zijde (mm)
A0	841	1189
A1	594	841
A2	420	594
A3	297	420
A4	210	297
A4 × 3	297	630
A4 × 4	297	841
A4 × 5	297	1051

1	1	Muurblok	Nylon		Met uitlijn sleuf
2	1	Kabelbeugel	Koper		
3	2	Sluitring	Messing	ISO 7089	
4	2	Cilinderschroef met zaaggleuf	Messing	ISO 1580	
Stuk- Nummer	Aantal	Benaming	Materiaal en/of halffabrikaat	Normaanduiding of afmetingen	Opmerking

Figuur 25 Titelblok en stuklijst (Bron: S.J. Kuipers)

### Letterhoogten en bijbehorende pendikten

Letterhoogte ( $h$ )		1,8 mm	2,5 mm	3,5 mm	5mm	7 mm	10 mm
Pendikte $d$ (mm)	Gewoon schrift ( $1/10 h$ )	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	0,1
	Smal schrift ( $1/14 h$ )	0,12	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7

### Tekenschalen

Getekende afmeting	Verhouding tekenafmetingen: werkelijke afmetingen		
Vergroting	50:1	20:1	10:1
Werkelijke afmeting	1:1	5:1	2:1
Verkleining	1:5	1:2	1:10 1:100 1:1000
	1:50	1:20	
	1:500	1:200	
	1:5000	1:2000	

### Lijnsoorten en lijndikten

Lijnsoort	Symbol	Lijndikte (mm)	Toepassingen
Dikke lijn		0,50	Zichtbare begrenzingslijn
Dunne lijn		0,25	Hulplijn, aanwijslijn, vouwlijn, schroefdraadlijn
Streeplijn		0,35	Niet zichtbare begrenzingslijn
Gemengde streeplijn		0,25	Hartlijn, centreerlijn, doorsnijdingslijn
Dunne gegolfde lijn		0,25	Afbreeklijn

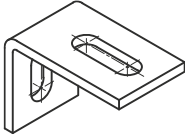
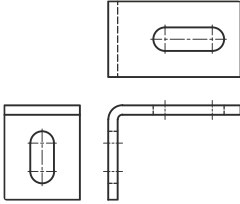
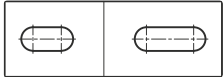
## Symboollijnen en toepassingen

Toepassing	Symboollijnen
<b>Algemeen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zichtbare begrenzingslijn</li> <li>• onzichtbare begrenzingslijn</li> <li>• hartlijn</li> <li>• centreerlijnen</li> <li>• afbreeklijn</li> </ul>	<p>Zichtbare begrenzingslijn Niet zichtbare begrenzingslijn Hartlijn Afbreeklijn</p>
<b>Doorneden:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• doorsnijdingslijn</li> <li>• arcering</li> <li>• middellijn</li> </ul> <b>Schroefdraad:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• binnen schroefdraadlijn</li> <li>• buiten schroefdraadlijn</li> </ul>	<p>Schroefdraadlijn Arcering Doorsnijdingslijn</p>
<b>Maatschrijven:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• maatlijn</li> <li>• hulpmaatlijn</li> <li>• maten</li> <li>• schroefdraadaanduiding (M10)</li> </ul>	<p>M10 8 40 Maathulplijn Maatlijn</p>
<b>Plaatmateriaal:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vouwlijn</li> <li>• opvulling doorsnede plaatmateriaal</li> <li>• begrenzingslijnen gekanteld aanzicht</li> </ul>	<p>Begrenzingslijnen gekanteld aanzicht Opvulling Vouwlijn</p>
<b>Stuknummer aanduiding:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stuknummer</li> <li>• aanhaallijn</li> <li>• stip voor plaatsaanduiding</li> </ul>	<p>Stuknummer aanduiding</p>

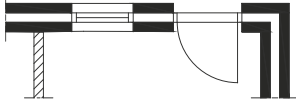
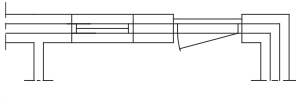
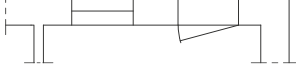
## Symbolen projectiemethoden

Rechthoekige of Amerikaanse projectie	Schuine of isometrische projectie



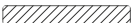




## Projectiemethoden

Isometrische projectie (schuine projectie)	Amerikaanse projectie (rechthoekige projectie)	Uitslag
		

## Plattegronden

Toepassing	Symbol spouwmuur
Bouwkundige plattegrond	
Plattegrond voor installatietekeningen	
Idem, maar dan in vereenvoudigde uitvoering	

## Arceringen voor bouwmaterialen

Nr.	Omschrijving	Arcering	Schaal		
			1:100	1:50	1:20
1a	Metselwerk van baksteen voor buien en binnen (schoonmetselwerk)		X	X	X
1b	Metselwerk van baksteen voor buien en binnen (schoonmetselwerk)		-	X	X
2	Kalkzandsteen		X	X	X
3a	Gipsblokken, gasbeton		-	X	X
3b	Idem		X	X	X
4	Isolatieplaat, spouwmuurisolatie		-	X	X
5	Betegelde wand		-	X	X

