Gereedschapsstalen

stempels en matrijzen 2

vm 48

VM

FME CWM

Gereedschapsstalen

Stempels en matrijzen 2

vm 48

Vereniging FME-CWM
vereniging van ondernemers in de
technologisch-industriële sector

Boerhaavelaan 40

Postbus 190, 2700 AD Zoetermeer
Telefoon: (079) 353 11 00
Telefax: (079) 353 13 65
E-mail: info@fme.nl
Internet: www.fme.nl

© Vereniging FME-CWM/december 2009, 2e aangepaste druk - vs 02

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke ander wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Hoewel grote zorg is besteed aan de waarborging van een correcte en, waar nodig, volledige uiteenzetting van relevante informatie, wijzen de bij de totstandkoming van de onderhavige publicatie betrokkenen alle aansprakelijkheid voor schade als gevolg van onjuistheden en/of onvolkomenheden in deze publicatie van de hand.

Vereniging FME-CWM
afdeling Technologie & Innovatie
Postbus 190, 2700 AD Zoetermeer
telefoon: 079 - 353 11 00
telefax: 079 - 353 13 65
e-mail: info@fme.nl
internet: www.fme.nl

Gereedschapsstalen

stempels en matrijzen 2

toelichting

Voor u ligt de voorlichtingspublicatie "Gereedschapsstalen". Deze voorlichtingspublicatie is bedoeld voor allen die te maken hebben of te maken krijgen met toepassing van gereedschapsstalen. Daarbij moet worden gedacht aan bijvoorbeeld constructeurs, lastechnici, werkvoorbereiders, enzovoorts. Deze publicatie is in 1975 samengesteld door een commissie van de FSMG, de Vereniging van Fabrikanten van Stempels, Matrijzen en andere speciale Gereedschappen. In 2008 is de publicatie herzien door TNO Industrie en Techniek.
De publicatie VM 48 is er één uit de reeks publicaties over Stempels en Matrijzen voor spaanloze vormgeving van metalen producten.

De updating was noodzakelijk daar zich in de afgelopen jaren een groot aantal belangrijke ontwikkelingen heeft voorgedaan op het gebied van gereedschapsstalen.

Op de websites www.dunneplaat-online.nl en www.verbinden-online.nl die in het kader van andere projecten zijn ontwikkeld, is op het gebied van dunne plaat bewerking en verbindingstechnieken een groot aantal publicaties vrij te downloaden (waaronder ook deze publicatie).

aangepast door:

H. de Kruijk	Henny de Kruijk Advies (namens TNO Industrie en Techniek)

eindredactie:

P. Boers	Vereniging FME-CWM, Zoetermeer

technische informatie

Nederlands Instituut voor Lastechniek

- bezoekadres	Boerhaavelaan 40, Zoetermeer
- correspondentie-adres	Postbus 190, 2700 AD ZOETERMEER
- telefoon	088 - 400 85 60
- telefax	079 - 353 11 78
- e-mail	info@nil.nl
- website	www.nil.nl

informatie over en bestelling van VM-publicaties, Praktijkaanbevelingen en Tech-Info bladen

Vereniging FME-CWM / Industrieel Technologie Centrum (ITC)

- bezoekadres	Boerhaavelaan 40, Zoetermeer
- correspondentie-adres	Postbus 190, 2700 AD ZOETERMEER
- telefoon	079 - 353 11 00
- telefax	079 - 353 13 65
- e-mail	info@fme.nl
- website	www.fme.nl

Inhoud

Overzicht materiaalspecificaties 5

1 Gereedschapsstalen 6
1.1 Algemeen 6
1.2 Aanduiding 6
1.3 Normalisatie 6
1.4 Groepering 6
1.5 Omschrijving 6
1.5.1 Ongelegeerd gereedschapsstaal (SEW 150-71) 6
1.5.2 Gelegeerd gereedschapsstaal voor koudbewerking (SEW 200-69) 6
1.5.3 Gelegeerd gereedschapsstaal voor warmbewerking (SEW 250-70) 6
1.5.4 Snelstaal (SEW 320-69) 6
1.6 Eigenschappen 9
1.7 Invloed van enkele legeringsbestanddelen 9

2 Warmtebehandelingen 10
2.1 Algemeen 10
2.2 Doelmatig ontwerp 10
2.3 Warmvormgeving en warmtebehandelingen 10
2.3.1 Smeden 10
2.3.2 Zachtgloeien 10
2.3.3 Spanningsverlagend gloeien 10
2.3.4 Harden 10
2.3.5 Ontlaten 10
2.3.6 Carboneren 10
2.3.7 Andere warmtebehandelingen 11
2.4 Verwerkbaarheid 11
2.5 Leveringstoestand 11

3 Keuze van gereedschapsstaal 12
3.1 Groepskeuze volgens voornaamste eigenschappen 12
3.1.1 Voorbeeld 1 12
3.2 Groepskeuze volgens toepassingsgebied 12
3.2.1 Voorbeeld 2 12
3.3 Overzicht groepen gereedschapstalen 14
3.3.1 Opgenomen gegevens en eigenschappen 14

4 Materiaalspecificaties 18
4.1 Algemeen 18
4.2 Gegevens op de materiaalspecificaties 18

Literatuur 39

Trefwoorden 40

Overzicht materiaalspecificaties

Omschrijving			materiaalnummer	materiaalspecificatie
ongelegeerd gereedschapsstaal			1.1730	tabel 4.1
gelegeerd gereedschapsstaal				
	geschikt voor:	op basis van:		
	koudbewerking	chroom	1.2067	tabel 4.2
			1.2080	tabel 4.3
		chroom-molybdeen	1.2341	tabel 4.4
	warmbewerking		1.2343	tabel 4.5
			1.2344	tabel 4.6
	koudbewerking		1.2363	tabel 4.7
		chroom-wolfraam	1.2436	tabel 4.8
		chroom-wolfraam-vanadium	1.2510	tabel 4.9
			1.2542	tabel 4.10
			1.2550	tabel 4.11
		wolfraam	1.2601	tabel 4.12
	warmbewerking	nikkel	1.2713	tabel 4.13
			1.2714	tabel 4.14
	koudbewerking		1.2721	tabel 4.15
			1.2767	tabel 4.16
		mangaan-vanadium	1.2842	tabel 4.17
snelstaal			1.3343	tabel 4.18

Hoofdstuk 1
Gereedschapsstalen

1.1 *Algemeen*

In deze voorlichtingspublicatie wordt technische informatie gegeven over de keuze en toepassing van gereedschapsstaal bij de vervaardiging van stempels en matrijzen in de plaatverwerkende industrie. Tevens is hierbij aandacht geschonken aan de warmtebehandeling. De informatie is vooral gericht op de toepassing door gereedschapmakers en constructeurs.
Een goed overwogen staalkeuze, vooral in verband met de warmtebehandeling, is een eerste vereiste voor het goed functioneren van het gereedschap. Uit de functie van gereedschapsstalen vloeit voort, dat hun eigenschappen die van het te bewerken materiaal moeten overtreffen. Het gereedschapsstaal moet over het algemeen bestand zijn tegen slag- en stootbelasting en dient een naar verhouding hoge hardheid en voldoende taaiheid te bezitten. Gereedschapsstaal is kwalitatief hoogwaardig materiaal. Het kan worden gehard. Daardoor ontstaat een groot aantal mogelijkheden ten aanzien van de eigenschappen na een warmtebehandeling.
De eigenschappen in zachtgegloeide toestand lenen zich voor een groot aantal bewerkingstechnieken. Het bewerken vindt dan ook veelal in zachtgegloeide toestand plaats, waarna wordt gehard. De daarbij optredende vorm- en maatveranderingen vereisen inzicht in de eigenschappen van het gebruikte staal en in de invloed van de primaire fabricagetechnieken. Om vervormen bij het harden te beperken, wordt spanningsverlagend gloeien na het voorbewerken aanbevolen.

1.2 *Aanduiding*

In de loop der jaren zijn honderden gereedschapsstaalsoorten ontstaan, welke door de diverse staalfabrieken zelf van een aanduiding worden voorzien. Vele pogingen zijn in het verleden gedaan om orde en vereenvoudiging in dit complexe doolhof aan te brengen.
De meest toegepaste groeperingen zijn ontwikkeld door:
- de Verein Deutscher Eisenhüttenleute (VDEh), indeling volgens de 4 Stahl-Eisen-Werkstoffblätter (SEW-bladen) voor gereedschapsstalen;
- het American Iron and Steel Institute (AISI);
- de Society of Automotive Engineers (SAE).

1.3 *Normalisatie*

Normalisatie van gereedschapsstaal op internationaal niveau is lang een vrome wens gebleven, vooral van de kant van de gebruikers. Het merendeel van de gereedschapsstalen werd uitsluitend geleverd volgens specificaties van de fabrikant. Deze specificaties waren nogal aan wijzigingen onderhevig.
Sinds 1971 wordt in wereldverband door de International Organization for Standardization (ISO) gewerkt aan het opstellen van normen voor gereedschapsstalen.
Door 15 landen is door de toenmalig ISO een lijst aangeboden met 171 soorten gereedschapsstaal. Door onderhandelingen is in een definitieve lijst dit aantal teruggebracht tot 48. Inmiddels is het gereedschapsstaal genormaliseerd in NEN-EN-ISO 4957 (2000).

1.4 *Groepering*

Volgens de ISO-norm zijn de gereedschapsstalen ingedeeld in de groepen:
- ongelegeerd gereedschapsstaal;
- gelegeerd gereedschapsstaal voor koudbewerking;
- gelegeerd gereedschapsstaal voor warmbewerking;
- snelstaal.

Aangezien de groepering volgens de ISO geheel overeenkomstig is met die van de VDEh, zal ook in deze publicatie deze indeling worden aangehouden. Tabel 1.1 geeft een overzicht van de 37 gereedschapsstalen volgens de 4 SEW-bladen.
Bewust is door de VDEh een in verhouding klein aantal soorten opgenomen om op deze wijze tot een assortimentsbeperking te komen, waardoor o.a. de leveringsmogelijkheid van gereedschapsstaal uit voorraad wordt vergroot.
In tabel 1.1 zijn de gereedschapsstalen op numerieke volgorde volgens de Werkstoffnummers opgenomen. Tevens is de aanduiding volgens DIN en ISO aangegeven. In de laatste kolom wordt verwezen naar de tabel met de betreffende materiaalspecificatie. De indeling volgens de afspraken in de ISO is in tabel 1.2 gegeven.

1.5 *Omschrijving*

1.5.1 *Ongelegeerd gereedschapsstaal* (SEW 150-71)

De groep omvat de koolstofstalen welke als regel in water kunnen worden gehard. Deze koolstofstalen zijn de oorspronkelijke gereedschapsstalen. De ontwikkeling van de snelstalen en de gelegeerde gereedschapsstalen heeft het gebruik vooral voor speciale gevallen doen afnemen, maar ze worden wegens de lage kosten gecombineerd met de goede bewerkbaarheid nog wel toegepast.
Toepassing vindt plaats bij gereedschappen waarbij een oppervlaktetemperatuur van 200 °C niet wordt overschreden.

1.5.2 *Gelegeerd gereedschapsstaal voor koudbewerking* (SEW 200-69)

Deze groep is ontwikkeld voor betere hardbaarheid en maatvastheid.
De slijtvastheid is beter dan bij de ongelegeerde staalsoorten.
Luchthardend staal vervormt bij de warmtebehandeling over het algemeen veel minder dan oliehardend staal en is daarom bijzonder geschikt voor ingewikkelde gereedschappen.
De hoog-koolstof en hoog-chroom soorten bezitten een maximale slijtvastheid; zij zijn echter moeilijk te bewerken.
Toepassing vindt plaats bij gereedschappen waarbij een oppervlaktetemperatuur van 200 °C niet wordt overschreden.

1.5.3 *Gelegeerd gereedschapsstaal voor warmbewerking* (SEW 250-70)

Deze groep combineert warmhardheid met slijtvastheid. De staalsoorten bevatten relatief weinig koolstof en kleinere hoeveelheden legeringselementen dan de snelstalen. Toepassing vindt plaats bij gereedschappen waarbij een oppervlaktetemperatuur van 200 °C wordt overschreden.

1.5.4 *Snelstaal* (SEW 320-69)

Deze groep bevat de staalsoorten die in het algemeen als snijgereedschappen worden gebruikt. Kenmerkend voor deze groep zijn: een grote warmhardheid, grote slijtvastheid en zeer goede taaiheid.

tabel 1.1 Gereedschapsstalen, indeling en voorkeur volgens SEW-bladen

groep	soort	SEW-blad	Werkstoffnummer volgens DIN 17007	aanduiding volgens		materiaal-specificatie
				DIN 17006	ISO	
ongelegeerd gereedschapsstaal						
1.15..	ongelegeerd kwal. I	150-71	1.1525	C 80 U		
		150-71	1.1545	C 105 U		
1.16..	ongelegeerd kwal. II					
1.17..	ongelegeerd kwal. III	150-71	1.1730	C 45 U		tabel 4.1
		150-71	1.1740	C 60 U		
1.18..	ongeleg. spec. doeleinden	150-71	1.1830	C 85 U		
gelegeerd gereedschapsstaal voor koudbewerking gelegeerd gereedschapsstaal voor warmbewerking						
1.20..	basis Cr	200-69	1.2067	100 Cr 6	100 Cr 6	tabel 4.2
		200-69	1.2080	X 210 Cr 12	X 210 Cr 12	tabel 4.3
1.21..	basis Cr-Mn	200-69	1.2162	21 MnCr 5		
1.22..	basis Cr-V	200-69	1.2210	115 CrV 3		
1.23..	basis Cr-Mo	250-70	1.2343	X 37 CrMoV 5 1	X35 CrMoV 5-1	tabel 4.5
		250-70	1.2344	X 40 CrMoV 5 1	X40 CrMoV 5-1	tabel 4.6
		250-70	1.2365	X 32 CrMoV 12 28	X32 CrMoV 12-28	
1.24..	basis Cr-W	200-69	1.2419	105 WCr 6	105 WCr 6	
		200-69	1.2436	X 210 CrW 12	X210 CrW 12	tabel 4.8
1.25..	basis Cr-W-V	200-69	1.2541	35 WCrV 7		
		200-69	1.2542	45 WCrV 7	45 WCrV 7	tabel 4.10
		200-69	1.2550	60 WCrV 8	60 WCrV 8	tabel 4.11
		200-69	1.2552	80 WCrV 8		
		250-70	1.2567	30 WCrV 17-2	30 WCrV 17-2	
1.26..	basis W, niet opgenomen onder 1.24..-1.25..-1.27..	200-69	1.2601	X 165 CrMoV 12	160 CrMoV 12	tabel 4.12
1.27..	basis Ni	200-69	1.2711	54 NiCrMoV 6		
		250-70	1.2713	55 NiCrMoV 6		tabel 4.13
		250-70	1.2714	55 NiCrMoV 7	55 NiCrMoV 7	tabel 4.14
		200-69	1.2721	50 NiCr 13		tabel 4.15
		200-69	1.2764	X 19 NiCrMo 4		
		200-69	1.2767	45 NiCrMo 16	40 NiCrMoV 16	tabel 4.16
1.28..	andere legeringen	200-69	1.2838	145 V 33		
		200-69	1.2842	90 MnCrV 8	90 MnCrV 8	tabel 4.17
snelstalen						
1.32..	Co houdend	320-69	1.3202	HS 12-1-4-5	HS 12-1-4-5	
		320-69	1.3207	HS 10-4-3-10	HS 10-4-3-10	
		320-69	1.3243	HS 6 5-2-5	HS 6-5-2-5	
		320-69	1.3246	HS 7-4-2-5	HS 7-4-2-5	
		320-69	1.3255	HS 18-1-2-5	HS 18-1-2-5	
1.33..	niet-Co houdend	320-69	1.3333	HS 3-3-2		
		320-69	1.3342	HS 6-5-2C		
		320-69	1.3343	S 6-5-2	HS 6-5-2	tabel 4.18
		320-69	1.3344	S 6-5-3	HS 6-5-3	

tabel 1.2 Gereedschapsstalen, indeling en voorkeur volgens ISO

soort	staalnummer volgens ISO	aanduiding volgens ISO	SEW-blad	Werkstoffnummer volgens DIN 17007	aanduiding volgens DIN 17006	materiaal-specificatie
Ongelegeerd gereedschaps-staal	1	C 70				
	3	C 80				
	5	C 90				
	7	C 105				
	9	C 120				
	11	C 140				
	13	CV 105				
Gelegeerd gereedschaps-staal voor koudbewerking	17	100 Cr 6	200-69	1.2067	100 Cr 6	tabel 4.2
	21	105 WCr 6	200-69	1.2419	105 WCr 6	
	25	45 WCrV 7	200-69	1.2542	45 WCrV 7	tabel 4.10
	27	50 WCrV 2		1.2547	45 WCrV7 7	
	29	60 WCrV 7	200-69	1.2550	60 WCrV 7	tabel 4.11
	37	X 100 CrMoV 5		1.2363	X 100 CrMoV 5 1	tabel 4.7
	39	90 MnV 2	200-69	1.2842	90 MnCrV 8	tabel 4.17
	41	100 MnCrW 4		1.2510	100 MnCrW 4	tabel 4.9
	47	X 210 Cr 12	200-69	1.2080	X 210 Cr 12	tabel 4.3
	49	X 210 CrW 12	200-69	1.2436	X 210 CrW 12	tabel 4.8
	51	X 165 CrMoV 12	200-69	1.2601	X 165 CrMoV 12	tabel 4.12
	55	X 6 CrMo 4		1.2341	X 6 CrMo 15-5	tabel 4.4
	56	7 CrMoNi 2				
	57	35 CrMo 2				
	63	60 SiMn 2				
	65	51 CrMnV 1				
	67	20 Cr 13				
	68	30 Cr 13				
	69	40 Cr 13				
	70	38 CrMo 15				
	71	110 CrMo 17				
Gelegeerd gereedschaps-staal voor warmbewerking	1	45 NiCrMo 16	200-69	1.2767	45 NiCrMo 16	tabel 4.16
	4	55 NiCrMoV 7	250-70	1.2714	55 NiCrMoV 7	tabel 4.14
	7	32 CrMoV 12-28	250-70	1.2365	32 CrMoV 12-28	
	9	X 38 CrMoV 5	250-70	1.2343	X 37 CrMoV 5-1	tabel 4.5
	11	X 40 CrMoV 5	250-70	1.2344	X 40 CrMoV 5-1	tabel 4.6
	17	30 WCrV 17-2	250-70	1.2567	30 WCrV 17-2	
	19	X 30 WCrV 9-3		1.2581	X 30 WCrV 9-3	
	57	40 CrMnMo 7		1.2311	40 Cr MnMo 7	
Snelstalen	1	HS 18-0-1		1.3355	HS 18-0-1	
	5	HS 18-1-2-10		1.3265	HS 18-1-2-10	
	7	HS 18-1-2-5	320-69	1.3255	HS 18-1-2-5	
	9	HS 12-1-4-5	320-69	1.3202	HS 12-1-4-5	
	11	HS 10-4-3-10	320-69	1.3207	HS 10-4-3-10	
	13	HS 2-9-2		1.3348	HS 2-9-2-2	
	15	HS 2-9-2-8		1.3249	HS 2-9-2-8	
	17	HS 2-9-1		1.3346	HS 2-9-1	
	19	HS 6-5-2	320-69	1.3343	HS 6-5-2	tabel 4.18
	23	HS 6-5-3	320-69	1.3344	HS 6-5-3	
	27	HS 6-5-2-5	320-69	1.3243	HS6-5-2-5	
	29	HS 7-4-2-5	320-69	1.3246	HS 7-4-2-5	

1.6 *Eigenschappen*

Ieder gereedschapsstaal wordt volkomen gedefinieerd door:
- het koolstofgehalte;
- de legeringsbestanddelen.

