Inleiding werktuigbouwkundig tekenen, construeren en 3D-ontwerpen



Wiebe de Bruijn & Enzo Legierse

4^e editie

Inleiding werktuigbouwkundig tekenen, construeren en 3D-ontwerpen

W. de Bruijn

E. Legierse

Vierde editie

Noordhoff Uitgevers Groningen/Utrecht

Ontwerp omslag: Shootmedia Omslagillustratie: Getty Images

Eventuele op- en aanmerkingen over deze of andere uitgaven kunt u richten aan: Noordhoff Uitgevers bv, Afdeling Hoger Onderwijs, Antwoordnummer 13, 9700 VB Groningen of via het contactformulier op www.mijnnoordhoff.nl.

De informatie in deze uitgave is uitsluitend bedoeld als algemene informatie. Aan deze informatie kunt u geen rechten of aansprakelijkheid van de auteur(s), redactie of uitgever ontlenen.

0 / 25



© 2025 Noordhoff Uitgevers by Groningen/Utrecht, Nederland.

Alle rechten voorbehouden. Tekst- en datamining niet toegestaan.

All rights reserved. Text and data mining not permitted.

ISBN(ebook) 978-90-01-06181-4 ISBN 978-90-01-06180-7 NUR 978

Woord vooraf bij de vierde editie

Veranderingen in de normen hebben geleid tot deze vierde editie. Een aantal hoofdstukken heeft een paragraaf erbij gekregen met een foto en een voorbeeldtekening. De tabellen die op de website stonden, zijn in het boek geplaatst om het werken met het boek prettiger te maken.

Bij Inleiding werktuigbouwkundig tekenen, construeren en 3D-ontwerpen hoort de website www.inleidingwtbtekenen.noordhoff.nl. Studenten kunnen deze website raadplegen voor meer voorbeeldtekeningen. Meer technische informatie en tabellen zijn te vinden in de uitgave Van Gemerden, J., & Verkaik, W. (2010). *Technische informatie voor werktuigbouwkundigen*. Noordhoff Uitgevers. Voor docenten is een handreiking beschikbaar met zowel de antwoorden op de opdrachten in het boek, als een aantal toetsen. Tevens staat op de website per hoofdstuk een powerpointpresentatie met het bijbehorende tekenwerk.

Bij het tot stand komen van deze nieuwe druk kregen wij hulp van onze collega's van de firma Deno Compressoren uit Nieuwerkerk a/d IJssel. Zij hielpen ons bij het maken van foto's. Ook stelden zij tekeningen beschikbaar, die wij konden gebruiken voor het maken van voorbeeldtekeningen. We zijn ze daar zeer erkentelijk voor. Immers, door hun steun hebben wij een beter boek kunnen maken.

W. de Bruijn E. Legierse Krimpen aan den IJssel, voorjaar 2025

Inhoud

1 Oriëntatie op het werktuigbouwkundig tekenen 11

- 1.1 De tekening als communicatiemiddel 13
- 1.2 Tekenmethoden 15
- 1.3 Normalisatie 15
- 1.4 Papierformaten 16
- 1.5 Tekenschalen 17
- 1.6 Normschrift en teksten 18
- 1.7 Rechteronderhoek 18
- 1.8 Lijnsoorten en hun functie 19
- 1.9 Inleiding tekenen met computerprogramma's 20
- 1.10 Voorbeeldtekeningen 23 Samenvatting 25 Oefeningen 26

2 Projectiemethoden 31

- 2.1 Projecteren van vlakken 33
- 2.2 Aanzichten 34
- 2.3 Gebruik van projectiemethoden 35
- 2.4 Speciale aanzichten 35
- 2.5 Grondbeginselen van maatinschrijving 36
- 2.6 Maatleesbaarheid 38
- 2.7 Methoden van maatinschrijving 40
- 2.8 Functionele maten 42
- 2.9 Maten inschrijven met een CAD-programma 43
- 2.10 Voorbeeldtekeningen 45
 - Samenvatting 46 Oefeningen 47