## NL-SfB-codering

Groep	Sub-groep	Toepassingen	Element(en)	Naam tekenlaag (layer)
	0	Algemene laag CAD-programma		(0) Kader/titelblok
1-		Bodem- en fundatievoorzieningen		
2-	23	Primaire bouwkundige elementen	Vloer	(23.1) Plattegrond
3-		Bouwkundige openingen	Ramen en deuren	
4-		Vaste voorzieningen		
5-	51 52	<b>Werktuigbouwkundige voorzieningen</b> Warmteopwekking Drinkwatervoorziening	Warmtepomp Drinkwater	(51.5) Warmtepomp (52.1) Waterleidingen

Groep	Sub-groep	Toepassingen	Element(en)	Naam tekenlaag (layer)
6-	61 62 63 64 65 66 67	<b>Elektrotechnische voorzieningen</b> Centrale energievoorziening Krachtstroom: laagspanning Verlichting: standaard Communicatie: geluiden Beveiliging: brand Beveiliging: inbraak Transport: liften, roltrappen e.d. Gebouwbeheervoorzieningen	Verdeelinrichting Motor, toestel Armatuur, wcd Versterker, LS Brandmelders Sensoren Aandrijfmotoren Automatisering	(61.6) Voedingsinstallatie (62.2) Krachtinstallatie (63.1) Lichtinstallatie (64.2) Geluidsinstallatie (65.1) Brandbeveiliging (65.2) Inbraakbeveiliging (66.1) Liften (66.2) Domotica-installatie
7-		Vaste overige voorzieningen		
8-		Losse inventaris		
9-		Terreinvoorzieningen		
0-		Projectvoorzieningen		

## Video

Bekijk de video over een A3/A4-printer: <https://qr.linktm.nl/purl-2183>.

Bekijk de video over A-formaten: <https://qr.linktm.nl/purl-2184>.

Bekijk de video over isometrisch schetsen voor een exploded view:  
<https://qr.linktm.nl/purl-2185>.

Bekijk de video over toepassing van NL-SfB-codering: <https://qr.linktm.nl/purl-2186>.

## Begrippen

<b>A-formaat</b>	Papierformaat uit de A-serie. Een A0-formaat heeft een oppervlakte van 1 m <sup>2</sup> waarbij de verhouding tussen de lengte en breedte is.
<b>A4-formaat</b>	Formaat met de verhouding en een 4 keer zo klein oppervlak als het A0-formaat.
<b>Aanzicht</b>	Rechthoekige projectie van een voorwerp, zoals een vooraanzicht, linker- en rechterzijaanzicht en boven- en onderaanzicht.
<b>Amerikaanse projectie</b>	Rechthoekige projectie waarbij het rechterzijaanzicht rechts van het vooraanzicht staat.
<b>CAD-programma</b>	Een digitaal tekenprogramma (CAD, Computer Design of Drafting) waarmee je een CAD-tekening kunt maken.
<b>Centreerlijn</b>	Merklijn die de plaatsing van de perforator op de hechtrand aangeeft.
<b>Coördinatietekening</b>	Samenstelling van meerdere technische installaties in een tekening om de praktische plaatsing van onderdelen en leidingen te controleren.
<b>Doorsnede</b>	Aanzicht langs een doorsnijdingsvlak.

<b>Doorsnijdingslijn</b>	Lijn die het doorsnijdingsvlak en de kijkrichting aangeeft.
<b>Exploded view</b>	Isometrische samenstelling, waarbij je alle onderdelen los van elkaar, maar in de juiste montagevolgorde tekent.
<b>Hechtrand</b>	Rand voor perforaties aan de linkerkant van het tekenblad.
<b>ISO-schrift</b>	Genormaliseerd schrift voor technische tekeningen.
<b>Isometrische projectie</b>	Schuine projectie onder twee hoeken van 30° waarbij de maten uit de aanzichten in verhouding gelijk zijn.
<b>Kader</b>	Omtreklijn om de tekenruimte.
<b>Maateenheid</b>	De eenheid van lengte, meestal in mm.
<b>NL-SfB-codering</b>	Het NL/SfB-systeem is de Nederlandse versie van de internationale SfB-classificatie voor de elementenmethode voor de bouwsector en installatietechniek.
<b>Rechteronderhoek</b>	Titelblok met de gegevens van de tekening.
<b>Revisietekening</b>	Een aangepaste technische tekening waarin je de wijzigingen ten opzichte van het ontwerp hebt opgenomen.
<b>Samenstelling</b>	Aanzicht en/of doorsnede, waarbij je alle onderdelen op de gemonteerde plaats aangeeft.
<b>Schroefdraadlijn</b>	Een symboollijn die de plaats van binnen- en/of buitenschroefdraad aangeeft, in aanzicht of in doorsnede.
<b>Stramienlijn</b>	Een hulplijn op een (bouw-)tekening voor het uitzetten van de hoofdmaten op een bouwplaats. Bij horizontale stramienlijnen plaats je een stramienletter; bij verticale een stramiennummer.
<b>Symboollijn</b>	Een lijn op een tekening met een betekenis, die je aanduidt door de lijndikte en/of de lijnsoort.
<b>Stuklijst</b>	Lijst met onderdelen die in een tekening zijn opgenomen, zoals stuknummers, benamingen, aantallen en technische gegevens.
<b>Stuknummer</b>	Nummer van het onderdeel dat je in een samenstelling aangeeft.
<b>Tekenlaag</b>	Een transparant tekenblad dat je in een CAD-programma toepast voor afzonderlijke installaties en/of specifieke onderdelen.
<b>Tekenschaal</b>	De schaal van de tekening die je in het titelblok aangeeft.
<b>Uitslag</b>	2D-tekening van een vlakke plaat waarvan je een 3D-onderdeel kunt vouwen.
<b>Vouwmerk</b>	Merklijntje dat aangeeft hoe je het tekenblad moet opvouwen.

