



BPV

BPV-werkboek

# Constructie en apparatenbouwer

*Metaalbewerken*

9789056362225



TECHNIEKSTAD  
= ♥ + © + 🖐️ 🖐️

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Gegevens student, BPV-locatie en school</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Gemaakte afspraken</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Algemene informatie</b>	<b>11</b>
3.1	Wat is BPV?	11
3.2	Inhoud BPV-werkboek	12
3.3	Waarom gebruik je het werkboek?	12
3.4	Hoe gebruik je het BPV-werkboek?	13
3.5	Rollen en taken	13
3.6	Resultaten vastleggen	15
<b>4</b>	<b>Opleiding Constructie- en apparatenbouwer</b>	<b>17</b>
4.1	Het beroep	17
4.2	BPV en het opleidingstraject	18
<b>5</b>	<b>Samenvatting Normblad NEN-ISO 2768</b>	<b>19</b>
5.1	Algemene toleranties	19
<b>6</b>	<b>Samenvatting Normblad NEN-EN-ISO 13920</b>	<b>25</b>
6.1	Algemene toleranties voor werktuigbouwkundige tekeningen	25
<b>7</b>	<b>Opdrachten Constructie- en apparatenbouwer</b>	<b>29</b>
7.1	BPV-opdracht Oriëntatie in het bedrijf	29
7.2	BPV-opdracht Verloopstuk	39
7.3	Praktijkopdracht Console	51
7.4	BPV-opdracht Oliereservoir	65
7.5	BPV-opdracht Draaistuk	77
7.6	BPV-opdracht Bordes met verzamelvat	89
7.7	BPV-opdracht Transportinrichting	103
7.8	Onderzoekopdracht Organisatie en communicatie	113
7.9	Onderzoekopdracht Kwaliteitszorg	115
7.10	Onderzoekopdracht Calculatie	116
7.11	Onderzoekopdracht Veiligheid	118
<b>8</b>	<b>Beoordeling houdingsaspecten</b>	<b>121</b>
8.1	Uitleg beoordelingsaspecten	121
8.2	Beoordelingslijst	124
8.3	Algemene opmerkingen	129
8.4	Eindbeoordeling BPV	129
<b>9</b>	<b>Planformulier</b>	<b>131</b>
9.1	Planformulier Constructiewerker	131
<b>10</b>	<b>Tekeningenpakket Constructie- en apparatenbouwer</b>	<b>133</b>

# INZELDE

# 1 Gegevens student, BPV-locatie en school

**Student:**

Naam	
Roepnaam	
Adres	
Woonplaats	
Postcode	
Telefoon	
E-mailadres	

**Opleidingslocatie:**

Naam	
Werkplekbegeleider	
Praktijkopleider	
Adres	
Woonplaats	
Postcode	
Telefoon	
E-mailadres	
Website	

**School:**

Naam	
BPV-begeleider/ contactpersoon	
Adres	
Woonplaats	
Postcode	
Telefoon	
E-mailadres	
Website	

BRUNNEN

## 2 Gemaakte afspraken

Hieronder leg je de afspraken vast die je hebt gemaakt met het bedrijf en de school.  
De betrokkenen paraferen alle afspraken.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

WAVENBERG

TECHNIEKSTAD



ERBEN

## 3 Algemene informatie

### 3.1 Wat is BPV?

Voor je ligt het BPV-werkboek dat bij jouw opleiding hoort. Je krijgt dit werkboek bij het begin van je opleiding. BPV betekent Beroepspraktijkvorming.

Het grootste deel van je opleiding breng je door in een leerbedrijf. Dit is een bedrijf dat erkend is om op te leiden voor het beroep waarvoor jij leert.

Beroepspraktijkvorming houdt in dat je je opleiding in de praktijk van het beroep krijgt. Maar, je oefent niet zomaar met de praktijk. Alles wat je leert aan praktische vaardigheden leer je onder bedrijfsomstandigheden toe te passen. Je leert hoe die praktijk in het 'echte' bedrijfsleven werkt. De vaardigheden of vakhandelingen die je aan het eind van de opleiding moet beheersen, zijn vastgelegd in werkprocessen. Één, of meerdere werkprocessen vormen een kerntaak en één, of meerdere kerntaken een kwalificatie of opleiding. In dit BPV-werkboek zijn een aantal hulpmiddelen opgenomen die worden gebruikt bij de beroepspraktijkvorming.