3 Doorsneden 57

- 3.1 Doorsnedetekeningen 59
- 3.2 Doorsnede-aanduiding 60
- 3.3 Arceren van doorsneden 61
- 3.4 Doorsnijdingsvlakken 62
- 3.5 Speciale doorsneden 63
- 3.6 Maten inschrijven in doorsneden 68
- 3.7 Voorbeeldtekening maatinschrijving 69 Samenvatting 70 Oefeningen 71

- 4 Schroefdraad en schroefdraadverbindingen 79
- 4.1 Gebruik van schroefdraad 81
- 4.2 Tekenwijze van schroefdraad 81
- 4.3 Tekenen van bevestigingsartikelen 84
- 4.4 Samengestelde schroefdraadverbindingen 86
- 4.5 Maatinschrijving bij schroefdraadtekeningen 88
- 4.6 Voorbeeldtekening verbindingsblok 89

Samenvatting 91 Oefeningen 92

5 Samenstellingstekeningen, lasaanduidingen en aanduiding van staalsoorten, gietstaal en gietijzer 99

- 5.1 Samengestelde werktuigen en machines 101
- 5.2 Gebruik van de samenstellingstekening 101
- 5.3 Productietekening 102
- 5.4 Stuklijst 102
- 5.5 Tekensystemen 103
- 5.6 Lasaanduidingen 105
- 5.7 Aanduiding van staalsoorten, gietstaal en gietijzer 108
- 5.8 Voorbeeldtekening neuswielklem 110 Samenvatting 112 Oefeningen 113

6 Plaatuitslagen 123

- 6.1 Producten vervaardigd van plaatmateriaal 125
- 6.2 Plaatuitslagen van enkelvoudige figuren 125
- 6.3 Bepalen van de ware lengte voor plaatuitslagen 129
- 6.4 Samengestelde figuren en hun doorsnijdingslijnen 134
- 6.5 Curves en gelijkmatige veelhoeken tekenen met een CAD-programma 136
- 6.6 Voorbeeldtekening aansluitstuk rookgasafvoer 138 Samenvatting 139 Oefeningen 140

7 Passingen, oppervlakteruwheid en vorm- en plaatstoleranties 147

- 7.1 Maatvoering in tekeningen 149
- 7.2 Directe maatafwijkingen en speling 149
- 7.3 Passingen en het ISO-passingstelsel 151
- 7.4 Ruwheidswaarde en ruwheidssymbolen 158
- 7.5 Vorm- en plaatstoleranties en hun symboliek 165
- 7.6 Voorbeelden van aanduiding van vorm- en plaatstoleranties 170
- 7.7 Voorbeeldtekening drijfstang 172 Samenvatting 175

Oefeningen 176

8 Methodisch ontwerpen 189

- 8.1 Ontwerpen toen en nu 191
- 8.2 Volgorde bij het ontwerpen 191
- 8.3 Het ontwerpproces 193
- 8.4 Isometrisch tekenen met een CAD-programma 197 Samenvatting 199 Oefeningen 200

9 **3D-ontwerpen** 205

- 9.1 Start met het 2D- en 3D-tekenen 207
- 9.2 Van een 2D-schetsontwerp naar een 3D-model 209
- 9.3 Het bewerken van een 3D-model 212
- 9.4 Van een 3D-model naar een 2D-productietekening 214
- 9.5 3D-samenstellingstekeningen 215 Samenvatting 219 Oefeningen 220

10 Wentellagers 223

- 10.1 Belang van wentellagers 225
- 10.2 Keuze van wentellagers 225
- 10.3 Berekening van de levensduur van een wentellager 226
- 10.4 Toepassen van wentellagers 227
- 10.5 Passingen voor wentellagers 229
- 10.6 Tekenen van wentellagers 231
- Samenvatting 232 Oefeningen 233