# Theorieopdrachten

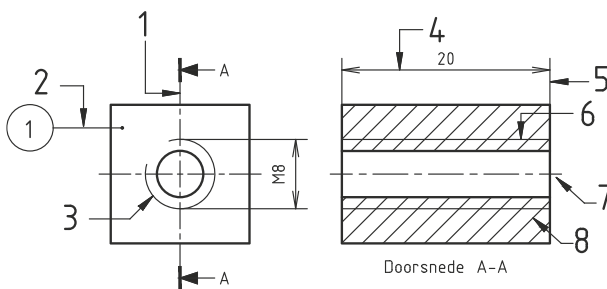
- 1 Het formaat A0 heeft een oppervlak van  $1 \text{ m}^2$  met afmetingen van  $841 \times 1189 \text{ mm}$  ( $1:\sqrt{2}$ ).

Hoe groot zijn de oppervlakten en afmetingen van het A1-, A2-, A3- en A4-formaat?

Noteer de oppervlakten in breuken en de afmetingen in hele mm.

Formaat	Oppervlakte ( $\text{m}^2$ )	Korte zijde (mm)	Lange zijde (mm)
A0	1	841	1189
A1	.....	.....	.....
A2	.....	.....	.....
A3	.....	.....	.....
A4	.....	.....	.....

- 2 In figuur 26 zie je een technische tekening met verschillende symboollijnen, die met pijltjes en volgnummers zijn aangegeven.

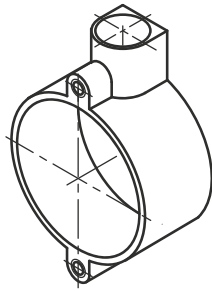


Figuur 26 (Bron: S.J. Kuipers)

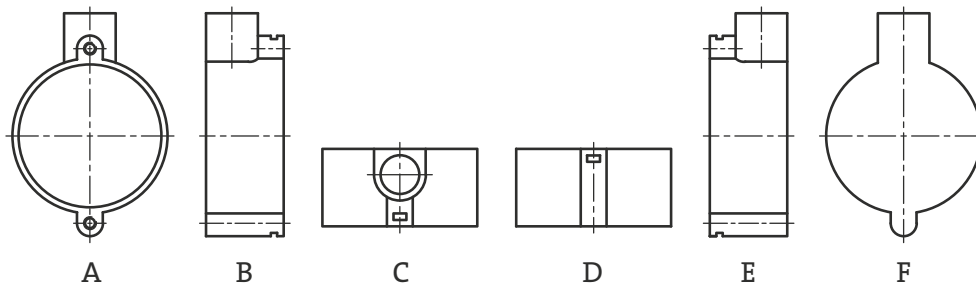
Geef achter de volgnummers in de tabel de benamingen van de symboollijnen aan.

Volgnummer	Benaming symboollijn
1	.....
2	.....
3	.....
4	.....
5	.....
6	.....
7	.....
8	.....

- 3 In figuur 27 zie je de isometrische projectietekening van een einddoos voor de montage van een schakelaar of een wandcontactdoos. In figuur 28 zie je de zes aanzichten. NB: de aanzichten staan ten opzichte van elkaar niet op de juiste plaats.



Figuur 27 (Bron: S.J. Kuipers)

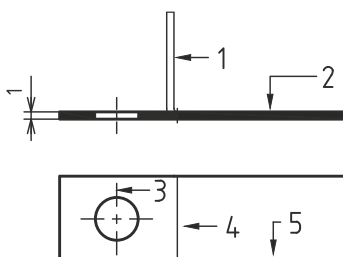


Figuur 28 (Bron: S.J. Kuipers)

Geef in de tabel bij elke aanzicht de juist omschrijving.

Aanzicht	Omschrijving
A	.....
B	.....
C	.....
D	.....
E	.....
F	.....

- 4 In figuur 29 zie je aanzichten van een onderdeel van plaatmateriaal. Bij de toegepaste symbol-lijnen staan nummers toegevoegd.



Figuur 29 (Bron: S.J. Kuipers)

Geef in de tabel achter de omschrijvingen de bijbehorende nummers aan.

Symboollijn	Nummer
Begrenzingslijnen gekanteld aanzicht	-----
Centreerlijnen	-----
Gevulde doorsnede	-----
Vouwlijn	-----
Zichtbare begrenzingslijn	-----

**5** Bij tekeningen die je met een CAD-systeem tekent maak je gebruik van tekenlagen die elk een functionele NL-SfB-codering krijgen.

