

Produkt- og egenskabsprofil

Dievar er et krom-molybdæn-vanadium legeret varmarbejdsstål, som er produceret efter de nyeste produktions- og raffineringemetoder.

De vigtigste egenskaber er:

- Særlig god sejhed og duktilitet i alle retninger
- Særlig modstandsdygtig mod varme- og gennemgående revner
- God modstandsdygtighed mod varmslid og plastisk deformation
- God anløbningsbestandighed
- God styrke ved forhøjede temperaturer
- Særlig god gennemhærdningsevne
- God formstabilitet ved efterfølgende hærkning og overfladebelægning

Retningsanalyse %	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
	0,35	0,2	0,5	5,0	2,3	0,6
Leveringstilstand	Blødgjødning til ca. 160 HB					
Farvemærkning	Gul/grå					

Anvendelsesområder

Forbedrede værktøjspræstationer

Dievar er et varmarbejderstål, der er udviklet til at forbedre egenskaberne mod varmerevner, gennemgående revner, varmslid og plastisk deformation. Dievar vil oftest være det bedste materiale for trykstøbning og ekstrudering til store serier. Varmerevner er et af de største problemer for trykstøbnings- og varmsmedningsværktøjer, idet de er starten til uacceptable overflader på de færdige emner og til havarier. Dievars supergode duktilitet er en af de vigtigste faktorer til at udskyde dannelse af varmerevner i lang tid. Sammen med den store sejhed og gennemhærdningsegenskaberne er Dievar også modstandsdygtig overfor gennemgående revner. Det er muligt at hæve hårdheden med ca. 2 HRC i forhold til de ståltypen, der hidtil bedst har kunnet modstå dannelse af gennemgående revner.

I trykstøbningsværktøjer, hvor de dominerende skademechanismer er varmerevner, gennemgående revner, varm slid og plastisk deformation, vil Dievar kunne give nogle væsentlige forbedringer i produktionen og dermed en bedre totaløkonomi.

Dievar er udviklet til at give høje ydelser i produktioner som trykstøbning og ekstrudering.

Trykstøbningsværktøjer

Komponenter	Aluminium-, magnesiumlegeringer HRC
Formparter	44-50

Ekstrudering

Komponenter	Kobber kobberlegeringer HRC	Aluminium magnesiumlegeringer HRC
Matricer	-	46-52
Matriceholder Stempler Presklodser	-	44-52
Maskin- komponenter	46-52	-

Varmpresningsværktøjer

Komponenter	Stål, aluminium HRC
Indsatse	44-52

Egenskaber

Fysiske data

Alle prøver er udtaget fra centrum af en dim. 610 x 203 mm. Hvis ikke andet er opgivet er prøverne hærdet på følgende måde: 1025°C kølet i olie og anløbet 2 x 2 h ved 625°C til en hårdhed på 44-46 HRC.

Temperatur	20°C	400°C	600°C
Densitet Kg/m ³	7.800	7.700	7.600
Elasticitetsmodul N/mm ²	210.000	180.000	145.000
Varmeudvidelseskoefficient pr. °C, fra 20°C	-	12,7x10 ⁻⁶	13,3x10 ⁻⁶
Varmeledningsevne* W/m°C	-	31	32

**) Varmeledningsevne er vanskelig at måle. Værdien kan ikke gives med højere sikkerhed end ± 15%.*

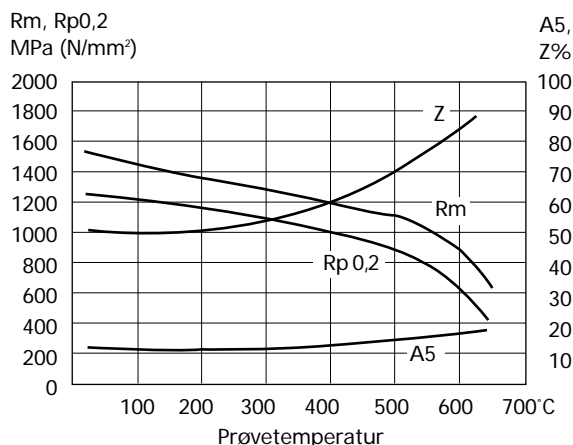
Trækstyrke

De angivne værdier er retningsvisende.
Prøven er udtaget i stangens tværretning

Hårdhed	44 HRC	48 HRC	52 HRC
Trækstyrke, Rm N/mm ²	1.480	1.640	1.900
Strækgrænse, Rp0,2 N/mm ²	1.210	1.380	1.560
Indsnøring, Z	55 %	55 %	52 %
Forlængelse, A _s	13 %	13 %	12,5 %