11 Vaten, pijpleidingen en appendages 237

- 11.1 Toepassen van drukvaten, pijpleidingen en appendages 239
- 11.2 Ontwerpen van vaten 239
- 11.3 Tekenen van vaten 240
- 11.4 Tekeningen van pijpleidingen 242
- 11.5 Isometrisch tekenen van pijpleidingen 243
- 11.6 Samenstellingstekening van pijpleidingen 244
- 11.7 Flexibiliteit van pijpleidingen 245
- 11.8 Appendages plaatsen in leidingen 246
- 11.9 Ontwerpen van pijpleidingen als onderdeel van een totaalontwerp 247
- 11.10 Tekenen van meet- en regelinstrumenten 249
- 11.11 Schematisch tekenen van samenstellingstekeningen van pijpleidingen 250
- 11.12 Toepassen van het commando Array van een CAD-programma 254 Samenvatting 255 Oefeningen 256

12 Tandwielen 263

- 12.1 Gebruik van tandwielen 265
- 12.2 Afzonderlijke tandwielen 265
- 12.3 Tandwielen in samenstelling 267
- 12.4 Soorten vertanding 268
- 12.5 Ontstaan van de tandvorm 270 Samenvatting 272 Oefeningen 273

13 Staalconstructies 277

- 13.1 Toepassing van staalconstructies 279
- 13.2 Schematische tekeningen van staalconstructies 279
- 13.3 Maataanduidingen bij staalconstructietekeningen 280

- 13.4 Symbolen voor staalprofielen en -platen 283
- 13.5 Aanduidingen van gaten, bouten en klinknagels 285
 Samenvatting 289
 Oefeningen 290

14 Tabellen 295

- 14.1 Schroefdraad 296
- 14.2 ISO-passingstelsel NEN-EN-ISO 286-2 297
- 14.3 Bouten en schroeven 298
- 14.4 Moeren 303
- 14.5 Ringen 306
- 14.6 Pennen 310
- 14.7 Spieën 312
- 14.8 Riemschijven 313
- 14.9 Materialen 313

Illustratieverantwoording 318

Register 319

Over de auteurs 322



1

Oriëntatie op het werktuigbouwkundig tekenen

- 1.1 De tekening als communicatiemiddel
- 1.2 Tekenmethoden
- 1.3 Normalisatie
- 1.4 Papierformaten
- 1.5 Tekenschalen
- 1.6 Normschrift en teksten
- 1.7 Rechteronderhoek
- 1.8 Lijnsoorten en hun functie
- 1.9 Inleiding tekenen met computerprogramma's
- 1.10 Voorbeeldtekeningen

In dit hoofdstuk zie je hoe technische tekeningen worden ingezet als nuttig communicatiemiddel.

Je neemt kennis van normalisatie als middel tot standaardisatie en het voorkomen van misverstanden. Je leert de verschillende soorten tekeningen kennen. Je neemt kennis van diverse papierformaten, lijnsoorten en tekenschalen. We geven een korte inleiding over het tekenen met computerprogramma's. Tot slot laten we een paar voorbeeldtekeningen zien.

Van idee naar ontwerp, tekening en fabricage

Binnen een bedrijf besluit men om tot een nieuw product te komen, om een verbetering of wijziging aan te brengen aan een bestaand product. Een ontwerper maakt schetsen voor het ontwerp die na een bespreking worden goedgekeurd. Daarna moeten er uitgebreide tekeningen worden gemaakt. Vervolgens wordt er gecontroleerd of de uitgewerkte tekeningen voldoen aan het ontwerp. De werktekeningen worden daarna gebruikt door de calculatieafdeling voor het bepalen van de prijs en in de werkplaats om het product te produceren. De steun voor een haakse slijper die hier is afgebeeld, is ook op die manier tot stand gekomen. Van een ontwerp is uiteindelijk het product geproduceerd. Van alle onderdelen zijn tekeningen gemaakt die aan het eind worden samengevoegd tot een tekening van de samenstelling. De tekeningen worden in het bedrijf bewaard als documenten. Ze dienen als naslagwerk en worden weer gebruikt als men wijzigingen in het ontwerp wil aanbrengen.