**a** Wat is het doel van deze elementenmethode?

-----  
-----

**b** Noem drie toepassingen voor de afzonderlijke tekenlagen.

1. -----

-----  
-----  
-----

2. -----

-----  
-----  
-----

3. -----

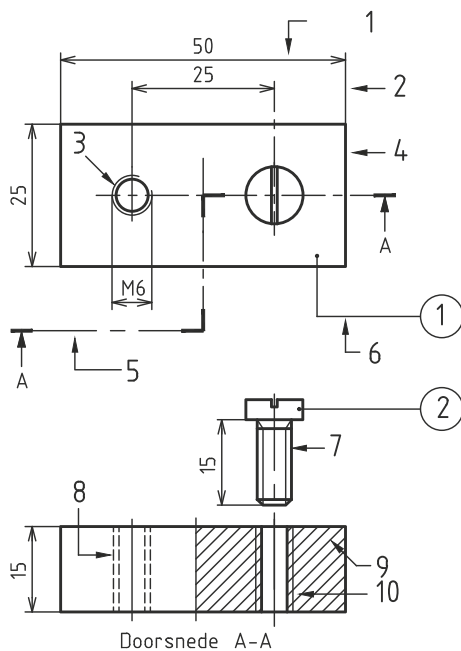
-----  
-----  
-----

# Opdrachten uit de praktijk

- 1 Neem een vel A3-tekenpapier of twee vellen A4 die je tegen elkaar plakt.

Teken hierop de indeling van een liggend A3-formaat met het kader en de omtrek van de rechteron-  
derhoek. Plaats de centreer- en vouwmerken in de randen.  
Vouw dan dit A3-formaat op de genormaliseerde wijze op.

- 2 In figuur 30 zie je een constructietekening van het bovenaanzicht en het vooraanzicht, half in  
aanzicht en half in doorsnede, van een blokje met twee schroefgaten.  
In de tekening zijn de verschillende lijnsorten met de nummers 1 tot en met 10 aangeduid.

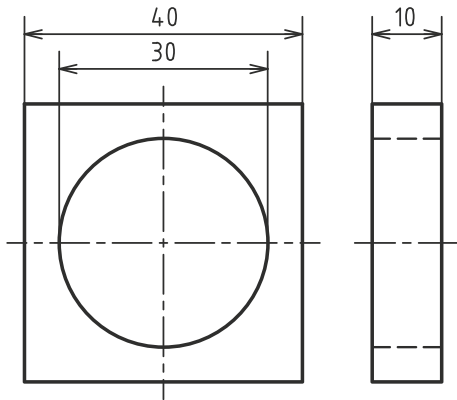


Figuur 30 (Bron: S.J. Kuipers)

Plaats deze nummers achter de omschrijvingen van de lijnsorten.

Omschrijving lijnsoort	Nummer
Aanhaallijn	-----
Arceerlijn	-----
Binnenschroefdraad in aanzicht	-----
Binnenschroefdraad in doorsnede	-----
Buitenschroefdraad	-----
Doorsnijdingslijn	-----
Maatlijn	-----
Onzichtbare begrenzingslijn	-----
Stuknummeraanduiding	-----
Zichtbare begrenzingslijn	-----

- 3 In figuur 31 zie je de aanzichten van een blokje met een gat erin.

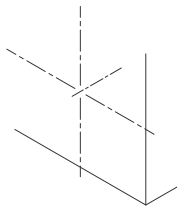


Figuur 31 (Bron: S.J. Kuipers)

Schets in figuur 32 de isometrische projectie op schaal 1:1.

Teken eerst het blokje en dan de ruit waarin je de ellips gaat schetsen.

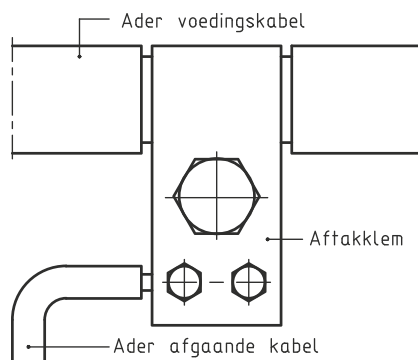
De tweede ellips kun je tekenen door de eerste ellips evenwijdig te verschuiven.



Figuur 32 (Bron: S.J. Kuipers)

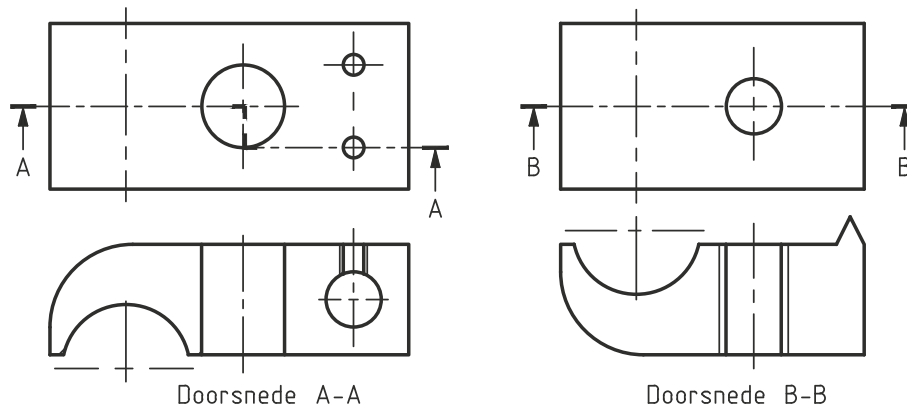
- 4 In figuur 33 zie je een kabel-aftakklem voor de aansluiting van een verbruiker op de voedingsleiding van het openbaar net. De klem bestaat uit twee delen die je vastzet met een zeskantbout en met de hoofdadere daartussen.