Het koolstofgehalte bepaalt de toepassing van het gereedschapsstaal:
- taai (voor slag- en stootgereedschap);
- taai-hard (voor algemeen gereedschap);
- hard-slijtvast (voor snijgereedschap).

toenemend koolstof-gehalte

De legeringsbestanddelen dienen er ten dele voor om, tezamen met koolstof, harde carbiden te vormen en daardoor de slijtvastheid te verhogen. De belangrijkste functie van deze legeringsbestanddelen is echter het verlagen van de afkoelsnelheid, die nodig is om een volledig harden te verkrijgen.
In het beknopte bestek van deze publicatie wordt ervan afgezien uitgebreid in te gaan op de invloed die de legeringsbestanddelen op de warmtebehandeling van gereedschapsstaal uitoefenen. Er bestaat een groot aantal publicaties op wetenschappelijk gebied, waarin deze materie uitvoerig wordt behandeld. Ook de producenten van de gereedschapsstalen en de harderijen geven duidelijke instructies op welke wijze de verschillende gereedschapsstalen moeten worden behandeld.

1.7 *Invloed van enkele legeringsbestanddelen*

Het volgende overzicht dient om een globale indruk te krijgen van de invloed die de belangrijkste legeringsbestanddelen op gereedschapsstalen uitoefenen.

Koolstof (C)
Doel van koolstof is het verhogen van de hardheid en slijtvastheid. Bij ongelegeerd gereedschapsstaal ligt het koolstofgehalte meestal tussen 0,40 - 1,10%. Tot een koolstofgehalte van ongeveer 0,85 % neemt de hardheid toe. Bij een grotere toevoeging van koolstof zal de hardheid niet verhoogd worden, maar wel de slijtvastheid, dit als gevolg van carbidevorming.

Silicium (Si)
In gereedschapsstalen wordt silicium als legeringsbestanddeel toegepast in percentages van 0,10 - 2,00%. In combinatie met molybdeen, mangaan of chroom worden de treksterkte en taaiheid vergroot.

Mangaan (Mn)
Alle gereedschapsstalen bevatten kleine hoeveelheden mangaan. De percentages komen overeen met die van silicium. Mangaan neutraliseert de brosheid die wordt veroorzaakt door zwavel. Als legeringsbestanddeel wordt mangaan toegepast om de hardingseigenschappen te verbeteren.

Chroom (Cr)
Chroom wordt toegevoegd tot ongeveer 12% om de hardbaarheid te vergroten. In combinatie met een hoog koolstofgehalte draagt chroom bij tot verhoging van de slijtvastheid en taaiheid. De neiging tot carbidevorming is groter dan bij mangaan, maar minder dan bij wolfraam.

Molybdeen (Mo)
Molybdeen bevordert de doorharding en verhoogt de warmhardheid. Bij toevoegingen van 0,25 - 1,50% wordt de taaiheid verhoogd. Bij verschillende snelstalen wordt molybdeen toegepast in plaats van wolfraam.

Nikkel (Ni)
Nikkel heeft een gering effect op de hardbaarheid, echter wel op de doorharding van gereedschapsstalen. In combinatie met chroom worden door toevoeging van nikkel de taaiheid en slijtvastheid verhoogd.

Vanadium (V)
Kleine hoeveelheden vanadium worden toegevoegd om de carbiden-structuur van het gereedschapsstaal te verbeteren. Bij grotere percentages tot ongeveer 4% wordt de warmhardheid verhoogd. Vanadium heeft een versterkende invloed op de carbidevorming.

Wolfraam (W)
Legeren met wolfraam veroorzaakt een verhoging van de warmhardheid en de slijtvastheid.

Cobalt (Co)
Cobalt wordt gewoonlijk aan snelstalen toegevoegd om de warmhardheid en de snijsnelheid te verhogen. Cobalt verhoogt de noodzakelijke hardingstemperatuur en vermindert de taaiheid.

Hoofdstuk 2
Warmtebehandelingen

2.1 *Algemeen*

Bij vervaardiging van gereedschap is naast een goede vormgeving van belang:
- een juiste keuze van het gereedschapsstaal;
- een juiste warmtebehandeling.

In hoofdstuk 3 wordt de keuze van het gereedschapsstaal behandeld, in dit hoofdstuk de warmtebehandelingen.
De meest kritische warmtebehandeling is het harden van staal, waarbij het werkstuk in water wordt afgeschrikt. Minder kritisch is het afschrikken in olie, warmbad of lucht.
Reeds in het begin van het ontwerpstadium zal een regelmatig contact tussen constructeur en harderijtechnicus nodig zijn om de technische mogelijkheden die de verschillende constructiematerialen bieden, volledig te gebruiken. Op deze manier kunnen vele problemen betreffende het harden van staal worden voorkomen, hetgeen ongetwijfeld kosten bespaart, temeer daar een product dat de juiste warmtebehandeling heeft ondergaan in de praktijk beter zal voldoen.
Indien het ontwerpen, de mechanische bewerking en de warmtebehandeling door afzonderlijke bedrijven of instanties geschiedt, is het van belang dat er tussen de bedrijven goed wordt gecommuniceerd.

2.2 *Doelmatig ontwerp*

Deze voorlichtingspublicatie heeft niet de pretentie al de problemen die zich in dergelijke gevallen voordoen te ondervangen. Wel volgen hier een aantal principiële punten op basis waarvan de constructeur tot een meer doelmatig ontwerp kan komen.
Reeds in het beginstadium dient men de volgende vragen te stellen:
- **Is een warmtebehandeling wel noodzakelijk?**
  Stafmateriaal is reeds in veredelde toestand in de handel verkrijgbaar; koudgetrokken materiaal zal voor vele toepassingen al voldoende sterkte bezitten. Hetzelfde geldt voor normaal gegloeid staal met een relatief hoog C-gehalte. Voor slijtvaste onderdelen zou men kunnen denken aan austenitisch mangaanstaal.
- **Heeft het onderdeel een gelijkmatige doorsnede?**
  Indien overgangen dun/dik in één en hetzelfde werkstuk voorkomen, is vervorming bij de warmtebehandeling praktisch onvermijdelijk.
- **Is het onderdeel symmetrisch?**
  Een symmetrisch ontwerp betekent dat de volumeveranderingen ten gevolge van structuuromzettingen op de verschillende plaatsen in het werkstuk gelijktijdig plaatsvinden. Hierdoor is de kans op vervorming kleiner.
- **Zijn gaten, gleuven, diepe uitsparingen e.d. tot een minimum beperkt?**
  Het probleem dat zich bij gaten e.d. voordoet, is hoe voldoende afschrikmiddel in het gat te krijgen, omdat o.a. door dampbelvorming en/of ongelijkmatige afschriksnelheid meer vervorming zal optreden.
- **Zijn scherpe hoeken vermeden?**
  Niet voldoende afgeronde binnenhoeken en bewerkingsgroeven vergroten de kans op scheurvorming.
- **Worden spanningen ten gevolge van mechanische bewerkingen voldoende vereffend?**
  Spanningsverlagend gloeien voordat de stukken worden nabewerkt is vereist om vervormingen tijdens de navolgende warmtebehandeling tot een minimum te beperken.
- **Is het werkstuk niet te ingewikkeld van opbouw?**
  Indien men te veel functies in één constructieonderdeel wil verwezenlijken, zijn ongelijkmatige overgangen vrijwel onvermijdelijk. Beter is het om ingewikkelde werkstukken op te bouwen uit verschillende onderdelen.

2.3 *Warmvormgeving en warmtebehandelingen*

2.3.1 *Smeden*

Hierbij dient het gereedschapsstaal langzaam en gelijkmatig verwarmd te worden tot ca. 700 °C. Daarna snel op de maximum smeedtemperatuur brengen.
Het smeden dient in het aangegeven temperatuurgebied te geschieden. Na het smeden moet men het staal langzaam in de oven of verpakt in isolerende stoffen laten afkoelen en aansluitend zachtgloeien.

2.3.2 *Zachtgloeien*

In het algemeen worden de gereedschapsstalen in de zachtgegloeide toestand geleverd.
Het zachtgloeien geschiedt door het werkstuk langzaam en gelijkmatig en tot in de kern op de vereiste temperatuur te verwarmen, waarbij de duur van het op temperatuur houden afhankelijk is van de dwarsdoorsnede. Het afkoelen tot ca. 600 °C dient zeer langzaam in de oven te geschieden, de verdere afkoeling kan ongecontroleerd vrij in de lucht plaatsvinden. Om oxidatie en ontkoling te vermijden dienen maatregelen, bijvoorbeeld “inpakken”, te worden genomen.

2.3.3 *Spanningsverlagend gloeien*

Deze warmtebehandeling dient om de spanningen, die zowel bij verspanende als bij spaanloze bewerkingen in het materiaal zijn ontstaan aanzienlijk te verlagen. Deze spanningen kunnen tijdens het harden scheuren en/of vervorming van het werkstuk veroorzaken. Het spanningsverlagend gloeien geschiedt door het werkstuk gedurende de aangegeven tijd, nadat het volledig de vereiste temperatuur aangenomen heeft, te verwarmen. Het werkstuk dient daarna langzaam in de oven af te koelen. Hierbij dienen maatregelen te worden getroffen om oxidatie en ontkoling te voorkomen.

2.3.4 *Harden*

Het verwarmen tot de maximum voorwarmtemperatuur moet langzaam en gelijkmatig geschieden. Vervolgens dient het materiaal snel op de vereiste hardingstemperatuur te worden gebracht.
De tijd voor het aanhouden van de hardingstemperatuur, na volledige doorwarming van het werkstuk, bedraagt (als vuistregel) evenveel minuten als de dikte van het werkstuk in mm, met een minimum van 15 minuten.
Daarna wordt het werkstuk afgeschrikt in het voorgeschreven afschrikmedium. Maatregelen tegen oxidatie en ontkoling dienen te worden getroffen.

2.3.5 *Ontlaten*

Om hardingsspanningen op te heffen en de gewenste hardheid te verkrijgen, dient het werkstuk aansluitend op het harden langzaam en gelijkmatig te worden verwarmd tot op de overeenkomstige ontlaattemperatuur. Na een verblijftijd van minstens 2 uur (exclusief de opwarmtijd), wordt aan de lucht afgekoeld.
Aanbevolen wordt om tweemaal te ontlaten.

2.3.6 *Carboneren*

Carboneren is het doen opnemen van koolstof in het oppervlak van een stalen werkstuk.

Het doel is het verkrijgen van een harde slijtvaste oppervlaktelaag gecombineerd met een zachte taaie kern. Dit wordt bereikt door het harden en ontlaten van het gecarboneerde gereedschapsdeel.

2.3.7 *Andere warmtebehandelingen*

Met het doel een slijtvast oppervlak te verkrijgen en de glijeigenschappen te verbeteren kan men verder o.a. nog de volgende warmtebehandelingen toepassen:
- vlam- en inductieharden;
- nitreren, carbonitreren, hardnitreren en teniferen;
- sulfineren.

Voor details en uitvoerige informatie wordt verwezen naar literatuur, die ruimschoots op internet vindbaar is.

2.4 *Verwerkbaarheid*

In de zachtgegloeide toestand is er verschil in de verwerkbaarheid van de diverse gereedschapsstalen.
Het best te verwerken zijn de soorten met een laag koolstofgehalte en een laag percentage legeringsbestanddelen. Met het toenemen hiervan wordt de verwerkbaarheid slechter. In de geharde toestand kan men de vorm- en maatafwijkingen alleen corrigeren door slijpen en vonkerosieve bewerkingen.
Staal dat in veredelde toestand wordt geleverd en zonder verdere warmtebehandeling wordt toegepast is redelijk te verspanen. Wel wordt aanbevolen na grove verspanende bewerkingen spanningsverlagend te gloeien, waarbij de temperatuur van 400 ºC niet dient te worden overschreden.

Bij het verwerken van gereedschapsstaal is het ook belangrijk dat van alle zijden gelijke hoeveelheden materiaal worden afgenomen.

2.5 *Leveringstoestand*

Standaardafmetingen van gereedschapsstaal worden in het algemeen in de warmgewalste en/of gesmede onbewerkte uitvoering geleverd. Diverse staalleveranciers kunnen rondstaal, vanaf een bepaalde diameter, in voorgedraaide of geschilde uitvoering en platstaal in voorgeschaafde of voorgefreesde uitvoering leveren. Van enige specifieke staalsoorten is het mogelijk stafstaal in geslepen of voorgeslepen uitvoering en in- en uitwendig voorbewerkt holstaal uit handelsvoorraad te betrekken.
Toepassing van voorbewerkt gereedschapsstaal heeft als voordelen:
- besparing op materiaal: men kan een kleinere afmeting bestellen;
- besparing op bewerkingskosten: minder materiaal te verspanen;
- besparing op bewerkingsgereedschap;
- grotere zekerheid: door voorbewerking is de wals- of smeedhuid reeds verwijderd;
- kortere doorlooptijd.

Hoofdstuk 3
Keuze van gereedschapsstaal

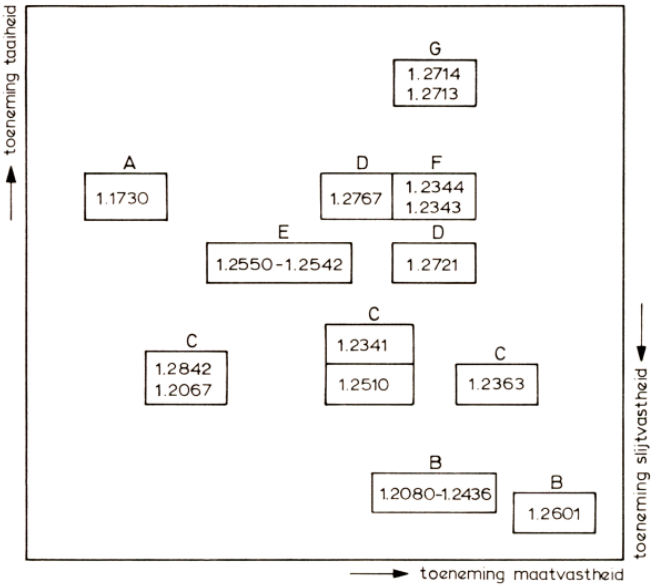
3.1 *Groepskeuze volgens voornaamste eigenschappen*

Voor de eerste stap tot de juiste keuze van een gereedschapsstaal kan tabel 3.1 worden gebruikt. Hierin is de relatie van een aantal, met voorkeur toe te passen, gereedschapsstalen volgens tabel 1.1 en 1.2 aangegeven.
De gereedschapsstalen zijn in tabel 3.1 zo gerangschikt, dat uit hun plaats enkele eigenschappen zijn af te leiden, zoals:
- maatvastheid;
- slijtvastheid;
- taaiheid.

Opmerkingen bij tabel 3.1:
- *De materiaalnummers zijn in de vakjes aangegeven.*
- *De letters verwijzen naar de diverse groepen gereedschapsstalen volgens tabel 3.3.*

In horizontale richting neemt van links naar rechts de maatvastheid toe. In verticale richting neemt van onder naar boven de taaiheid en van boven naar onder de slijtvastheid toe.
Het is echter niet mogelijk in dit overzicht van elke staalsoort de juiste plaats aan te geven, omdat bij gelegeerde staalsoorten zowel de taaiheid als de slijtvastheid kunnen worden vergroot.

tabel 3.1 Relatie tussen een aantal gereedschapsstalen



De in de vakjes aangegeven nummers zijn de veel toegepaste Werkstoffnummers, terwijl de letters verwijzen naar de groepen gereedschapsstaal (tabel 3.3).
Nadat de keuze van de groep is gemaakt, kan in tabel 3.3 via de materiaalnummers worden nagegaan of ook aan andere gewenste eigenschappen en gegevens wordt voldaan, zoals:
- hardheid;
- hardbaarheid;
- warmhardheid;
- bewerkbaarheid (in zacht gegloeide of veredelde toestand);
- polijstbaarheid, enz.