Trækstyrke ved forhøjede temperaturer

Prøven er udtaget i stangens tværretning

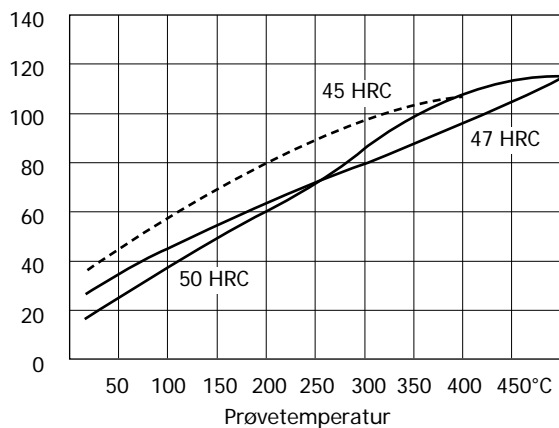


Den mindste gennemsnitlige slagsejhed er 300 J i prøvens tværretning ved 44-46 HRC for uanviste prøver.

Temperaturens indvirkning på slagsejheden

Prøvestavsretning: Prøverne er udtaget i stangens tykkelse
Slagretning: Prøvens tværretning

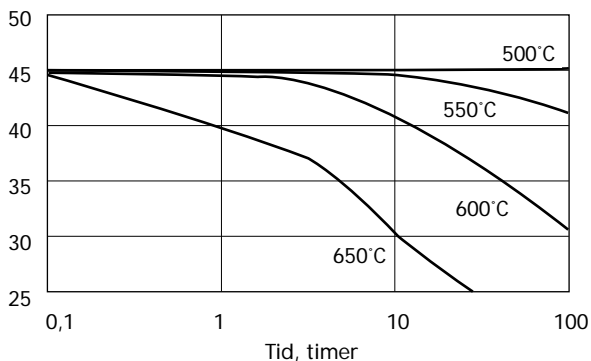
Slagsejhed, Charpy V, J



Holdetidens indvirkning på hårdheden ved forhøjede temperaturer

Alle prøverne er hærdet og anløbet til 45 HRC og derefter holdt på forskellige temperaturer fra 1 til 100 timer.

Hårdhed, HRC



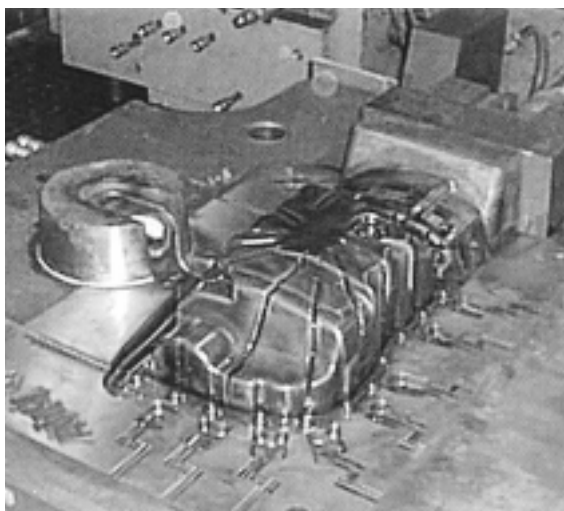
Varmebehandling

Blødgødnings

Beskyt stålet mod afkulning og gennemvarm det til 850°C, holdetid 2 timer. Derefter afkøling i ovn med 10°C pr. time til 600°C, hvorefter der køles i fri luft.

Afspændingsglødning

Efter grovbearbejdning bør emnet opvarmes til 650°C. Temperaturen fastholdes i 2 timer, hvorefter der køles langsomt, til man har opnået en temperatur på 500°C, derefter i fri luft.