Deze hulpmiddelen zijn:

- het beoordelingsformulier  
Hierin kan worden bijgehouden hoe jouw vorderingen zijn op een aantal punten die van belang zijn voor een goede uitoefening van je toekomstige beroep.
- het planningsformulier  
Hierin staat de planning van de taken en opdrachten.

Deze hulpmiddelen mogen natuurlijk ook door eigen hulpmiddelen van het bedrijf of van de school worden vervangen.

Je werkt tijdens de hele opleiding met de BPV-opdrachten uit dit boek of met gelijkwaardige opdrachten van het bedrijf waar je werkt.

Opdrachten die vanuit het bedrijf worden gekozen i.p.v. BPV-opdrachten krijg je van je werkplekbegeleider/praktijkopleider.

#### *Opmerking*

De werkplekbegeleider/praktijkopleider stemt de alternatieve opdracht af met de BPV-begeleider van de school. Er moet van zo'n alternatieve opdracht wel een beoordelingsstaat worden gemaakt.

De BPV-opdrachten bereiden je voor op het praktijkexamen. Ook leer je hiermee de vereiste beroepsvaardigheden onder de knie te krijgen.

Dat doe je niet alleen. Samen met de BPV-begeleider van de school en de werkplekbegeleider/praktijkopleider van het bedrijf, houd je bij wat je hebt geleerd en wat je hebt gedaan. Daardoor weet iedereen steeds hoe het met jou in je opleiding gaat.

In dit eerste deel vind je alle informatie over de inhoud en het werken met het BPV-werkboek

Voor iedere opdracht in dit boek moet je je goed voorbereiden. Om dit te doen kun je gebruik maken van diverse bronnen. Dit zijn onder bijvoorbeeld: boeken, websites en theorielessen op school. Je kunt ook vragen stellen aan je werkplekbegeleider/praktijkopleider.

## 3.2 Inhoud BPV-werkboek

Dit werkboek bestaat uit een aantal delen en hoofdstukken. In het algemene deel van dit boek vind je allerlei informatie over de opleiding. Ook krijg je informatie over de beroepspraktijkvorming.

Tijdens de opleiding heb je een aantal gesprekken met de werkplekbegeleider/ praktijkopleider.

In hoofdstuk 4 staan alle opdrachten die je nodig hebt om je de vereiste vaardigheden eigen te maken.

BPV-werkboek

- **Opdrachten burgerschap**  
Deze opdrachten hebben betrekking op onderwerpen zoals: structuur en opbouw van het leerbedrijf, werkomstandigheden, planning, veiligheid en milieu, je collega's en je eigen functioneren
- **Praktijkopdrachten**  
Deze, of vergelijkbare opdrachten maak je op aanwijzing van de praktijkopleider. Indien nodig aangevuld met extra opdrachten in overleg met je werkplekbegeleider/praktijkopleider.
- **Eindopdracht**  
De laatste opdracht bereidt je voor op het praktijkexamen. Je oefent dan al een keer in het uitvoeren van een opdracht onder tijdsdruk.
- **Formulieren**  
Op de formulieren vul je telkens in wat je hebt gedaan en hoe je dat hebt gedaan. Het gaat dan vooral over:
  - planformulier
  - beoordelingsformulieren

## 3.3 Waarom gebruik je het werkboek?

Je kunt het werkboek om een aantal redenen gebruiken:

- Om te oefenen, zodat je je opleiding met succes afmaakt. Je kunt de theorie in praktijk brengen.
- Om door het maken van de eindopdrachten te kijken of je de vaardigheden beheerst. Bovendien leer je een goede werkmethode toe te passen.
- Om overzicht te houden in de voortgang van je opleiding (hoe ver je bent en wat je nog moet leren om een eindopdracht goed te kunnen maken en daarmee het diploma te halen).
- Om te laten zien hoe jij met je werk omgaat, want alle gegevens van de opdrachten en de gesprekken met je werkplekbegeleider/praktijkopleider worden vastgelegd.