3.1.1 *Voorbeeld 1*

Gevraagd wordt een gereedschapsstaal met de volgende eigenschappen:
- grote slijtvastheid;
- grote maatvastheid.

KEUZE VAN DE MATERIAALGROEP
In aanmerking komen (raadpleeg tabel 3.1): de gereedschapsstalen volgens groep B.
Voor de keuze van het materiaalnummer uit deze groep kunnen andere gewenste eigenschappen bepalend zijn, zoals:
- hoogste taaiheid;
- zeer hoge hardbaarheid.

KEUZE VAN HET MATERIAALNUMMER
In aanmerking komt (raadpleeg tabel 3.3):
- gelegeerd gereedschapsstaal voor koudbewerking, materiaalnummer 1.2601 volgens de materiaalspecificatie in tabel 4.12.

Bij de keuze van een gereedschapsstaal voor een bepaald product en voor een bepaalde productiewijze wordt aanbevolen overleg te plegen met een adviseur van de staalleverancier. Deze specialisten beschikken over een brede praktijkervaring, waarvan nuttig gebruik kan worden gemaakt.

3.2 *Groepskeuze volgens toepassingsgebied*

Voor de juiste keuze van een gereedschapsstaal kan ook worden uitgegaan van het toepassingsgebied. Tabel 3.2 geeft hiervoor de nodige informatie. De toepassingsgebieden, met enige veel voorkomende bewerkingen, zijn ontleend aan de NEN-norm 5454, blad I, II, III, IV en V en met een figuur aangeduid. Daarnaast zijn in een kolom de eigenschappen aangegeven die het gereedschap in het algemeen dient te bezitten.
In de kolom materiaalkeuze verwijzen de letters naar de groepen gereedschapsstaal (tabel 3.3). In deze tabel kan via de materiaalnummers worden nagegaan of ook aan andere gewenste eigenschappen en gegevens wordt voldaan, zoals:
- hardheid;
- hardbaarheid;
- warmhardheid;
- verwerkbaarheid (in zacht gegloeide of veredelde toestand);
- polijstbaarheid, enz.

3.2.1 *Voorbeeld 2*

Gevraagd wordt een gereedschapsstaal voor een ponsnippel voor het vrij ponsen van een stalen plaat dikker dan 10 mm.

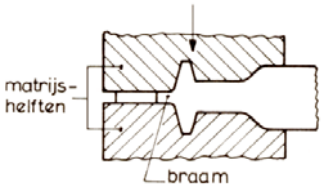
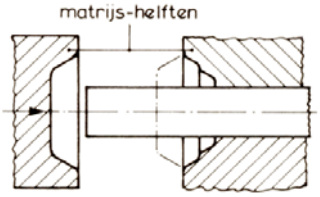
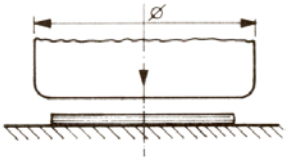
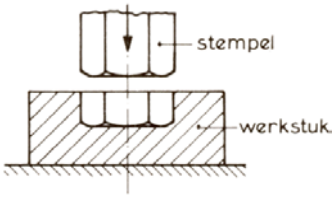
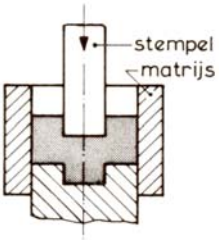
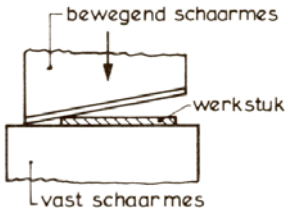
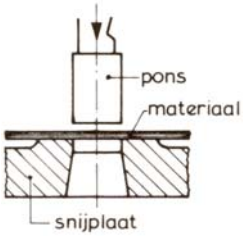
KEUZE VAN DE MATERIAALGROEP
Het toepassingsgebied is spaanloos snijden. Hiervoor komen in aanmerking (raadpleeg tabel 3.2):
- de gereedschapsstalen volgens de groepen B, C, D en E.

Voor de keuze van het materiaalnummer, uit deze groepen, kunnen andere gewenste eigenschappen bepalend zijn, zoals:
- schokbestendigheid;
- maatvastheid.

KEUZE VAN HET MATERIAALNUMMER
In aanmerking komt (raadpleeg tabel 3.3):
- gelegeerd gereedschapsstaal voor koudbewerking (groep E, schokbestendig), materiaalnummer 1.2542 volgens de materiaalspecificatie in tabel 4.10.

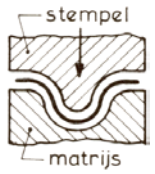
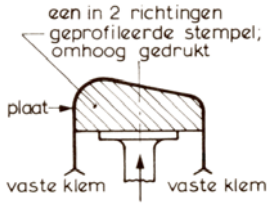
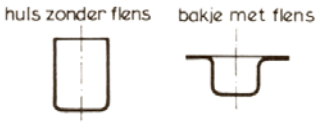
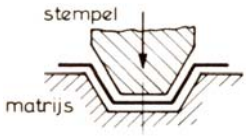
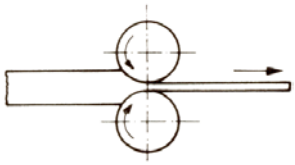
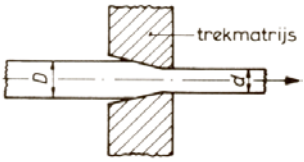
Het is duidelijk dat wanneer aan alle, vaak tegenstrijdige eisen moet worden voldaan, men vaak naar een compromis moet zoeken.

tabel 3.2 Groepskeuze volgens toepassingsgebied

NEN-norm	toepassingsgebied	figuur	eigenschappen die het gereedschap dient te bezitten	materiaalkeuze	
				gereedschapsstaal	groep
5454 I	SMEDEN matrijssmeden		taaiheid maatvastheid warmhardheid	gelegeerd voor warmbewerking	F G
	PERSEN vormpersen		slijtvastheid maatvastheid taaiheid	gelegeerd voor koudbewerking	B C D
			slijtvastheid warmhardheid maatvastheid	gelegeerd voor warmbewerking	F G
	STEMPELEN vlakken		slijtvastheid maatvastheid warmhardheid	gelegeerd voor koudbewerking	B C
	hobben			gelegeerd voor koudbewerking (schokbestendig)	E
5454 II	EXTRUSIE		slijtvastheid maatvastheid warmhardheid	gelegeerd voor koudbewerking	B C
			taaiheid warmhardheid slijtvastheid	gelegeerd voor koudbewerking (schokbestendig)	E
			slijtvastheid warmhardheid maatvastheid	snelstaal	H
				gelegeerd voor warmbewerking	F
5454 III	SPAANLOOS SNIJDEN knippen		slijtvastheid taaiheid	gelegeerd voor koudbewerking	B C D E
	ponsen			gelegeerd voor warmbewerking	F

Opmerkingen:
- In de kolom materiaalkeuze verwijzen de letters naar de groepen gereedschapsstalen in tabel 3.3.
- Wanneer aan alle, vaak tegenstrijdige, eisen moet worden voldaan, dan moet naar een compromis worden gezocht.

tabel 3.2 Groepskeuze volgens toepassingsgebied (vervolg)

NEN-norm	toepassingsgebied	figuur	eigenschappen die het gereedschap dient te bezitten	materiaalkeuze	
				gereedschapsstaal	groep
5454 IV	PLAATVERVORMEN buigen		slijtvastheid maatvastheid	gelegeerd voor koudbewerking	B C
	rekvormen (strekken)				
	dieptrekken				
	vormpersen				
5454 V	WALSEN		slijtvastheid maatvastheid warmhardheid	gelegeerd voor koudbewerking	B C
				gelegeerd voor warmbewerking	F
	TREKKEN		slijtvastheid warmhardheid maatvastheid	gelegeerd voor koudbewerking	B C
				gelegeerd voor warmbewerking	F
				snelstaal	H

Opmerkingen:
- In de kolom materiaalkeuze verwijzen de letters naar de groepen gereedschapsstalen in tabel 3.3.
- Wanneer aan alle, vaak tegenstrijdige, eisen moet worden voldaan, dan moet naar een compromis worden gezocht.

3.3 *Overzicht groepen gereedschapsstalen*

De tabellen 3.1 en 3.2 verstrekken in het algemeen informatie voor de keuze van de groepen gereedschapsstaal. Voor de definitieve keuze van een gereedschapsstaal zijn deze groepen aangegeven in tabel 3.3. De eigenschappen en gegevens van de gereedschapsstalen en de resultaten die kunnen worden bereikt, zijn in deze tabel zo aangeduid, dat deze snel op hun waarde kunnen worden beoordeeld. De waardering is door middel van staafgrafieken aangegeven, waarbij de lengte een richtlijn is voor de gebieden:
- groot (goed);
- matig;
- gering (slecht).

3.3.1 *Opgenomen gegevens en eigenschappen*

De gegevens zijn aan de literatuur ontleend, terwijl de gegevens met een ★ gemerkt, van de StahlEisen-Werkstoffblätter (SEW) zijn overgenomen.

WERKSTOFFNUMMER
De Werkstoffnummers zijn overeenkomstig DIN 17007 blad 2.

HARDHEID
De hardheid in HRC (Rockwell C) geeft de hardheid aan die kan worden bereikt bij de normale ontlaattemperatuur.

TAAIHEID
De taaiheid wordt beïnvloedt door het percentage legeringsbestanddelen welke harde carbiden vormen. Bij toenemende hardheid wordt de taaiheid minder.

SLIJTVASTHEID
De slijtvastheid wordt verkregen door een hoge hardheid, maar ook door een hoog percentage aan slijtvaste carbiden en nitriden.

MAATVASTHEID
De maatvastheid is bij de lucht- en warmbadhardende gereedschapsstalen groter dan bij de olie- en waterhardende soorten.

HARDBAARHEID
De hardbaarheid wordt beoordeeld naar het gewenste afschrikmedium, waarbij het hardingsrisico (gevaar voor vervormen en scheuren bij werkstukken met scherpe hoeken, enz.) bij lucht- en warmbadhardende gereedschapsstalen minder is dan bij olie- en waterhardende soorten.

WARMHARDHEID
De warmhardheid is van belang voor producten waarbij een grote weerstand tegen warmte is gewenst.

BEWERKBAARHEID
De bewerkbaarheid wordt beoordeeld naar een gebruikelijke snijsnelheid, snedediepte en aanzet bij bewerking in zacht gegloeide of veredelde toestand.

POLIJSTBAARHEID
De polijstbaarheid is van belang voor de afwerking van het gerede product. Van grote betekenis zijn hierbij de zuiverheid en homogeniteit van het gereedschapsstaal.

ELEKTROLYTISCH VERCHROMEN
Het verdient aanbeveling de hardheid van 52-54 HRC aan te houden in verband met de hechting en eventuele haarscheuren.

MATERIAALSPECIFICATIE
Verwezen wordt naar de betreffende tabel waarin meerdere gegevens zijn opgenomen.

tabel 3.3 Overzicht groepen gereedschapsstaal

	ongelegeerd gereedschapsstaal	gelegeerd gereedschapsstaal voor koudbewerking		
	groep A	groep B hoog-koolstof/hoog-chroom		
★ werkstoffnummer	1.1730	1.2080	1.2436	1.2601
★ gebruikelijke hardheid HRC	57...46	64...60	64...60	64...59
taaiheid	▭	▭	▭	▭
slijtvastheid	▭	▭	▭	▭
maatvastheid	▭	▭	▭	▭
hardbaarheid	▭	▭	▭	▭
warmhardheid	▭	▭	▭	▭
★ temperatuur harden °C	800...830	930...960	950...980	980...1010
★ afschrikmedium	water	olie-warmbad	lucht-olie	olie-lucht
★ doorharding	oppervlakkig	diep	diep	diep
bewerkbaarheid (gegloeid)	▭	▭	▭	▭
polijstbaarheid	▭	▭	▭	▭
elektrolytisch verchromen	▭	▭	▭	▭
materiaalspecificatie	tabel 4.1	tabel 4.3	tabel 4.8	tabel 4.12

	gelegeerd gereedschapsstaal voor koudbewerking			
	groep D kunststofmatrijzenstaal		groep E schokbestendig	
★ werkstoffnummer	1.2721	1.2767	1.2542	1.2550
★ gebruikelijke hardheid HRC	58...53	56...51	57...53	60...56
taaiheid	▭	▭	▭	▭
slijtvastheid	▭	▭	▭	▭
maatvastheid	▭	▭	▭	▭
hardbaarheid	▭	▭	▭	▭
warmhardheid	▭	▭	▭	▭
★ temperatuur harden °C	840...880	840...870	890...920	870...900
★ afschrikmedium	olie-lucht	olie-lucht	olie	olie
doorharding	diep	diep	matig	matig
bewerkbaarheid (gegloeid) (veredeld)	▭	▭	▭	▭
polijstbaarheid	▭	▭	▭	▭
elektrolytisch verchromen	▭	▭		
snijkwaliteit				
materiaalspecificatie	tabel 4.15	tabel 4.16	tabel 4.10	tabel 4.11

★ = overgenomen van SEW-blad

▭ = gering (slecht)
▭ = matig
▭ = groot (goed)

vervolg tabel 3.3

gelegeerd gereedschapsstaal voor koudbewerking				
groep C				
1.2067	1.2341	1.2363	1.2510	1.2842
62 ...57	62 ...57	64 ...60	64 ...60	64 ...56
830 ...860	870 ...900	800 ...840	820 ...840	790 ...820
olie	olie-lucht	olie-lucht	olie	olie
matig	oppervlakkig	matig	matig	matig
tabel 4.2	tabel 4.4	tabel 4.7	tabel 4.9	tabel 4.17

gelegeerd gereedschapsstaal voor warmbewerking				snelstaal
groep F		groep G kunststofmatrijzenstaal, veredeld		groep H
1.2343	1.2344	1.2713	1.2714	1.3343
54 ...40	52 ...40	42 ...36	42 ...36	66 ...64
1000 ...1048	1020 ...1060	830 ...870	860 ...900	1180 ...1230
lucht-olie	lucht-olie	olie	olie-lucht	olie-warmbad
diep	diep	diep	diep	diep
tabel 4.5	tabel 4.6	tabel 4.13	tabel 4.14	tabel 4.18

Hoofdstuk 4
Materiaalspecificaties

4.1 *Algemeen*

Tabel 3.3 verwijst naar materiaalspecificaties (tabel 4.1 t/m 4.18) welke zodanige gegevens bevatten dat een definitieve materiaalkeuze mogelijk is.
Voor het samenstellen van deze materiaalspecificaties en informatie op het gebied van gereedschapsstalen is door diverse deskundigen en staalleveranciers medewerking verleend.
Twee blanco materiaalspecificaties zijn toegevoegd. Die dienen (voor eigen gebruik) voor het geval nog andere gereedschapsstalen veelvuldig worden toegepast; deze kunnen met beschikbare gegevens worden ingevuld (tabel 4.19 en 4.20).

4.2 *Gegevens op de materiaalspecificaties*

De gegevens gemerkt met een ⋆ zijn overgenomen van het betreffende SEW-blatt; de andere gegevens zijn ontleend aan literatuur en/of praktijkervaringen.

⋆ *Algemene omschrijving, aanduiding en materiaalnummer*
De aanduiding en het materiaalnummer zijn volgens DIN 17006 en DIN 17007 blad 2

Aanduiding van overeenkomstige materialen volgens normen
De normen worden aangeduid met de letters:

NEN	=	Nederlandse Normalisatie-instituut
EN	=	Europese Normen
DIN	=	Deutsches Institut für Normung
BS	=	British Standards
AISI	=	American Iron and Steel Institute
AFNOR	=	Association française de Normalisation
SIS	=	Swedish Standards Institute
ISO	=	International Organization for Standardization
SEW	=	Stahl-Eisen-Werkstoff Blätter (Verein Deutscher Eisenhüttenleute - VDEh)

⋆ *Chemische samenstelling in procenten*
De aangegeven waarden zijn richtwaarden.

⋆ *Mechanische eigenschappen in leveringstoestand*
De Brinell-hardheid met de daarvan afgeleide treksterkte in N/mm^2

Fysische eigenschappen
Deze zijn aangegeven in SI-eenheden.

Verwerkingseigenschappen
Deze zijn aangegeven:
- in leveringstoestand;
- in verband met het harden;
- na harden en ontlaten.

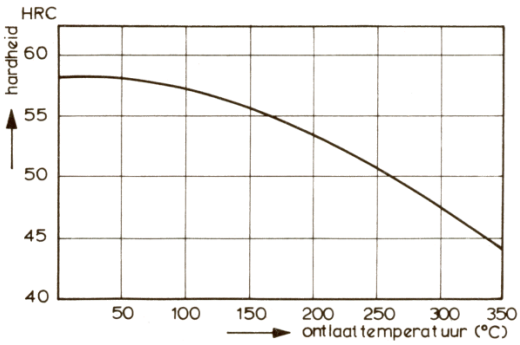
⋆ *Warmtebehandelingen*
Voor enige opmerkingen omtrent smeden, zachtgloeien, harden, enz. zie hoofdstuk 2 “Warmtebehandelingen”.

⋆ *Handelsgegevens*
Gegevens zijn ontleend aan voorraadlijsten van diverse gereedschapsstaalleveranciers en DIN-normen.

Gebruiksdoel
Opgave van enige toepassingsgebieden.