De tekening als communicatiemiddel

In het verleden werd vaak vanaf een eenvoudige schets een product gemaakt. De smid maakte bijvoorbeeld een eenvoudige tekening en gebruikte deze om het product te maken. Met die tekening kon hij overleggen met de opdrachtgever. De tekening was toen al een communicatiemiddel. Tegenwoordig worden tekeningen gemaakt op een tekenkamer of ontwerpbureau. Het verschil met het verleden is nu dan ook dat degene die het product moet maken, de tekening niet zelf heeft gemaakt. Dit houdt in dat er duidelijke afspraken moeten zijn hoe de tekeningen moeten worden gemaakt. Omdat de werktuigbouwkunde een groot terrein bestrijkt, heeft elk deelgebied zijn eigen 'vastgelegde' regels en methoden voor het vervaardigen van technische tekeningen (zie figuur 1.1 tot en met figuur 1.4).









FIGUUR 1.2 Werkgebieden van de werktuigbouwkunde: Machinebouw





FIGUUR 1.4 Werkgebieden van de werktuigbouwkunde: Pijpleidingen



Om van een opdracht tot een product te komen, doorloopt een plan veel fasen. Omdat er in de techniek veel specialisaties zijn die alle een bijdrage in de fasen leveren, is een goede communicatie noodzakelijk. Schetsen en technische tekeningen zijn belangrijke communicatiemiddelen (zie figuur 1.5).



FIGUUR 1.5 Technische tekening als communicatiemiddel tussen ontwerp- en productiefase

Technische tekeningen moeten voldoen aan de volgende voorwaarden:

- De tekening moet gemaakt worden volgens afspraken die in het betreffende vakgebied gelden. Daardoor kan de tekening ook buiten het bedrijf gelezen worden.
- De tekening moet alle gegevens bevatten die noodzakelijk zijn voor het vervaardigen van het product, zoals de vorm, de afmetingen, de materiaalsoort en de normen die zijn toegepast.



Er zijn verschillende tekenmethoden om de tekeningen te maken. Die bespreken we in de volgende paragraaf.

12 Tekenmethoden

In figuur 1.6 zijn de verschillende tekenmethoden afgebeeld. De meeste technische tekeningen worden tweedimensionaal (2D) uitgevoerd. Isometrische tekeningen en schetsen worden in de ontwerpfase gebruikt of voor presentaties. Ontwerpers gebruiken veel 3D-tekeningen.



Alle tekeningen moeten voldoen aan de geldende normen. De volgende paragraaf geeft een overzicht van de instituten die zich daarmee bezighouden.

Normalisatie

Normalisatie in de techniek is noodzakelijk om afspraken te kunnen maken en orde te scheppen, zodat te grote diversiteit van producten kan worden voorkomen. Afspraken die zoal voor het technisch tekenen worden gemaakt, zijn:

- de manier waarop de tekeningen gemaakt moeten worden
- de nauwkeurigheidseisen die aan het te vervaardigen product worden gesteld
- de aanduiding van materiaalsoorten
- de aanduiding van lasnaden

Om te grote diversiteit te voorkomen, zijn er normen voor:

- schroefdraadafmetingen
- het uitwisselbaar maken van onderdelen
- keuringseisen

In ons land is de normalisatie in handen van het Nederlands Normalisatie Instituut (NEN) te Delft. Binnen dit instituut zijn voor verschillende vakgebieden commissies met deskundigen samengesteld. Zij onderzoeken de mogelijkheden van normalisatie. Als besloten wordt tot normalisatie over te gaan, stelt de commissie een ontwerpnorm op waarop belanghebbenden kritiek kunnen leveren. Na verwerking

van deze kritiek wordt de definitieve norm vastgesteld, die het NEN vervolgens in de vorm van een normblad (NEN-blad) uitbrengt.

Andere landen hebben ook hun nationale normalisatie-instituut, zie tabel 1.7.