### 3.4 Hoe gebruik je het BPV-werkboek?

Het BPV-werkboek is ook een instrument waarmee je jouw vorderingen zichtbaar kunt maken. Om dat doel te bereiken kun je het boek het beste als volgt gebruiken:

- Je neemt samen met de werkplekbegeleider/praktijkopleider de planning (planformulier) voor de opdrachten door. Dus wanneer maak je opdracht 1, 2, enzovoort. Maar, ook wanneer het nodig is dat je extra opdrachten uitvoert.

De opdrachten bevatten, behalve de omschrijving en een werktekening, ook een aantekeningenblad of tekenvel. Deze bladen kun je gebruiken als uitwerkblad. Na afronding van een opdracht vul je de beoordelingslijst in die bij de desbetreffende opdracht hoort. Daarna zal de werkplekbegeleider/praktijkopleider het door jou gemaakte werk ook beoordelen. Je krijgt daardoor inzicht in de kwaliteit van het gemaakte werk.

De werkplekbegeleider/praktijkopleider mag de maatvoering, toleranties, materialen en bewerkingsprocessen, die op de opdrachttekeningen staan, aanpassen als dit beter past bij de situatie en de machines en gereedschappen die in jouw leerbedrijf beschikbaar zijn. Hij geeft deze wijzigingen op de tekening(en) aan.

Bij het maken van een alternatieve- of bedrijfsopdracht, bepaalt de werkplekbegeleider/praktijkopleider hoe en wat er wordt beoordeeld. Hij legt dit, voordat je de opdracht gaat maken, aan je uit. Eventueel overlegt hij met de BPV-begeleider van de school.

- Je maakt de oefenstof die door de werkplekbegeleider/praktijkopleider aan jou is gegeven.
- Je bespreekt de voortgang met de werkplekbegeleider/praktijkopleider. Regelmatig lever je het werkboek in en bespreekt het daarna volgens afspraak met je werkplekbegeleider/praktijkopleider.

### 3.5 Rollen en taken

Tijdens je opleiding heb je te maken met een aantal plaatsen waar je de opleiding volgt. Die plaatsen zijn:

- *De school:*  
Hier volg je de theorielessen. De regie voor alle onderdelen van jouw opleiding ligt bij de school. Verder beoordeelt de school uiteindelijk of je de opleiding met een diploma kunt afronden. Die beoordeling hangt samen met de tentamens, de examenopdracht en de BPV.
- Het bedrijf (en/of de bedrijfsschool/praktijkcentrum/opleidingsbedrijf) waar je de praktijk leert. Het bedrijf is verantwoordelijk voor jouw praktijkopleiding en de begeleiding.

De praktijk kun je het beste oefenen onder bedrijfsomstandigheden. Dat houdt in dat je de praktische vaardigheden tijdens het uitvoeren van productiewerkzaamheden leert. Soms is dan niet meer zo duidelijk of je alle vaardigheden wel oefent. Stel je voor dat je de hele dag alleen maar mag zagen of puntlassen. Of de vloer moet vegen. Dan heb je weinig kans op het leren van vaardigheden en dus op het halen van je diploma.

Om dat te voorkomen zijn er afspraken gemaakt over ieders taak en verplichtingen. De meest belangrijke zijn:

### Het bedrijf

- Het bedrijf (of bedrijfsschool/praktijkcentrum/opleidingsbedrijf) is verantwoordelijk voor:
- het bieden van een goede leer-/werkomgeving
- het scheppen van mogelijkheden om opleidingsprogramma, productiewerk en oefengelegenheid zodanig te combineren en te integreren, dat alle aspecten tot hun recht komen
- jouw begeleiding door de werkplekbegeleider/praktijkopleider
- planning van de opdrachten en taken
- beoordeling van de BPV-opdrachten.