Literatuur en opmerkingen
Verwijzing naar SEW-bladen waaraan de gegevens zijn ontleend.

tabel 4.1 Materiaalspecificatie 1.1730

1	*Algemene omschrijving* Ongelegeerd gereedschapsstaal voor koudbewerking		*Aanduiding* C 45 U	*Materiaalnummer* 1.1730
2	*Aanduiding van overeenkomstige materialen volgens normen* NEN : – EN : – DIN 17006 : C 45 U BS : – AISI : SAE 1045 AFNOR : Y348, Y342 SIS : – ISO : – SEW 150-71 : C 45 M 3			
3	*Aanduiding en Werkstoffnummer* C 45 U 1.1730	*Chemische samenstelling in procenten* (richtwaarden), ontleend aan SEW-blad 150-71 C : 0,42 ... 0,50 Si : 0,15 ... 0,40 Mn : 0,60 ... 0,80 Cr : – Mo : – Ni : – V : – W : – Co : – Al : – P & S : 0,035 (max) Andere : –		
4	*Mechanische eigenschappen in leveringstoestand* (1 N/mm^2 ≈ 0,1 kgf/mm^2) Zacht gegloeid op circa 190 HB (treksterkte 685 N/mm^2)			
5	*Fysische eigenschappen*	Uitzettingscoëfficiënt tussen 20 ... 100 °C: 0,000 011	Warmtegeleidingscoëfficiënt 42,0 W/(m.K)	Soortelijke warmte 460 J/(kg.K)
6	*Verwerkingseigenschappen*	in leveringstoestand Bewerkbaarheid: goed	in verband met het harden Maatvastheid : gering Hardbaarheid : slecht	na harden en ontlaten Slijtvastheid : matig Polijstbaarheid : matig
7	*Warmtebehandelingen* Smeden : 1100 ... 800 °C Zachtgloeien : 680 ... 710 °C, 2 ... 4 h Spanningsverlagend gloeien : 600 ... 650 °C, 1 ... 2 h Harden : 800 ... 830 °C, (820 ... 850 °C) Afschrikmedium : water (olie) *Doorharding* Doorhardingsdiepte bij een dikte van 20 ... 100 mm en een oppervlaktehardheid van 57 HRC bedraagt ongeveer 5 ... 3 mm. Voor dit gereedschapsstaal bedraagt de diameter van totale doorharding voor 57 HRC ongeveer 15 mm.		*Ontlaten*  	
8	*Handelsgegevens*	Leveringstoestand : zachtgegloeid Leveringsmogelijkheid : warmgewalst of gesmeed in rond, vierkant en plat		
9	*Gebruiksdoel*	Voor eenvoudige gereedschappen die een redelijk hard oppervlak, een taaie kern en een vrij goede slijtvastheid moeten hebben. Enige vervorming bij harden en ontlaten. Voor boven- en onderplaten.		
10	*Literatuur*	Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 150-71 Unlegierte Werkzeugstähle		
11	*Opmerkingen*	▸ De gegevens genoemd onder de punten 1, 3, 4, 7 en 8 zijn overgenomen van het Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 150-71. ▸ De andere gegevens zijn ontleend aan literatuur en/of praktijkervaringen. ▸ De gegevens van overeenkomstige gereedschapsstalen volgens de normen van de verschillende landen, en/of de materiaalnummers van de verschillende staalfabrieken, vertonen in vele gevallen enige afwijkingen. ▸ *Aanbevolen wordt bij toepassing de documentatie van de betreffende staalleverancier, vooral op het gebied van de warmtebehandelingen, te raadplegen.*		

tabel 4.2 Materiaalspecificatie 1.2067

1	*Algemene omschrijving* Gelegeerd gereedschapsstaal voor koudbewerking basis chroom		*Aanduiding* 100 Cr 6	*Materiaalnummer* 1.2067
2	*Aanduiding van overeenkomstige materialen volgens normen* NEN : – EN : – DIN 17006 : 100 Cr 6 BS : – AISI : L1 AFNOR : Y100 C 6 SIS : – ISO : 100 Cr 6 SEW 200-69 : 100 Cr 6			
3	*Aanduiding en Werkstoffnummer* 100 Cr 6 1.2067	*Chemische samenstelling in procenten* (richtwaarden), ontleend aan SEW-blad 200-69 C : 1,00 Si : 0,30 Mn : 0,30 Cr : 1,50 Mo : – Ni : – V : – W : – Co : – Al : – P & S : – Andere : –		
4	*Mechanische eigenschappen in leveringstoestand* (1 N/mm^2 ≈ 0,1 kgf/mm^2) Zacht gegloeid op circa 225 HB (treksterkte 800 N/mm^2)			
5	*Fysische eigenschappen*	Uitzettingscoëfficiënt	Warmtegeleidingscoëfficiënt	Soortelijke warmte
6	*Verwerkingseigenschappen*	in leveringstoestand Bewerkbaarheid: goed	in verband met het harden Maatvastheid : gering/matig Hardbaarheid : matig	na harden en ontlaten Slijtvastheid : groot Polijstbaarheid : goed

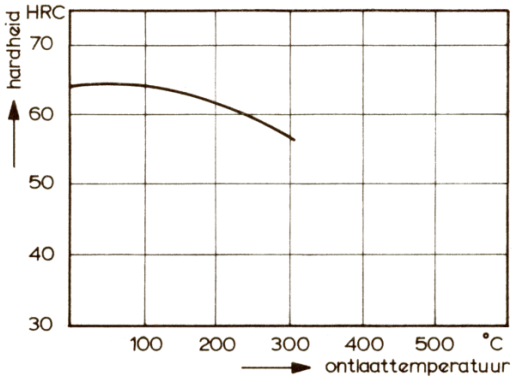
7 *Warmtebehandelingen*

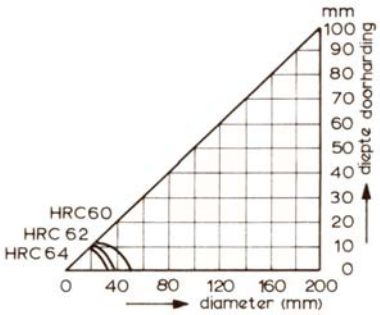
Smeden	: 1050 ... 850 °C
Zachtgloeien	: 710 ... 750 °C, 4 ... 10 h
Spanningsverlagend gloeien	: 600 ... 650 °C, 1 ... 2 h
Harden	: 830 ... 860 °C
Afschrikmedium	: olie

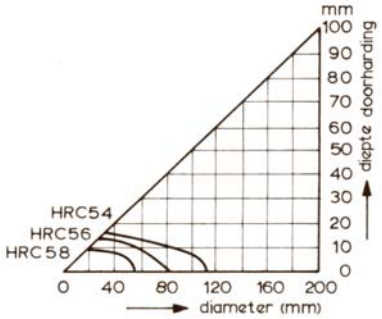
Doorharding
Doorhardingsdiepte bij een diameter van 40 mm en een hardheid van 58 HRC bedraagt ongeveer 8 mm.

Voor dit gereedschapsstaal bedraagt de diameter van totale doorharding voor 54 HRC ongeveer 30 mm.

Ontlaten

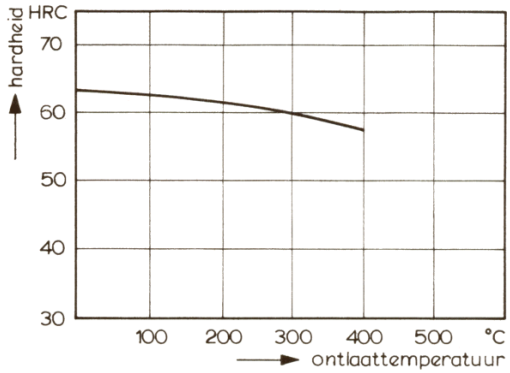
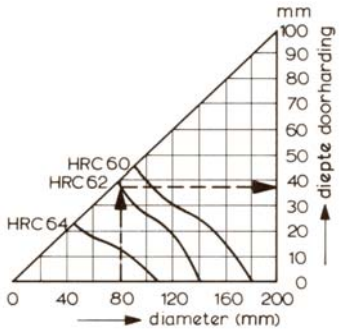
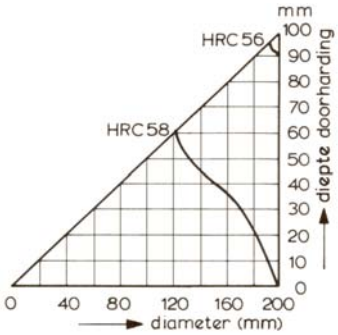




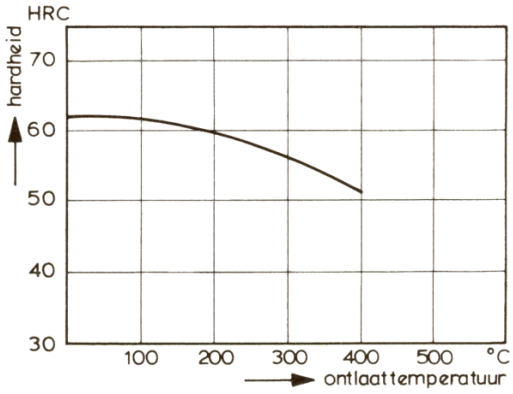


8	*Handelsgegevens*	Leveringstoestand : zachtgegloeid Leveringsmogelijkheid : warmgewalst of gesmeed in rond, vierkant en plat
9	*Gebruiksdoel*	Voor eenvoudige gereedschappen die een grote hardheid en slijtvastheid moeten hebben, terwijl enige vervorming bij harden en ontlaten geen bezwaar is.
10	*Literatuur*	Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 200-69 Legierte Kaltarbeitsstähle
11	*Opmerkingen*	▸ De gegevens genoemd onder de punten 1, 3, 4, 7 en 8 zijn overgenomen van het Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 200-69. ▸ De andere gegevens zijn ontleend aan literatuur en/of praktijkervaringen. ▸ De gegevens van overeenkomstige gereedschapsstalen volgens de normen van de verschillende landen, en/of de materiaalnummers van de verschillende staalfabrieken, vertonen in vele gevallen enige afwijkingen. ▸ *Aanbevolen wordt bij toepassing de documentatie van de betreffende staalleverancier, vooral op het gebied van de warmtebehandelingen, te raadplegen.*

tabel 4.3 Materiaalspecificatie 1.2080

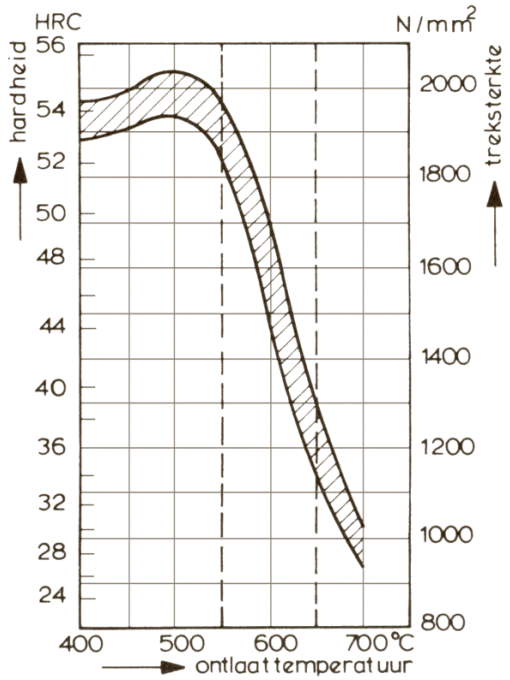
1	*Algemene omschrijving* Gelegeerd gereedschapsstaal voor koudbewerking basis chroom		*Aanduiding* X 210 Cr 12	*Materiaalnummer* 1.2080
2	*Aanduiding van overeenkomstige materialen volgens normen* NEN : – EN : – DIN 17006 : X 210 Cr 12 BS : BD 3 AISI : D 3 AFNOR : Z 200 C 12 SIS : – ISO : X 210 Cr 12 SEW 200-69 : X 210 Cr 12			
3	*Aanduiding en Werkstoffnummer* X 210 Cr 12 1.2080	*Chemische samenstelling in procenten* (richtwaarden), ontleend aan SEW-blad 200-69 C : 2,00 Si : 0,30 Mn : 0,30 Cr : 12,00 Mo : – Ni : – V : – W : – Co : – Al : – P & S : – Andere : –		
4	*Mechanische eigenschappen in leveringstoestand* (1 N/mm^2 ≈ 0,1 kgf/mm^2) Zacht gegloeid op circa 250 HB (treksterkte 850 N/mm^2)			
5	*Fysische eigenschappen*	Uitzettingscoëfficiënt tussen 20 ... 200 °C: 0,000 012	Warmtegeleidingscoëfficiënt	Soortelijke warmte
6	*Verwerkingseigenschappen*	in leveringstoestand Bewerkbaarheid: slecht	in verband met het harden Maatvastheid : matig/groot Hardbaarheid : goed	na harden en ontlaten Slijtvastheid : groot Polijstbaarheid : matig
7	*Warmtebehandelingen* Smeden : 1050 ... 850 °C Zachtgloeien : 800 ... 840 °C, 4 ... 10 h Spanningsverlagend gloeien : 600 ... 650 °C, 1 ... 2 h Harden : 930 ... 960 °C Afschrikmedium : olie/warmbad *Doorharding* Doorhardingsdiepte bij een diameter van 80 mm en een hardheid van 62 HRC bedraagt ongeveer 38 mm. Voor dit gereedschapsstaal bedraagt de diameter van totale doorharding voor 62 HRC ongeveer 78 mm.		*Ontlaten*    		
8	*Handelsgegevens*	Leveringstoestand : zachtgegloeid Leveringsmogelijkheid : warmgewalst of gesmeed in rond, vierkant en plat		
9	*Gebruiksdoel*	Voor gereedschappen die een hoge hardheid en een zeer goede slijtvastheid moeten hebben. De maatveranderingen bij harden en ontlaten, zijn in richtingen loodrecht op de staaflengte zeer klein.		
10	*Literatuur*	Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 200-69 Legierte Kaltarbeitsstähle		
11	*Opmerkingen*	▸ De gegevens genoemd onder de punten 1, 3, 4, 7 en 8 zijn overgenomen van het Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 200-69. ▸ De andere gegevens zijn ontleend aan literatuur en/of praktijkervaringen. ▸ De gegevens van overeenkomstige gereedschapsstalen volgens de normen van de verschillende landen, en/of de materiaalnummers van de verschillende staalfabrieken, vertonen in vele gevallen enige afwijkingen. ▸ *Aanbevolen wordt bij toepassing de documentatie van de betreffende staalleverancier, vooral op het gebied van de warmtebehandelingen, te raadplegen.*		

tabel 4.4 Materiaalspecificatie 1.2341

1	*Algemene omschrijving* Gelegeerd gereedschapsstaal voor koudbewerking basis chroom-molybdeen		*Aanduiding* 6 CrMo 15-5	*Materiaalnummer* 1.2341
2	*Aanduiding van overeenkomstige materialen volgens normen* NEN : – EN : – DIN 17006 : 6 CrMo 15-5 BS : – AISI : P 4 AFNOR : – SIS : – ISO : X 6 CrMo 4 SEW 200-69 : –			
3	*Aanduiding en Werkstoffnummer* 6 CrMo 15-5 1.2341	*Chemische samenstelling in procenten* (richtwaarden), ontleend aan SEW-blad 200-69 C : 0,06 Si : 0,10 Mn : 0,10 Cr : 3,80 Mo : 0,50 Ni : – V : – W : – Co : – Al : – P & S : – Andere : –		
4	*Mechanische eigenschappen in leveringstoestand* (1 N/mm^2 ≈ 0,1 kgf/mm^2) Zacht gegloeid op circa 250 HB (treksterkte 850 N/mm^2)			
5	*Fysische eigenschappen*	Uitzettingscoëfficiënt	Warmtegeleidingscoëfficiënt	Soortelijke warmte
6	*Verwerkingseigenschappen*	in leveringstoestand Bewerkbaarheid: goed	in verband met het harden Maatvastheid : matig Hardbaarheid : matig	na harden en ontlaten Slijtvastheid : matig/groot Polijstbaarheid : matig/goed
7	*Warmtebehandelingen* Smeden : 1050 ... 850 °C Zachtgloeien : 780 ... 820 °C, 1 ... 4 h Spanningsverlagend gloeien : 650 °C, 1 ... 3 h Harden : 870 ... 900 °C Afschrikmedium : olie/lucht		*Ontlaten* 	
8	*Handelsgegevens*	Leveringstoestand : zachtgegloeid Leveringsmogelijkheid : warmgewalst of gesmeed in rond, vierkant en plat		
9	*Gebruiksdoel*	Luchthardend carboneerstaal voor gereedschappen die een hard en slijtvast oppervlak moeten hebben, met een nog taaie kern.		
10	*Literatuur*	–		
11	*Opmerkingen*	▸ De gegevens zijn ontleend aan literatuur en/of praktijkervaringen. ▸ De gegevens van overeenkomstige gereedschapsstalen volgens de normen van de verschillende landen, en/of de materiaalnummers van de verschillende staalfabrieken, vertonen in vele gevallen enige afwijkingen. ▸ *Aanbevolen wordt bij toepassing de documentatie van de betreffende staalleverancier, vooral op het gebied van de warmtebehandelingen, te raadplegen.*		