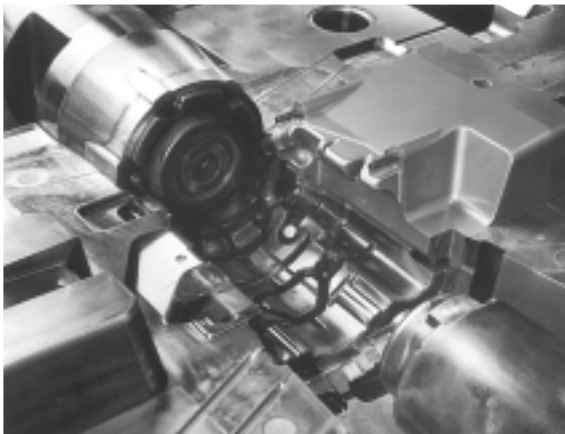


Hærdning

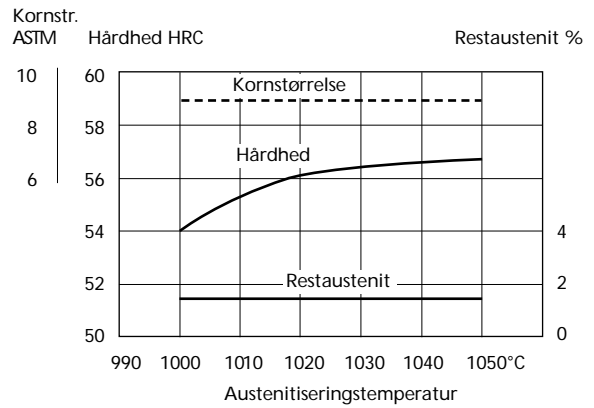
Forvarmningstemperatur: 600-900°C
 Normalt: 600°C, 820°C og 900°C
 Austenitiseringsstemperatur: 1000-1030°C

Temperatur °C	Holdetid * minutter	Hårdhed før anløbning
1000	30	52 ±2 HRC
1025	30	55 ±2 HRC

Holdetid = Tid ved hærdetemperaturen efter emnet er fuldstændigt gennemvarmt.
 Beskyt emnet mod afkøling og oxidering under opvarmning og hærdning.



Hårdhed, kornstørrelse og restaustenit som funktion af austenitiseringsstemperaturen



Kølemedie

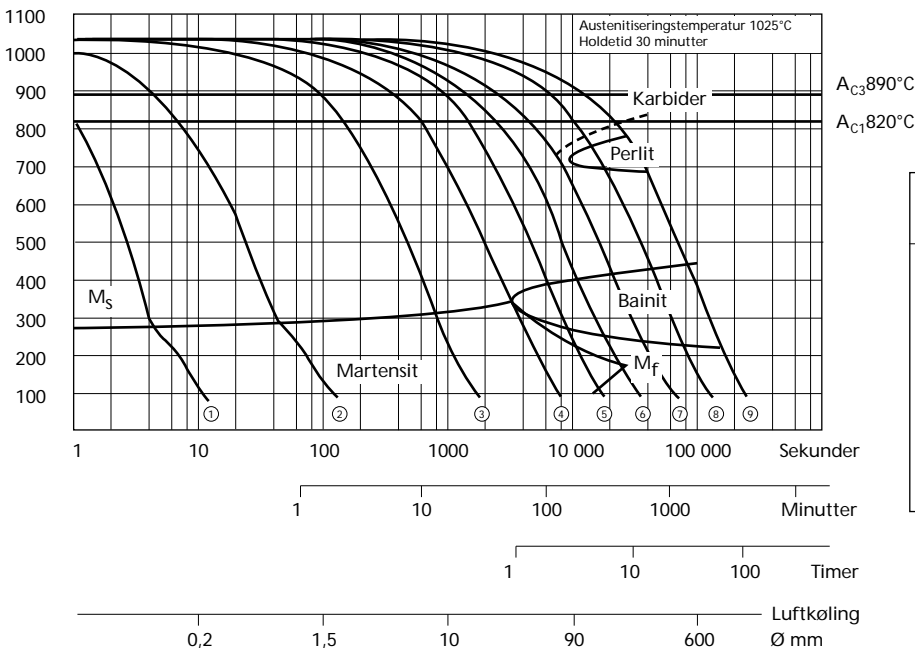
- Vakuumbøling, gasovertryk (4-6 bar)
- Saltbad, hvirvelbad 450-550°C
- Olie (gælder kun små enkle dimensioner)

Anløb emnet så snart temperaturen er nede på 50-70°C.