### De werkplekbegeleider/praktijkopleider

De werkplekbegeleider/praktijkopleider:

- maakt je wegwijs in het bedrijf en de opleiding
- onderhoudt de contacten met de BPV-begeleider
- plant het opleidingstraject
- zoekt oefenopdrachten die passend zijn voor jouw opleiding. (Hiervoor dienen de opdrachten in dit boek als richtlijn. Eventueel kunnen de opdrachten in dit boek worden aangepast voor wat betreft de definitieve vorm (maatvoering en toleranties), materiaal en productieproces. Als alternatief mogen ook productieopdrachten vanuit het eigen bedrijf worden gebruikt.)
- plant de opdrachten, en verwerkt daarin:
  - de volgorde waarin je de opdrachten maakt
  - welke taken specifiek voor het bedrijf zijn
  - het productiewerk dat je doet, afgestemd op de praktijk die jij moet leren
- verzorgt de praktijkinstructie
- kijkt je BPV-werkboek na en corrigeert de opdrachten
- voert met jou de begeleidingsgesprekken, die onder andere gaan over motivatie, inzet en werkhouding
- helpt je bij de voorbereiding op het examen door de praktijkresultaten te beoordelen en te bespreken wat je doet, wat je hebt gedaan en vooral hoe je het hebt gedaan.

### De school

De school is verantwoordelijk voor:

- het afsluiten van de BPV-overeenkomst
- het verzorgen van theorielessen die horen bij de opleiding
- het bewaken van de te verwerven kennis en vaardigheden
- het bieden van een goede leeromgeving
- het informeren van de student
- de examinering en diplomering.

## Jij als student

Jij als student bent verantwoordelijk voor het:

- serieus nemen van je opleiding
- jezelf houden aan de regels van het bedrijf (zoals veiligheidsregels)
- tonen van inzet en motivatie tijdens het uitoefenen van de werkzaamheden
- bewaken van wat je doet door de formulieren tijdig en volledig in te vullen
- volgen van de lessen en het maken van huiswerk.

## Elkaar aanspreken

Je kunt elkaar aanspreken op elkaars verantwoordelijkheden. De school en het bedrijf kunnen jou erop aanspreken wanneer je niet je best doet. Maar jij kunt hen er ook op aanspreken als je vindt dat je niet goed wordt begeleid, als je bijvoorbeeld te weinig variatie in je werk hebt of als je nauwelijks kunt werken aan je praktijkopdrachten.

Het is dus belangrijk te weten welke personen verantwoordelijk zijn voor jouw begeleiding en met wie je te maken hebt in de loop van je opleiding.

De BPV-begeleider van de school en de werkplekbegeleider/praktijkopleider van het bedrijf zijn voor jou de meest belangrijke personen.

- *De BPV-begeleider:*  
Hij is verantwoordelijk voor de hele leerroute die jij aflegt. Zijn rol ligt meer op het vlak van 'vinger-aan-de-pols-houden' en begeleiden op afstand.
- *De werkplekbegeleider/praktijkopleider:*  
Hij is verantwoordelijk voor de opleiding en begeleiding in de beroepspraktijkvorming.

## 3.6 Resultaten vastleggen

In het BPV-werkboek leg je een aantal gegevens en resultaten vast.

Jij, de werkplekbegeleider/praktijkopleider en je BPV-begeleider houden zo een goed overzicht van alles wat je tijdens je opleiding hebt gedaan en wat het resultaat daarvan was. Het gaat dan om:

- welke werkzaamheden je hebt uitgevoerd: vastgelegd in het werkverantwoordingsformulier
- de resultaten van je BPV-opdrachten: staat in de beoordeling bij iedere opdracht
- de nog uit te voeren opdrachten: staat in het planformulier
- het voortgangs- of beoordelingsgesprek: staat in 'Beoordeling houdingsaspecten'
- bijzondere situaties.

Er kunnen zich tijdens de opleiding bijzondere situaties voordoen op het persoonlijke vlak of door zaken binnen het bedrijf. In beide gevallen is het belangrijk deze vroegtijdig te signaleren en er op te reageren.

ERBEN

## 4 Opleiding Constructie- en apparatenbouwer

### 4.1 Het beroep

Kwalificatiedossier:	Metaalbewerken
Crebonummer:	25286
Profiel:	Constructie- en apparatenbouwer

Een constructie- en apparatenbouwer werkt bij bedrijven die omkastingen voor machines en apparaten vervaardigen en bij toeleverende bedrijven. Je bent dan in het algemeen werkzaam bij bedrijven in de metaalproductenindustrie zoals:

- constructiebedrijven
- plaatwerkbedrijven
- pijpenbewerkingsbedrijven
- lasbedrijven.

Daarnaast werkt de constructie- en apparatenbouwer bij toeleveringsbedrijven in de:

- scheepsbouw
- petrochemie
- offshore
- voedingsmiddelenindustrie.