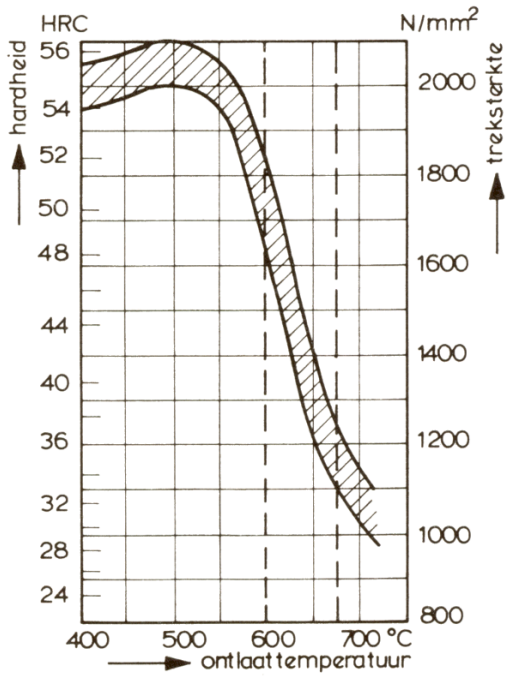
tabel 4.5 Materiaalspecificatie 1.2343

1	*Algemene omschrijving* Gelegeerd gereedschapsstaal voor warmbewerking basis chroom-molybdeen		*Aanduiding* X 37 CrMoV 5-1	*Materiaalnummer* 1.2343
2	*Aanduiding van overeenkomstige materialen volgens normen* NEN 6018 : Ger X 40 CrMo 05 BS : – SIS : – EN : – AISI : – ISO : X 38 CrMoV 5 DIN 17006 : X 37 CrMoV 5-1 AFNOR A 35-590 : Z 38 CDV 5 SEW 250-70 : X 38 CrMoV 5 1			
3	*Aanduiding en Werkstoffnummer* X 37 CrMoV 5-1 1.2343	*Chemische samenstelling in procenten* (richtwaarden), ontleend aan SEW-blad 200-69 C : 0,38 Cr : 5,30 V : 0,40 Al : – Si : 1,00 Mo : 1,10 W : – P & S : – Mn : 0,40 Ni : – Co : – Andere : –		
4	*Mechanische eigenschappen in leveringstoestand* (1 N/mm^2 ≈ 0,1 kgf/mm^2) Zacht gegloeid op circa 240 HB (treksterkte 820 N/mm^2)			
5	*Fysische eigenschappen*	Uitzettingscoëfficiënt tussen 20 ... 400 °C: 0,000 011	Warmtegeleidingscoëfficiënt 36,5 W/(m.K)	Soortelijke warmte 460 J/(kg.K)
6	*Verwerkingseigenschappen*	in leveringstoestand Bewerkbaarheid: matig	in verband met het harden Maatvastheid : groot Hardbaarheid : zeer goed	na harden en ontlaten Slijtvastheid : matig Polijstbaarheid : matig
7	*Warmtebehandelingen* Smeden : 1100 ... 900 °C Zachtgloeien : 750 ... 800 °C, 1 ... 4 h Spanningsverlagend gloeien : 650 ... 700 °C, 1 ... 2 h Harden : 1000 ... 1040 °C Afschrikmedium : lucht/olie/warmbad *Ontlaten* Hardheid en treksterkte, gemeten aan een proefstaaf van Ø 60 mm, en de invloed van de ontlaattemperatuur. Binnen de stippellijnen zijn de waarden aangegeven van de treksterkte in de normaal gebruikelijke veredelde toestand.			
8	*Handelsgegevens*	Leveringstoestand : veredeld of zachtgegloeid Leveringsmogelijkheid : warmgewalst of gesmeed in rond, vierkant en plat		
9	*Gebruiksdoel*	Voor gereedschappen die bij hogere temperaturen (400 ... 600 °C) een redelijke hardheid en een goede taaiheid moeten hebben.		
10	*Literatuur*	Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 250-70 Warmarbeitsstähle		
11	*Opmerkingen*	▸ De gegevens genoemd onder de punten 1, 3, 4, 7 en 8 zijn overgenomen van het Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 250-70. ▸ De andere gegevens zijn ontleend aan literatuur en/of praktijkervaringen. ▸ De gegevens van overeenkomstige gereedschapsstalen volgens de normen van de verschillende landen, en/of de materiaalnummers van de verschillende staalfabrieken, vertonen in vele gevallen enige afwijkingen. ▸ *Aanbevolen wordt bij toepassing de documentatie van de betreffende staalleverancier, vooral op het gebied van de warmtebehandelingen, te raadplegen.*		

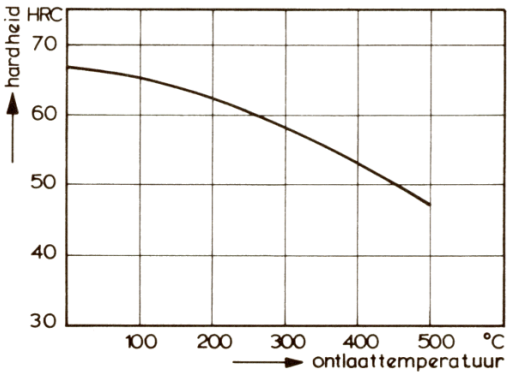


tabel 4.6 Materiaalspecificatie 1.2344

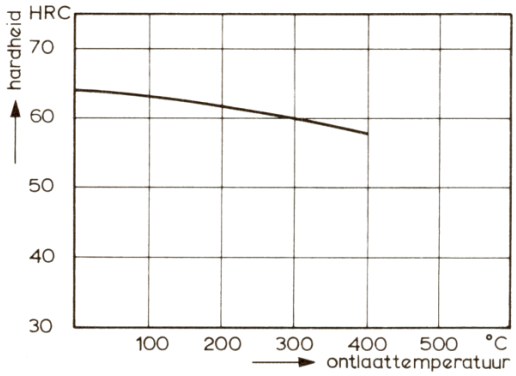
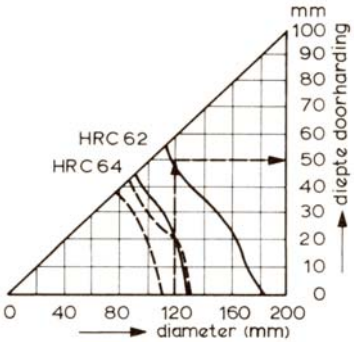
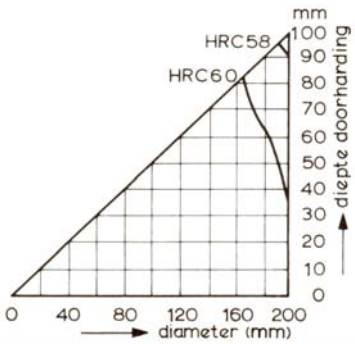
1	*Algemene omschrijving* Gelegeerd gereedschapsstaal voor warmbewerking basis chroom-molybdeen		*Aanduiding* X 40 CrMoV 5-1	*Materiaalnummer* 1.2344
2	*Aanduiding van overeenkomstige materialen volgens normen* NEN : – EN : – DIN 17006 : X 40 CrMoV 5-1 BS : BH 13 AISI : H 13 AFNOR : Z 40 CDV SIS : 14 22 42 ISO : X 40 CrMoV 5 SEW 250-70 : X 40 CrMoV 5 1			
3	*Aanduiding en Werkstoffnummer* X 40 CrMoV 5-1 1.2344	*Chemische samenstelling in procenten* (richtwaarden), ontleend aan SEW-blad 200-69 C : 0,40 Si : 1,00 Mn : 0,40 Cr : 5,30 Mo : 1,40 Ni : – V : 1,00 W : – Co : – Al : – P & S : – Andere : –		
4	*Mechanische eigenschappen in leveringstoestand* (1 N/mm^2 ≈ 0,1 kgf/mm^2) Zacht gegloeid op circa 240 HB (treksterkte 820 N/mm^2)			
5	*Fysische eigenschappen*	Uitzettingscoëfficiënt tussen 20 ... 400 °C: 0,000 011	Warmtegeleidingscoëfficiënt 36,5 W/(m.K)	Soortelijke warmte 460 J/(kg.K)
6	*Verwerkingseigenschappen*	in leveringstoestand Bewerkbaarheid: matig	in verband met het harden Maatvastheid : groot Hardbaarheid : zeer goed	na harden en ontlaten Slijtvastheid : matig Polijstbaarheid : matig
7	*Warmtebehandelingen* Smeden : 1100 ... 900 °C Zachtgloeien : 750 ... 800 °C, 1 ... 4 h Spanningsverlagend gloeien : 650 ... 700 °C, 1 ... 2 h Harden : 1020 ... 1060 °C Afschrikmedium : lucht/olie/warmbad *Ontlaten* Hardheid en treksterkte, gemeten aan een proefstaaf van Ø 60 mm, en de invloed van de ontlaattemperatuur. Binnen de stippellijnen zijn de waarden aangegeven van de treksterkte in de normaal gebruikelijke veredelde toestand.			
8	*Handelsgegevens*	Leveringstoestand : veredeld of zachtgegloeid Leveringsmogelijkheid : warmgewalst of gesmeed in rond, vierkant en plat		
9	*Gebruiksdoel*	Als voor 1.2343; het staal heeft een hogere hittevastheid.		
10	*Literatuur*	Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 250-70 Warmarbeitsstähle		
11	*Opmerkingen*	▸ De gegevens genoemd onder de punten 1, 3, 4, 7 en 8 zijn overgenomen van het Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 250-70. ▸ De andere gegevens zijn ontleend aan literatuur en/of praktijkervaringen. ▸ De gegevens van overeenkomstige gereedschapsstalen volgens de normen van de verschillende landen, en/of de materiaalnummers van de verschillende staalfabrieken, vertonen in vele gevallen enige afwijkingen. ▸ *Aanbevolen wordt bij toepassing de documentatie van de betreffende staalleverancier, vooral op het gebied van de warmtebehandelingen, te raadplegen.*		



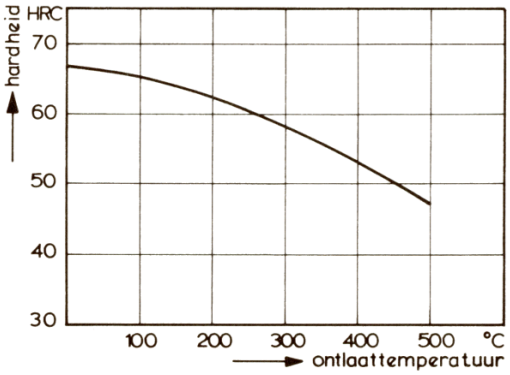
tabel 4.7 Materiaalspecificatie 1.2363

1	*Algemene omschrijving* Gelegeerd gereedschapsstaal voor koudbewerking basis chroom-molybdeen		*Aanduiding* X 100 CrMoV 5	*Materiaalnummer* 1.2363
2	*Aanduiding van overeenkomstige materialen volgens normen* NEN 6018 : Ger X 100 CrMoV 0501 BS : BA 2 SIS : 14 22 60 EN : – AISI : A 2 ISO : X 100 CrMoV 5 DIN 17006 : X 100 CrMoV 5 AFNOR : Z 100 CDV 5 SEW 250-70 : –			
3	*Aanduiding en Werkstoffnummer* X 100 CrMoV 5 1.2363	*Chemische samenstelling in procenten* (richtwaarden), ontleend aan SEW-blad 200-69 C : 1,00 Cr : 5,20 V : 0,20 Al : – Si : 0,30 Mo : 1,00 W : – P & S : – Mn : 0,50 Ni : – Co : – Andere : –		
4	*Mechanische eigenschappen in leveringstoestand* (1 N/mm^2 ≈ 0,1 kgf/mm^2) Zacht gegloeid op circa 220 HB (treksterkte 750 N/mm^2)			
5	*Fysische eigenschappen*	Uitzettingscoëfficiënt	Warmtegeleidingscoëfficiënt	Soortelijke warmte
6	*Verwerkingseigenschappen*	in leveringstoestand Bewerkbaarheid: goed	in verband met het harden Maatvastheid : groot Hardbaarheid : goed	na harden en ontlaten Slijtvastheid : groot Polijstbaarheid : matig/goed
7	*Warmtebehandelingen* Smeden : 1050 ... 850 °C Zachtgloeien : 800 ... 840 °C, 4 ... 6 h Spanningsverlagend gloeien : 600 ... 650 °C, 1 ... 2 h Harden : 950 ... 980 °C Afschrikmedium : olie/lucht		*Ontlaten*  	
8	*Handelsgegevens*	Leveringstoestand : zachtgegloeid Leveringsmogelijkheid : warmgewalst of gesmeed in rond, vierkant en plat		
9	*Gebruiksdoel*	Bijzonder geschikt voor snijgereedschap en delen waarvan een grote slijtvastheid en maatvastheid wordt verlangd.		
10	*Literatuur*	–		
11	*Opmerkingen*	▸ De gegevens zijn ontleend aan literatuur en/of praktijkervaringen. ▸ De gegevens van overeenkomstige gereedschapsstalen volgens de normen van de verschillende landen, en/of de materiaalnummers van de verschillende staalfabrieken, vertonen in vele gevallen enige afwijkingen. ▸ *Aanbevolen wordt bij toepassing de documentatie van de betreffende staalleverancier, vooral op het gebied van de warmtebehandelingen, te raadplegen.*		

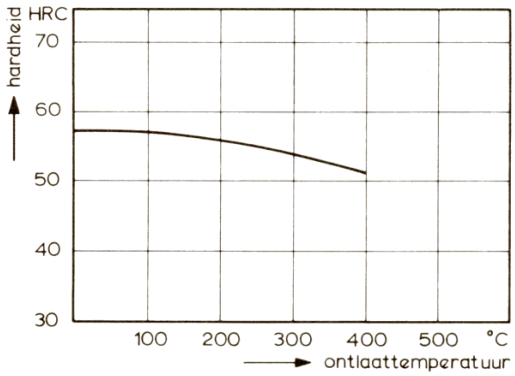
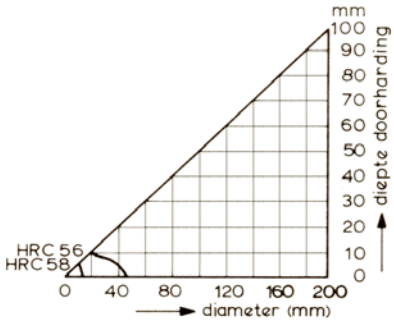
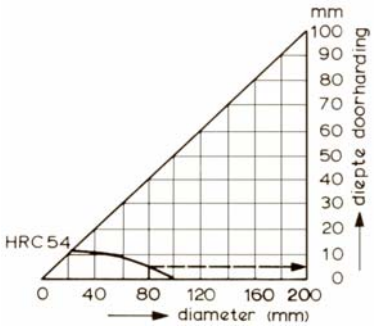
tabel 4.8 Materiaalspecificatie 1.2436

1	*Algemene omschrijving* Gelegeerd gereedschapsstaal voor koudbewerking basis chroom-wolfraam		*Aanduiding* X 210 CrW 12	*Materiaalnummer* 1.2436
2	*Aanduiding van overeenkomstige materialen volgens normen* NEN : – EN : – DIN 17006 : X 210 CrW 12 BS : – AISI : D 6 AFNOR : Z 200 CW 12 SIS 1423 12 : X 200 Cr W 13 ISO : X 210 CrW 12 SEW 200-69 : X 210 CrW 12			
3	*Aanduiding en Werkstoffnummer* X 210 CrW 12 1.2436	*Chemische samenstelling in procenten* (richtwaarden), ontleend aan SEW-blad 200-69 C : 2,00 Si : 0,30 Mn : 0,30 Cr : 12,00 Mo : – Ni : – V : – W : 0,70 Co : – Al : – P & S : – Andere : –		
4	*Mechanische eigenschappen in leveringstoestand* (1 N/mm^2 ≈ 0,1 kgf/mm^2) Zacht gegloeid op circa 250 HB (treksterkte 850 N/mm^2)			
5	*Fysische eigenschappen*	Uitzettingscoëfficiënt tussen 20 ... 200 °C: 0,000 011	Warmtegeleidingscoëfficiënt	Soortelijke warmte
6	*Verwerkingseigenschappen*	in leveringstoestand Bewerkbaarheid: slecht	in verband met het harden Maatvastheid : groot Hardbaarheid : goed	na harden en ontlaten Slijtvastheid : zeer groot Polijstbaarheid : matig
7	*Warmtebehandelingen* Smeden : 1050 ... 850 °C Zachtgloeien : 800 ... 840 °C, 4 ... 10 h Spanningsverlagend gloeien : 600 ... 650 °C, 1 ... 2 h Harden : 950 ... 980 °C Afschrikmedium : lucht/olie/warmbad *Doorharding* Doorhardingsdiepte bij een diameter van 120 mm en een hardheid van 62 HRC bedraagt ongeveer 50 mm. Voor dit gereedschapsstaal bedraagt de diameter van totale doorharding voor 62 HRC ongeveer 110 mm.		*Ontlaten*    		
8	*Handelsgegevens*	Leveringstoestand : zachtgegloeid Leveringsmogelijkheid : warmgewalst of gesmeed in rond, vierkant en plat		
9	*Gebruiksdoel*	Als voor 1.2080; het materiaal heeft een nog grotere weerstand tegen slijtage. Voor gereedschappen waarbij de hoogste eis wordt gesteld aan de slijtvastheid.		
10	*Literatuur*	Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 200-69 Legierte Kaltarbeitsstähle		
11	*Opmerkingen*	► De gegevens genoemd onder de punten 1, 3, 4, 7 en 8 zijn overgenomen van het Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 200-69. ► De andere gegevens zijn ontleend aan literatuur en/of praktijkervaringen. ► De gegevens van overeenkomstige gereedschapsstalen volgens de normen van de verschillende landen, en/of de materiaalnummers van de verschillende staalfabrieken, vertonen in vele gevallen enige afwijkingen. ► *Aanbevolen wordt bij toepassing de documentatie van de betreffende staalleverancier, vooral op het gebied van de warmtebehandelingen, te raadplegen.*		

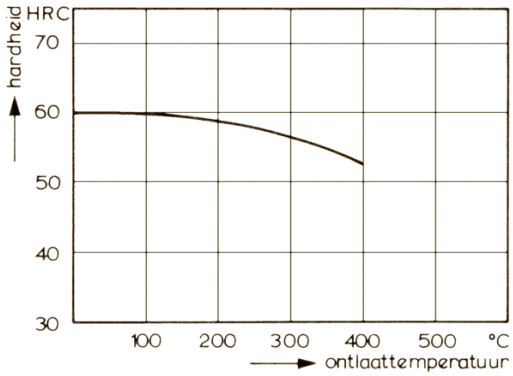
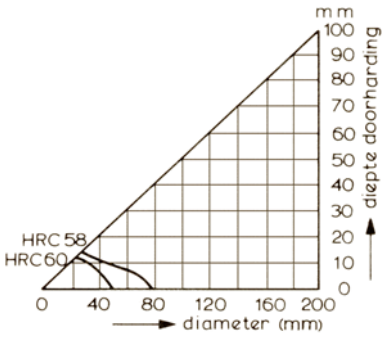
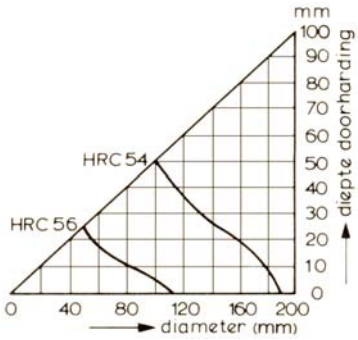
tabel 4.9 Materiaalspecificatie 1.2510