Køl hurtigst muligt for optimale værktøjsegenskaber. Dog ikke så hurtigt at det medfører deformation eller revner.

CCT-diagram

Austenitiseringsstemperatur 1025°C. Holdetid 30 minutter
 °C



Kølekurve nr.	Hårdhed HV 10	T ₈₀₀₋₅₀₀ (sek.)
1	681	1,5
2	627	15
3	620	280
4	592	1248
5	566	3205
6	488	5200
7	468	10400
8	464	20800
9	405	41600

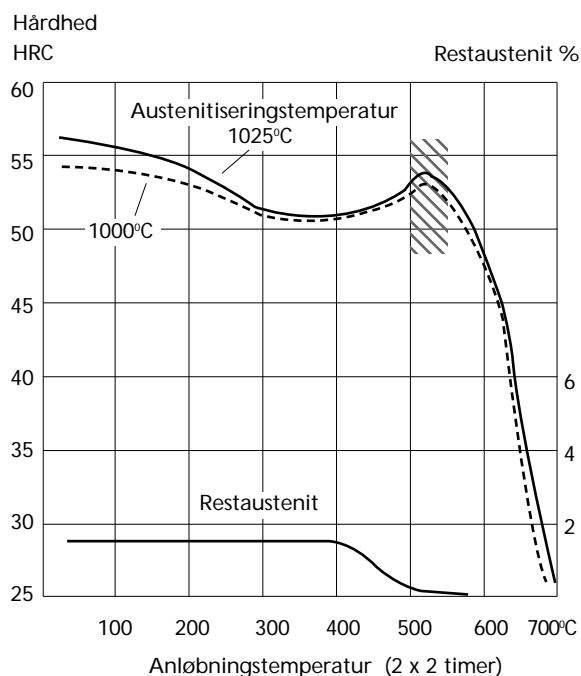
Luftkøling Ø mm
 0,2 1,5 10 90 600

Anløbning

Hårdheden reguleres med anløbningstemperaturen (se nedenstående skema). Anløb altid 3 gange af 2 timers varighed for trykstøbning og min. 2 gange af 2 timer for ekstruderingsværktøjer. Materialet køles til rumtemperatur mellem hver anløbning. Mindste anløbningstemperatur 250°C.

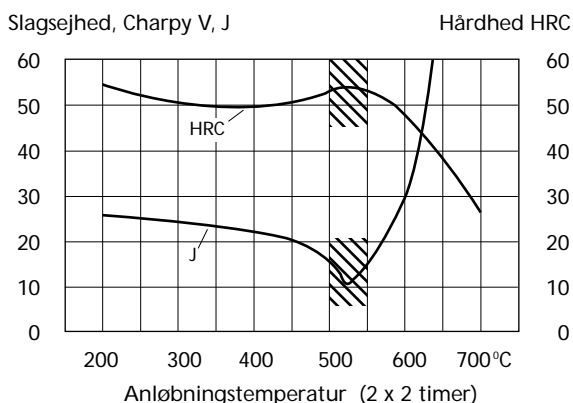
Temperaturer mellem 500-550°C bør ikke anvendes. Se anløbningsdiagram.

Anløbningsdiagram



Omtrentlig slagsejhed ved forskellige anløbningstemperaturer.

Slagretning: Prøvens tværretning



Dimensionsstabilitet

Ved hærdning og anløbning gennemgår materialet nogle faser, som ændrer strukturen. Dette vil sammen med kølemedie og form på emnet, medføre dimensionsændringer. Det er derfor altid tilrådeligt, at foretage en afspændingsglødning efter skrubbearbejdning. Derefter korrigerer for mål- og formændringer og have et bearbejdningstillæg på 0,3% pr. side, inden materialet varmebehandles.