De constructie- en apparatenbouwer werkt voornamelijk bij constructiebedrijven, die uiteenlopende constructies vervaardigen voor diverse industriële bedrijfstakken. Hij werkt met staaf-, plaat-, profiel- en pijpmateriaal. Hij vervaardigt uiteenlopende constructies en deelconstructies variërend in complexiteit.

De beroepspraktijkvorming maakt onderdeel uit van het opleidingstraject. Dat traject moet aan een aantal wettelijke eisen voldoen. Deze staan beschreven in de Wet Educatie Beroepsonderwijs (WEB).

#### Niveau

De opleiding Constructie- en apparatenbouwer is een opleiding op niveau 3.

Niveau	Beroepstypering	Opleidingsduur
1	Eenvoudige uitvoerende werkzaamheden	0,5 tot 1 jaar
2	Uitvoerende werkzaamheden	2 jaar
3	Zelfstandige uitvoering van werkzaamheden	2 jaar



## 4.2 BPV en het opleidingstraject

### Leermiddelen

Naast dit BPV-werkboek gebruik je nog een aantal andere leermiddelen. Deze leermiddelen zijn afhankelijk van de opleiding en de school en worden door de school voorgeschreven.

Onder andere op [www.techniekstad.nl](http://www.techniekstad.nl) en in de leermiddelenshop van Kenteq zijn leermiddelen voor jouw beroep te vinden.

### Afsluiting van de opleiding

Tijdens je opleiding leer je allerlei vaktechnische handelingen, met als doel een aankomend vakman te worden en het diploma te behalen. Maar hoe haal je dat diploma? De opleiding bestaat uit drie belangrijke onderdelen: theorie, praktijk en de BPV.

- *De theorie:*  
De theoretische kennis die je nodig hebt om de vakhandelingen goed uit te voeren leer je tijdens de lesuren op het ROC en door het maken van de huiswerkopdrachten. Regelmatig moet je een toets of tentamen maken. Als je voor alle toetsen en tentamens een voldoende hebt, dan ben je voor de theorie van de opleiding geslaagd.
- *De praktijk:*  
De praktische vaardigheden leer je door alle opdrachten uit het BPV-werkboek (of de alternatieve opdrachten van je werkplekbegeleider/praktijkopleider) uit te voeren. Als je de opdrachten met voldoende kwaliteit en binnen de gestelde tijd hebt gemaakt, dan ben je klaar om de examenopdracht te maken.
- *De beroepspraktijkvorming:*  
De beroepspraktijkvorming moet met een voldoende zijn beoordeeld. De werkplekbegeleider/praktijkopleider doet deze beoordeling. De BPV wordt afgesloten met een gesprek waarbij het ingevulde BPV-werkboek als leidraad dient.

Je hebt recht op het diploma, als je voor de theorie, de praktijk en voor de beroepspraktijkvorming een score hebt behaald die de school als voldoende aanmerkt.

## 5 Samenvatting Normblad NEN-ISO 2768

### 5.1 Algemene toleranties

#### Inleiding

Elk werkstuk bestaat uit een aantal vormelementen. Voorbeelden van vormelementen zijn: een lijn, een vlak, een kegelwand, een cilinderwand of een bol. Deze vormelementen hebben altijd een afmeting (maat) en een meetkundige vorm.

Een vormelement kan nooit precies op maat of volgens een volkomen zuivere vorm vervaardigd worden. Daarom worden grenzen aangegeven waarbinnen de werkelijke maat of vorm zich moet bevinden. Het gebied tussen de grenzen noem je de tolerantie.

Van elk vormelement in een werkstuk moet de maat, vorm, richting, plaats of slag op de tekening worden vastgelegd. Je mag niets stilzwijgend aannemen of overlaten aan de beoordeling van degene die het werkstuk maakt of meet.

Om het vastleggen van de maat, vorm, richting, plaats en slag te vereenvoudigen gebruik je algemene toleranties.

#### *Algemene toleranties*

Er zijn verschillende vormen van algemene toleranties. Een heel bekende vorm is de vermelding in het titelblok van de tekening van bijvoorbeeld:

- maten:  $\pm 0,5$
- hoeken:  $\pm 0,5^\circ$

Een betere vorm van algemene toleranties is de toepassing van een norm. Er zijn een aantal Nederlandse normen ten aanzien van algemene toleranties.