Land	Normalisatie-instituut	Normblad		
Nederland	Nederlands Normalisatie Instituut	NEN-norm		
Duitsland	Deutsches Institut für Normung	DIN-norm		
Verenigde Staten	American National Standards Institute	ANSI-norm		
Verenigd Koninkrijk British Standards Institution		BSI-norm		
Wereld International Organization for Standardization		ISO-norm		

TABEL 1.7 Normalisatie-instituter

Internationaal hebben de afzonderlijke organisaties zich verenigd in de zogenoemde ISO (International Organization for Standardization). Bij de volgende paragrafen worden steeds de normen toegepast.

Papierformaten

Tekenpapierformaten zijn genormaliseerd in het normblad NEN 379 (zie figuur 1.8). Dit is noodzakelijk in verband met reproductie, plotten, het opbergen in archiefkasten en het verzenden van tekeningen.

Aanduiding	Nominale afmeting a × b	Randbreedte C _{min}		
	mm	mm		
AO	841 × 1189	20		
Al	594 × 841	20		
A2	420 × 594	10		
A3	297 × 420	10		
A4	210 × 297	10		





Als we tekeningen moeten inbinden in een verslag, moeten we voor de linkerrandbreedte 20 mm nemen. Dit geldt ook voor kleinere papierformaten. Een deel van de rand kan dan worden weggesneden (zie figuur 1.9).

Wegsnijden

1	/
i.	
i.	
i.	
ŗ	
ļ	
ļ	
Γ	

Bij grote projecten worden de tekeningen ingebonden om als naslagwerk te dienen. Grote of kleine voorwerpen worden op schaal getekend, zoals in de volgende paragraaf wordt uitgelegd.

15 Tekenschalen

TAREL 1 10 Tekenschalen

Grote producten moeten op een verkleinde schaal worden getekend, zodat deze op genormaliseerd papier passen. Kleinere producten worden voor de duidelijkheid op vergrote schaal getekend. De algemene schaal van de tekening wordt in de rechteronderhoek aangegeven. In tabel 1.10 zijn aanbevolen tekenschalen aangegeven. Een afwijkende schaal voor één onderdeel wordt bij de tekening van het onderdeel aangegeven.

Schalen voor vergrotingen	50:1	20:1	10:1	5:1	2:1	
Ware grootte	1:1					
Schalen voor verkleiningen	1:2	1:5	1:10	1:20	1:50	1:100

Bij het vergroten en verkleinen van tekeningen met computertekenprogramma's moeten we erop letten dat de werkelijke maat van het voorwerp op de tekening komt. Ook teksten moeten aan de schaal worden aangepast (zie de volgende paragraaf).

10 Normschrift en teksten

Officieel moet op tekeningen het normschrift worden toegepast (zie figuur 1.11). Bij het verkleinen en vergroten van de tekening blijven de letters goed leesbaar. Tegenwoordig kunnen in tekencomputerprogramma's eenvoudig veel lettertypen worden gekozen.

FIGUUR 1.11 Normschrift

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ abcdefghijklmnopqrstuvwxyz Ø123456789IVX

Bedrijven geven hun eigen standaardtekststijl op, die vastgelegd is in de standaardinstellingen voor de tekeningen. Ook bij de rechteronderhoek worden teksten toegepast. In de volgende paragraaf gaan we nader in op de rechteronderhoek van de tekening.

Rechteronderhoek

De rechteronderhoek van de tekening is bestemd voor de vermelding van de voor de registratie van de tekening noodzakelijke gegevens. Voor alle tekenformaten is de breedte 180 mm en de hoogte ten minste 25 mm (zie figuur 1.12). Bedrijven hebben vaak een eigen rechteronderhoek voor tekeningen voorgedrukt of geplaatst in de standaardtekening voor de computer.





We kunnen ook zelf een standaardtekening van de rechteronderhoek maken met een CAD-programma (zie paragraaf 1.9) en deze steeds laden als een nieuwe tekening wordt gemaakt. In de volgende paragraaf gaan we nader in op de lijnsoorten en hun functie.