Nitrering og nitrokarburering

Nitrering og nitrokarburering giver et hårdt overfladelag, som er meget bestandigt over for slitage og erosion. Nitreringslaget er imidlertid sprødt og kan risikere at revne eller skalle af når det udsættes for mekanisk eller termisk chok. Denne risiko øges med lagets tykkelse. Før nitrering skal værktøjet hærdes og anløbes ved en temperatur på mindst 50°C over nitreringstemperaturen.

Nitrering i ammoniakgas ved 510°C eller plasma-nitrering ved 480°C giver en overfladehårdhed på ca. 1000 HV_{0,2}.

Dievar kan også nitrokarbureres i gas eller saltbad. Overfladehårdheden efter nitrokarburering er 900 HV_{0,2}.

Proces	Tid timer	Dybde mm	Hårdhed HV _{0,2}
Gasnitrering ved 510°C	10 30	0,16 0,22	1100
Plastmanitrering ved 480°C	10	0,15	1100
Nitrokarburering - i gas v. 580°C - i saltbad v. 580°C	2 1	0,13 0,08	1100

Dybde: Afstanden fra overfladen hvor hårdheden er 50 HV_{0,2} over hårdheden i basismaterialet.

Bearbejdningsdata I

Blødgødet til ca. 160 HB

De anførte bearbejdningsdata, som er udarbejdet på Uddeholms laboratorium, er vejledende og skal tilpasses den lokale maskinpark.

Drejning

Bearbejdningsdata	Drejning med hårdmetal		Drejning med HSS Sletdrejning
	Skrubdrejning	Sletdrejning	
Skærehastighed (v_c) m/min.	150-200	200-250	15-20
Tilspænding (f) mm/omdr.	0,2-0,4	0,05-0,2	0,05-0,3
Spåndybde (a_p) mm	2-4	0,5-2	0,5-2
ISO bearbejdningsgruppe	P20-P30 Belagt hårdmetal	P10 Belagt hårdmetal eller keramik	-

Boring

HSS spiralbor

Bordiameter mm	Skærehastighed (v_c) m/min.	Tilspænding (f) mm/omdr.
-5	15-20*	0,05-0,15
5-10	15-20*	0,15-0,20
10-15	15-20*	0,20-0,25
15-20	15-20*	0,25-0,35

*) For TIN-belagte HSS-bor $v_c \sim 35-40$ m/min.

Hårdmetalbor

Bearbejdningsdata	Type af bor		
	Korthulsbor	Fast hårdmetal	Loddet hårdmetal ¹⁾
Skærehastighed (v_c) m/min.	180-220	120-150	60-90
Tilspænding (f) mm/omdr.	0,05-0,25 ²⁾	0,10-0,25 ²⁾	0,15-0,25 ²⁾

1) Bor med udskiftelig eller pålodet hårdmetalsplade

2) Afhængig af bordiameter

Fræsning

Plan - og kantfræsning

Bearbejdningsdata	Fræsning med hårdmetal	
	Grovfræsning	Sletfræsning
Skærehastighed (v_c) m/min.	130-180	180-220
Tilspænding (f_z) mm/tand	0,2-0,4	0,1-0,2
Spåndybde (a_p) mm	2-4	<2
ISO bearbejdningsgruppe	P20-P40 Belagt hårdmetal	P10 Belagt hårdmetal eller keramik

Pindfræsning

Bearbejdningsdata	Type af fræsere		
	Fast hårdmetal	Vendeskær hårdmetal	HSS
Skærehastighed (v_c) m/min.	130-170	120-160	25-30 ¹⁾
Tilspænding (f_z) mm/tand	0,03-0,2 ²⁾	0,08-0,2 ²⁾	0,05-0,35 ²⁾
ISO bearbejdningsgruppe		P20-P30	-

1) For TIN-belagte endefræsere $v_c \sim 45-50$ m/min.

2) Afhængig af spalte eller sidefræsning og skærediameter

Bearbejdningsdata II

Hærdet og anløbet til hårdhed 44-46 HRC

De anførte bearbejdningsdata, som er udarbejdet på Uddeholms laboratorium, er vejledende og skal tilpasses den lokale maskinpark.