Deze zijn:

- NEN-ISO 2768 deel 1 en 2:
  - Toleranties voor lineaire en hoekmaten zonder afzonderlijke tolerantieaanduidingen
  - Vormtoleranties voor elementen zonder afzonderlijke tolerantieaanduidingen.
- NEN-ISO 8062: Gietstukken. Systeem van maattoleranties en bewerkingstoegiften.
- NEN-EN-ISO 13920: Lassen. Algemene toleranties voor gelaste constructies. Lengte- en hoekmaten. Vorm en plaats.




NEN-ISO 2768 is toepasbaar voor werkstukken die een verspanende bewerking ondergaan of die worden vervaardigd uit metaalplaat. NEN-ISO 8062 is toepasbaar voor gietstukken. NEN-ISO 13920 is toepasbaar voor gelaste constructies.

De algemene toleranties volgens deze norm zijn van toepassing op metalen werkstukken die een verspanende bewerking ondergaan of die worden vervaardigd uit metaalplaat.

De norm bestaat uit twee delen die je afzonderlijk of in combinatie mag toepassen:

- NEN-ISO 2768-1: Toleranties voor lineaire en hoekmaten zonder afzonderlijke tolerantieaanduiding
- NEN-ISO 2768-2: Vormtoleranties voor elementen zonder afzonderlijke tolerantieaanduidingen.

De gekozen tolerantieklasse moet je op een geschikte plaats op de tekening aangeven. Bij voorkeur in of nabij het titelblok.

BENAMING: PENNENHOUDER				NAAM STUDENT:		AANMELDINGSNUMMER:	
	ID: 151301.idw	SCHAAL: 1 : 1	GET: RaEij	DATUM: 7-8-2013		<input checked="" type="checkbox"/> Plaats aanmeldingsnummer	
			CODE: 52	TEKENINGNUMMER: 151301-00	REV.:	REV. DATUM:	FORMAAT: A4

Aanduiding in het titelblok

Het eerste deel van de norm NEN-ISO 2768-1 geeft toleranties voor:

- lengtematen
- hoekmaten.

Er zijn vier tolerantieklassen: f, m, c en v.

De keuze van een bepaalde tolerantieklasse wordt bepaald door de gebruikelijke werkplaatsnauwkeurigheid.

De toleranties voor lengtematen zijn in tabel 1 en 2 weergegeven. Tabel 1 geeft de toleranties voor lengtematen met uitzondering van gebroken kanten (uitwendige afrondingen en afschuiningen). In tabel 2 zijn de toleranties voor gebroken kanten weergegeven. De toleranties voor hoekmaten zijn in tabel 3 weergegeven.

tolerantieklasse		toelaatbare afwijkingen voor de reeks nominale maten (waarden in mm)							
aanduiding	omschrijving	0,5 <sup>1)</sup> t/m 3	>3 t/m 6	> 6 t/m 30	>30 t/m 120	>120 t/m 400	>400 t/m 1000	>1000 t/m 2000	>2000 t/m 4000
f	fijn	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	-
m	gemiddeld	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
c	grof	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4
v	zeer grof	-	±0,5	±1	±1,5	±2,5	±4	±6	±8

1) voor nominale maten <0,5 mm moeten de afwijkingen direct naast de betreffende maat worden aangegeven

Tabel 1: Toelaatbare afwijkingen voor lineaire maten met uitzondering van gebroken kanten (uitwendige afrondingen en afschuiningen, zie tabel 2)

tolerantieklasse		toelaatbare afwijkingen voor de reeks nominale maten (waarden in mm)		
aanduiding	omschrijving	0,5 <sup>1)</sup> t/m 3	>3 t/m 6	>6
f	fijn	±0,2	±0,5	±1
m	gemiddeld			
c	grof	±0,4	±0,1	±2
v	zeer grof			

1) Voor nominale maten <0,5 mm moeten de afwijkingen direct naast de betreffende nominale maat worden aangegeven.