1	*Algemene omschrijving* Gelegeerd gereedschapsstaal voor koudbewerking basis chroom-wolfraam-vanadium		*Aanduiding* 100 MnCrW 4	*Materiaalnummer* 1.2510
2	*Aanduiding van overeenkomstige materialen volgens normen* NEN : – EN : – DIN 17006 : 100 MnCrW 4 BS : B 01 AISI : D 1 AFNOR : – SIS : – ISO : 100 MnCrW 4 SEW 200-69 : –			
3	*Aanduiding en Werkstoffnummer* 100 MnCrW 4 1.2510	*Chemische samenstelling in procenten* (richtwaarden), ontleend aan SEW-blad 200-69 C : 0,90 ... 1,00 Si : 0,10 ... 0,40 Mn : 1,05 Cr : 0,35 ... 0,65 Mo : – Ni : – V : 0,05 ... 0,25 W : 0,40 ... 0,70 Co : – Al : – P & S : – Andere : –		
4	*Mechanische eigenschappen in leveringstoestand* (1 N/mm^2 ≈ 0,1 kgf/mm^2) Zacht gegloeid op circa 190 HB (treksterkte 650 N/mm^2)			
5	*Fysische eigenschappen*	Uitzettingscoëfficiënt	Warmtegeleidingscoëfficiënt	Soortelijke warmte
6	*Verwerkingseigenschappen*	in leveringstoestand Bewerkbaarheid: goed	in verband met het harden Maatvastheid : matig/groot Hardbaarheid : matig	na harden en ontlaten Slijtvastheid : groot Polijstbaarheid : goed
7	*Warmtebehandelingen* Smeden : 950 ... 800 °C Zachtgloeien : 740 ... 780 °C, 4 ... 10 h Spanningsverlagend gloeien : 600 °C, 1 ... 2 h Harden : 790 ... 850 °C Afschrikmedium : olie/warmbad *Doorharding* Doorhardingsdiepte bij een diameter van 120 mm en een hardheid van 62 HRC bedraagt ongeveer 50 mm. Voor dit gereedschapsstaal bedraagt de diameter van totale doorharding voor 62 HRC ongeveer 110 mm.		*Ontlaten*  		
8	*Handelsgegevens*	Leveringstoestand : zachtgegloeid Leveringsmogelijkheid : warmgewalst of gesmeed in rond, vierkant en plat		
9	*Gebruiksdoel*	Voor gereedschappen die een goede hardheid en een grote slijtvastheid moeten hebben.		
10	*Literatuur*	–		
11	*Opmerkingen*	▸ De gegevens zijn ontleend aan literatuur en/of praktijkervaringen. ▸ De gegevens van overeenkomstige gereedschapsstalen volgens de normen van de verschillende landen, en/of de materiaalnummers van de verschillende staalfabrieken, vertonen in vele gevallen enige afwijkingen. ▸ *Aanbevolen wordt bij toepassing de documentatie van de betreffende staalleverancier, vooral op het gebied van de warmtebehandelingen, te raadplegen.*		

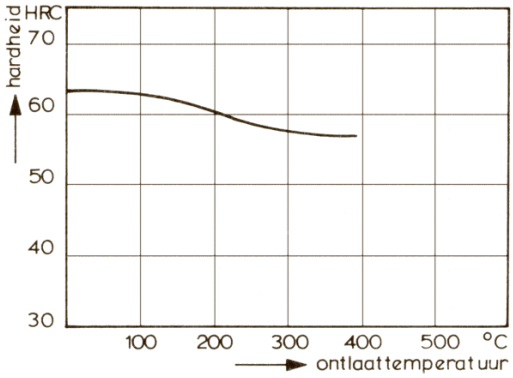
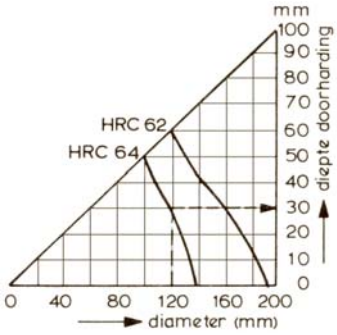
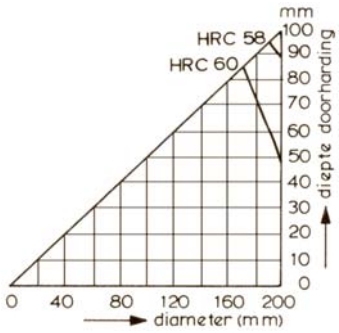
tabel 4.10 Materiaalspecificatie 1.2542

1	*Algemene omschrijving* Gelegeerd gereedschapsstaal voor koudbewerking basis chroom-wolfraam-vanadium		*Aanduiding* 45 WCrV 7	*Materiaalnummer* 1.2542
2	*Aanduiding van overeenkomstige materialen volgens normen* NEN : – EN : – DIN 17006 : 45 WCrV 7 BS : – AISI : S 1 AFNOR : 45 WC 20 SIS 1427 10 : 50 WCrMoV 22 ISO : 45 WCrV 7 SEW 200-69 : 45 WCrV 7			
3	*Aanduiding en Werkstoffnummer* 45 WCrV 7 1.2542	*Chemische samenstelling in procenten* (richtwaarden), ontleend aan SEW-blad 200-69 C : 0,45 Si : 1,00 Mn : 0,30 Cr : 1,10 Mo : – Ni : – V : 0,20 W : 2,00 Co : – Al : – P & S : – Andere : –		
4	*Mechanische eigenschappen in leveringstoestand* (1 N/mm^2 ≈ 0,1 kgf/mm^2) Zacht gegloeid op circa 225 HB (treksterkte 700 N/mm^2)			
5	*Fysische eigenschappen*	Uitzettingscoëfficiënt tussen 20 ... 200 °C: 0,000 012	Warmtegeleidingscoëfficiënt	Soortelijke warmte
6	*Verwerkingseigenschappen*	in leveringstoestand Bewerkbaarheid: matig/goed	in verband met het harden Maatvastheid : matig Hardbaarheid : matig	na harden en ontlaten Slijtvastheid : matig Polijstbaarheid : matig
7	*Warmtebehandelingen* Smeden : 1050 ... 850 °C Zachtgloeien : 710 ... 750 °C, 4 ... 10 h Spanningsverlagend gloeien : 600 ... 650 °C, 1 ... 2 h Harden : 890 ... 920 °C Afschrikmedium : olie *Doorharding* Doorhardingsdiepte bij een diameter van 80 mm en een hardheid van 54 HRC bedraagt ongeveer 5 mm. Voor dit gereedschapsstaal bedraagt de diameter van totale doorharding voor 54 HRC ongeveer 22 mm.		*Ontlaten*    		
8	*Handelsgegevens*	Leveringstoestand : zachtgegloeid Leveringsmogelijkheid : warmgewalst of gesmeed in rond, vierkant en plat		
9	*Gebruiksdoel*	Voor gereedschappen dat schok- en stootvast, en taai in het gebruik moet zijn.		
10	*Literatuur*	Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 200-69 Legierte Kaltarbeitsstähle		
11	*Opmerkingen*	▸ De gegevens genoemd onder de punten 1, 3, 4, 7 en 8 zijn overgenomen van het Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 200-69. ▸ De andere gegevens zijn ontleend aan literatuur en/of praktijkervaringen. ▸ De gegevens van overeenkomstige gereedschapsstalen volgens de normen van de verschillende landen, en/of de materiaalnummers van de verschillende staalfabrieken, vertonen in vele gevallen enige afwijkingen. ▸ *Aanbevolen wordt bij toepassing de documentatie van de betreffende staalleverancier, vooral op het gebied van de warmtebehandelingen, te raadplegen.*		

tabel 4.11 Materiaalspecificatie 1.2550

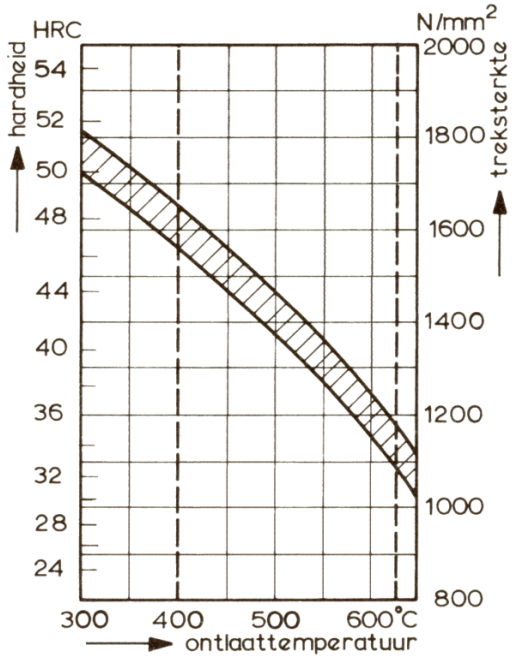
1	*Algemene omschrijving* Gelegeerd gereedschapsstaal voor koudbewerking basis chroom-wolfraam-vanadium		*Aanduiding* 60 WCrV 7	*Materiaalnummer* 1.2550
2	*Aanduiding van overeenkomstige materialen volgens normen* NEN : – EN : – DIN 17006 : 60 WCrV 7 BS : – AISI : S 1 AFNOR : 55 WC 20 SIS : – ISO : 60 WCrV 7 SEW 200-69 : 60 WCrV 7			
3	*Aanduiding en Werkstoffnummer* 60 WCrV 7 1.2550	*Chemische samenstelling in procenten* (richtwaarden), ontleend aan SEW-blad 200-69 C : 0,60 Si : 0,60 Mn : 0,30 Cr : 1,10 Mo : – Ni : – V : 0,20 W : 2,00 Co : – Al : – P & S : – Andere : –		
4	*Mechanische eigenschappen in leveringstoestand* (1 N/mm^2 ≈ 0,1 kgf/mm^2) Zacht gegloeid op circa 225 HB (treksterkte 770 N/mm^2)			
5	*Fysische eigenschappen*	Uitzettingscoëfficiënt	Warmtegeleidingscoëfficiënt	Soortelijke warmte
6	*Verwerkingseigenschappen*	in leveringstoestand Bewerkbaarheid: matig	in verband met het harden Maatvastheid : matig Hardbaarheid : matig	na harden en ontlaten Slijtvastheid : matig Polijstbaarheid : matig
7	*Warmtebehandelingen* Smeden : 1050 ... 850 °C Zachtgloeien : 710 ... 750 °C, 4 ... 10 h Spanningsverlagend gloeien : 600 ... 650 °C, 1 ... 2 h Harden : 870 ... 900 °C Afschrikmedium : olie *Doorharding* Doorhardingsdiepte bij een diameter van 80 mm en een hardheid van 56 HRC bedraagt ongeveer 10 mm. Voor dit gereedschapsstaal bedraagt de diameter van totale doorharding voor 56 HRC ongeveer 50 mm. *Ontlaten*    			
8	*Handelsgegevens*	Leveringstoestand : zachtgegloeid Leveringsmogelijkheid : warmgewalst of gesmeed in rond, vierkant en plat		
9	*Gebruiksdoel*	Voor ponsen en knippen van staalplaat 3 ... 15 mm dikte.		
10	*Literatuur*	Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 200-69 Legierte Kaltarbeitsstähle		
11	*Opmerkingen*	▸ De gegevens genoemd onder de punten 1, 3, 4, 7 en 8 zijn overgenomen van het Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 200-69. ▸ De andere gegevens zijn ontleend aan literatuur en/of praktijkervaringen. ▸ De gegevens van overeenkomstige gereedschapsstalen volgens de normen van de verschillende landen, en/of de materiaalnummers van de verschillende staalfabrieken, vertonen in vele gevallen enige afwijkingen. ▸ *Aanbevolen wordt bij toepassing de documentatie van de betreffende staalleverancier, vooral op het gebied van de warmtebehandelingen, te raadplegen.*		

tabel 4.12 Materiaalspecificatie 1.2601

1	*Algemene omschrijving* Gelegeerd gereedschapsstaal voor koudbewerking basis wolfraam		*Aanduiding* X 165 CrMoV 12	*Materiaalnummer* 1.2601
2	*Aanduiding van overeenkomstige materialen volgens normen* NEN 6018 : Ger 160 Cr 12 BS : – SIS 1423 10 : X 160 CrVMo 12 EN : – AISI : D 2 ISO : X 165 CrMoV 12 DIN 17006 : X 165 CrMoV 12 AFNOR : Z 160 CDV 12 SEW 200-69 : X 165 CrMoV 12			
3	*Aanduiding en Werkstoffnummer* X 165 CrMoV 12 1.2601	*Chemische samenstelling in procenten* (richtwaarden), ontleend aan SEW-blad 200-69 C : 1,65 Cr : 12,00 V : 0,10 Al : – Si : 0,30 Mo : 0,60 W : 0,50 P & S : – Mn : 0,30 Ni : – Co : – Andere : –		
4	*Mechanische eigenschappen in leveringstoestand* (1 N/mm^2 ≈ 0,1 kgf/mm^2) Zacht gegloeid op circa 250 HB (treksterkte 850 N/mm^2)			
5	*Fysische eigenschappen*	Uitzettingscoëfficiënt tussen 20 ... 200 °C: 0,000 012	Warmtegeleidingscoëfficiënt	Soortelijke warmte
6	*Verwerkingseigenschappen*	in leveringstoestand Bewerkbaarheid: slecht/matig	in verband met het harden Maatvastheid : zeer groot Hardbaarheid : zeer goed	na harden en ontlaten Slijtvastheid : zeer groot Polijstbaarheid : matig
7	*Warmtebehandelingen* Smeden : 1050 ... 850 °C Zachtgloeien : 800 ... 840 °C, 4 ... 10 h Spanningsverlagend gloeien : 600 ... 650 °C, 1 ... 2 h Harden : 980 ... 1010 °C Afschrikmedium : olie/lucht/warmbad *Doorharding* Doorhardingsdiepte bij een diameter van 120 mm en een hardheid van 64 HRC bedraagt ongeveer 30 mm. Voor dit gereedschapsstaal bedraagt de diameter van totale doorharding voor 64 HRC ongeveer 100 mm.		*Ontlaten*    		
8	*Handelsgegevens*	Leveringstoestand : zachtgegloeid Leveringsmogelijkheid : warmgewalst of gesmeed in rond, vierkant en plat		
9	*Gebruiksdoel*	Als voor 1.2080; het materiaal bezit bij gelijke hardheid een grotere taaiheid. Voor gereedschappen die een zeer goede slijtvastheid moeten hebben en/of die onderhevig zijn aan zware schokkende belasting. Geschikt voor nitreren.		
10	*Literatuur*	Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 200-69 Legierte Kaltarbeitsstähle		
11	*Opmerkingen*	▸ De gegevens genoemd onder de punten 1, 3, 4, 7 en 8 zijn overgenomen van het Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 200-69. ▸ De andere gegevens zijn ontleend aan literatuur en/of praktijkervaringen. ▸ De gegevens van overeenkomstige gereedschapsstalen volgens de normen van de verschillende landen, en/of de materiaalnummers van de verschillende staalfabrieken, vertonen in vele gevallen enige afwijkingen. ▸ *Aanbevolen wordt bij toepassing de documentatie van de betreffende staalleverancier, vooral op het gebied van de warmtebehandelingen, te raadplegen.*		