De adere van de afgaande kabel zet je met twee zeskantboutjes vast.



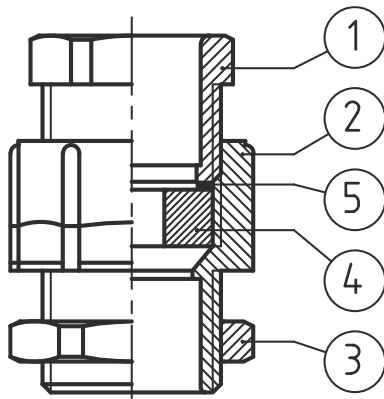
Figuur 33 (Bron: S.J. Kuipers)

In figuur 34 zie je de twee delen van de kabelklem. In de bovenaanzichten ontbreken zichtbare en onzichtbare begrenzingslijnen en de schroefdraadlijnen en in de doorsneden de arceringslijnen. Teken al deze lijnen in figuur 34.



Figuur 34 (Bron: S.J. Kuipers)

- 5 In figuur 35 zie je de samenstellingstekening van een nylon kabelwartel PG21. Deze bestaat uit een pakkingdrukker, pakkinghuis, moer, neopreen ring en een gegalvaniseerde sluitring. De fabrikant vermeldt verder de volgende gegevens:  
 Wartel kabel-/buisinvoer recht, polyamide, grijs, type schroefdraad pg, nominale draadmaat metrisch/pg- 21, schroefdraadlengte 11 mm, zeskant hoekmaat 33 mm, geschikt voor kabeldiameter 14 - 18 mm, kwaliteitsklasse polyamide, afdichtring neopreen, sluitring gegalvaniseerd, oppervlaktebescherming geen (onbehandeld), glasvezelversterkt.

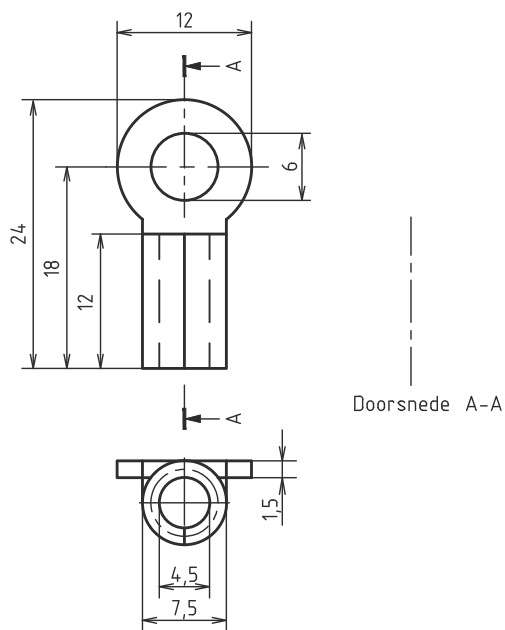


Figuur 35 (Bron: S.J. Kuipers)

Vul de stuklijst in.

Stuk-nummer	Aantal	Benaming	Materiaal en/of halffabricaat	Normaanduiding of afmetingen	Opmerking
-----	-----	-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----	-----	-----

- 6 In figuur 36 zie je het voor- en onderaanzicht van een kabelschoen voor de aansluiting van aders van voedingskabels met een kerndoorsnede van  $16 \text{ mm}^2$ .



Figuur 36 (Bron: S.J. Kuipers)

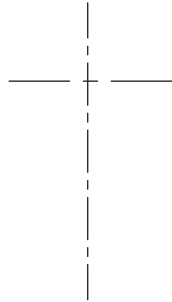
Teken de doorsnede A-A op de plaats van het rechter zijaanzicht en op schaal 1:2.

- 7 Van de kabelschoen van opdracht 6 moet een serie worden vervaardigd. De plaatjes worden met een stansmachine uit plaatmateriaal gestanst.

Teken voor de vervaardiging van de stans in figuur 37 de uitslag op schaal 1:2.

Geef alle benodigde maten in de tekening aan.

Voor de maat van de uitgeslagen cilinder kun je uitgaan van de middellijn van het plaatmateriaal.