Lijnsoorten en hun functie

Lijnsoorten hebben alle een betekenis. In figuur 1.13 zijn de lijnsoorten aangegeven die in de werktuigbouwkunde worden toegepast. Ook is aangegeven welke lijndikte wordt gebruikt. De verschillende lijndikten zorgen ervoor dat de tekening overzichtelijk blijft.

Lijnsoorten	Aanbevolen dikte	Toepassingen
dikke lijn	0,5 mm	zichtbare begrenzingslijnen
— — — — — — — streeplijn	0,35 mm	niet zichtbare begrenzingslijn
dunne lijn	0,25 mm	arceerlijnen hulplijnen maatlijnen
dunne lijn met zigzags	0,25 mm	afbreeklijnen
dunne gegolfde lijn	0,25 mm	afbreeklijnen
dunne gemengde streeplijn	0,25 mm	hartlijnen

FIGUUR 1.13 Lijnsoorten

In subparagraaf 1.9.1 wordt uitgelegd hoe de verschillende lijnsoorten in te stellen zijn met een CAD-programma.

Inleiding tekenen met computerprogramma's

Voor het maken van tekeningen worden computerprogramma's gebruikt. In dit boek behandelen we een aantal commando's van een CAD-programma. Als een CAD-programma wordt opgestart, verschijnt het scherm dat is afgebeeld in figuur 1.14. Aan de linkerzijde van het scherm bevindt zich een aantal iconen. Als we met de muis op het bovenste icoon klikken, hebben we het commando Line geactiveerd. Onderaan het scherm zien we de command-regel. Als het commando Line is geactiveerd, staat er bij Command: line specify first point. Als we nu met de muis een punt op het tekengedeelte van het scherm aanklikken, is het beginpunt van de lijn gemaakt. Door de muis te verschuiven, is het tweede punt van de lijn te maken. Na de muisklik van het tweede punt staat de lijn op het scherm. Een nauwkeurige methode om lijnen te tekenen, is door het opgeven van coördinaten. Het eerste punt van de lijn voor de driehoek in figuur 1.14 wordt met x- en y-coördinaten 50,40 geplaatst. Voor het tekenen van de lijn met een lengte van 80 mm kunnen we de x- en y-coördinaten vooraf laten gaan door @. Door gebruik te maken van @ wordt het vorige punt gezien als de coördinaten 0,0. We kunnen dit tweede punt ook opgeven met de coördinaten 130,40 zonder gebruik te maken van @. Het derde punt gaat op dezelfde manier. Daarna kan de driehoek gesloten worden door op de command line C (close) in te tikken.

FIGUUR 1.14 Startscherm van een CAD-programma



Command: Line specify first point

Op het startscherm vinden we veel iconen en pulldown-menu's die we gebruiken om te tekenen en standaardinstellingen te maken. In de volgende subparagrafen bespreken we het instellen van lijnsoorten, het bewerken van een tekening en het tekenen in aparte lagen (lagenstructuur).

1.9.1 Lijnsoorten in een CAD-programma

De lijnsoorten zoals besproken in paragraaf 1.8 kunnen via het pulldown-menu *Format* geladen worden in de dialoogbox *linetype*. Door *load* te activeren, komen er veel lijntypen op het scherm.

Zo kunnen we *centerline* kiezen voor hartlijn of *hidden line* voor streeplijn enzovoort (zie figuur 1.15).

Boven het tekenscherm vinden we het pulldown-menu voor *linetype control*. Hierin staan de geladen lijntypen en deze zijn daar ook te activeren.



FIGUUR 1.15 Linetype control

Aan de lijnsoort kan ook een kleur of lijndikte worden gekoppeld. In de lagenstructuur die in subparagraaf 1.9.3 wordt besproken, kan de lijnsoort aan een laag worden gekoppeld.