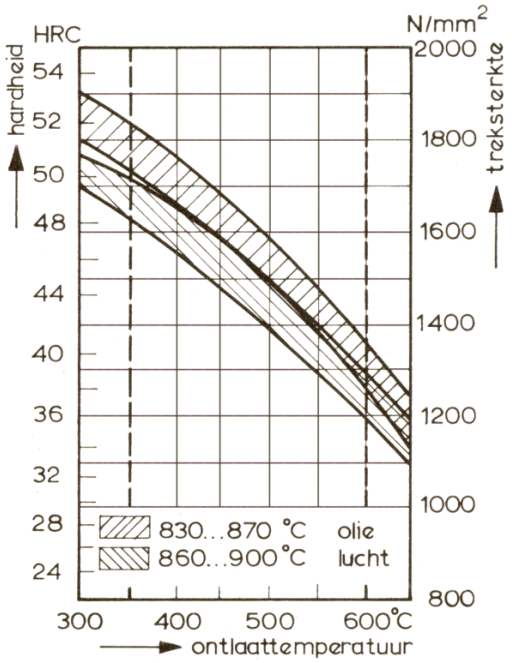
tabel 4.13 Materiaalspecificatie 1.2713

1	*Algemene omschrijving* Gelegeerd gereedschapsstaal voor warmbewerking basis nikkel		*Aanduiding* 55 NiCrMoV 6	*Materiaalnummer* 1.2713
2	*Aanduiding van overeenkomstige materialen volgens normen* NEN : Ger 55 NiCrMo 7 BS : – SIS : – EN : – AISI : L 6 ISO : – DIN 17006 : 55 NiCrMoV 6 AFNOR : 55 NCDV 7 SEW 250-70 : 55 NiCrMoV 6			
3	*Aanduiding en Werkstoffnummer* 55 NiCrMoV 6 1.2713	*Chemische samenstelling in procenten* (richtwaarden), ontleend aan SEW-blad 200-69 C : 0,55 Cr : 0,70 V : 0,10 Al : – Si : 0,30 Mo : 0,30 W : – P & S : – Mn : 0,60 Ni : 1,70 Co : – Andere : –		
4	*Mechanische eigenschappen in leveringstoestand* (1 N/mm^2 ≈ 0,1 kgf/mm^2) Zacht gegloeid op circa 240 HB (treksterkte 820 N/mm^2)			
5	*Fysische eigenschappen*	Uitzettingscoëfficiënt tussen 20 ... 400 °C: 0,000 011	Warmtegeleidingscoëfficiënt 36,5 W/(m.K)	Soortelijke warmte 460 J/kg.K)
6	*Verwerkingseigenschappen*	in leveringstoestand Bewerkbaarheid: matig	in verband met het harden Maatvastheid : groot Hardbaarheid : goed	na harden en ontlaten Slijtvastheid : gering Polijstbaarheid : matig
7	*Warmtebehandelingen* Smeden : 1100 ... 850 °C Zachtgloeien : 650 ... 700 °C, 1 ... 4 h Spanningsverlagend gloeien : 625 ... 675 °C, 1 ... 2 h Harden : 830 ... 870 °C Afschrikmedium : olie *Ontlaten* Hardheid en treksterkte, gemeten aan een proefstaaf van Ø 60 mm, en de invloed van de ontlaattemperatuur. Binnen de stippellijnen zijn de waarden aangegeven van de treksterkte in de normaal gebruikelijke veredelde toestand.			
8	*Handelsgegevens*	Leveringstoestand : veredeld of zachtgegloeid Leveringsmogelijkheid : warmgewalst of gesmeed in rond, vierkant en plat		
9	*Gebruiksdoel*	Voor matrijsplaten in veredelde toestand; voor middelmatige en kleine afmetingen		
10	*Literatuur*	Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 250-70 Legierte Warmarbeitsstähle		
11	*Opmerkingen*	▸ De gegevens genoemd onder de punten 1, 3, 4, 7 en 8 zijn overgenomen van het Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 250-70. ▸ De andere gegevens zijn ontleend aan literatuur en/of praktijkervaringen. ▸ De gegevens van overeenkomstige gereedschapsstalen volgens de normen van de verschillende landen, en/of de materiaalnummers van de verschillende staalfabrieken, vertonen in vele gevallen enige afwijkingen. ▸ *Aanbevolen wordt bij toepassing de documentatie van de betreffende staalleverancier, vooral op het gebied van de warmtebehandelingen, te raadplegen.*		

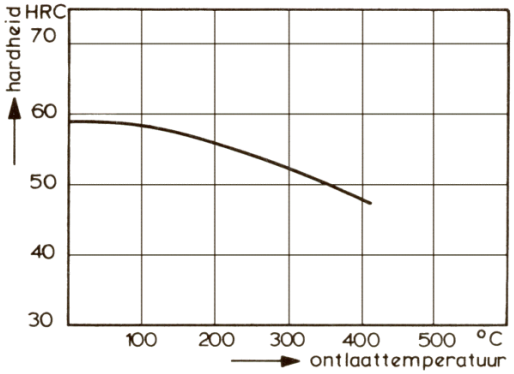
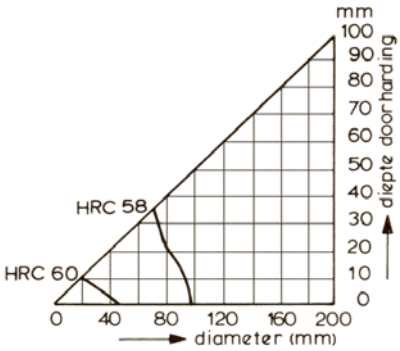
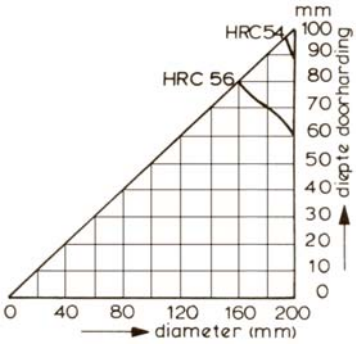


tabel 4.14 Materiaalspecificatie 1.2714

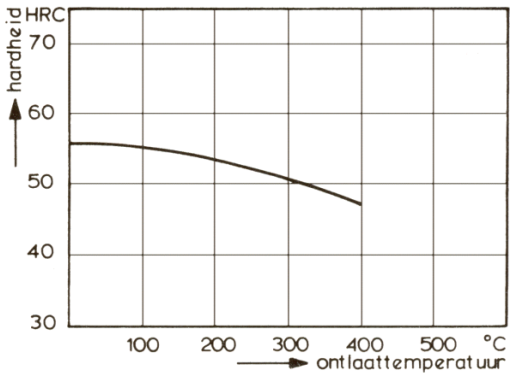
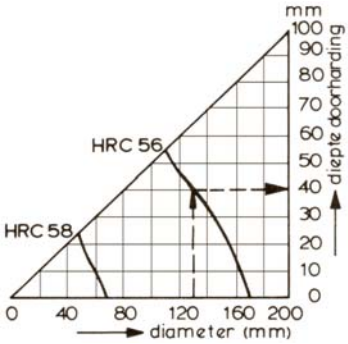
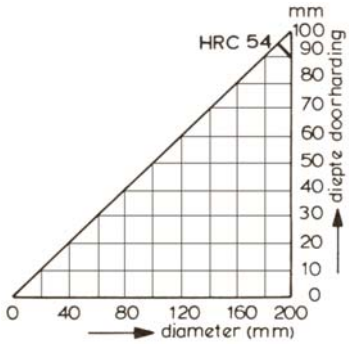
1	*Algemene omschrijving* Gelegeerd gereedschapsstaal voor warmbewerking basis nikkel		*Aanduiding* 55 NiCrMoV 7	*Materiaalnummer* 1.2714
2	*Aanduiding van overeenkomstige materialen volgens normen* NEN : – EN : – DIN 17006 : 55 NiCrMoV 7 BS : – AISI : L 6 AFNOR : 55 NCDV 7 SIS : – ISO : 55 NiCrMoV 7 SEW 250-70 : 56 NiCrMoV 7			
3	*Aanduiding en Werkstoffnummer* 55 NiCrMoV 7 1.2714	*Chemische samenstelling in procenten* (richtwaarden), ontleend aan SEW-blad 200-69 C : 0,55 Si : 0,30 Mn : 0,70 Cr : 1,00 Mo : 0,50 Ni : 1,70 V : 0,10 W : – Co : – Al : – P & S : – Andere : –		
4	*Mechanische eigenschappen in leveringstoestand* (1 N/mm^2 ≈ 0,1 kgf/mm^2) Zacht gegloeid op circa 250 HB (treksterkte 850 N/mm^2)			
5	*Fysische eigenschappen*	Uitzettingscoëfficiënt tussen 20 ... 400 °C: 0,000 011	Warmtegeleidingscoëfficiënt 36,5 W/(m.K)	Soortelijke warmte 460 J/kg.K)
6	*Verwerkingseigenschappen*	in leveringstoestand Bewerkbaarheid: matig	in verband met het harden Maatvastheid : groot Hardbaarheid : goed	na harden en ontlaten Slijtvastheid : slecht Polijstbaarheid : matig
7	*Warmtebehandelingen* Smeden : 1100 ... 850 °C Zachtgloeien : 650 ... 700 °C, 1 ... 4 h Spanningsverlagend gloeien : 625 ... 675 °C, 1 ... 2 h Harden : 860 ... 900 °C (830 ... 870 °C) Afschrikmedium : lucht (olie) *Ontlaten* Hardheid en treksterkte, gemeten aan een proefstaaf van Ø 60 mm, en de invloed van de ontlaattemperatuur. Binnen de stippellijnen zijn de waarden aangegeven van de treksterkte in de normaal gebruikelijke veredelde toestand.			
8	*Handelsgegevens*	Leveringstoestand : veredeld of zachtgegloeid Leveringsmogelijkheid : warmgewalst of gesmeed in rond, vierkant en plat		
9	*Gebruiksdoel*	Voor matrijsplaten in veredelde toestand; voor grote afmetingen		
10	*Literatuur*	Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 250-70 Legierte Warmarbeitsstähle		
11	*Opmerkingen*	▸ De gegevens genoemd onder de punten 1, 3, 4, 7 en 8 zijn overgenomen van het Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 250-70. ▸ De andere gegevens zijn ontleend aan literatuur en/of praktijkervaringen. ▸ De gegevens van overeenkomstige gereedschapsstalen volgens de normen van de verschillende landen, en/of de materiaalnummers van de verschillende staalfabrieken, vertonen in vele gevallen enige afwijkingen. ▸ *Aanbevolen wordt bij toepassing de documentatie van de betreffende staalleverancier, vooral op het gebied van de warmtebehandelingen, te raadplegen.*		



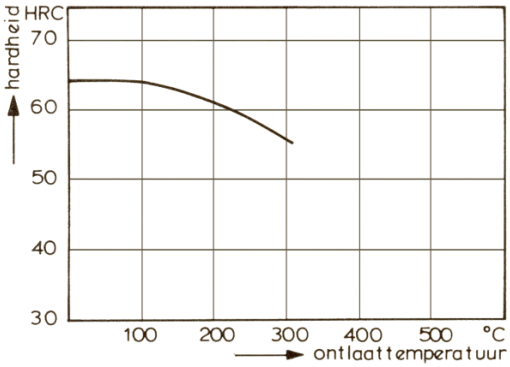
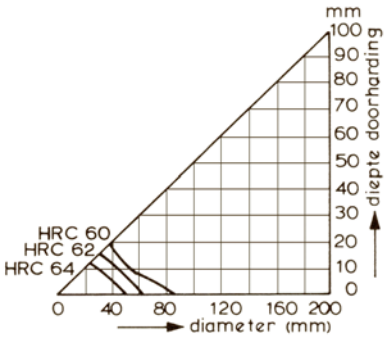
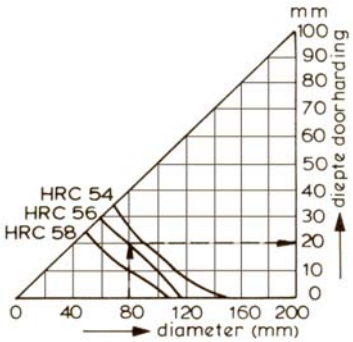
tabel 4.15 Materiaalspecificatie 1.2721

1	*Algemene omschrijving* Gelegeerd gereedschapsstaal voor koudbewerking basis nikkel		*Aanduiding* 50 NiCr 13	*Materiaalnummer* 1.2721
2	*Aanduiding van overeenkomstige materialen volgens normen* NEN : – EN : – DIN 17006 : 50 NiCr 13 BS : – AISI : – AFNOR : – SIS : – ISO : – SEW 200-69 : 50 NiCr 13			
3	*Aanduiding en Werkstoffnummer* 50 NiCr 13 1.2721	*Chemische samenstelling in procenten* (richtwaarden), ontleend aan SEW-blad 200-69 C : 0,50 Si : 0,30 Mn : 0,50 Cr : 1,10 Mo : – Ni : 3,30 V : – W : – Co : – Al : – P & S : – Andere : –		
4	*Mechanische eigenschappen in leveringstoestand* (1 N/mm^2 ≈ 0,1 kgf/mm^2) Zacht gegloeid op circa 250 HB (treksterkte 850 N/mm^2)			
5	*Fysische eigenschappen*	Uitzettingscoëfficiënt	Warmtegeleidingscoëfficiënt	Soortelijke warmte
6	*Verwerkingseigenschappen*	in leveringstoestand Bewerkbaarheid: matig	in verband met het harden Maatvastheid : groot Hardbaarheid : goed	na harden en ontlaten Slijtvastheid : matig Polijstbaarheid : goed
7	*Warmtebehandelingen* Smeden : 1050 ... 850 °C Zachtgloeien : 610 ... 650 °C, 4 ... 10 h Spanningsverlagend gloeien : 600 ... 650 °C, 1 ... 2 h Harden : 840 ... 870 °C Afschrikmedium : olie/lucht *Doorharding* Doorhardingsdiepte bij een diameter van 80 mm en een hardheid van 58 HRC bedraagt ongeveer 25 mm. Voor dit gereedschapsstaal bedraagt de diameter van totale doorharding voor 58 HRC ongeveer 70 mm.		*Ontlaten*    		
8	*Handelsgegevens*	Leveringstoestand : zachtgegloeid Leveringsmogelijkheid : warmgewalst of gesmeed in rond, vierkant en plat		
9	*Gebruiksdoel*	Kunststofvormen, buiggereedschap, koudpersmatrijzen, koudschaarmessen.		
10	*Literatuur*	Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 200-69 Legierte Kaltarbeitsstähle		
11	*Opmerkingen*	▸ De gegevens genoemd onder de punten 1, 3, 4, 7 en 8 zijn overgenomen van het Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 200-69. ▸ De andere gegevens zijn ontleend aan literatuur en/of praktijkervaringen. ▸ De gegevens van overeenkomstige gereedschapsstalen volgens de normen van de verschillende landen, en/of de materiaalnummers van de verschillende staalfabrieken, vertonen in vele gevallen enige afwijkingen. ▸ *Aanbevolen wordt bij toepassing de documentatie van de betreffende staalleverancier, vooral op het gebied van de warmtebehandelingen, te raadplegen.*		

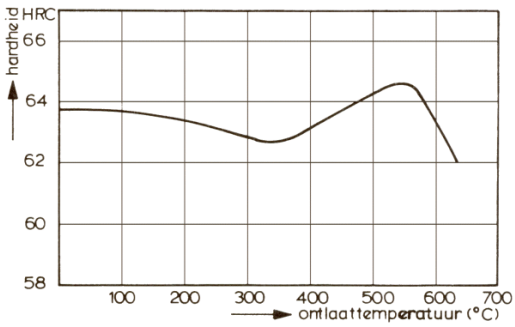
tabel 4.16 Materiaalspecificatie 1.2767

1	*Algemene omschrijving* Gelegeerd gereedschapsstaal voor koudbewerking basis nikkel		*Aanduiding* 45 NiCrMo 16	*Materiaalnummer* 1.2767
2	*Aanduiding van overeenkomstige materialen volgens normen* NEN : – EN : – DIN 17006 : 45 NiCrMo 16 BS : – AISI : – AFNOR : Y 45 NCD 17 SIS : – ISO : 45 NiCrMo 16 SEW 200-69 : X 45 NiCrMo 4			
3	*Aanduiding en Werkstoffnummer* 45 NiCrMo 16 1.2767	*Chemische samenstelling in procenten* (richtwaarden), ontleend aan SEW-blad 200-69 C : 0,45 Si : 0,20 Mn : 0,40 Cr : 1,49 Mo : 0,30 Ni : 4,10 V : – W : (0,50) Co : – Al : – P & S : – Andere : –		
4	*Mechanische eigenschappen in leveringstoestand* (1 N/mm^2 ≈ 0,1 kgf/mm^2) Zacht gegloeid op circa 250 HB (treksterkte 850 N/mm^2)			
5	*Fysische eigenschappen*	Uitzettingscoëfficiënt	Warmtegeleidingscoëfficiënt	Soortelijke warmte
6	*Verwerkingseigenschappen*	in leveringstoestand Bewerkbaarheid: matig	in verband met het harden Maatvastheid : matig/groot Hardbaarheid : goed	na harden en ontlaten Slijtvastheid : matig Polijstbaarheid : matig
7	*Warmtebehandelingen* Smeden : 1050 ... 850 °C Zachtgloeien : 610 ... 650 °C, 4 ... 10 h Spanningsverlagend gloeien : 600 ... 650 °C, 1 ... 2 h Harden : 840 ... 870 °C Afschrikmedium : olie/lucht *Doorharding* Doorhardingsdiepte bij een diameter van 130 mm en een hardheid van 56 HRC bedraagt ongeveer 40 mm. Voor dit gereedschapsstaal bedraagt de diameter van totale doorharding voor 56 HRC ongeveer 110 mm.		*Ontlaten*    		
8	*Handelsgegevens*	Leveringstoestand : zachtgegloeid Leveringsmogelijkheid : warmgewalst of gesmeed in rond, vierkant en plat		
9	*Gebruiksdoel*	Voor gereedschappen die een redelijke hardheid en een goede taaiheid moeten hebben. Het staal vertoont slechts geringe maatveranderingen bij het harden en ontlaten.		
10	*Literatuur*	Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 200-69 Legierte Kaltarbeitsstähle		
11	*Opmerkingen*	► De gegevens genoemd onder de punten 1, 3, 4, 7 en 8 zijn overgenomen van het Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 200-69. ► De andere gegevens zijn ontleend aan literatuur en/of praktijkervaringen. ► De gegevens van overeenkomstige gereedschapsstalen volgens de normen van de verschillende landen, en/of de materiaalnummers van de verschillende staalfabrieken, vertonen in vele gevallen enige afwijkingen. ► *Aanbevolen wordt bij toepassing de documentatie van de betreffende staalleverancier, vooral op het gebied van de warmtebehandelingen, te raadplegen.*		

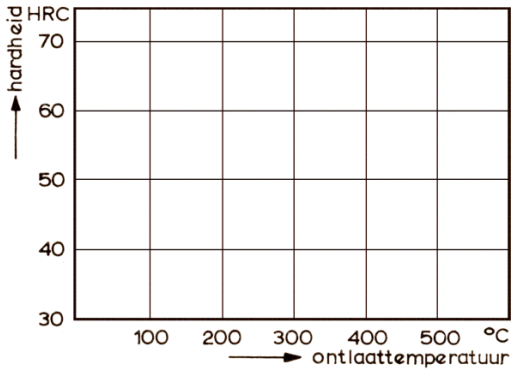
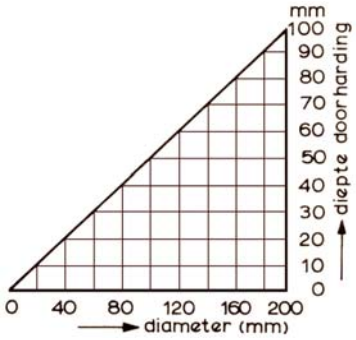
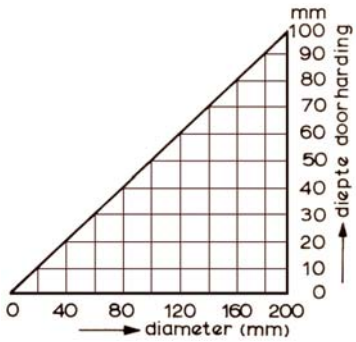
tabel 4.17 Materiaalspecificatie 1.2842