Figuur 37 (Bron: S.J. Kuipers)

-----

-----

-----

-----

-----

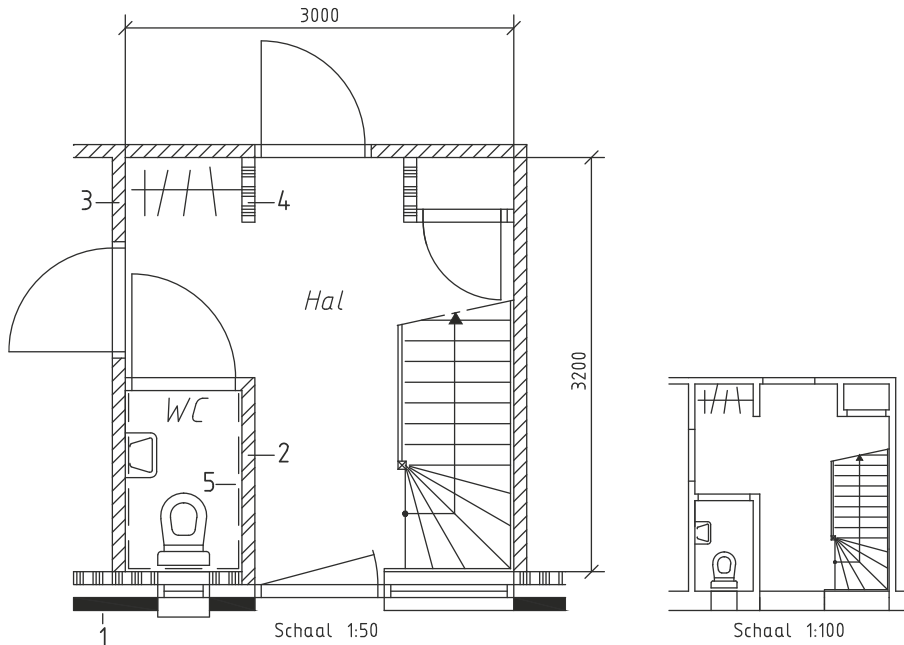
-----

-----

-----

-----

- 8 In figuur 38 zie je de bouwkundige plattegrond van een hal met toilet getekend op schaal 1:50 en de vereenvoudigde plattegrond voor een installatietekening op schaal 1:100. Bij de bouwkundige plattegrond staan de nummers 1-5 bij de binnen- en buitenmuren.

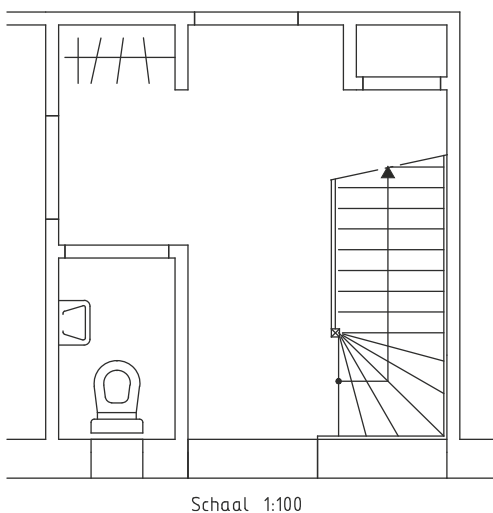


Figuur 38 Plattegrond (Bron: S.J. Kuipers)

- a Geef in de tabel de overeenkomstige nummers van de materialen die zijn toegepast.

Bouwmateriaal	Nummer
Gipsblokken	-----
Kalkzandsteen	-----
Metselwerk voor binnen (schoon metselwerk)	-----
Metselwerk voor buiten	-----
Tegels	-----

- b Teken in de plattegrond voor de installatietekening de ontbrekende ramen en deuren.



Figuur 39 Plattegrond (Bron: S.J. Kuipers)

In de bouwkundige plattegrond zijn de werkelijke maten van de hal aangegeven.  
Bij beide plattegronden is de bijbehorende schaal gegeven.

- c** Wat is de maateenheid van de plattegronden?

Maateenheid: .....

- d** Wat zijn de berekende maten op de tekeningen (in cm) voor beide plattegronden?

Hal op schaal 1:50: lengte l = ..... cm en breedte b = ... cm

Hal op schaal 1:100: lengte l = ..... cm en breedte b = ... cm

- 9** Wat zijn de NL-SfB-coderingen die horen bij de omschrijvingen en toepassingen van de bijbehorende tekenlagen?

Je mag de volledige lijst met alle laagnummers raadplegen op: <http://nl-sfb.bk.tudelft.nl/>.  
Vul de antwoorden in de tabel in.

Omschrijving	Toepassingen	NL-SfB- code
Plattegrond	Primaire bouwkundige elementen	.....
	<i>Werktuigbouwkundige voorzieningen</i>	
Warmtepomp	Warmteopwekking	.....
Waterleidingen	Drinkwatervoorziening	.....
	<i>Elektrotechnische voorzieningen</i>	
Voedingsinstallatie	Centrale energievoorziening	.....
Krachtinstallatie	Krachtstroom; laagspanning	.....
Lichtinstallatie	Verlichting: standaard	.....
Geluidsinstallatie.	Communicatie: geluiden	.....
Brandbeveiliging	Beveiliging: brand	.....
Inbraakbeveiliging	Beveiliging: inbraak	.....
Domotica-installatie	Gebouwbeheer-voorzieningen	.....