1.9.2 Bewerken van een tekening

Een andere rij met iconen geeft de mogelijkheid om tekeningen te bewerken, zoals het spiegelen, afronden en afsnijden van lijnen. Zo kunnen we bijvoorbeeld de driehoek van figuur 1.14 afronden met het commando *Fillet*. Na het activeren van het commando *Fillet* wordt de straal van de afronding ingesteld. Daarna kunnen twee lijnen aangeklikt worden met de muis en wordt de afronding gemaakt (zie figuur 1.16).

FIGUUR 1.16 Bewerken met het commando Fillet



Current setting: Mode = Trim, Radius = 5.000 Select first object or [Undo/Polyline/Radius/Trim/Multiple:

Als we met de pijl van de muis op het icoon gaan staan, wordt een korte toelichting van het commando gegeven. Na het activeren van het commando moeten we de instructies die op de command-regel komen te staan, opvolgen.

1.9.3 Lagenstructuur

In een CAD-programma is het mogelijk lagen aan te maken. Hierdoor kunnen we figuren tekenen met bijvoorbeeld *continuouse line* in een aparte laag. Zo kunnen er ook lagen voor hartlijnen, streeplijnen enzovoort worden gemaakt (zie figuur 1.17). De lagen kunnen aan- en uitgezet worden. Dat maakt het mogelijk om in een laag veranderingen aan te brengen. Lagen kunnen ook 'op slot' gezet worden, waardoor veranderingen aanbrengen niet mogelijk is.



Meerdere zaken betreffende het werken met lagen, zijn terug te vinden in boeken voor het leren werken met een CAD-programma.

Woorbeeldtekeningen

Voorwerpen die wij in het dagelijks leven gebruiken, worden eerst getekend en daarna geproduceerd. Hierna zien we twee platte voorwerpen. In figuur 1.18 zien we een plankdrager die na het fabriceren wit gespoten is.



In figuur 1.19 zien we een koppelstuk van staal dat na het fabriceren thermisch van een zinklaag wordt voorzien om oxidatie (roest) te verminderen.





FIGUUR 1.19 Koppelstuk



In het volgende hoofdstuk leren we hoe we maten in de tekening kunnen plaatsen. Ook zien we hoe we ruimtelijke voorwerpen in tekeningen kunnen weergeven.

Samenvatting

- Tekenmethoden
 - tweedimensionaal (2D)
 - isometrisch
 - driedimensionaal (3D)
- Lijnsoorten
 - dikke lijn (0,5 mm)
 - streeplijn (0,35 mm)
 - dunne lijn (0,25 mm)
 - zigzaglijn/gegolfde lijn (0,25 mm)
 - gemengde streeplijn (0,25 mm)
- Tekenpapierformaten (NEN 379)
 - A4 A3 A2 A1 A0
- ► Tekenschalen (NEN-ISO 5455)
 - vergroot voor kleine voorwerpen
 - ware grootte
 - verkleind voor grote voorwerpen
- Normschrift (NEN 3094)
 - staand of schuin
- Rechteronderhoek
 - voor het vermelden van algemene gegevens (NEN 2036) over de tekening
- Tekenen met een CAD-programma
 - startscherm
 - tekenen van lijnen
 - instellen van lijnsoorten
 - bewerken van tekeningen
 - lagenstructuur

Oefeningen

Tekenoefeningen

1.1 Pakkingen

Maak tekeningen van de pakkingen volgens de papierindeling. Plaats de rechteronderhoek op de tekening. Papierformaat A2. Schaal 1:1. Geen maten inschrijven.



1.2 Plaatvoorwerpen

Maak tekeningen van de plaatvoorwerpen volgens de papierindeling. Plaats de rechteronderhoek op de tekening. Papierformaat A3. Schaal 1:1 Geen maten inschrijven.





Dikte plaatmateriaal 2 mm

1.3 Plaatvoorwerpen

Maak de tekeningen van de plaatvoorwerpen. Plaats de rechteronderhoek op de tekening. Papierformaat A4 verticaal. Schaal 1:1 Geen maten inschrijven. Dikte plaatmateriaal 2 mm.