Tabel 2: Toelaatbare afwijkingen voor gebroken kanten (uitwendige afrondingen en afschuiningen)

tolerantieklasse		toelaatbare afwijkingen voor de reeks nominale maten (waarden in mm)				
aanduiding	omschrijving	t/m 10	>10 t/m 50	>50 t/m 120	>120 t/m 400	>400
f	fijn	±1°	±0°30'	±0°20'	±0°10'	±0°5'
m	gemiddeld					
c	grof	±1°30'	±1°	±0°30'	±0°15'	±0°10'
v	zeer grof	±3°	±2°	±1°	±0°30'	±0°20'

Tabel 3: Toelaatbare afwijkingen van hoekmaten

Bij hoekmaten dient het langste van de twee elementen als referentie. De lengte van het kortste element is dus maatgevend voor de bepaling van de tolerantie. Als ook deel twee van de norm van toepassing is, gelden de toleranties niet voor rechte hoeken.

Het tweede deel van de norm NEN-ISO 2768-2 geeft toleranties voor:

- rechtheid en vlakheid
- haaksheid
- symmetrie
- circulaire slag.

Er kan een keuze worden gemaakt uit drie tolerantieklassen: H, K en L.

In tabel 4 worden de toleranties voor rechtheid en vlakheid gegeven. In het geval van vlakheid geldt de tolerantie voor de langste zijde van het vlak, als het vlak rond is voor de middellijn.

tolerantie klasse	rechtheids- en vlakheidstoleranties voor reeksen van nominale lengten (waarden in mm)					
	t/m 10	>10 t/m 30	>30 t/m 100	>100 t/m 300	>300 t/m 1000	>1000 t/m 3000
H	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4
K	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8
L	0,1	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6

Tabel 4 Recht- en vlakheidstoleranties

In tabel 5 worden de toleranties voor haaksheid gegeven. De langste van de twee elementen dient als referentie. De lengte van het kortste element is dus maatgevend voor de bepaling van de tolerantie.

tolerantie klasse	haaksheidtoleranties voor reeksen van nominale lengten van korte zijden (waarden in mm)			
	t/m 100	>100 t/m 300	>300 t/m 1000	>1000 t/m 3000
H	0,2	0,3	0,4	0,5
K	0,4	0,6	0,8	1
L	0,6	1	1,5	2

Tabel 5 Toleranties voor haaksheid

In tabel 6 worden de toleranties voor symmetrie gegeven. De langste van de twee elementen dient als referentie. De lengte van het kortste element is dus maatgevend voor de bepaling van de tolerantie.

tolerantieklasse	symmetrietoleranties voor reeksen van nominale lengten (waarden in mm)			
	t/m 100	>100 t/m 300	300 t/m 1000	>1000 t/m 3000
H	0,5			
K	0,6		0,8	1
L	0,6	1	1,5	2

Tabel 6 Symmetrietoleranties

In tabel 7 worden de toleranties voor circulaire slag gegeven. Als de lageroppervlakken bekend zijn, moeten deze als referentie-element worden genomen. Anders dient het langste van de twee elementen als referentie.

tolerantieklasse	circulaire slagtolerantie
H	0,1
K	0,2
L	0,5

Tabel 7 Toleranties voor circulaire slag

#### Voorbeeld van een tekening

In de volgende figuur zie je een voorbeeld van een tekening. De gekozen tolerantieklassen zijn m en H. De toleranties kun je bepalen met de eerder genoemde tabellen 1 t/m 7.