# Evaluatie en reflectie

## Checklist

Hier zie je een lijst met onderwerpen die aan de orde zijn geweest.

Je kunt:

- de afmetingen van A- of Z-formaat verklaren.
- een bladindeling met een kader, randen en vouwmerken maken.
- de indeling van tekenbladen op de genormaliseerde wijze vouwen.
- de eigenschappen van ISO-schrift aangeven.
- de toepassingen van verschillende tekenschalen verklaren.
- de maateenheid in een titelblok aangeven.
- de verschillende lijnsoorten in technische tekeningen herkennen en benoemen.
- de juiste lijndikten voor de verschillende lijnsoorten aangeven.
- het symbool van de rechthoekige (Amerikaanse) projectie herkennen.
- het principe van een isometrische projectie verklaren.
- het principe van een exploded view verklaren.
- de aanzichten in een isometrische projectie aangeven en benoemen.
- een derde aanzicht tekenen aan de hand van twee andere aanzichten
- schroefdraadlijnen voor binnen- en buitenschroefdraad en in samenstellingen verklaren.
- de arcering in een doorsnedetekening aangeven volgens een doorsnijdingslijn.
- afzonderlijke onderdelen in een samenstellingstekening samenstellen.
- onderdelen met stuknummeraanduiding in een samenstellingstekening aanbrengen.
- onderdelen in een stuklijst invullen.
- een uitslagtekening vanuit een isometrische- of rechthoekige projectietekening verklaren.
- bouwkundige elementen in een bouwkundige plattegrond verklaren.
- een bouwkundige plattegrond vereenvoudigen voor een installatietekening.
- het doel van stramienlijnen verklaren.
- de juiste NL-SfB-codes voor de tekenlagen op internet opzoeken en verklaren.
- de praktische toepassingen van tekenlagen in een CAD-programma voor in bouwkundige en installatietekeningen verklaren.
- de praktische toepassingen van coördinatie- en revisietekeningen verklaren.

Bepaal voor jezelf welke onderwerpen je goed beheerst en welke je nog beter moet bestuderen.

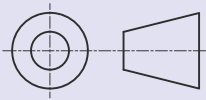
## Zelftoets

Test jezelf, maak de zelftoets.

**1** Hoeveel A4-formaten kun je uit een A0-formaat snijden?

- 2
- 4
- 8
- 16

2 Bekijk figuur 1.



Figuur 1 (Bron: S.J. Kuipers)

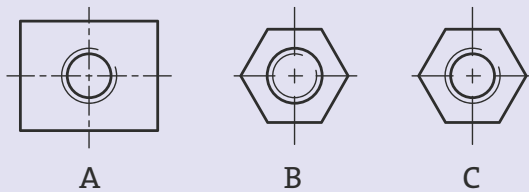
Welke tekenmethode geeft het symbool van figuur 1 weer?

- exploded view
- Amerikaanse projectie
- samenstelling
- schuine projectie

3 Een hulplijn kun je voor verschillende symboollijnen toepassen, maar voor welke toepassing mag dat niet?

- begrenzingslijn gekanteld aanzicht
- onzichtbare begrenzingslijn
- schroefdraadlijn
- vouwlijn

4 In figuur 2 zie je drie afbeeldingen van schroefdraad.

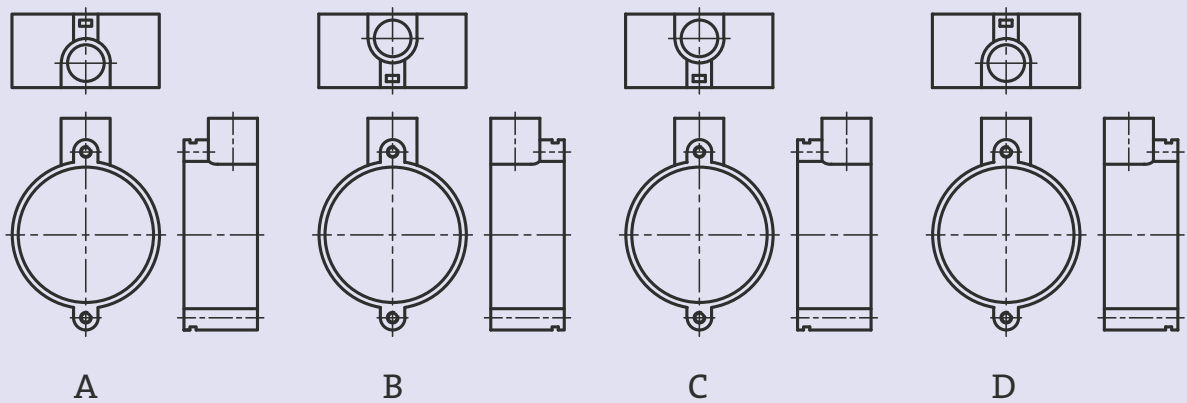


Figuur 2 (Bron: S.J. Kuipers)

Welke figuren geven binnenschroefdraad weer?

- afbeeldingen A en B
- afbeeldingen A en C
- afbeeldingen B en C
- afbeeldingen A, B en C

- 5 In figuur 3 zie je vier tekeningen met drie aanzichten van een einddoos.