1	*Algemene omschrijving* Gelegeerd gereedschapsstaal voor koudbewerking basis mangaan-vanadium		*Aanduiding* 90 MnCrV 8	*Materiaalnummer* 1.2842
2	*Aanduiding van overeenkomstige materialen volgens normen* NEN : – EN : – DIN 17006 : 90 MnCrV 8 BS : B 02 AISI : 02 AFNOR : 90 MV 8 SIS : – ISO : 90 MnV 2 SEW 200-69 : 90 MnV 8			
3	*Aanduiding en Werkstoffnummer* 90 MnCrV 8 1.2842	*Chemische samenstelling in procenten* (richtwaarden), ontleend aan SEW-blad 200-69 C : 0,90 Si : 0,20 Mn : 2,00 Cr : (0,30) Mo : – Ni : – V : 0,10 W : – Co : – Al : – P & S : – Andere : –		
4	*Mechanische eigenschappen in leveringstoestand* (1 N/mm^2 ≈ 0,1 kgf/mm^2) Zacht gegloeid op circa 220 HB (treksterkte 750 N/mm^2)			
5	*Fysische eigenschappen*	Uitzettingscoëfficiënt	Warmtegeleidingscoëfficiënt	Soortelijke warmte
6	*Verwerkingseigenschappen*	in leveringstoestand Bewerkbaarheid: goed	in verband met het harden Maatvastheid : gering/matig Hardbaarheid : goed	na harden en ontlaten Slijtvastheid : groot Polijstbaarheid : matig
7	*Warmtebehandelingen* Smeden : 1050 ... 850 °C Zachtgloeien : 680 ... 720 °C, 4 ... 10 h Spanningsverlagend gloeien : 600 ... 650 °C, 1 ... 2 h Harden : 790 ... 820 °C Afschrikmedium : olie *Doorharding* Doorhardingsdiepte bij een diameter van 80 mm en een hardheid van 56 HRC bedraagt ongeveer 20 mm. Voor dit gereedschapsstaal bedraagt de diameter van totale doorharding voor 56 HRC ongeveer 60 mm.		*Ontlaten*    		
8	*Handelsgegevens*	Leveringstoestand : zachtgegloeid Leveringsmogelijkheid : warmgewalst of gesmeed in rond, vierkant en plat		
9	*Gebruiksdoel*	Voor gereedschappen die een redelijke hardheid en een matige slijtvastheid moeten hebben. Het staal is bij lage temperatuur in olie hardbaar, derhalve geringe vervorming bij het harden.		
10	*Literatuur*	Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 200-69 Legierte Kaltarbeitsstähle		
11	*Opmerkingen*	▸ De gegevens genoemd onder de punten 1, 3, 4, 7 en 8 zijn overgenomen van het Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 200-69. ▸ De andere gegevens zijn ontleend aan literatuur en/of praktijkervaringen. ▸ De gegevens van overeenkomstige gereedschapsstalen volgens de normen van de verschillende landen, en/of de materiaalnummers van de verschillende staalfabrieken, vertonen in vele gevallen enige afwijkingen. ▸ *Aanbevolen wordt bij toepassing de documentatie van de betreffende staalleverancier, vooral op het gebied van de warmtebehandelingen, te raadplegen.*		

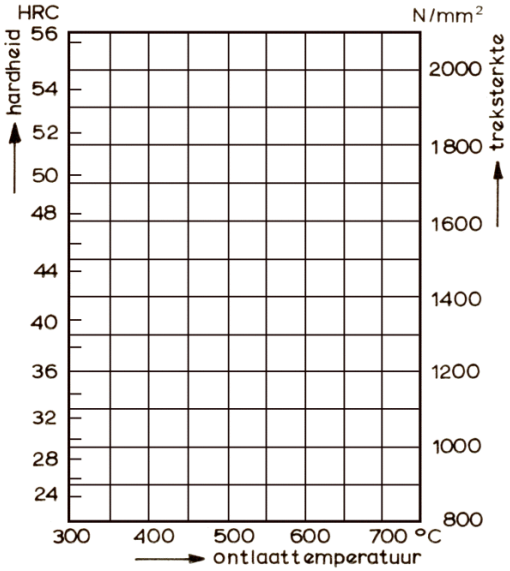
tabel 4.18 Materiaalspecificatie 1.3343

1	*Algemene omschrijving* Snelstaal cobalt-vrij		*Aanduiding* HS 6-5-2	*Materiaalnummer* 1.3343
2	*Aanduiding van overeenkomstige materialen volgens normen* NEN : – EN : – DIN 17006 : HS 6-5-2 BS : BM 2 AISI : M 2 AFNOR : Z 85 WPCV 06-05-04-02 SIS : 14 27 22 ISO : HS 6-5-2 SEW 320-69 : S 6-5-2			
3	*Aanduiding en Werkstoffnummer* HS 6-5-2 1.3343	*Chemische samenstelling in procenten* (richtwaarden), ontleend aan SEW-blad 200-69 C : 0,84 ... 0,92 Si : – Mn : – Cr : 3,8 ... 4,5 Mo : 4,7 ... 5,2 Ni : – V : 1,7 ... 2,0 W : 6,0 ... 6,7 Co : – Al : – P & S : – Andere : –			
4	*Mechanische eigenschappen in leveringstoestand* (1 N/mm^2 ≈ 0,1 kgf/mm^2) Zacht gegloeid op circa 400 HB (treksterkte 1020 N/mm^2)			
5	*Fysische eigenschappen*	Uitzettingscoëfficiënt tussen 20 ... 500 °C: 0,000 012	Warmtegeleidingscoëfficiënt 29,4 W/(m.K)	Soortelijke warmte
6	*Verwerkingseigenschappen*	in leveringstoestand Bewerkbaarheid: slecht	in verband met het harden Maatvastheid : zeer groot Hardbaarheid : zeer goed	na harden en ontlaten Slijtvastheid : zeer groot Polijstbaarheid : matig
7	*Warmtebehandelingen* Smeden : 1100 ... 900 °C Zachtgloeien : 700 ... 840 °C, 4 ... 10 h Spanningsverlagend gloeien : 650 ... 720 °C, 2 ... 5 h Harden : 1100 ... 1230 °C Afschrikmedium : olie/warmbad/lucht		*Ontlaten* 	
8	*Handelsgegevens*	Leveringstoestand : zachtgegloeid Leveringsmogelijkheid : warmgewalst of gesmeed in rond, vierkant en plat		
9	*Gebruiksdoel*	Voor gereedschappen waarbij een zeer hoge hardheid en een zeer goede slijtvastheid wordt verlangd.		
10	*Literatuur*	Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 320-69 Legierte Schnellarbeitsstähle		
11	*Opmerkingen*	▸ De gegevens genoemd onder de punten 1, 3, 4, 7 en 8 zijn overgenomen van het Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 320-69. ▸ De andere gegevens zijn ontleend aan literatuur en/of praktijkervaringen. ▸ De gegevens van overeenkomstige gereedschapsstalen volgens de normen van de verschillende landen, en/of de materiaalnummers van de verschillende staalfabrieken, vertonen in vele gevallen enige afwijkingen. ▸ *Aanbevolen wordt bij toepassing de documentatie van de betreffende staalleverancier, vooral op het gebied van de warmtebehandelingen, te raadplegen.*		

tabel 4.19 Materiaalspecificatie

1	*Algemene omschrijving*		*Aanduiding*	*Materiaalnummer*
2	*Aanduiding van overeenkomstige materialen volgens normen* NEN : EN : DIN :	BS : AISI : AFNOR :	SIS : ISO : SEW :	
3	*Aanduiding en Werkstoffnummer*	*Chemische samenstelling in procenten* (richtwaarden), ontleend aan SEW-blad 200-69 C : Si : Mn :	Cr : Mo : Ni :	V : W : Co :	Al : P & S : Andere :
4	*Mechanische eigenschappen in leveringstoestand* (1 N/mm^2 ≈ 0,1 kgf/mm^2) Zacht gegloeid op circa HB (treksterkte N/mm^2)			
5	*Fysische eigenschappen*	Uitzettingscoëfficiënt	Warmtegeleidingscoëfficiënt	Soortelijke warmte
6	*Verwerkingseigenschappen*	in leveringstoestand Bewerkbaarheid:	in verband met het harden Maatvastheid : Hardbaarheid :	na harden en ontlaten Slijtvastheid : Polijstbaarheid :
7	*Warmtebehandelingen* Smeden : °C Zachtgloeien : °C, h Spanningsverlagend gloeien : °C, h Harden : °C Afschrikmedium : *Doorharding* Doorhardingsdiepte bij een diameter van mm en een hardheid van HRC bedraagt ongeveer mm. Voor dit gereedschapsstaal bedraagt de diameter van totale doorharding voor HRC ongeveer mm. *Ontlaten*    			
8	*Handelsgegevens*	Leveringstoestand : Leveringsmogelijkheid :		
9	*Gebruiksdoel*			
10	*Literatuur*			
11	*Opmerkingen*	➤ De gegevens van overeenkomstige gereedschapsstalen volgens de normen van de verschillende landen, en/of de materiaalnummers van de verschillende staalfabrieken, vertonen in vele gevallen enige afwijkingen. ➤ *Aanbevolen wordt bij toepassing de documentatie van de betreffende staalleverancier, vooral op het gebied van de warmtebehandelingen, te raadplegen.*		

tabel 4.20 Materiaalspecificatie

1	*Algemene omschrijving*		*Aanduiding*	*Materiaalnummer*
2	*Aanduiding van overeenkomstige materialen volgens normen* NEN : EN : DIN :	BS : AISI : AFNOR :	SIS : ISO : SEW :	
3	*Aanduiding en Werkstoffnummer*	*Chemische samenstelling in procenten* (richtwaarden), ontleend aan SEW-blad 200-69 C : Si : Mn :	Cr : Mo : Ni :	V : W : Co :	Al : P & S : Andere :
4	*Mechanische eigenschappen in leveringstoestand* (1 N/mm^2 ≈ 0,1 kgf/mm^2) Zacht gegloeid op circa HB (treksterkte N/mm^2)			
5	*Fysische eigenschappen*	Uitzettingscoëfficiënt	Warmtegeleidingscoëfficiënt	Soortelijke warmte
6	*Verwerkingseigenschappen*	in leveringstoestand Bewerkbaarheid:	in verband met het harden Maatvastheid : Hardbaarheid :	na harden en ontlaten Slijtvastheid : Polijstbaarheid :
7	*Warmtebehandelingen* Smeden : °C Zachtgloeien : °C, h Spanningsverlagend gloeien : °C, h Harden : °C Afschrikmedium : *Ontlaten* Hardheid en treksterkte, gemeten aan een proefstaaf van Ø mm, en de invloed van de ontlaattemperatuur. Binnen de stippellijnen zijn de waarden aangegeven van de treksterkte in de normaal gebruikelijke veredelde toestand.			
8	*Handelsgegevens*	Leveringstoestand : Leveringsmogelijkheid :		
9	*Gebruiksdoel*			
10	*Literatuur*			
11	*Opmerkingen*	➤ De gegevens van overeenkomstige gereedschapsstalen volgens de normen van de verschillende landen, en/of de materiaalnummers van de verschillende staalfabrieken, vertonen in vele gevallen enige afwijkingen. ➤ *Aanbevolen wordt bij toepassing de documentatie van de betreffende staalleverancier, vooral op het gebied van de warmtebehandelingen, te raadplegen.*		

Literatuur

Normen

- Euronorm 52 Nomenclatuur en definities van de warmtebehandeling.
- NEN 5454 Benamingen van spaanloze metaalbewerkingen.
- NEN 6018 Gereedschapsstaal. Aanbevolen soor ten.
- NF A 35-590 Aciers à outils. Prescriptions communes.
- SEW 150-71 Unlegierte Werkzeugstähle.
- SEW 200-69 Legierte Kaltarbeitsstähle.
- SEW 250-70 Warmarbeitsstähle.
- SEW 320-69 Schnellarbeitsstähle.

Firmapublicaties en Catalogi

- Staal en zijn eigenschappen, Publikatie 101, Staalcentrum Nederland (1970).
- Beknopte staalkennis, Publikatie 102, Staalcen¬trum Nederland (1972).
- De vervaardiging van staal; ijzer-koolstofdiagram, Publikatie 103, Staalcentrum Nederland (1971).
- Gereedschapsstaal, Philips publikatie NLN-N 1042, Concern Standardization Department.
- Praktische wenken voor het harden van staal, Zimmer Bofors N.V., Amsterdam.
- Staalgids, Staalharderij NEVE, Hengelo.
- Böhler Nederland B.V., Amsterdam.
- Buderus Nederland B.V., Rotterdam.
- Dominialstaal B.V., Schiedam.
- Hamel Metaal, Almere.
- Intermetaal B.V., Rotterdam.
- MCB Nerderland, Valkenswaard
- Nestamy, Amsterdam.
- Robert Zapp Tooling B.V., Almere.
- Schmolz & Bickenbach Nederland B.V., Zwijndrecht.
- Uddeholm Staal B.V., Amsterdam.
- Telmastaal B.V., 's-Heerenberg
- Stahlinstitut VDEh, Düsseldorf (DE)
- Metallograf, Enneptal (DE)
- wSm Werkzeugstahl GmbH, Meinerzhagen (DE)
- Dörrenberg, Engelskirchen (DE)
- Kurvel B.V. (Strack), Nieuw-Vennep

Trefwoorden

	blz.
aanduiding (staalsoort)	6, 18
afkoelen	10
afkoelsnelheid	9
afschrikken	10
afwerking	15
assortimentsbeperking	6
besparing	11
bewerkbaarheid	6, 12, 15
bewerken, vonkerosief-	11
bewerking	10, 12,15
carbidevorming	9
carboneren	10
carbonitreren	11
constructeur	6, 10
deskundige	18
doorharding	9
doorlooptijd	11
doorsnede, gelijkmatige-	10
eigenschappen	6, 9, 12, 14, 18
fabrikant	6
gebruiksdoel	18
gegevens, opgenomen-	14
gereedschapmaker	5
gereedschapsstaal	5, 8, 13, 18
gloeien, spanningsverlagend-	5, 10, 11
groepering	5, 18
groepskeuze	13,15
haarscheuren	15
handelsgegevens	18
handelsvoorraad	11
hardbaarheid	6, 9, 12, 15
harden	6, 9, 10, 11, 18
harderijtechnicus	10
hardheid	6, 9, 10, 12, 14, 15, 18
hardingsspanning	10
hardingstemperatuur	9, 10
hardnitreren	11
hechting	15
hoeken, scherpe-	10, 15
holstaal	11
inductieharden	11
inpakken	10
keuze (staal)	6, 10, 12, 14
koolstofgehalte	9, 11
koolstofstaal	6
kosten	6, 10, 11
koudbewerking	5, 6, 12, 13, 14
koudgetrokken	10
legeringsbestanddelen	9, 11, 14
leverancier	11, 12,18
levering (uit voorraad)	6
leveringstoestand	11, 18
lucht, afschrikken in-	10
luchthardend	6, 14, 15
maatvastheid	6, 12, 13, 14
maatverandering	6, 21, 34
materiaalgroep	6, 12
materiaalkeuze	12, 13, 14, 18
materiaalnummer	5, 12, 18
materiaalspecificaties	5, 6, 7, 8, 12, 15, 18 ... 38

	blz.
nitreren	11, 30
nitriden	14
normaalgloeien	10
normalisatie	6
olie, afschrikken in-	10
oliehardend	6, 14, 15
omschrijving (staal)	5, 6, 18
ontkoling	10
ontlaten	10, 11, 18
ontwerp, doelmatig-	10
oppervlaktetemperatuur	6
oven	10
overleg	12
oxidatie	10
platstaal	11
polijstbaarheid	12, 15
ponsen	12, 13
praktijkervaring	12, 18
rondstaal	11
samenstelling, chemische-	18
(scheur)vorming	10, 15
schokbestendigheid	12, 13
slaggereedschap	9
slijpen	11
(slijtvast)heid	6, 9, 10, 11, 12, 13, 14
smeden	10, 13, 18
snelstaal	5, 6, 13, 14
snijden, spaanloos-	12, 13
snijgereedschap	6, 9, 25
snijsnelheid	9, 15
specificatie (fabrikant)	5
staalkeuze	6, 10, 12, 14
stafmateriaal	10
standaardafmetingen	11
stempel	6
stootgereedschap	9
sulfineren	11
taaiheid	6, 9, 12, 13, 14
teniferen	11
toepassing	6, 9, 11
toepassingsgebied	10, 11, 12, 15
toestand, veredelde-	10, 11, 13, 15, 18
toestand, zachtgegloeide-	6, 10, 11
treksterkte	9, 18
verchromen, elektrolitisch-	15
verspanen	10, 11
vervaardiging	6, 10
vervorming	10
vlamharden	11
voorbewerking	11
vormgeving	10
warmbad, afschrikken in-	10
warmbadhardend	14, 15
warmbewerking	5, 6, 13, 14
warmgewalst	11
warmhardheid	6, 9, 12, 13, 15
warmtebehandeling	6, 9, 10, 11, 18
water, afschrikken in-	10
waterhardend	14, 15
Werkstoffnummer	6, 7, 8,12,14
werkstuk, opbouw van het-	10
zachtgloeien	10, 18
zwavelbrosheid	9

Vereniging FME-CWM
vereniging van ondernemers in de
technologisch-industriële sector

Boerhaavelaan 40

Postbus 190, 2700 AD Zoetermeer
T (079) 353 11 00
F (079) 353 13 65
E alg@fme.nl
I www.fme.nl