Drejning

Bearbejdningsdata	Drejning med hårdmetal	
	Skrubdrejning	Sletdrejning
Skærehastighed (v_c) m/min.	40-60	70-90
Tilspænding (f) mm/omdr.	0,2-0,4	0,05-0,2
Spåndybde (a_p) mm	1-2	0,5-1
ISO bearbejdningsgruppe	P20-P30 Belagt hårdmetal	P10 Belagt hårdmetal eller keramik

Boring

HSS spiralbor

Bordiameter mm	Skærehastighed (V _c) m/min.	Tilspænding (f) mm/omdr.
-5	4-6	0,05-0,10
5-10	4-6	0,10-0,15
10-15	4-6	0,15-0,20
15-20	4-6	0,20-0,30

Hårdmetalbor

Bearbejdnings-data	Type af bor		
	Korthulsbor	Fast hårdmetal	Loddet hårdmetal ¹⁾
Skærehastighed (v _c) m/min.	60-80	60-80	40-50
Tilspænding (f) mm/omdr.	0,05-0,25 ²⁾	0,10-0,25 ²⁾	0,15-0,25 ²⁾

- 1) Bor med udskiftelig eller pålodet hårdmetalsplade
- 2) Afhængig af bordiameter

Fræsning

Plan - og kantfræsning

Bearbejdnings-data	Fræsning med hårdmetal	
	Grovfræsning	Sletfræsning
Skærehastighed (v _c) m/min.	50-90	90-130
Tilspænding (f _z) mm/tand	0,2-0,4	0,1-0,2
Spåndybde (a _p) mm	2-4	<2
ISO bearbejdningsgruppe	P20-P40 Belagt hårdmetal	P10 Belagt hårdmetal eller keramik

Pindfræsning

Bearbejdnings-data	Type af fræsere		
	Fast hårdmetal	Vendeskær hårdmetal	HSS
Skærehastighed (v _c) m/min.	60-80	70-90	5-10
Tilspænding (f _z) mm/tand	0,03-0,2 ¹⁾	0,08-0,2 ¹⁾	0,05-0,35 ¹⁾
ISO bearbejdningsgruppe		P10-P20	-

¹⁾ Afhængig af spalte eller sidefræsning og skærediameter.

Slibning

Generelle data for slibeskiver. Yderligere information er til rådighed i Uddeholms brochure "Slibning af værktøjsstål".

Type af slibning	Blødgødet tilstand	Hærdet tilstand
Planslibning (baneslibning)	A 46 HV	A 46 HV
Planslibning (segment)	A 24 GV	A 36 GV
Rundslibning	A 46 LV	A 60 KV
Hulslibning	A 46 JV	A 60 IV
Profilslibning	A 100 LV	A 120 JV

Gnistbearbejdning

Når gnistbearbejdning foretages i hærdet og anløbet tilstand afsluttes altid med en fingnistning, det vil sige lav spænding og høj frekvens. For at opnå de bedste egenskaber i Dievar, bør den gnistede overflade slibes/poleres bort. Efter gnistbearbejdning foretages en anløbning ved en temperatur på max. 25°C under den tidligere anvendte anløbningstemperatur i 2 timer for at mindske spændingsforholdet i den gnistede overflade.

Svejsning

Svejsning af Dievar kræver, at der tages hensyn til følgende:

- Svejsning ved forhøjet arbejdstemperatur
- God fugeforberedelse
- Elektrodevalg og strengopbygning
- Værktøjer som skal poleres eller fotoættes skal svejses med TIG tilsatsmateriale

Svejsemetode	Arbejdstemperatur	Tilsatsmateriale	Hårdhed efter svejsning
TIG svejsning	325-375°C	DIEVAR TIG-WELD	48-53 HRC
MMA svejsning	325-375°C	ORO 90 WELD	48-53 HRC

For yderligere information

Kontakt Uddeholm for yderligere information om stålvalg, varmebehandling og anvendelsesområder for Uddeholms værktøjsstål. Tlf. 75 51 70 66.