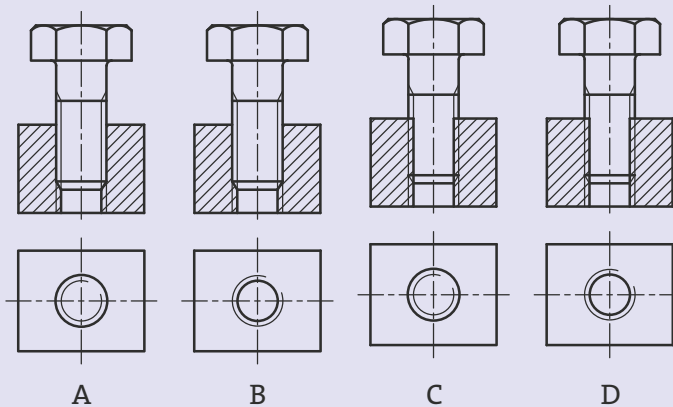


Figuur 3 (Bron: S.J. Kuipers)

In welke tekening staan de aanzichten volgens de Amerikaanse projectiemethode op de juiste plaats?

- tekening A  
 tekening B  
 tekening C  
 tekening D

- 6 Bekijk figuur 4.

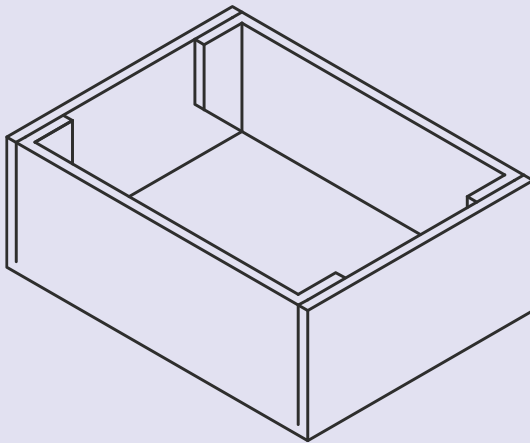


Figuur 4 (Bron: S.J. Kuipers)

Welke samenstellingstekening in figuur 4 is juist?

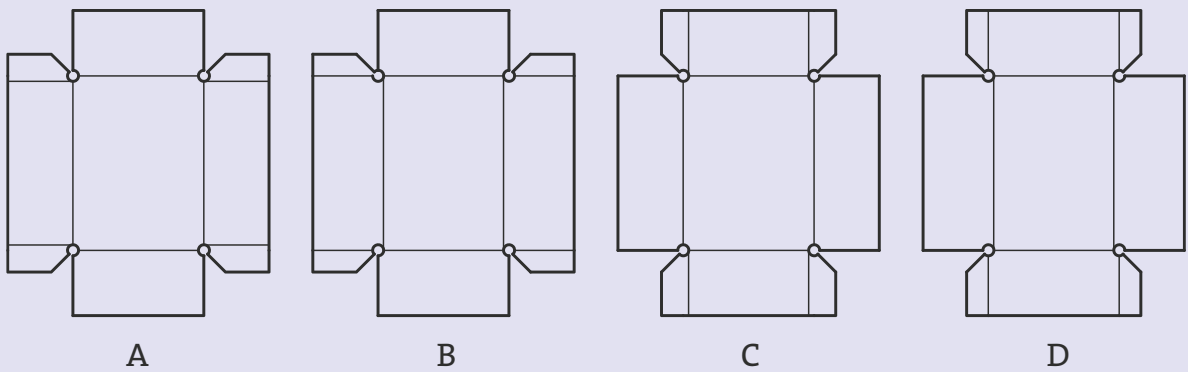
- samenstelling A  
 samenstelling B  
 samenstelling C  
 samenstelling D

- 7 In figuur 5 zie je de isometrische projectie van een bakje.



Figuur 5 (Bron: S.J. Kuipers)

Van welke uitslag in figuur 6 is dit bakje gevouwen?



Figuur 6 (Bron: S.J. Kuipers)

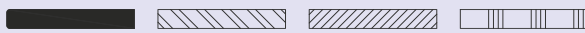
- uitslag A
- uitslag B
- uitslag C
- uitslag D

- 8 Een plattegrond voor een installatietekening is getekend op schaal 1:50. Hierin is een rechthoekige kantoorruimte getekend met een lengte van 8 m en een breedte van 6 m.

Hoe groot zijn de afmetingen van deze ruimte in de tekening?

- 4 cm bij 2 cm
- 8 cm bij 6 cm
- 12 cm bij 8 cm
- 16 cm bij 12 cm

- 9 Bekijk figuur 7.



Figuur 7 (Bron: S.J. Kuipers)

Welke arcering in figuur 7 pas je bij schaal 1:100 toe voor een buitenmuur van baksteen?

- arcering A
  - arcering B
  - arcering C
  - arcering D
- 10 Welke tekening voldoet aan de volgende omschrijving?
- 'Een aangepaste technische tekening waarin de wijzigingen ten opzichte van de ontwerptekening zijn opgenomen.'
- coördinatietekening
  - exploded view
  - revisietekening
  - samenstellingstekening