#### Bijvoorbeeld:

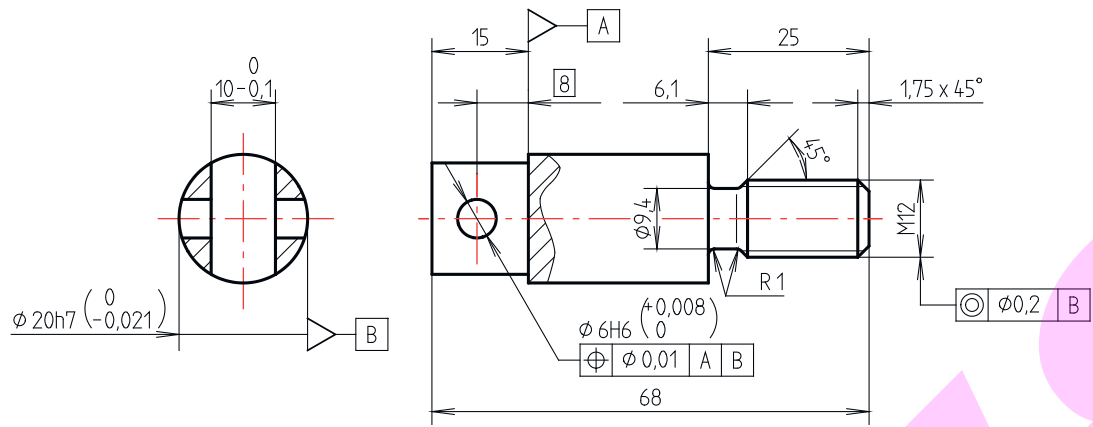
- De maat 15 heeft volgens tabel 1 een tolerantie van  $\pm 0,2$ .
- De gebroken kant  $1,75 \times 45^\circ$  heeft volgens tabel 2 een tolerantie van  $\pm 0,2$  (mm).
- De hoekmaat  $45^\circ$  heeft volgens tabel 3 een tolerantie van  $\pm 1^\circ$ .
- De wand van de cilinder  $\varnothing 20h$  heeft volgens tabel 4 een rechtheid van 0,05.
- De kopse vlakken hebben volgens tabel 4 een vlakheid van 0,05.
- De gaffelvlakken hebben volgens tabel 5 een haaksheid van 0,2.
- De symmetrietolerantie van de gaffelvlakken bedraagt 0,2 volgens tabel 6.
- De circulaire slagtolerantie van het kopse vlak van de schroefdraadsteel bedraagt 0,1 volgens tabel 7.

De hiervoor vermelde toleranties zijn in de tabellen ter verduidelijking gekleurd.

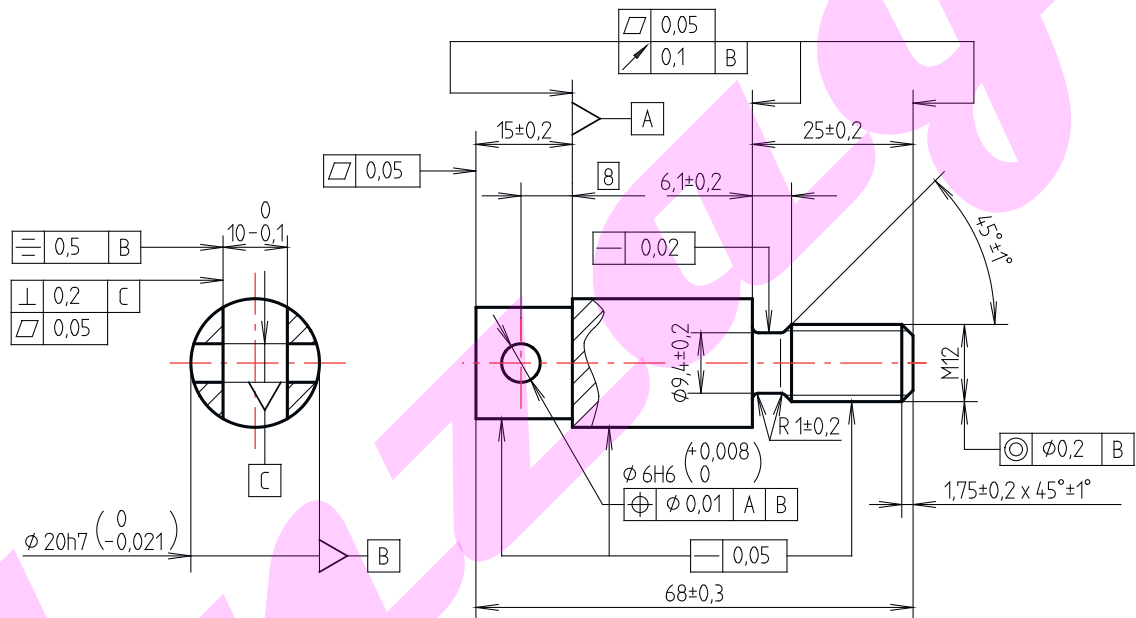
**Algemene toleranties**

Tolerantieprincipe ISO 8015

Algemene tolerantie ISO 2768-mH



**Aanduiding op tekening**



**Toelichting**